
KLEINERE STROMSPEICHER ZUR NETZENTLASTUNG

- Eine Studie zum Nutzen dezentraler Solarstromspeicher
-



Dr.-Ing. Christof Wittwer
Fraunhofer-Institut für Solare
Energiesysteme ISE

Energie Forum Zürich

**Strom: Das Stromsystem der
Zukunft braucht Speicher**

Zürich, 3. Dezember 2013

www.ise.fraunhofer.de

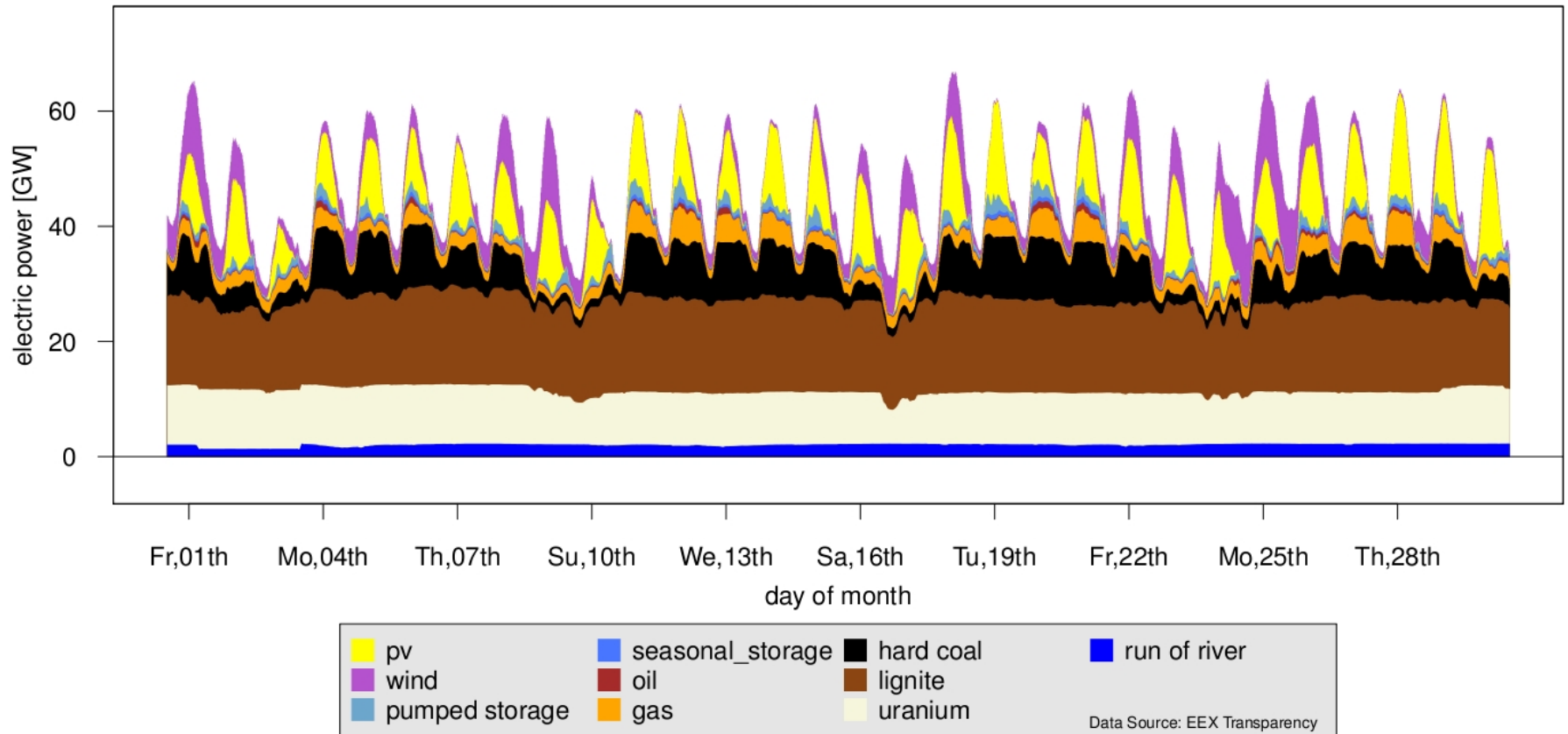
Kompetenzen in Forschung, Entwicklung und Demonstration



- **Energiewirtschaft und Systemintegration:**
Analysen, Studien und Consulting zu Energiewirtschaft, -gesetzgebung, -politik sowie Entwicklung von Geschäftsmodellen
- **Energiemanagement und Netze:**
Elektrische und thermische Energiesysteme auf Verteilernetzebene, Modellierung und Simulation von Netz- und Energiesystemen, Optimierung, Demonstration im SmartEnergyLab
- **Energie-Gateways und Elektromobilität:**
Software- und Hardwareentwicklung, Embedded-Systeme, Prototyping intelligenter Messsysteme, Kommunikationstechnologien
- **Benutzerverhalten und Feldtests:**
Verhaltenswissenschaften, sozio-ökonomische Forschung, Feedback-Analyse, Statistik und Stochastik

Aktuelle Stromproduktion in Deutschland

Juni 2012

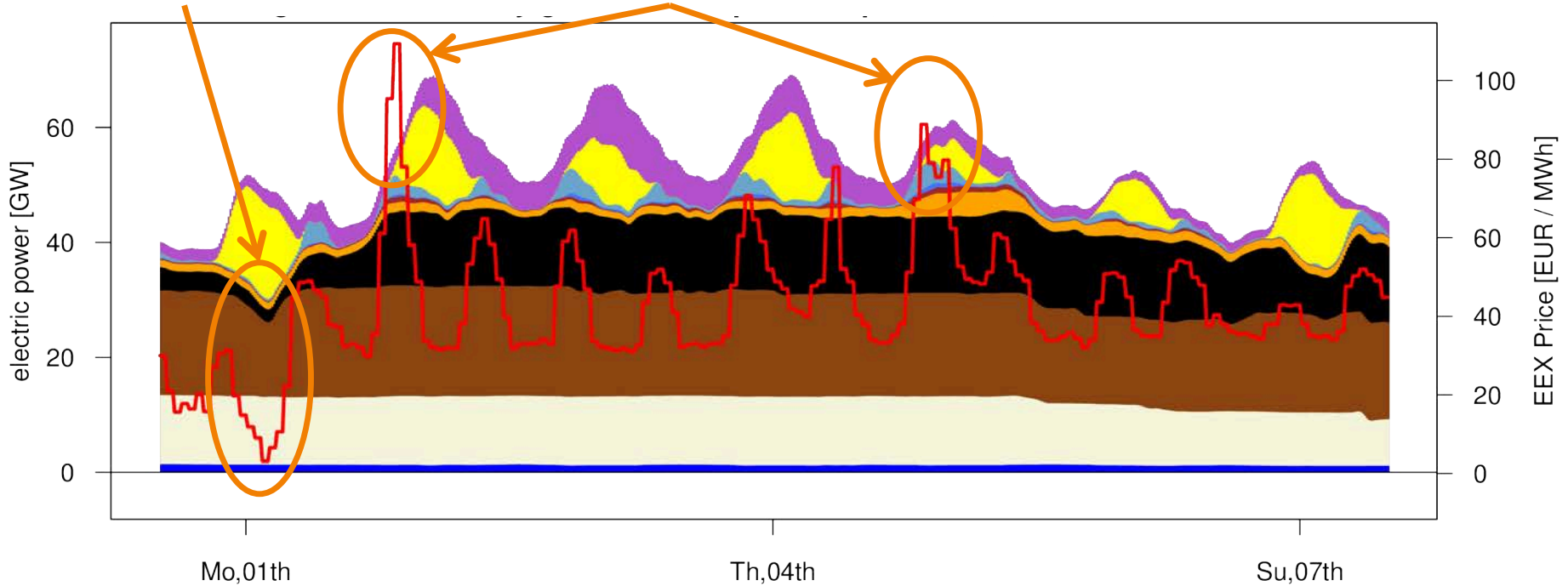


German Electricity Generation & Prices

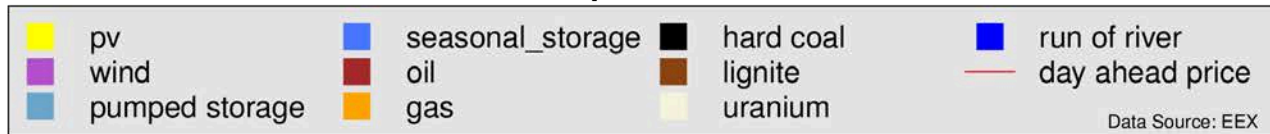
Eastern Week 2013

low demand
high renewable

high demand
low renewable



April 2013



ENERGIESZENARIOEN: SPEICHER SPIELEN EINE ZENTRALE ROLLE

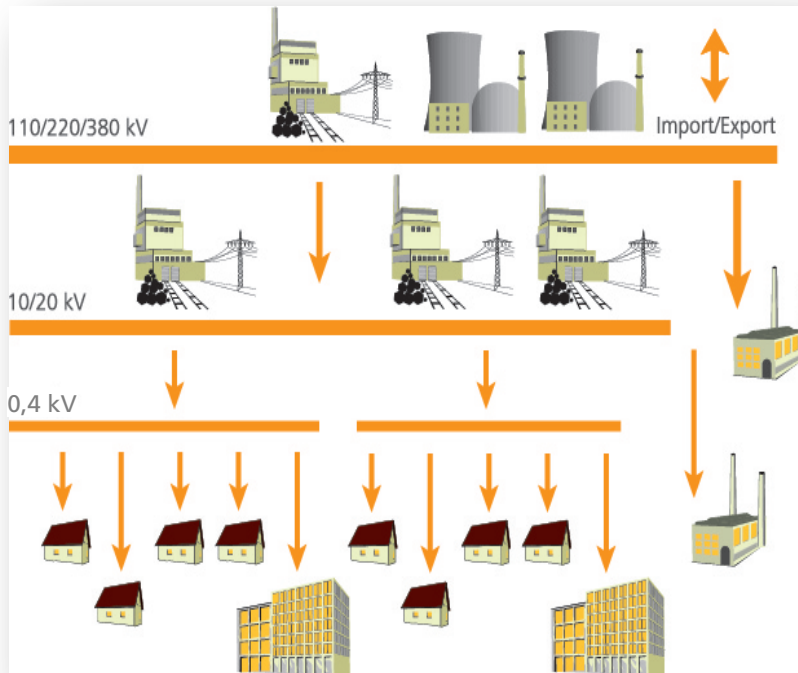
- ISE 100% EE-Energieszenarium 2050: Ein Energiesystem basierend auf erneuerbaren Energien – ganzheitlicher Ansatz unter Berücksichtigung von Strom, Wärme und energetischer Gebäudesanierung
- Wärme und Stromsektor



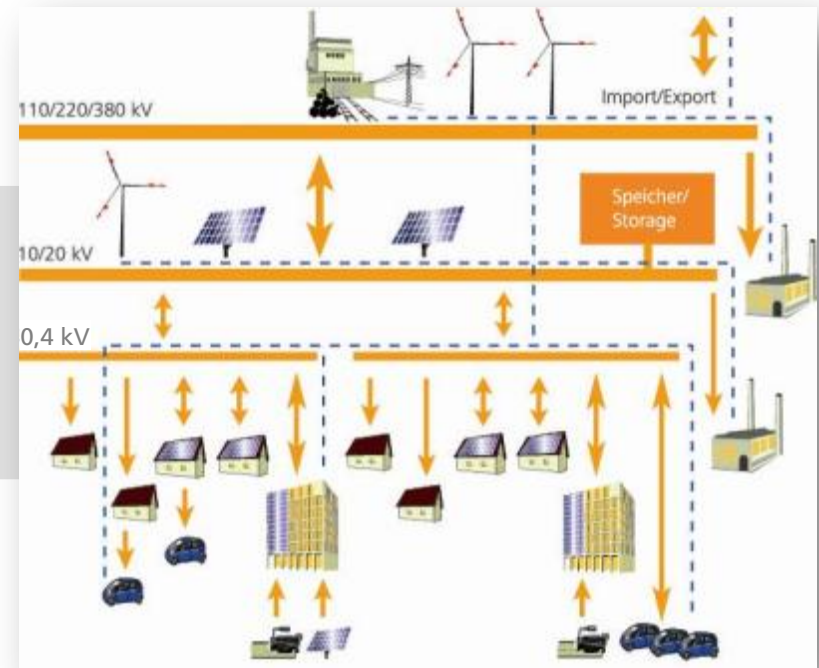
ENERGIESZENARIEN: SPEICHER SPIELEN EINE ZENTRALE ROLLE

- ISE 100%: EE-Energieszenarium 2050: Ein Energiesystem basierend auf erneuerbaren Energien – ganzheitlicher Ansatz unter Berücksichtigung von Strom, Wärme und energetischer Gebäudesanierung
- Wärme und Stromsektor integral betrachtet
- Speicher: Batterien 56 GWh; ca. 9 Mio. Speichereinheiten a 6 kWh
- Pumpspeicherkraftwerke 60 GWh
- Power2Gas: 69 GWel Speicherkapazität 68 TWh
- Zentrale thermische Speicher (2200 GWh; Ca. 1000 saisonale Wärmespeicher (je 50.000 m³))
- Dezentrale Wärmespeicher 684 GWh; Ca. 75 l pro kW Heizungssystem

Smart Grid als intelligentes Energieversorgungssystem



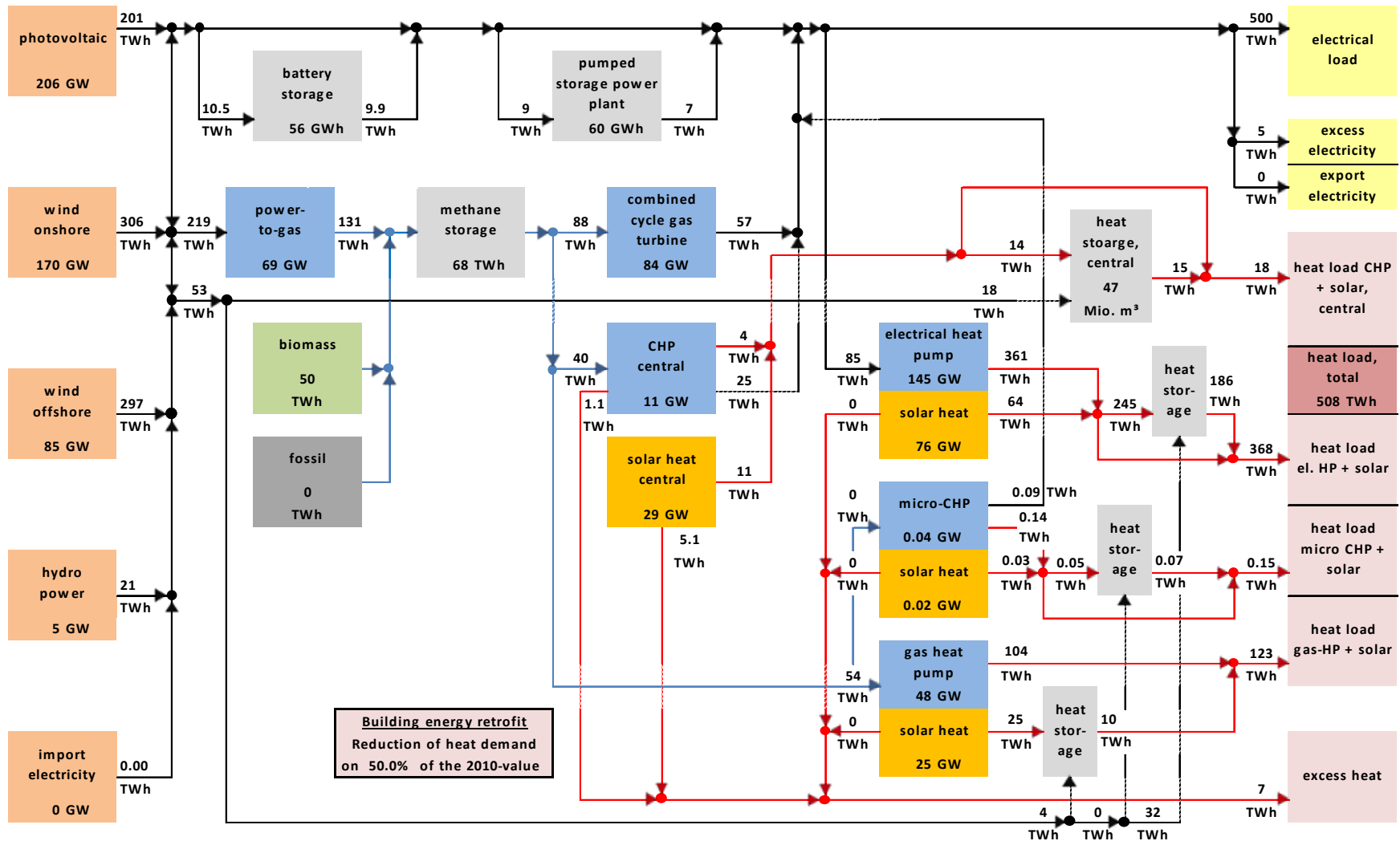
Gestern



Heute und Zukunft

- Dezentral und fluktuierend. Daher Bedarf an: Vernetzung und Steuerung von **intelligenten Erzeugern, Speichern und Verbrauchern**

100% EE: Energiespeicher spielen eine zentrale Rolle



Veranschaulichung der Speichergröße

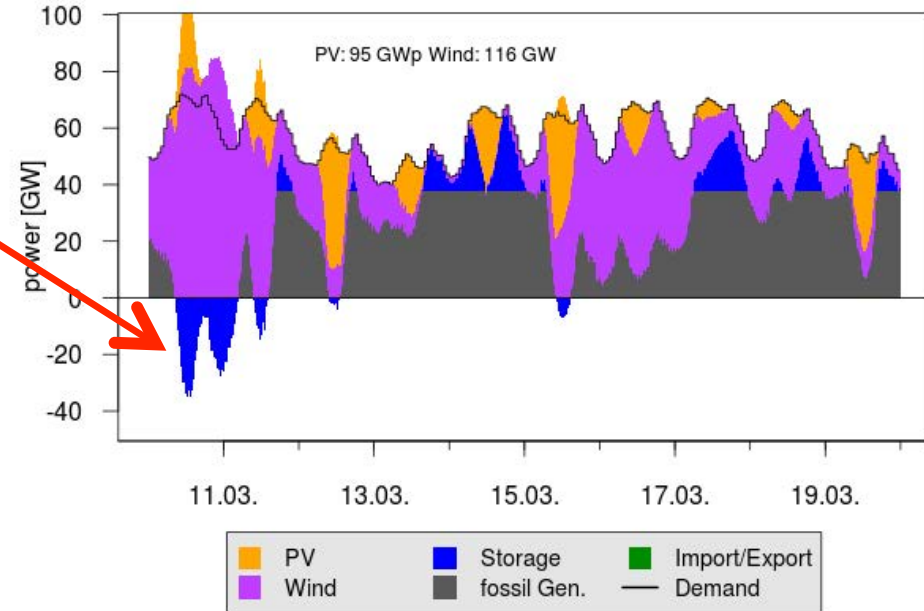
400 GWh \neq 40 GWh
(Pumpspeicher in DE)



Pumpspeicher: Bsp. Goldisthal: ~1GW; ~8.8 GWh

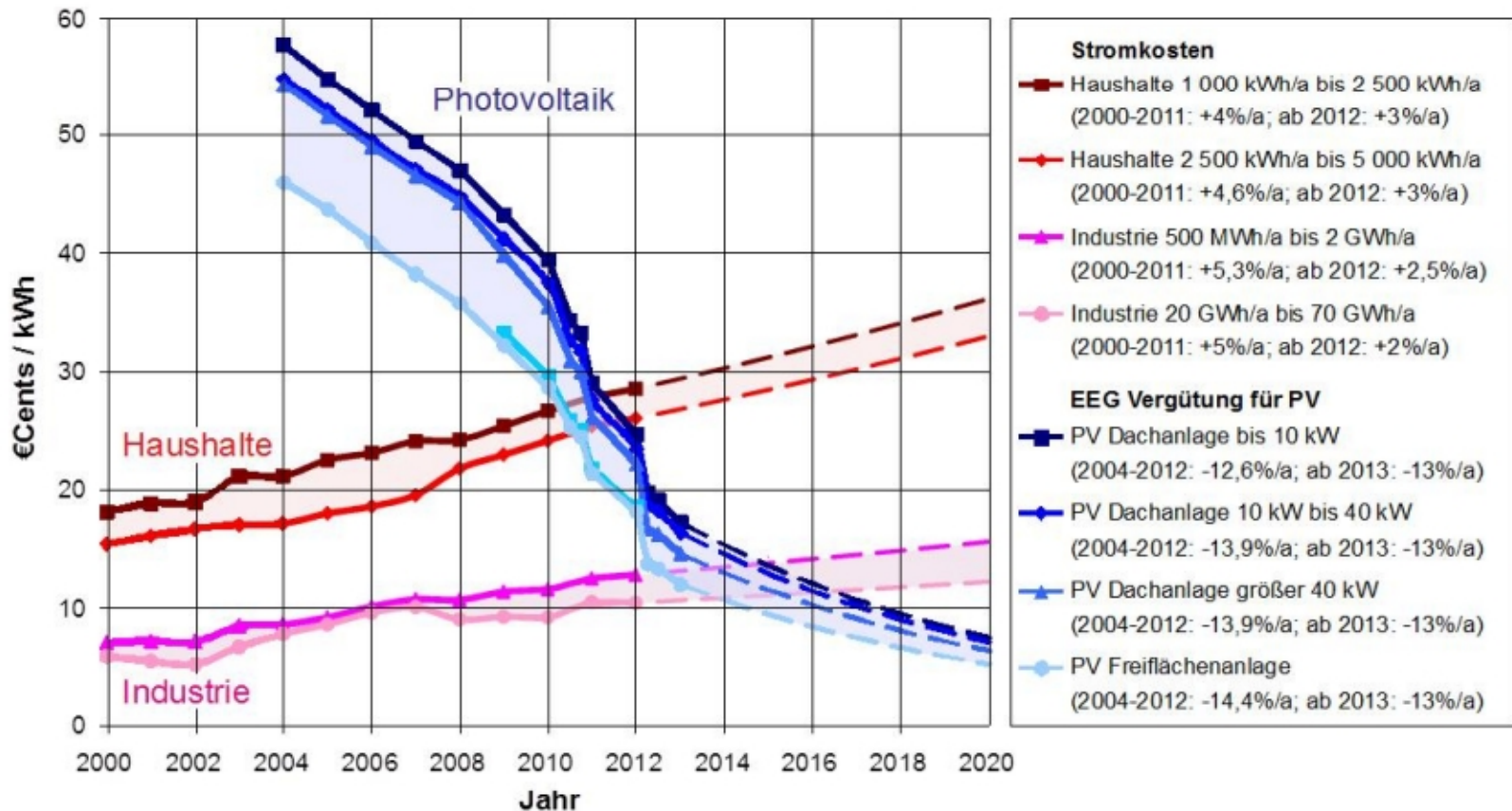
Szenario 2050

Leitstudie 2010 Szenario B



Vergütungsentwicklung vs. Strompreisentwicklung

Historie und Prognose (Erzeugung und Bezug)

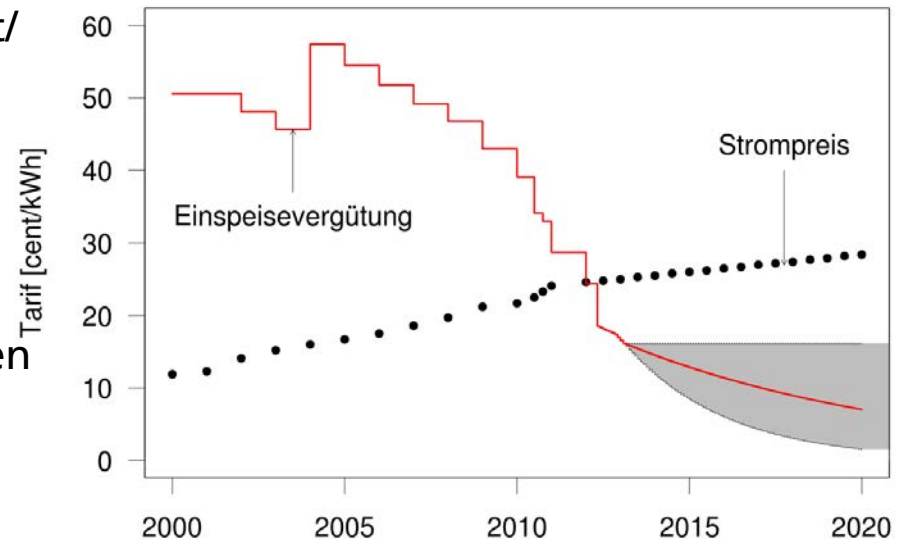


Prognose zur Vergütungs- und Strompreisentwicklung, Grafik: B. Burger, Fraunhofer ISE, Stand 14.11.2012; Daten: BMU, EEG 2012 und BMWi Energiedaten

Motivation

PV-Eigenverbrauch im Haushalt

- „Grid-Parity“ Haushaltsstrom:
Bezugspreis=Einspeisevergütung
 - PV-Vergütung: 14 ct/kWh (Nov. 2013); 28 ct/kWh Bezug, d.h. 14 ct/kWh Anreiz durch Spreizung;
- Es werden nur 90% des PV-Stroms vergütet
- Eigenverbrauch ca. 20 %:
- Batteriesystem werden interessant den Eigenverbrauch zu steigern
- Heute: PV-Batteriespeicher ca. 20-40 Cent/kWh; 600-2000 EUR/kWh

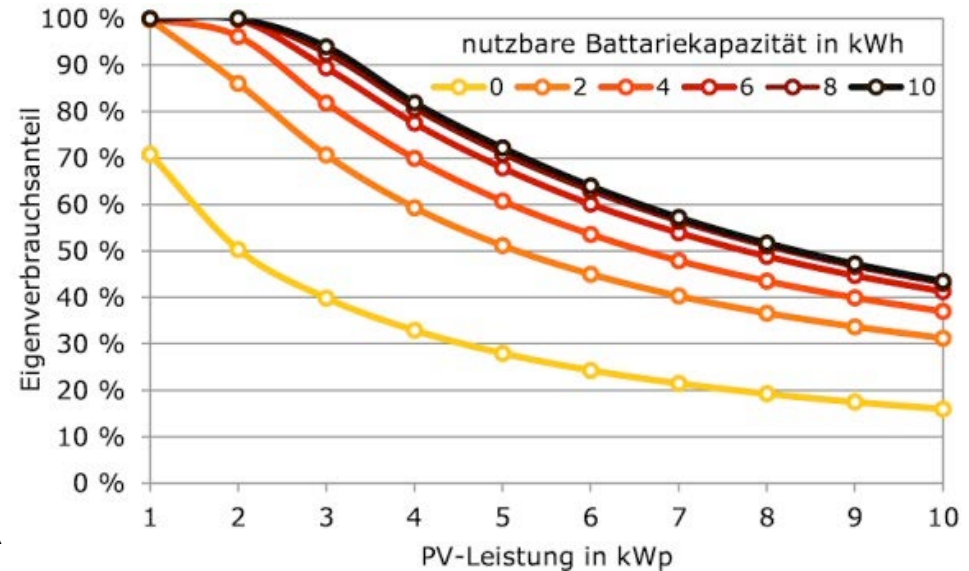


PV-Batteriesysteme

PV-Eigenverbrauch

Beispielrechnung:

- Verbrauch 4700 kWh/a
- PV: 4 kWp ca. 4000 kWh (Kosten 4500 EUR; 20J)
- Batterie 4 kWh (4000 EUR, 10J)
- Eigenverbrauch ca. 70%; 2800 kWh
- Bezug komplett angenommen: 30 Cent/kWh (1410 EUR/a), Anteil: $4700 - 2800 = 1900$ kWh; 570 EUR
- Einspeisung: $30\% = 1200 \text{ kWh} \cdot 0.13$
Vergütung: 156 EUR/a
- Kosten 414 EUR statt 1410 EUR, d.h. 996 EUR Einsparung
- Annuität zinslos: jährlich PV: 59 EUR; Bat: 400 EUR; „Ersparnis“: 459 EUR/a



Volker Quaschnig: FHTW Berlin
Simulation mit Verbrauch 4700 kWh/a

Speicher und PV

Steuerung der Systeme

manufacturer	type	power [kW]	available since	extra battery charger	battery potential	efficiency
Voltwerk	VS5 hybrid	5 kW	2012	yes	48V	85 %
E3DC	S10	4 kW	2012	yes	48V	92 %



VS5 Hybrid; Bosch/Voltwerk



awa-solar.de



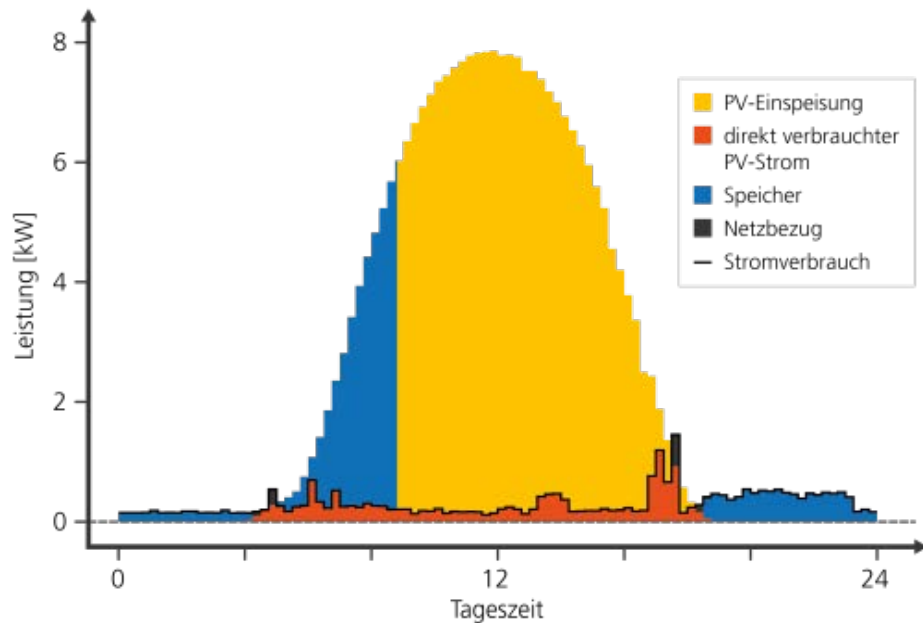
E3DC

BSW-Speicherstudie

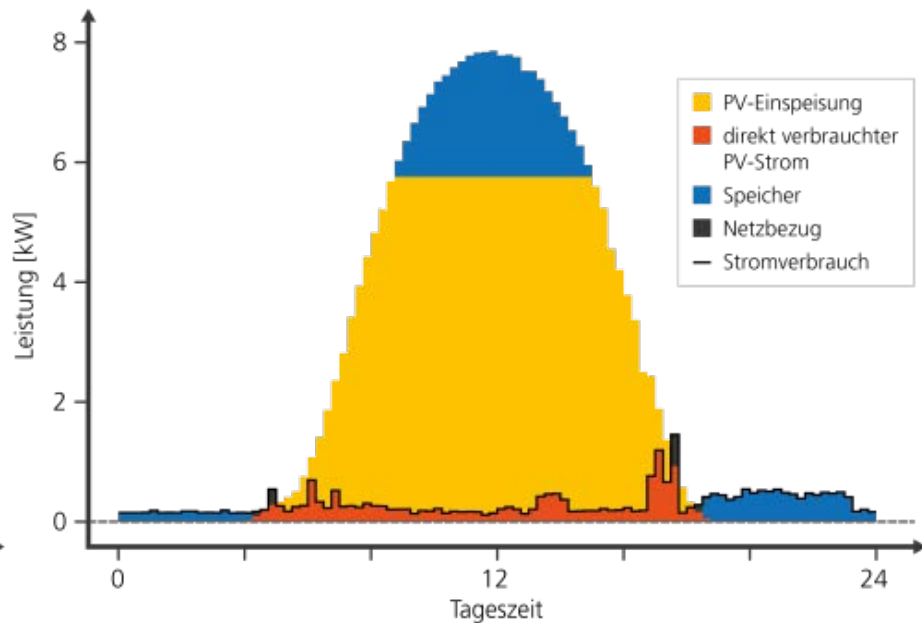
Gegenüberstellung der konventionellen und der netzdienlichen Betriebsführung

vom reinen Eigenverbrauch zum **netz- und systemfreundlichen** Eigenverbrauch

BATTERIEBETRIEB (NICHT NETZOPTIMIERT)



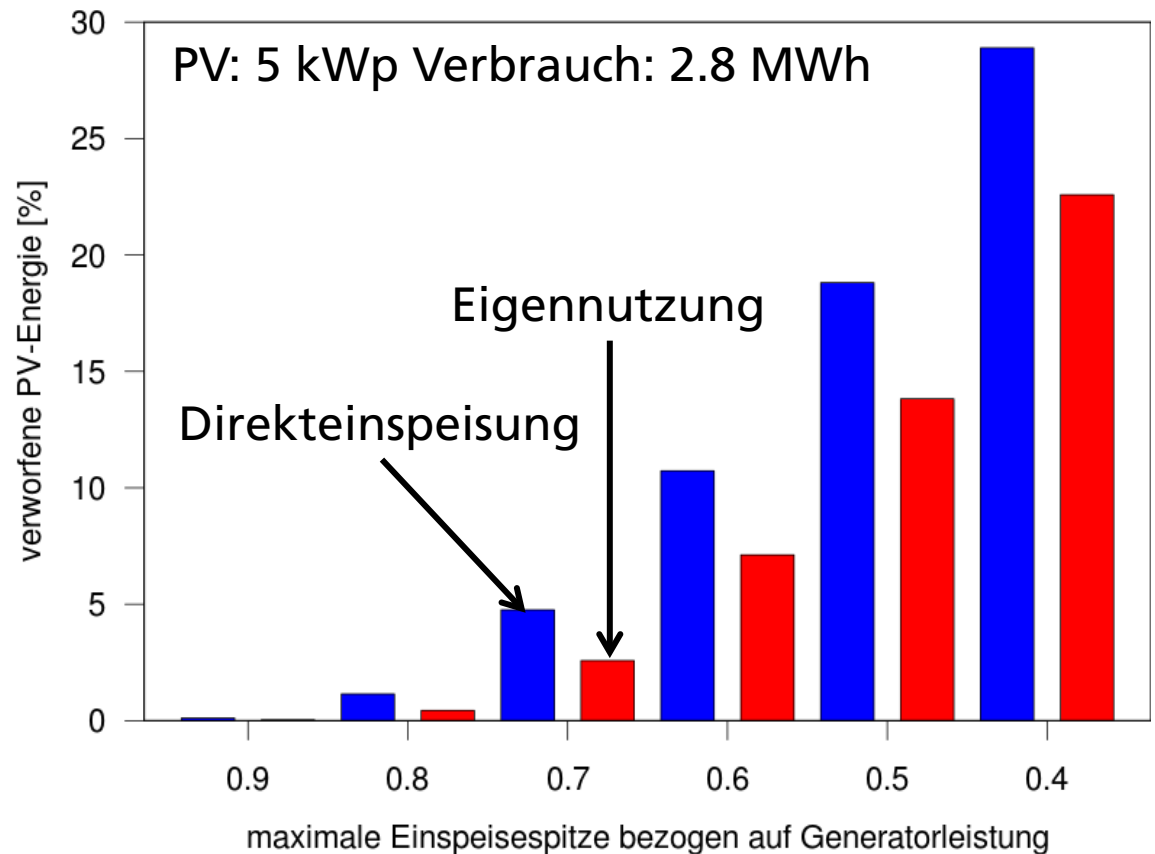
BATTERIEBETRIEB (NETZOPTIMIERT)



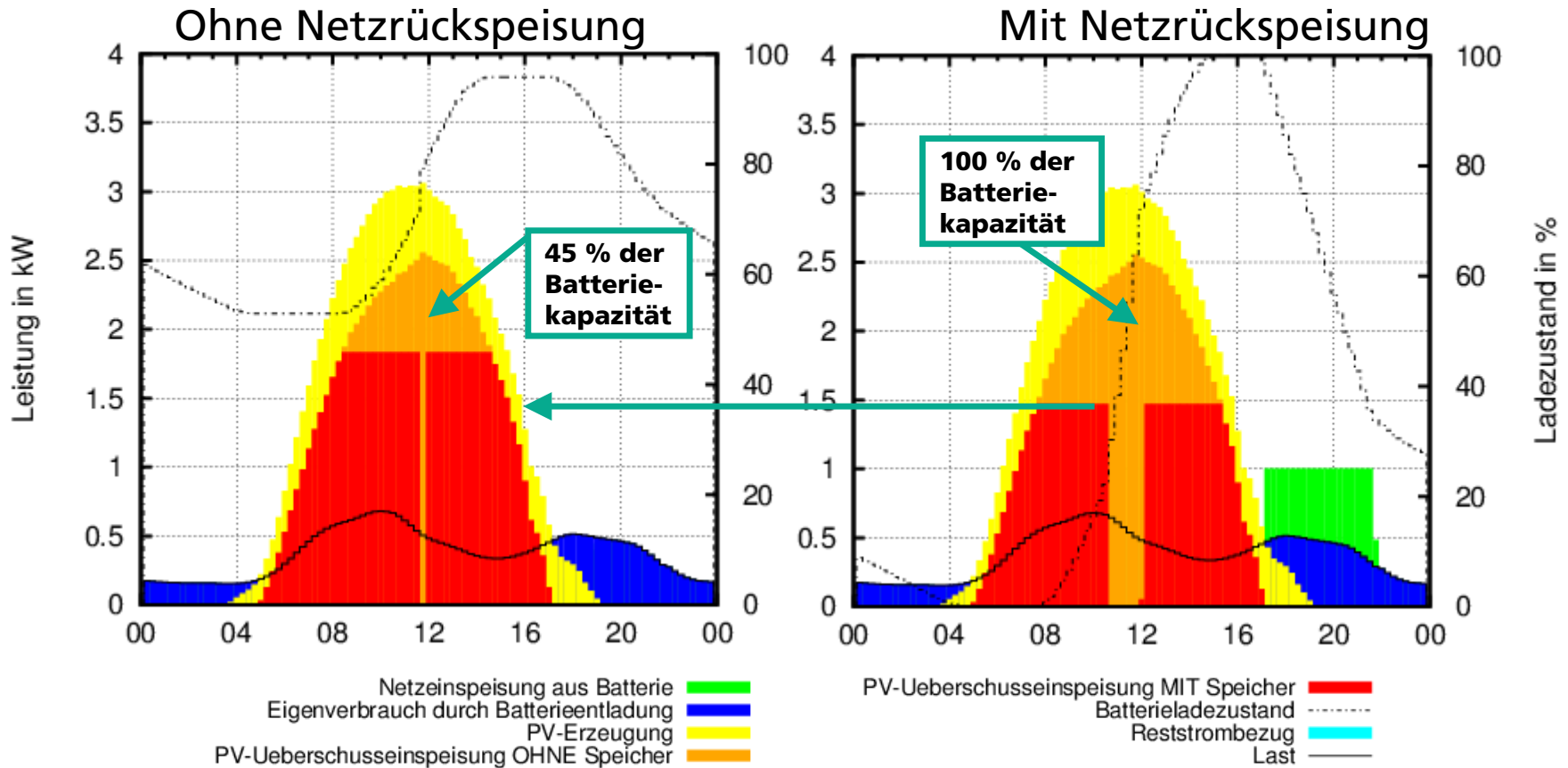
Bewertung Abreglungsquote

Direkteinspeisung vs. Eigennutzung

- Anteil der verworfenen PV-Energie an der Gesamterzeugung
- Die Eigennutzung senkt den Anteil der verworfenen Energie deutlich.



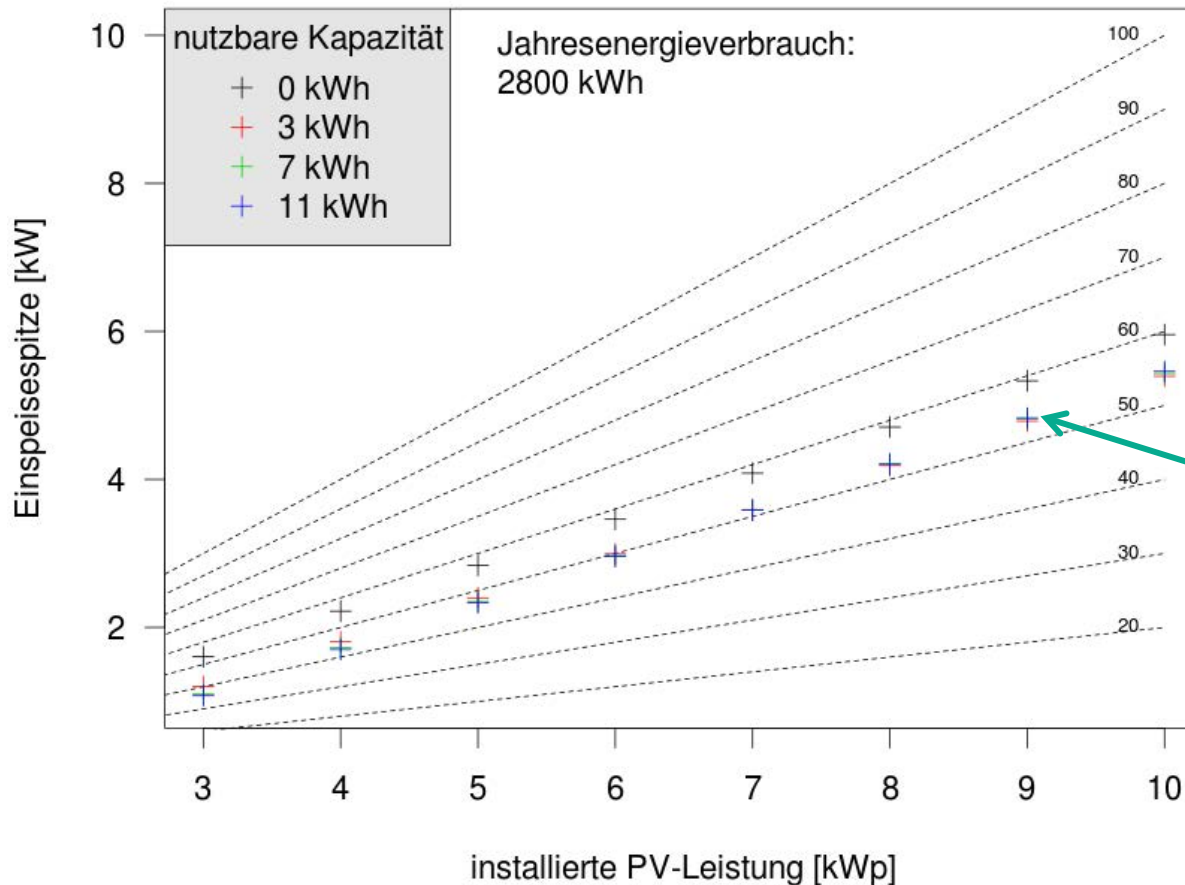
Welchen Effekt hat Netzzurückspeisung?



► Erst die Netzeinspeisung aus der Batterie ermöglicht die Ausnutzung der installierten Batteriekapazität größerer Speichersysteme!

Welche Netzspitze ist möglich?

Max 2% der PV-Energie wird abgeregelt



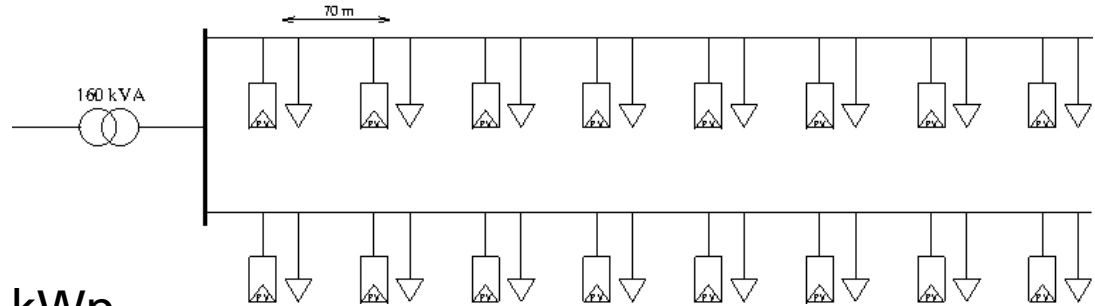
Mit max. 2% Abregelung kann eine Einspeisespitze zwischen **50% und 60%** Generatorleistung eingehalten werden

Netzanalysen

verwendeten Niederspannungsnetze

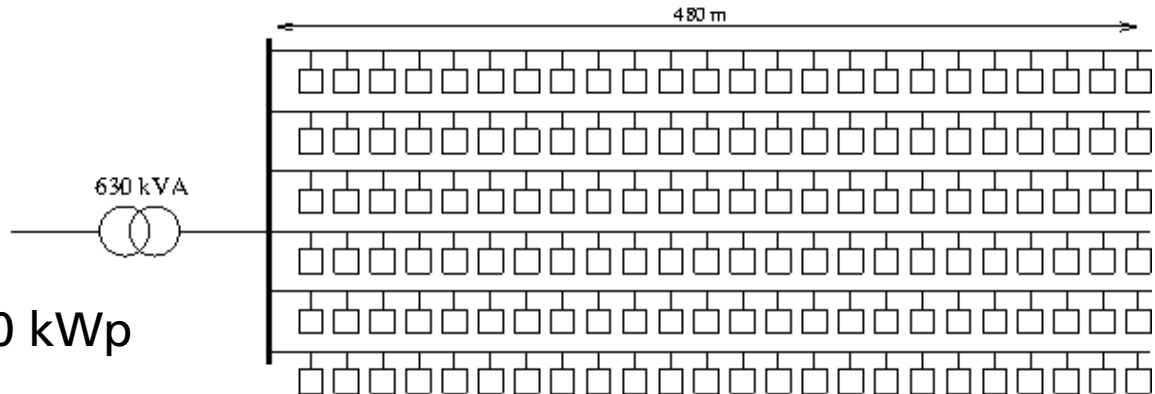
■ Ländliches Netz

- Trafo: 160 kVA
- Leitung: Al 150 mm²
- Max. PV-Leistung: 98 kWp



■ Vorstadt Netz

- Trafo: 630 kVA
- Leitung: Al 150 mm²
- Max. PV-Leistung: 510 kWp

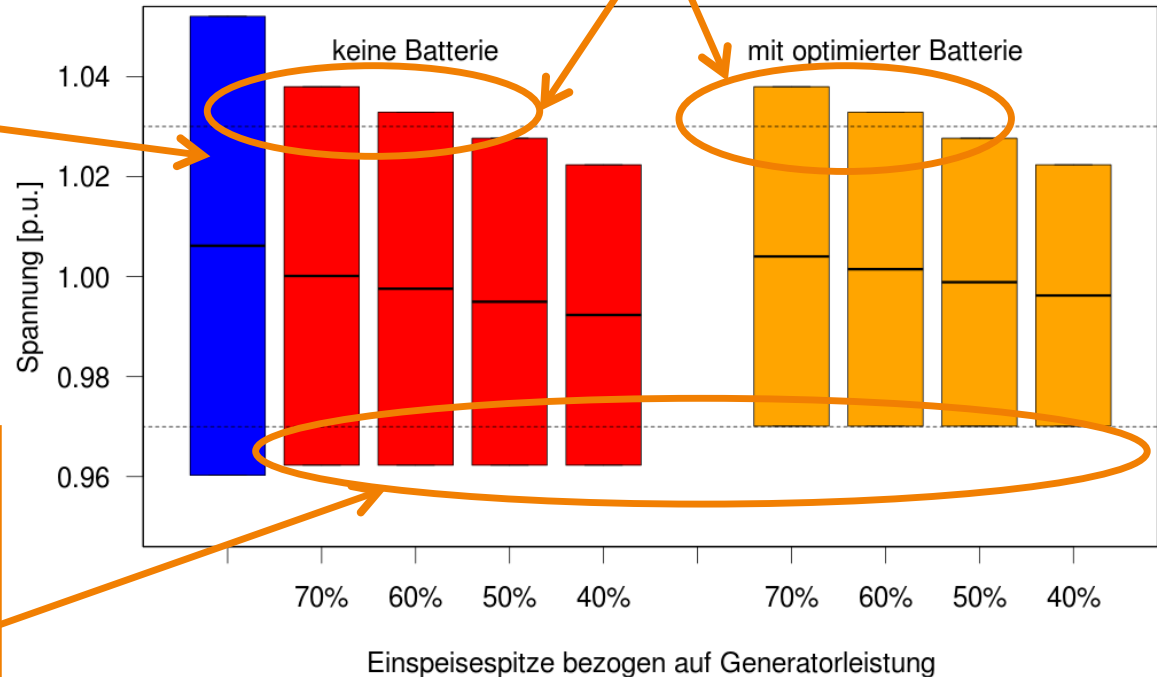


Vorstädtisches Niederspannungsnetz

Spannungshaltung bei Variation der Einspeiseleistungs-limitierung

- Spannungsbandverletzung VDE-AR-N 4105
- Referenzfall: PV 880 kWp → Verletzung Spannungskriterium

Reduktion Einspeisespitze sorgt für Einhaltung Spannungsband.

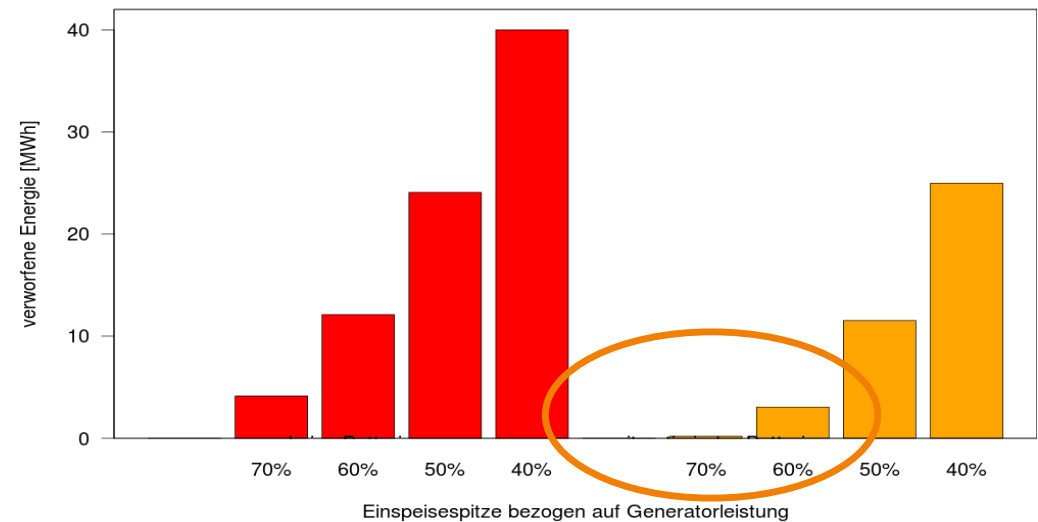
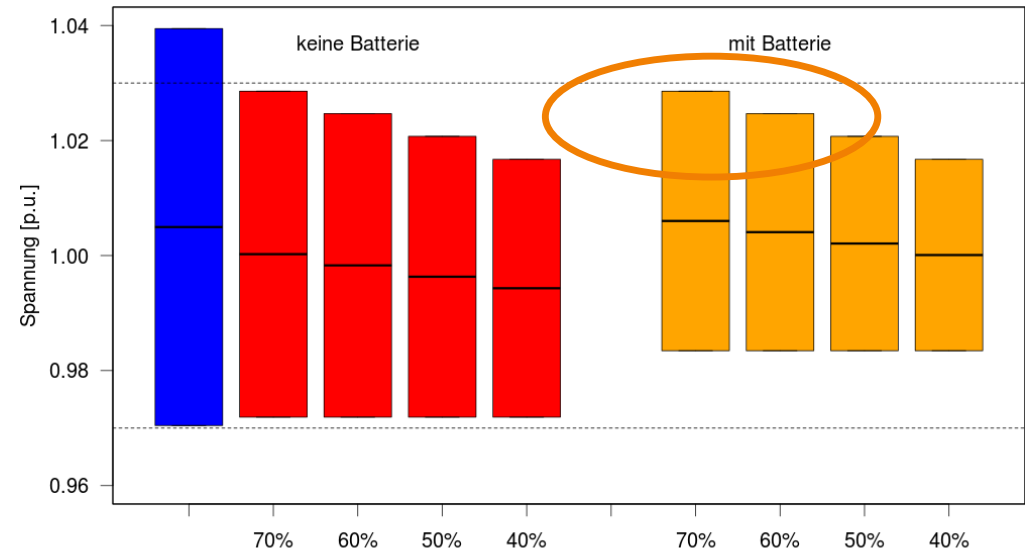


Netzspitzenoptimierter Batterieinsatz erhöht Spannungen im Lastfall.

Landwirtschaftliches Niederspannungsnetz

Spannungshaltung

- Referenzfall: PV: 131 kWp
→ Verletzung Spannungsband im Niederspannungsnetz
- Einspeisespitze 70%:
kein Spannungsproblem
- Bereits ab 60% sind mit und ohne Batterie, hohe Abregelungsanteile zu erwarten.



Fazit BSW-Speicherstudie

Beitrag zum Netzbetrieb

- Reduktion der Leistungsspitze durch PV-Batteriesysteme
 - max. Leistung nahezu halbiert (bei 2% abgeregelter Energie)
- Verringerung der Transformatorauslastung (Last- und Einspeisefall)
- Verbesserung der Spannungshaltung
- Erhöhung der anschließbaren PV-Leistung um 40% im Niederspannungsnetz
- Notwendiger Netzausbau wird durch Batterieanlagen erheblich verringert

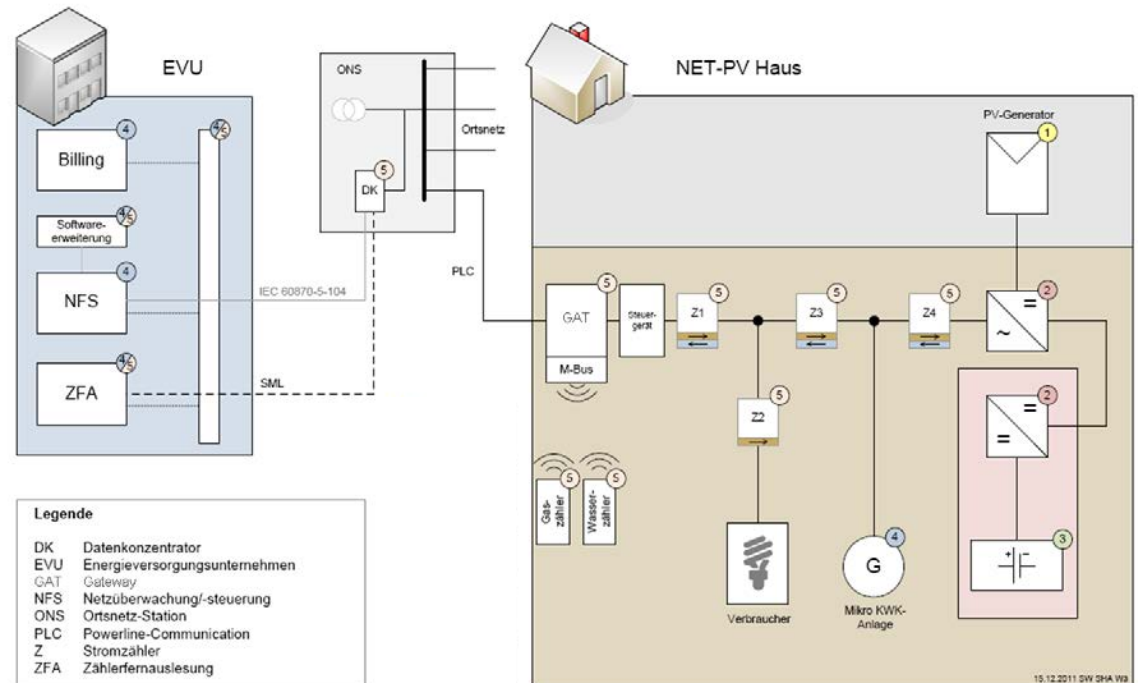
»NET-PV« Netzmanagement von optimierten dezentralen PV-Batteriespeichersystemen im Niederspannungsnetz

Ansatz:

Netzgetriebene dezentrale Speicher entlasten die Verteilnetze

Unsere Arbeiten:

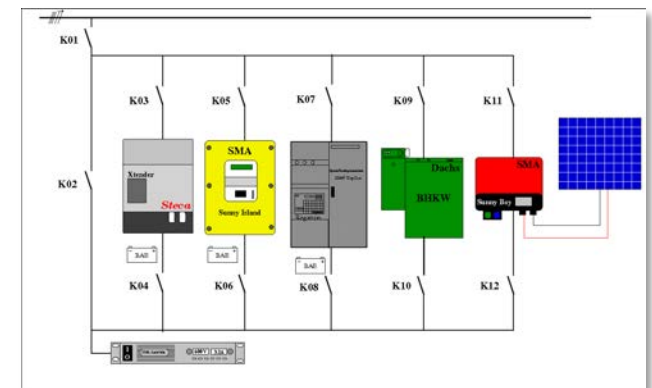
- Geschäftsmodell: Potenzialstudie und Systemsimulation
- IKT in Gebäude und Verteilnetz
- Betriebsführung in Gebäude und Verteilnetz
- Testsystem im Labor



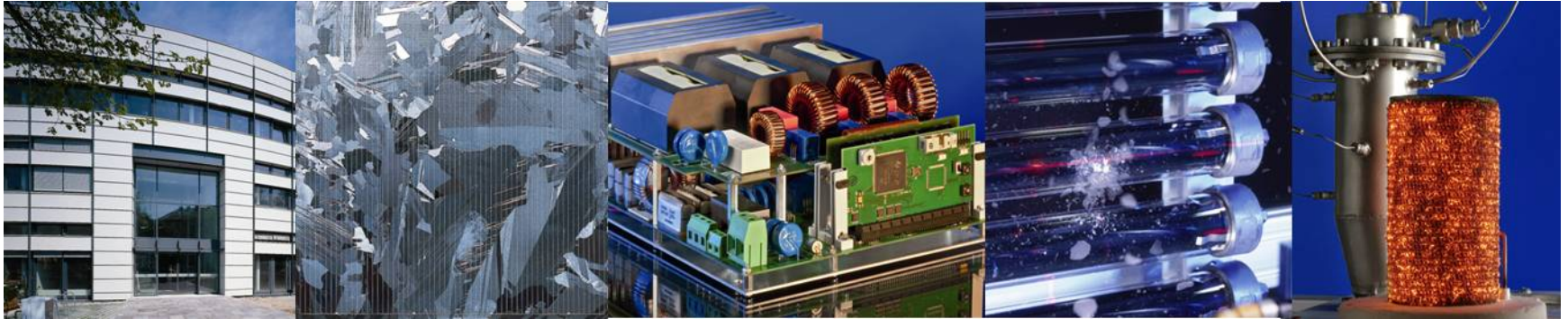
Entwicklungslabor für intelligente Gebäudeenergiesysteme



- Simulation von unterschiedlichen »Smart Home«-Typologien
- Inselnetzbetrieb, PV-, Solarthermie, Mikro-KWK und weitere Einspeisung (Hardware-in-the-Loop-Betrieb)
- Kombination von thermischen und elektrischen Systemen (Erzeuger, Speicher, Verbraucher) mit intelligenten Messsystemen
- Einbindung eines E-PKW als mobiler Verbraucher



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Fraunhofer-Institut für Solare Energiesysteme ISE

Dr.-Ing. Christof Wittwer

www.ise.fraunhofer.de

christof.wittwer@ise.fraunhofer.de