

Das fehlende Puzzlestück
für die Energiewende!

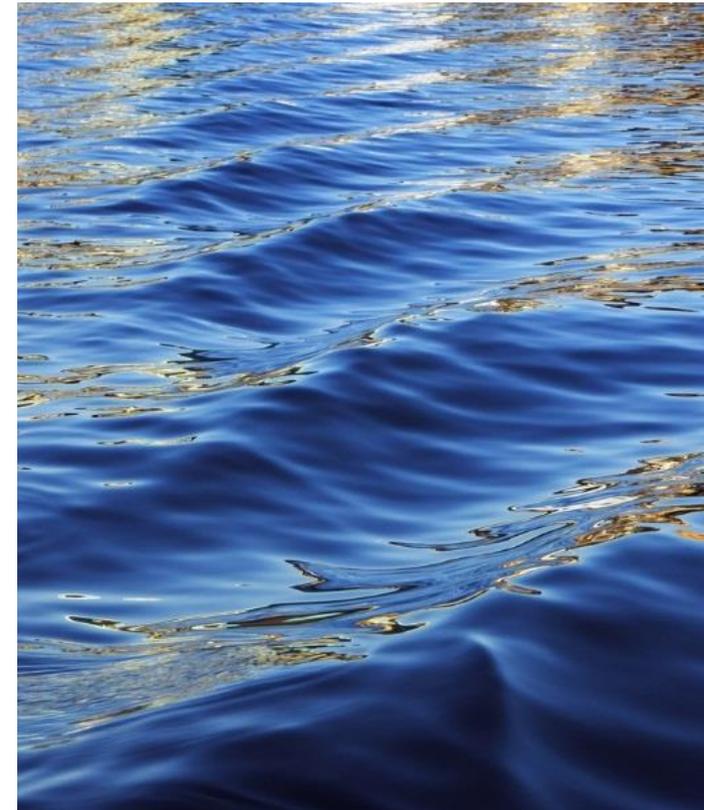


Demonstrationsprojekt
SoLAR
Smart Grid ohne Lastgangmessung
Allensbach - Radolfzell

13. September 2019, Dialogplattform P2H, Berlin
Dipl.-Ing. Stefan Werner



SoLAR



CO₂ frei bis 2040? Die Pariser Klimaziele sind erreichbar!

Klimakonzept Allensbach

Erfolgreiche Energiewende durch Nutzung der Flexibilitäten in allen Gebäuden (ca. 1.200 Gebäude)

Dezentralität maximiert die Energieeffizienz und minimiert den Bedarf an zusätzlichen Speichern und Netzausbau.

Koordination der flexiblen Geräte (mehrere 1000 Geräte im Ort) durch Technologie von Easy Smart Grid.

- 75% CO₂

ca. 60% Photovoltaik
installiert vor Ort

Standard-Warmwasserspeicher speichern überschüssige Energie als Wärme

Heizungen mit Wärmepumpen und Elektroerhitzer nutzen überschüssigen Ökostrom

ca. 40% Windstrom von extern
ggf. Wasserkraft, Biogas

Heizungen mit BHKW decken die Stromlücken

Erdgas ...

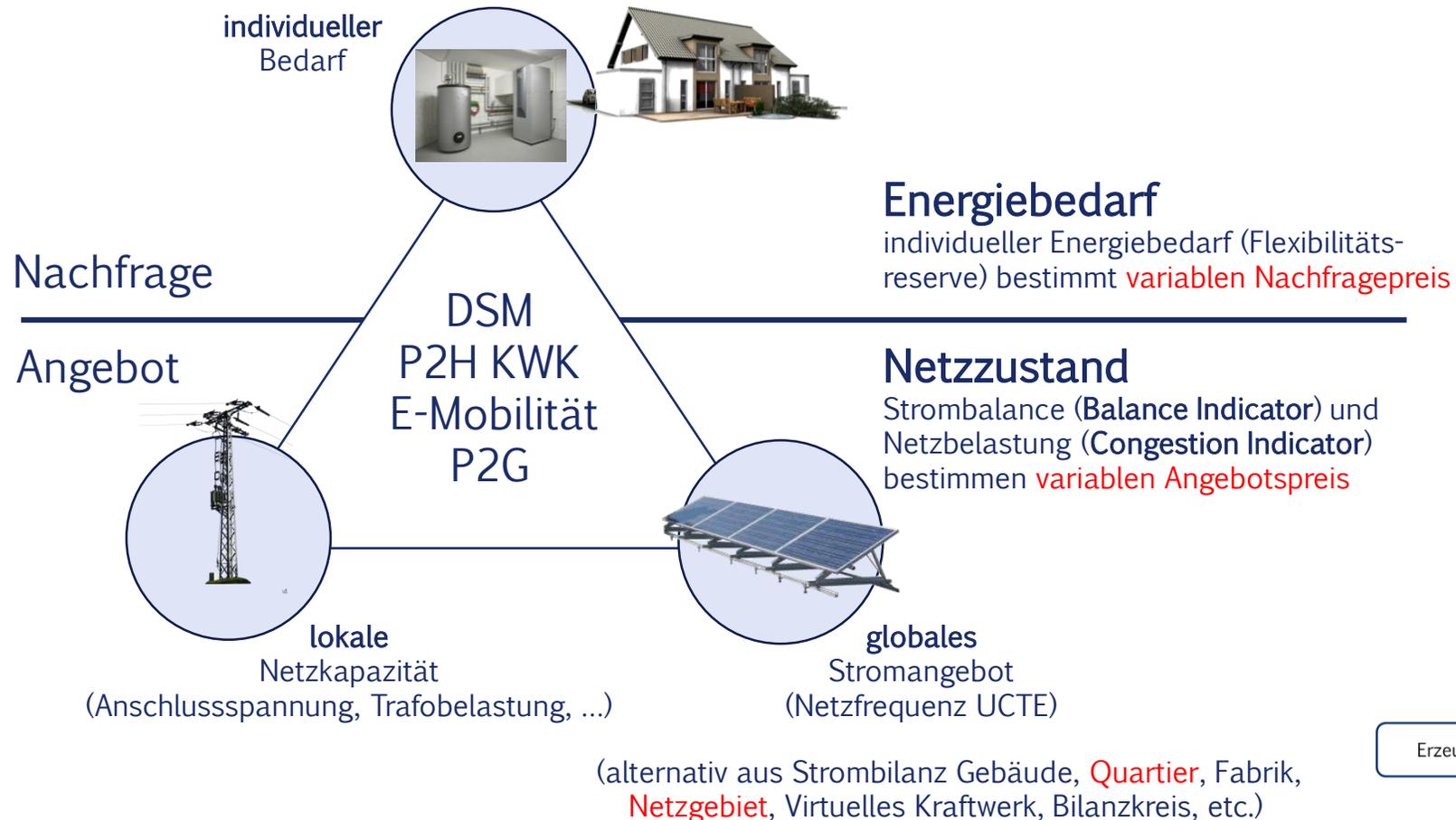
... kann langfristig durch Biogas bzw. Power-to-Gas ersetzt werden

- 100% CO₂

Ladestationen für Elektrofahrzeuge und DSM-Haushaltsgeräte richten sich nach dem Angebot an regenerativem Strom

Smart Grid 2.0

Echtzeit-Markt auf physikalischer Basis



Im Smart Grid 2.0 wird allen Netzteilnehmern in **Echtzeit** (sekündlich) ein Balance-Indikator bzw. Congestion-Indikator übermittelt, der mit einem Preisniveau verknüpft ist. Die Netzteilnehmer treffen durch Vergleich mit dem individuellen Energiebedarf, ausgedrückt durch einen Grenzpreis, **netzdienliche und preislich attraktive Entscheidungen**.



Demonstrationsprojekt SoLAR „Grünstes Wohnquartier am Bodensee“



SoLAR

Smart Grid ohne Lastgangmessung
Allensbach – Radolfzell



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT



Bezug: Frühjahr 2020
Projektlaufzeit bis Sommer 2021



Demonstrationsprojekt SoLAR Liegenschaft in Allensbach



ONT



Nord



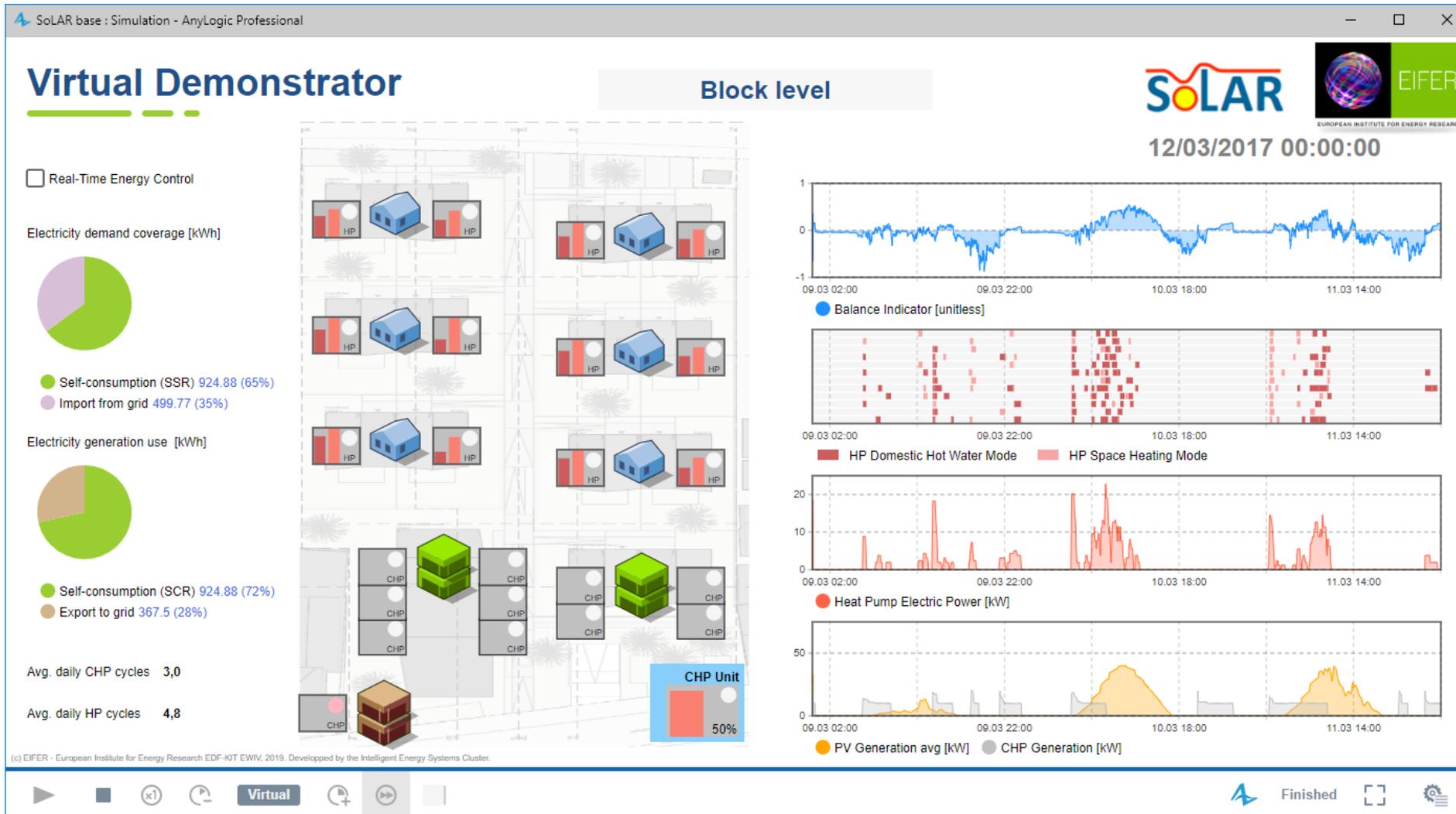
- 8 Häuser mit 22 Wohneinheiten
 - KfW 40+ Dämmung
 - 14 PV-Anlagen (Σ 50 kWp)
 - 12 Wärmepumpen
 - 1 BHKW
 - bis 22 Ladestationen für Elektrofahrzeuge
 - Batteriespeicher auf Kundenwunsch
 - flexible Haushaltsgeräte für 22 Wohneinheiten (z.B. Waschmaschine, Geschirrspüler, Trockner, Kühlschrank, Gefrierschrank)
- ➔ bis ca. 100 angesteuerte Geräte

Phase 1: Arealstrom

Phase 2: Echtzeitpreise
(Demonstration)



Virtueller Demonstrator



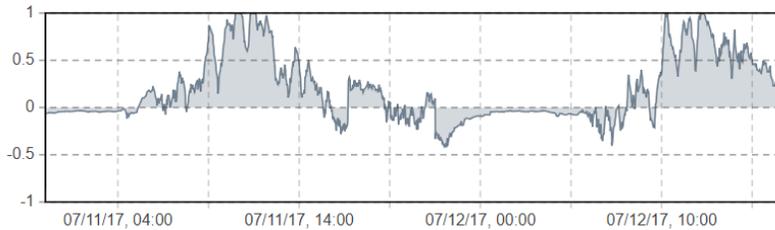
Die Liegenschaft in Allensbach wurde in Phase I mit einem „digitalen Zwilling“ im Detail nachgebildet.

Die Gebäude und Geräte wurden detailliert modelliert, Stromverbräuche realistisch mit Lastgeneratoren für verschiedene Haushalte abgebildet.

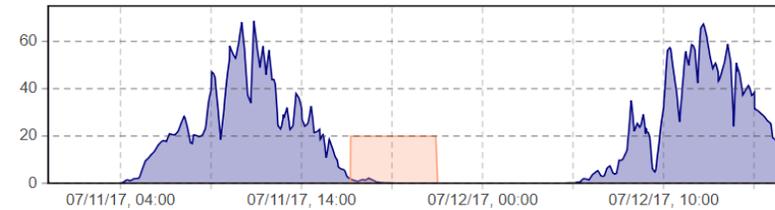
Es wurde mit echten Wetterdaten für Allensbach von 2017 gerechnet.



Dezentrales Energiemanagement Szenario Sommer

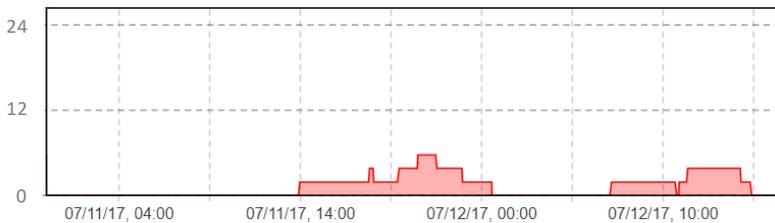


Balance-Indikator
Wird gebildet aus Netzbezug bzw. Netzeinspeisung in Bezug auf die Nennleistung des Netzanschlusses des Quartiers (Kundenanlage)

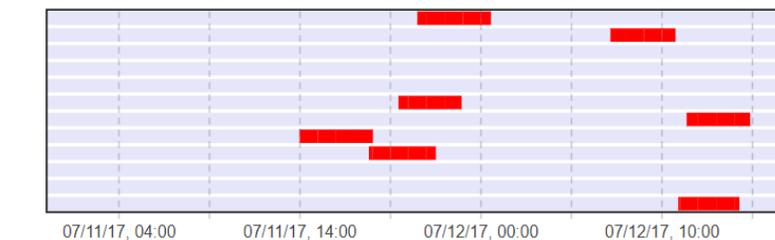


Stromerzeuger
Stromerzeugung der PV-Anlagen (■) und des BHKW (■)

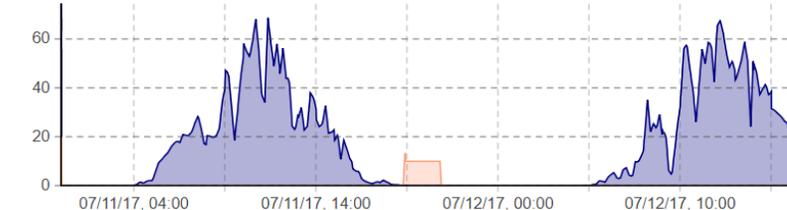
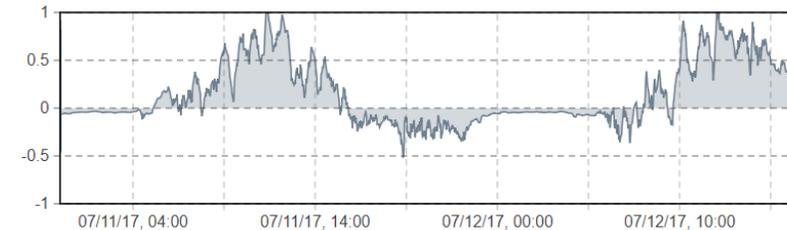
wärmegeführt



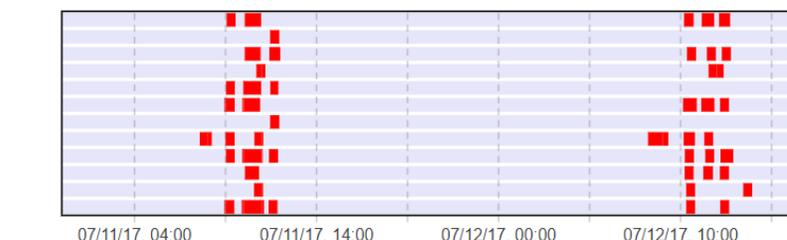
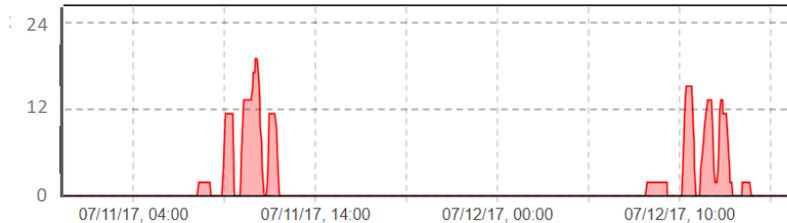
Σ Wärmepumpen
Die Grafik zeigt die Summe der Leistungsaufnahmen der Wärmepumpen in 12 Häusern



Wärmepumpen
Einzelschalthandlungen der Wärmepumpen in 12 Häusern (Warmwasser)



Easy Smart Grid

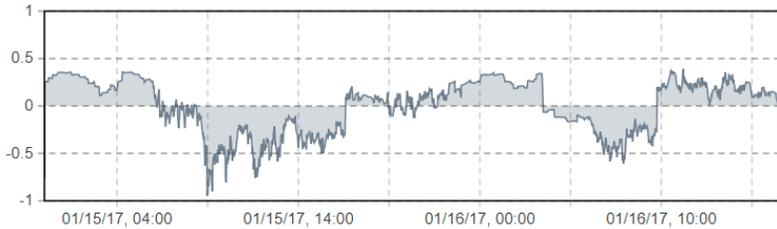


Die Geräte reagieren nur auf den Balance-Indikator als Anreizsignal (Stromangebot) und ihre individuelle Flexibilitätsreserve (aus Energiebedarf und Speicherfüllstand).

Dadurch entsteht ein Marktmechanismus, der automatisch zur Erhöhung der Eigenverbrauchsrate und gleichzeitig zur Netzentlastung führt.

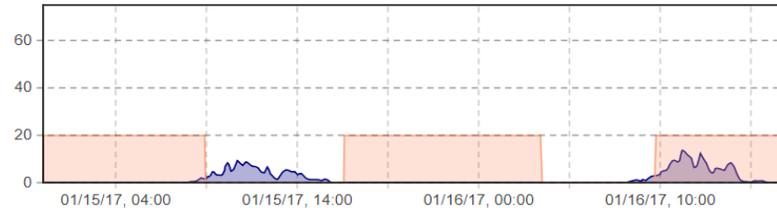


Dezentrales Energiemanagement Szenario Winter



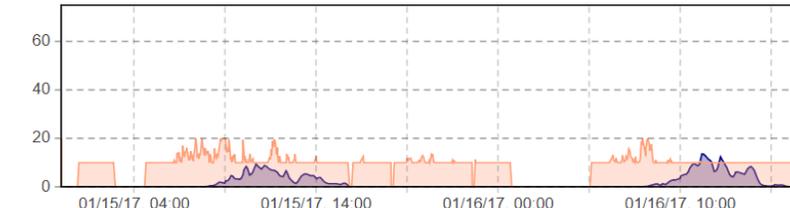
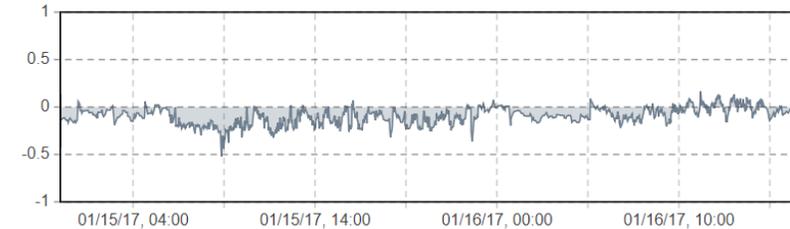
Balance-Indikator

Wird gebildet aus Netzbezug bzw. Netzeinspeisung in Bezug auf die Nennleistung des Netzanschlusses des Quartiers (Kundenanlage)

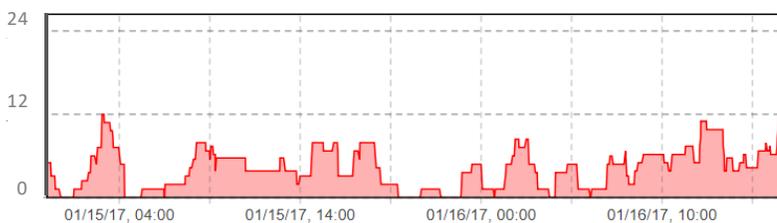


Stromerzeuger

Stromerzeugung der PV-Anlagen (■) und des BHKW (■)



Easy Smart Grid

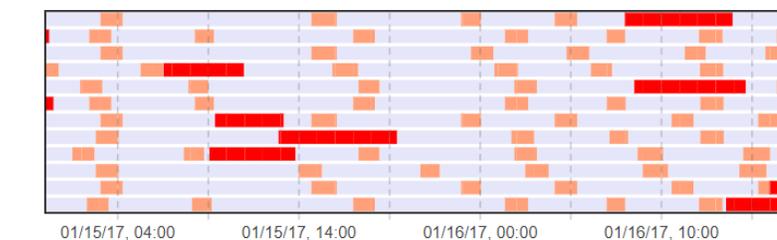
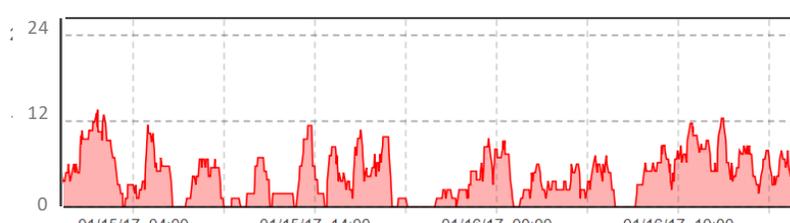


wärmegeführt



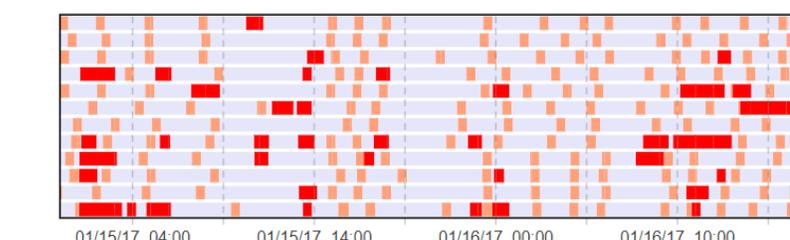
Σ Wärmepumpen

Die Grafik zeigt die Summe der Leistungsaufnahmen der Wärmepumpen in 12 Häusern



Wärmepumpen

Einzelschalhandlungen der Wärmepumpen in 12 Häusern (■ Warmwasser, ■ Heizung)

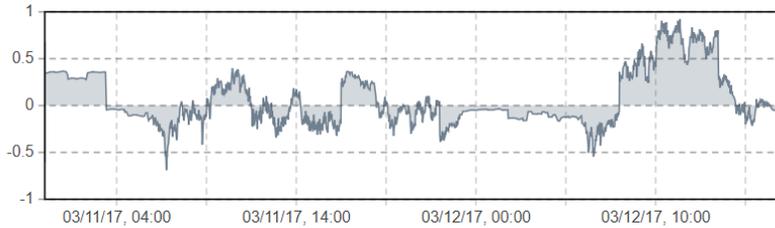


Die Geräte reagieren nur auf den Balance-Indikator als Anreizsignal (Stromangebot) und ihre individuelle Flexibilitätsreserve (aus Energiebedarf und Speicherfüllstand).

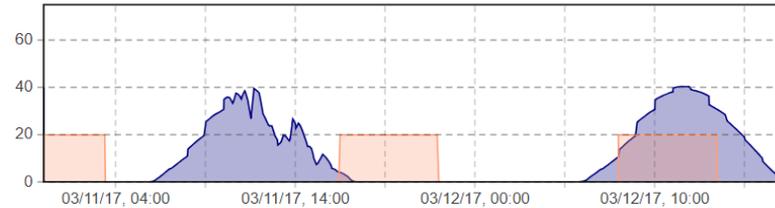
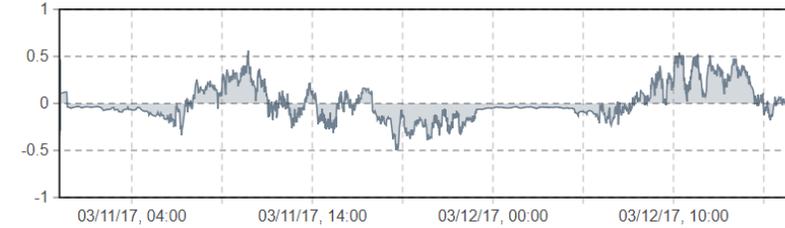
Dadurch entsteht ein Marktmechanismus, der automatisch zur Erhöhung der Eigenverbrauchsrate und gleichzeitig zur Netzentlastung führt.



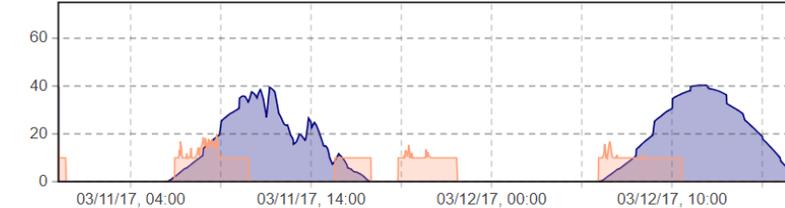
Dezentrales Energiemanagement Szenario Frühling



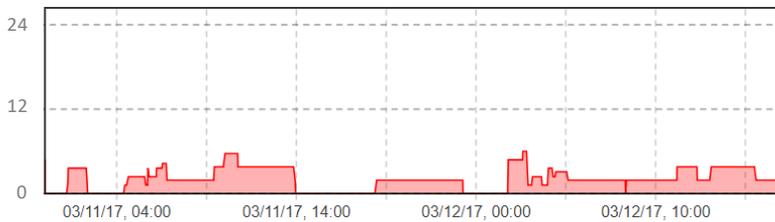
Balance-Indikator
Wird gebildet aus Netzbezug bzw. Netzeinspeisung in Bezug auf die Nennleistung des Netzanschlusses des Quartiers (Kundenanlage)



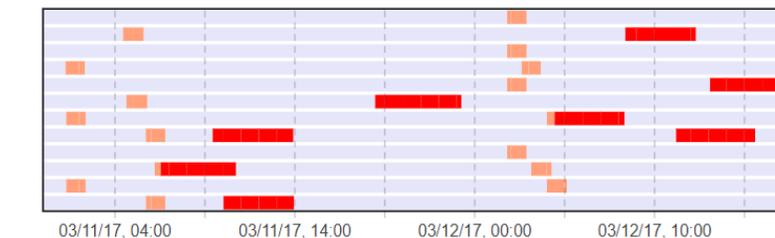
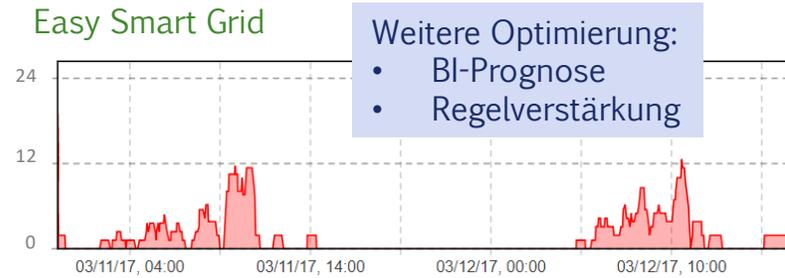
Stromerzeuger
Stromerzeugung der PV-Anlagen (■) und des BHKW (■)



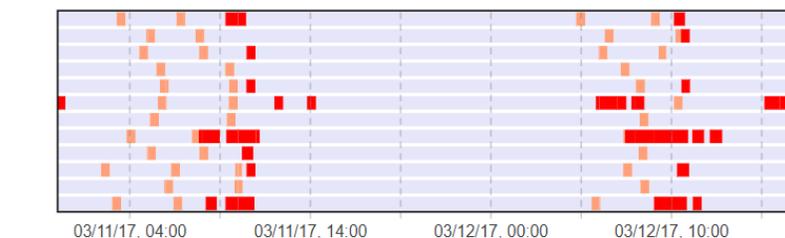
wärmegeführt



Σ Wärmepumpen
Die Grafik zeigt die Summe der Leistungsaufnahmen der Wärmepumpen in 12 Häusern



Wärmepumpen
Einzelschalthandlungen der Wärmepumpen in 12 Häusern (■ Warmwasser, ■ Heizung)

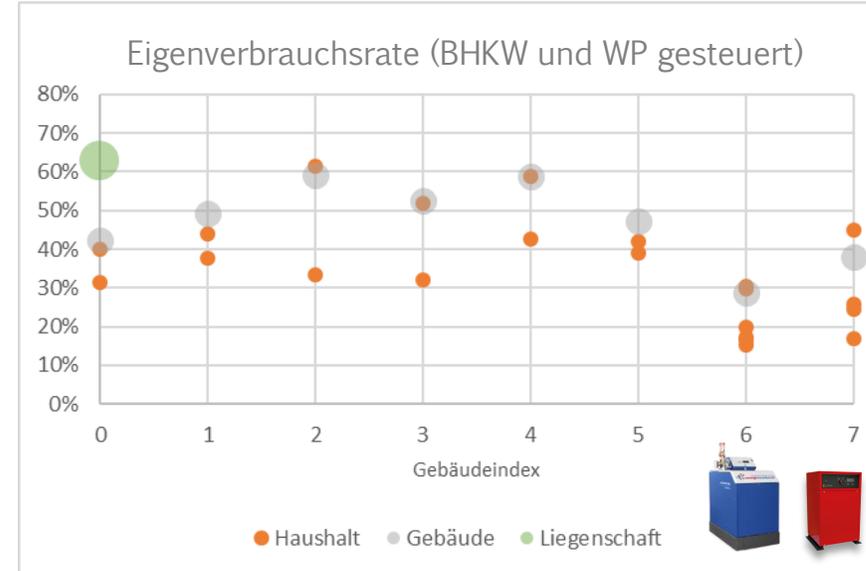
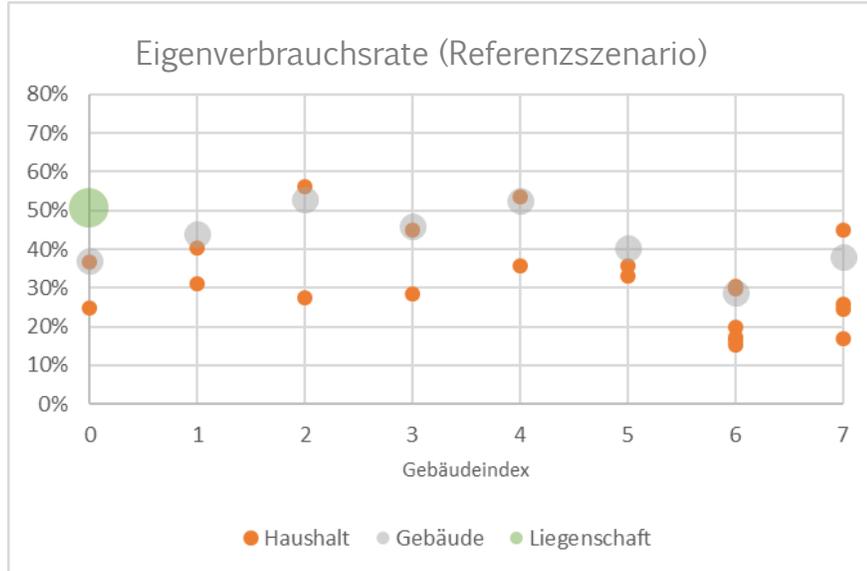


Die Geräte reagieren nur auf den Balance-Indikator als Anreizsignal (Stromangebot) und ihre individuelle Flexibilitätsreserve (aus Energiebedarf und Speicherfüllstand).

Dadurch entsteht ein Marktmechanismus, der automatisch zur Erhöhung der Eigenverbrauchsrate und gleichzeitig zur Netzentlastung führt.



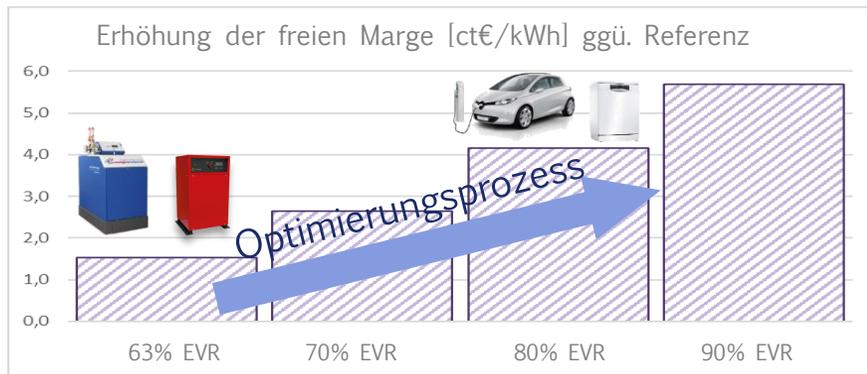
Erhöhung der Eigenverbrauchsrate (EVR)



Virtueller Demonstrator



Ergebnis der Simulation aus SoLAR Phase I



Im Projekt SoLAR wurde die erreichbare Steigerung der Marge durch Erhöhung der Eigenverbrauchsrate (EVR) aus lokal erzeugtem PV- und BHKW-Strom berechnet.

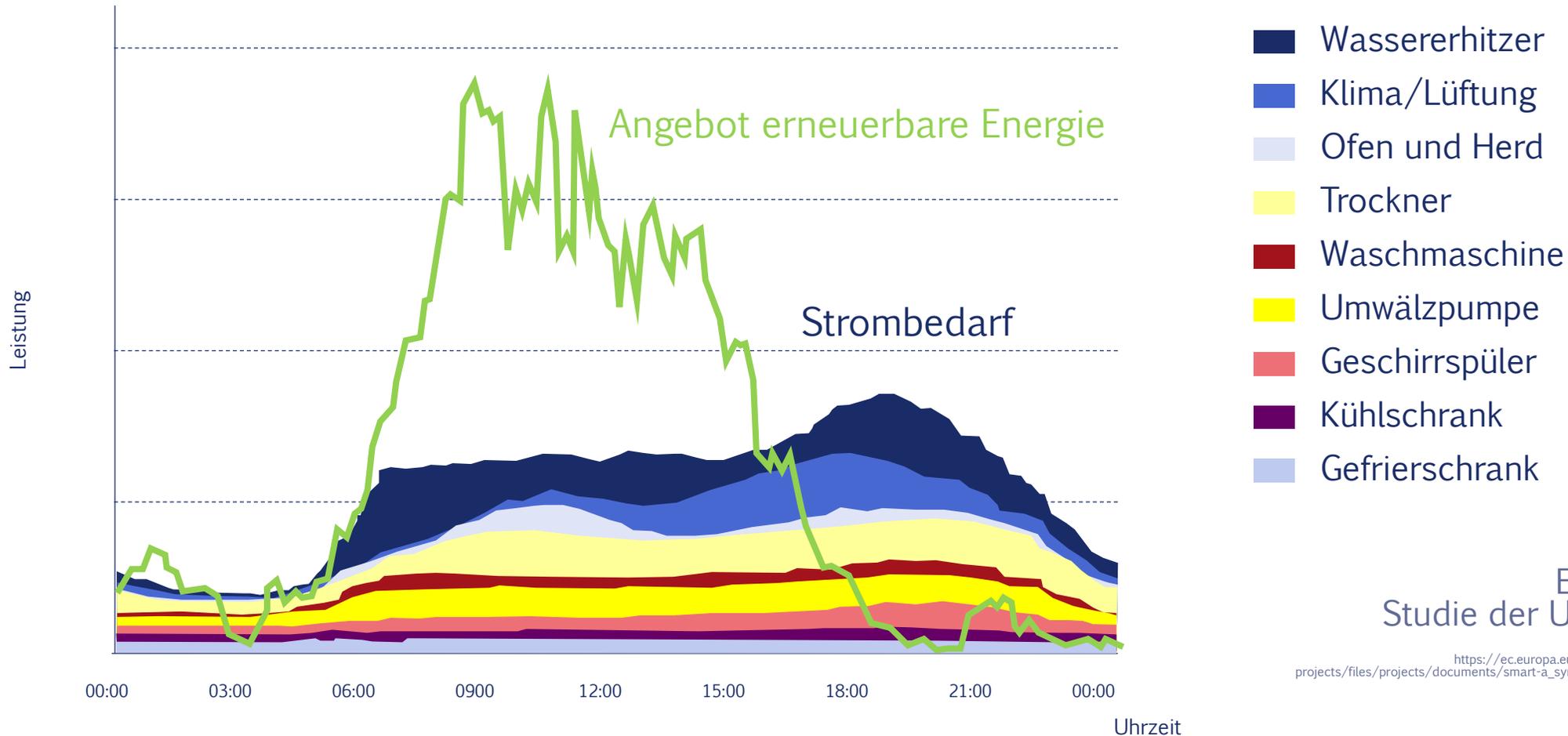
In Phase I konnte in der Simulation eine Steigerung der EVR durch Steuerung des BHKW und der Wärmepumpen von 50% auf 63% nachgewiesen. Im Optimalfall wären bis zu 70% EVR möglich. 66% wurden in Phase II inzwischen erreicht.

In SoLAR II werden zusätzlich Ladestationen für Elektrofahrzeuge und Haushaltsgeräte flexibilisiert. 80% EVR sind das Ziel. 90% sind erreichbar.

80% EVR (4ct/kWh Marge) sind das Ziel für Quartiere.



Haushaltsgeräte als virtuelle Batterien

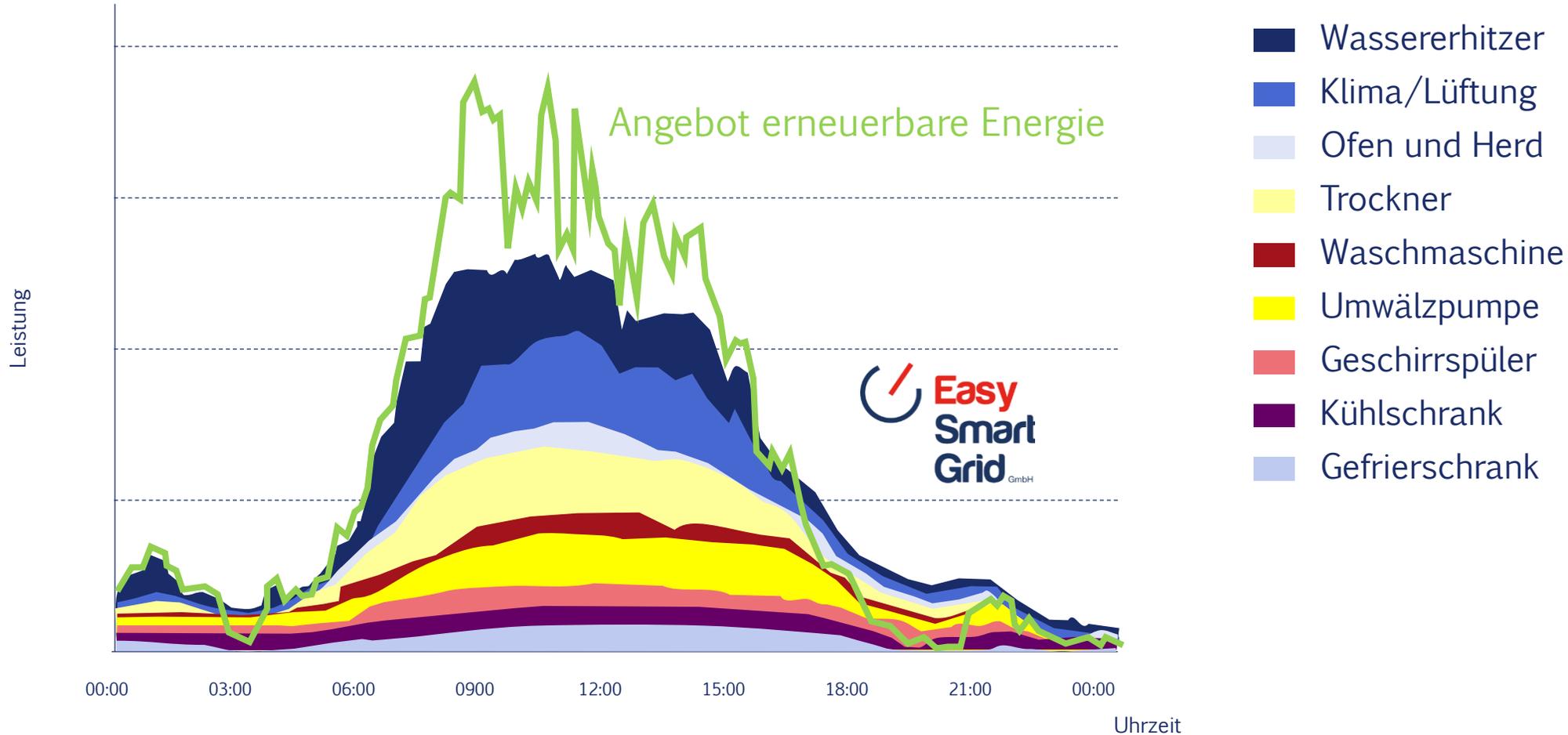


EU-Durchschnitt
Studie der Universität Bonn

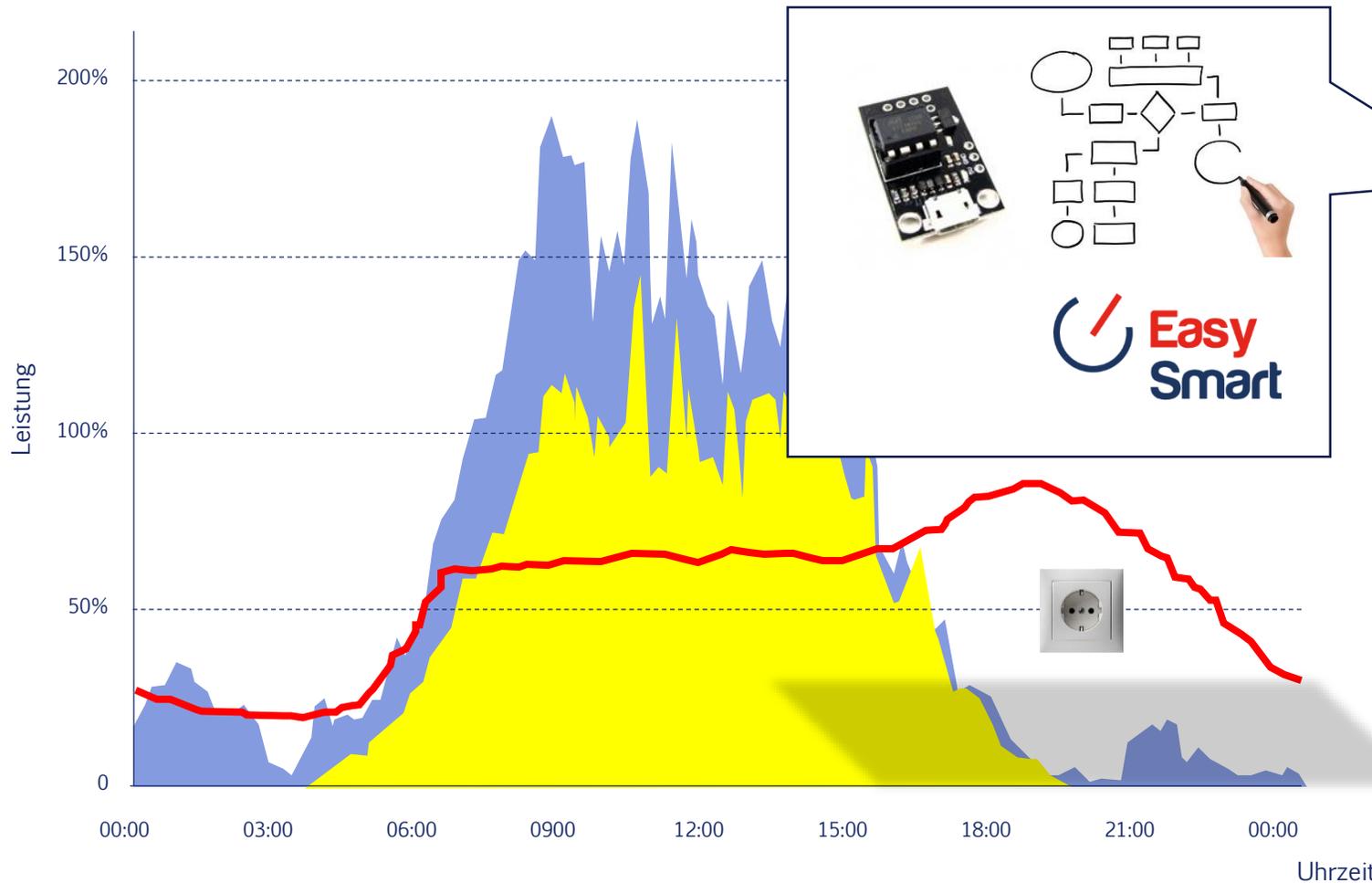
https://ec.europa.eu/energy/intelligent/projects/sites/iee-projects/files/projects/documents/smart-a_synergy_potential_of_smart_appliances.pdf



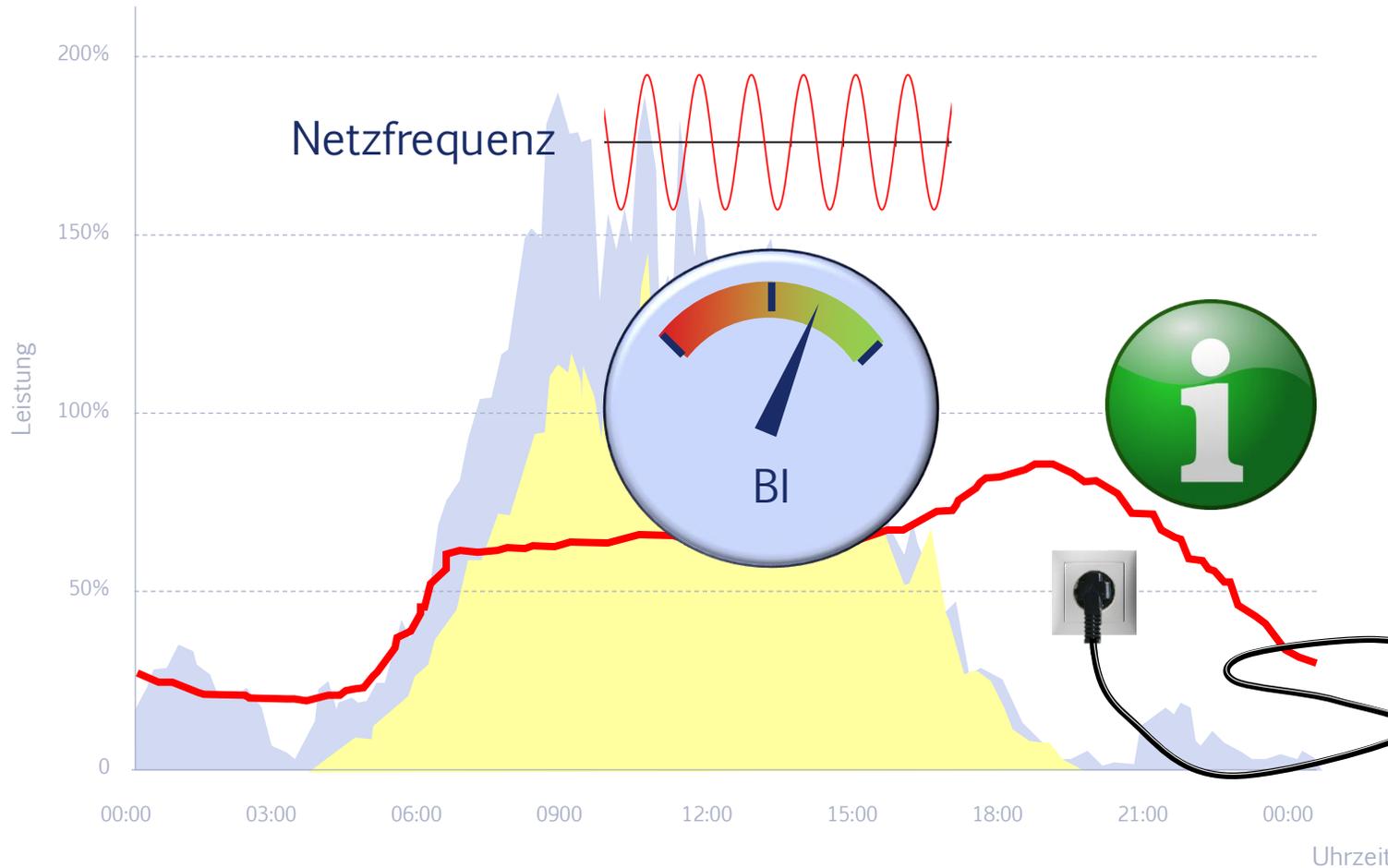
Haushaltsgeräte als virtuelle Batterien



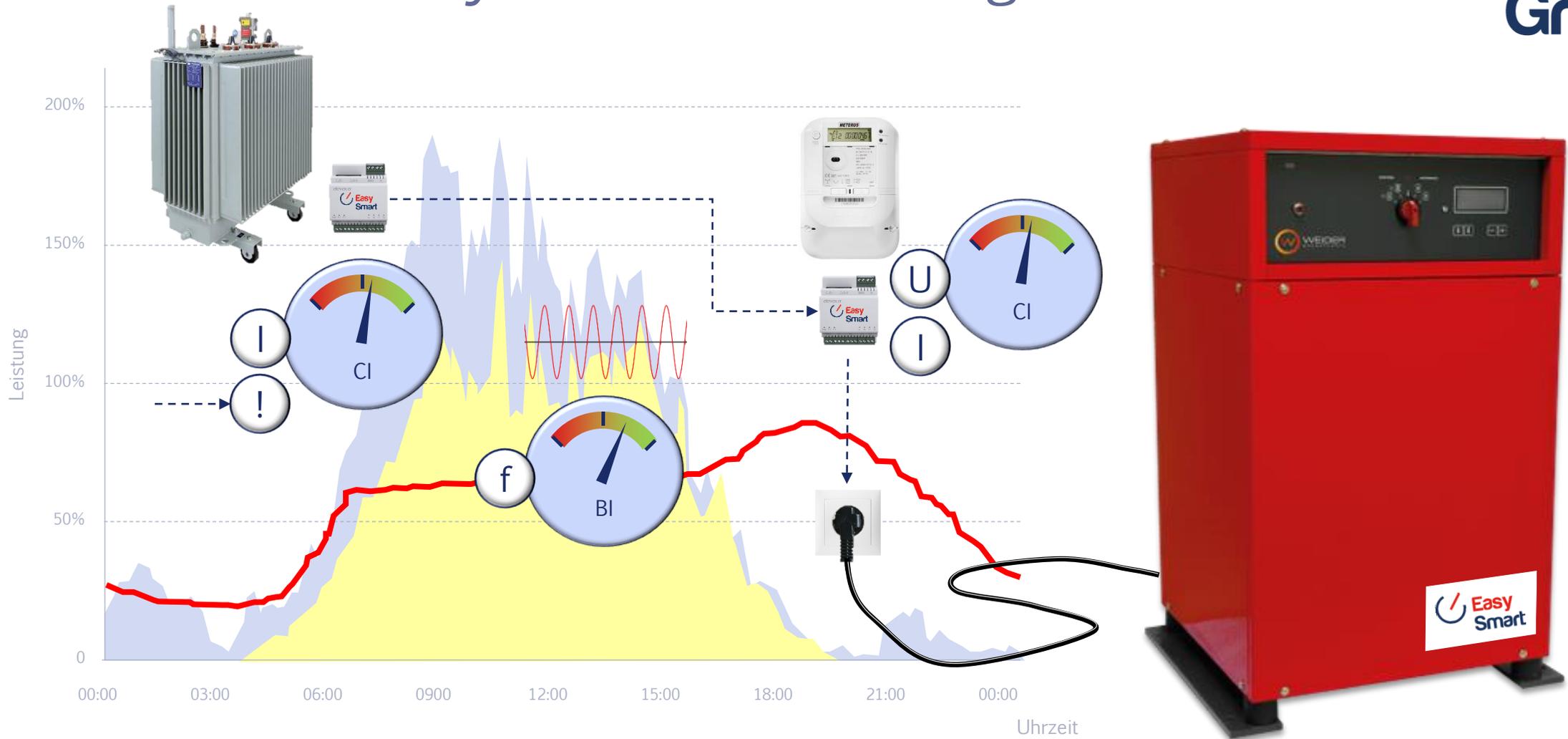
Zielszenario: Kostengünstige Implementation im Gerät



Zielszenario: Kommunikation direkt über das Stromnetz



Zielszenario: Markt und Systemdienstleistungen

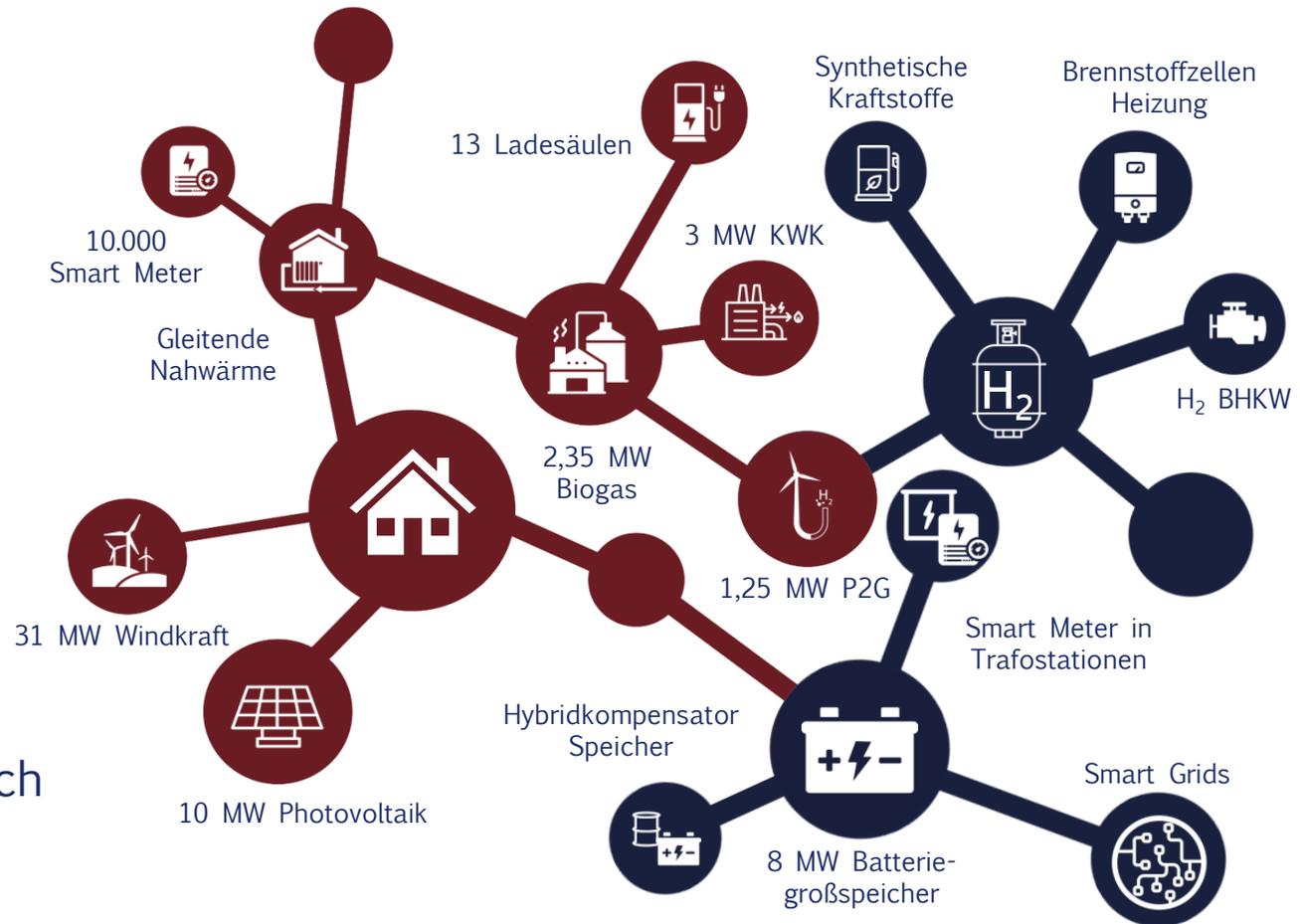


Stadtwerk Haßfurt

Assoziierter Partner von SoLAR

stadtwerk haßfurt

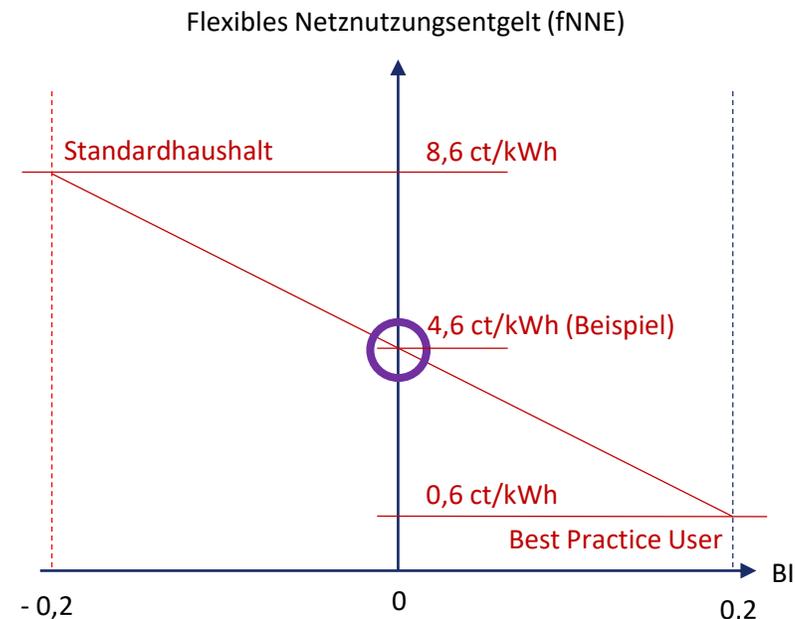
- 200% bilanziell erneuerbare Energien
- 38% des Stromverbrauchs wird aus dem überlagerten Netz bezogen (4 ct/kWh NNE)
- Reduzierung von Netzkosten durch dezentrales Energiemanagement



Vorschlag Smart Grid Tarif mit flexiblem Netznutzungsentgelt (fNNE)

haStrom
fNNE

- Energiepreis: min. 2,80 ct/kWh
Ø **5,15 ct/kWh**
max. 11,80 ct/kWh
- Abgaben & Steuern: 12,83 ct/kWh
- **Netznutzungsentgelt: 8,60 ct/kWh**
- **fNNE Bonus:** min. -20% - **0,00 ct/kWh**
max. +20% - **8,00 ct/kWh**
- Grundpreis: **10,90 €/Monat**
- Zählerentgelt: **inklusive**
- Abrechnungsentgelt: **inklusive**



Rechenbeispiel Standard ($\text{Preis}_{\text{Std}}$, fNNE = -20%):

Energiepreis:	5,83 ct/kWh
Abgaben & Steuern:	+12,83 ct/kWh
Netznutzungsentgelt:	+ 8,60 ct/kWh
fNNE Bonus:	- 0,00 ct/kWh
Arbeitspreis:	=27,26 ct/kWh

Rechenbeispiel Netzdienlich (EEX_{\emptyset} , fNNE = 0%):

Energiepreis:	5,15 ct/kWh
Abgaben & Steuern:	+12,83 ct/kWh
Netznutzungsentgelt:	+ 8,60 ct/kWh
fNNE Bonus:	- 4,00 ct/kWh
Arbeitspreis:	=22,58 ct/kWh

Feedback Kick-Off SoLAR II



Herr Nerz (Leiter Wärme- und Energielösungen): „Die Zukunft der Energiebranche liegt in der Dienstleistung, im intelligenten Energiemanagement in allen Sektoren. Die Technologie von SoLAR ist dafür sehr interessant. So einfach und doch sehr effektiv.“



Herr Mayer (Vertriebsleitung): „Weider steht für höchste Effizienz. Wir sind bei SoLAR dabei, weil das die Zukunft ist.“

Herr Groschinski (Project Business Acquisition): „Wir sehen gute Chancen, mit unseren Produkten beim dezentralen Energiemanagement dabei zu sein.“



Dr. Kleiner (Produktbereich Kälte global): „Endlich gibt es eine reale Anwendung, die Anreize für unsere Kunden setzt, intelligente Haushaltsgeräte einzusetzen.“



Herr Arnold, Herr Sander (Projektleitung): „Wir sehen gute Chancen für weitere Projekte mit dem gewonnenen Know-How.“

Herr Schneider (Geschäftsfeldentwicklung): „Unser Ziel als Stadtwerk ist, die Zukunft zu gestalten, unsere Kunden zu halten und Global Playern wie Amazon und Google etwas entgegenzusetzen. Der Ansatz von SoLAR ist so einfach umzusetzen, ohne aufwändige regulatorische Maßnahmen. Das wollen wir ausprobieren.“



Herr Minde, Herr Friedriszik (Forschungsingenieure): „Wir brennen für das Thema. Es ermöglicht die umfassende Nutzung der Solarenergie.“



Herr Eyler, Herr Bose, Herr Eising (Forschungsingenieure): „Für das EIFER ist das ein Kernthema. SoLAR bietet gute Ansätze für zukünftige Regel- und Engpassmärkte.“

Frau Renninger (Sozialforscherin): „Ich bin begeistert. Wir wollen bei der Skalierung unterstützen.“



Technische Universität München



A decorative graphic consisting of several interlocking puzzle pieces. Each piece contains a different image related to renewable energy: a sun with rays, a wind turbine, solar panels, and a blue sky with clouds. The puzzle pieces are arranged in a cluster and cast a soft shadow on the dark blue background below them.

Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!

A vertical photograph showing a bright sun setting or rising over a layer of white clouds. The sky is a mix of orange, red, and yellow, with some lens flare visible.

Dipl.-Ing. Stefan Werner
Easy Smart Grid GmbH
www.easysg.de
stefan.werner@easysg.de
+49 162 596 6748

