

Das fehlende Puzzlestück
für die Energiewende!



Demonstrationsprojekt
SoLAR
Smart Grid ohne Lastgangmessung
Allensbach - Radolfzell

26. November 2019, Strommarkttreffen Sektorkopplung
Dipl.-Ing. Stefan Werner



SoLAR



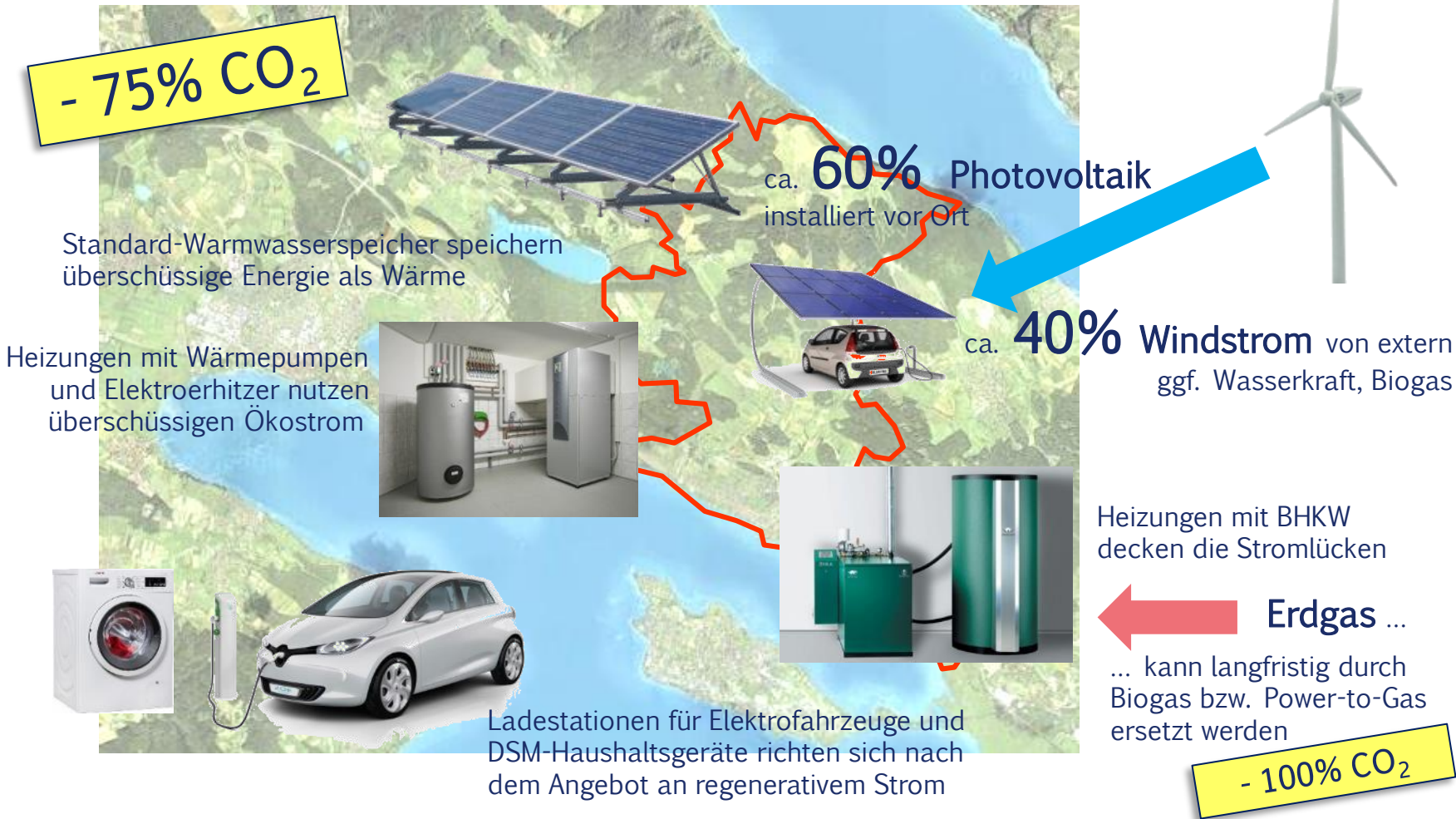
CO₂ frei bis 2040? Die Pariser Klimaziele sind erreichbar!

Klimakonzept Allensbach

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

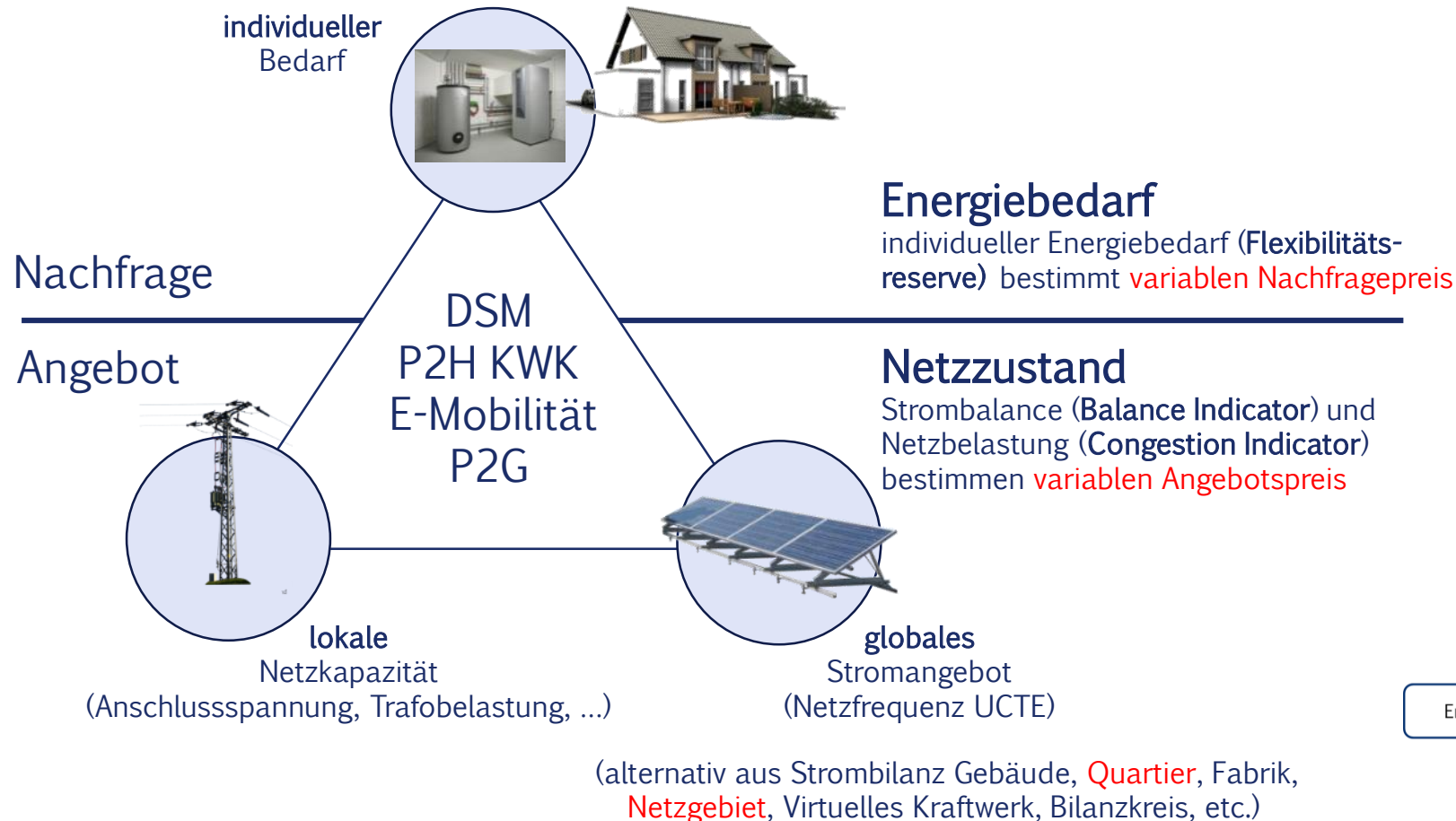
Dezentralität maximiert die
Energieeffizienz und minimiert den
Bedarf an zusätzlichen Speichern
und Netzausbau.

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



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“



Bezug: Frühjahr 2020
Projektlaufzeit bis Sommer 2021

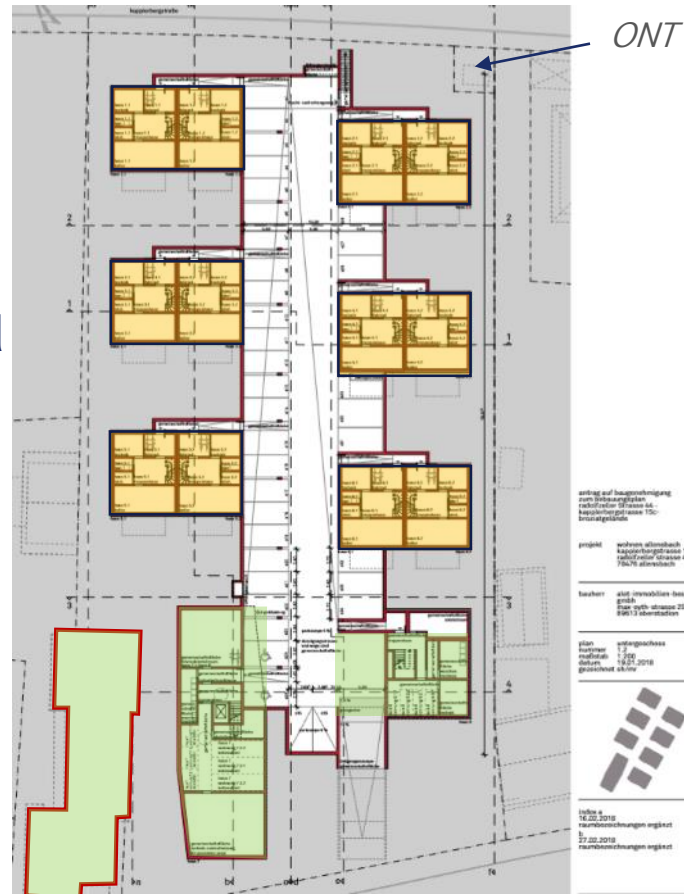


Demonstrationsprojekt SoLAR Liegenschaft in Allensbach



ONT

Nord



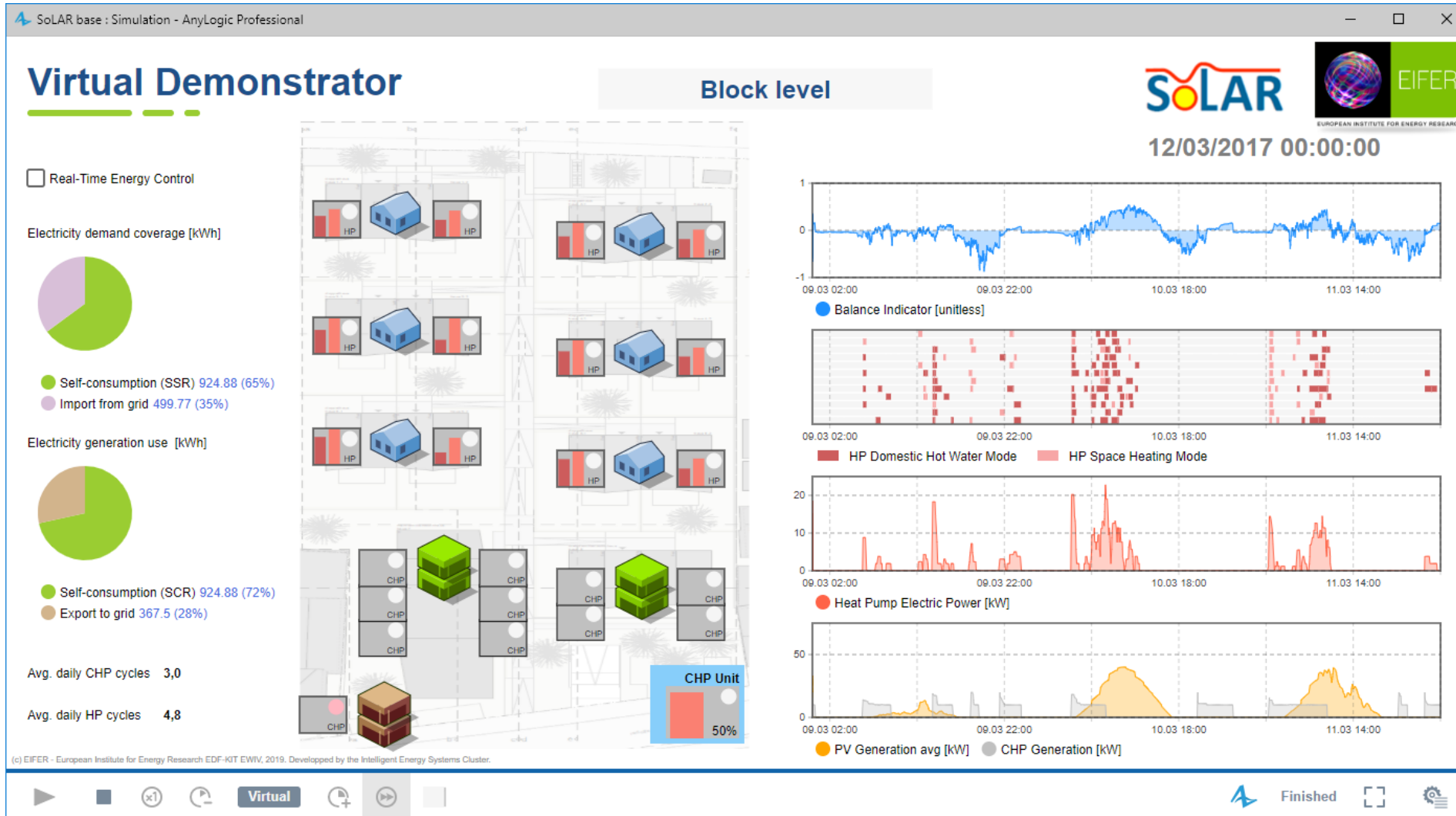
- 9 Häuser mit 24 Wohneinheiten
- KfW 40 Dämmung
- 14 PV-Anlagen (Σ 70 kWp)
- 12 Wärmepumpen
- 1 BHKW
- bis 24 Ladestationen für Elektrofahrzeuge
- ggf. Batteriespeicher (KfW 40+)
- flexible Haushaltsgeräte für 24 Wohneinheiten (z.B. Waschmaschine, Geschirrspüler, Trockner, Kühlschrank, Gefrierschrank)

➔ bis ca. 100 angesteuerte Geräte

Phase 1: Arealstrom

Phase 2: Echtzeitpreise
(Demonstration)

Virtueller Demonstrator

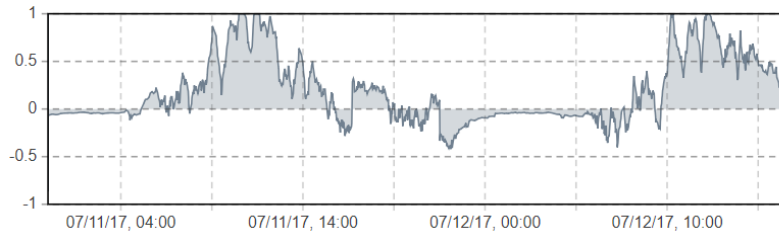


Die Liegenschaft in Allensbach wurde in Phase I mit einem „digitalen Zwilling“ im Detail nachgebildet.

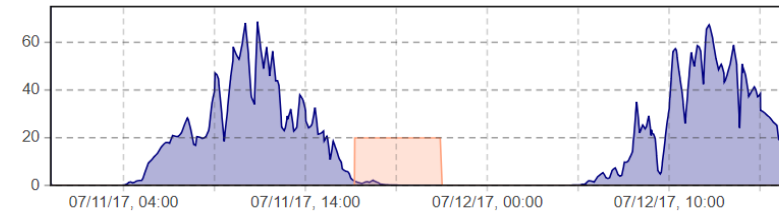
Die Gebäude und Geräte wurden detailliert modelliert, Stromverbräuche realistisch mit Lastgeneratoren für verschiedene Haushalte abgebildet.

Es wurde mit echten Wetterdaten für Allensbach von 2017 gerechnet.

Dezentrales Energiemanagement Szenario Sommer

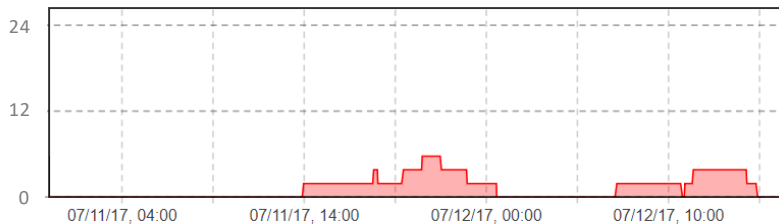


Balance-Indikator
Wird gebildet aus Netzbezug bzw. Netzeinspeisung in Bezug auf die Nennleistung des Netzanschlusses des Quartiers (Kundenanlage)

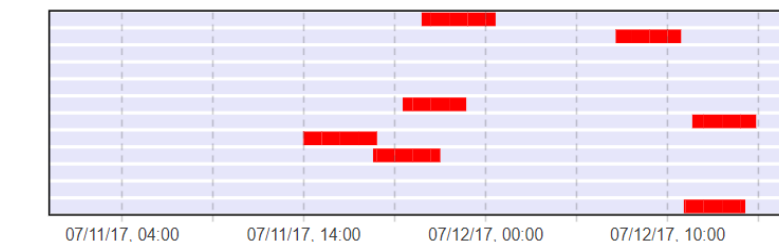


Stromerzeuger
Stromerzeugung der PV-Anlagen (■) und des BHKW (■)

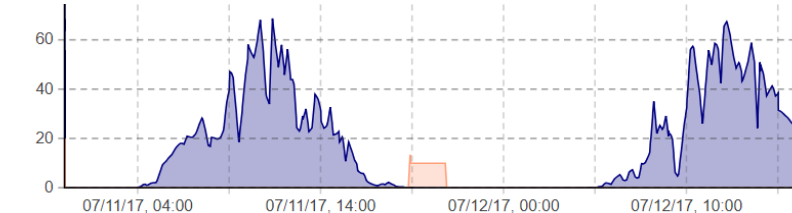
wärmegeführt



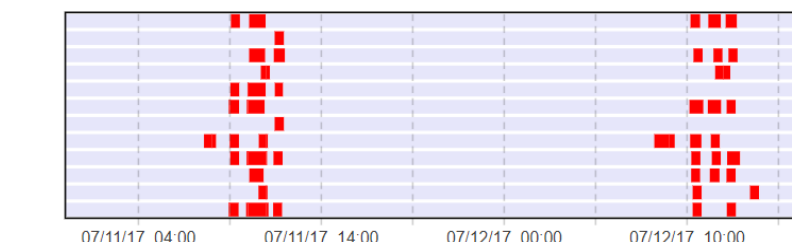
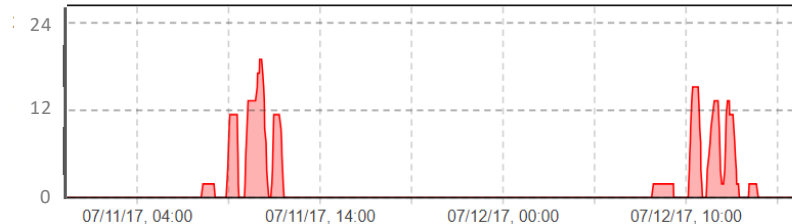
Σ Wärmepumpen
Die Grafik zeigt die Summe der Leistungsaufnahmen der Wärmepumpen in 12 Häusern



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).

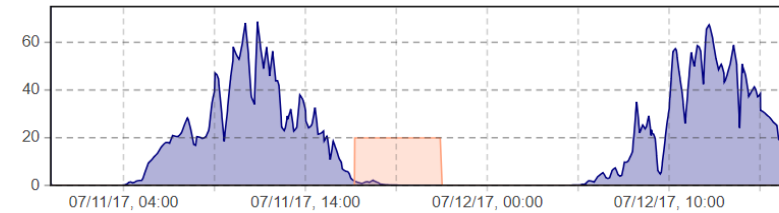
Dadurch entsteht ein Marktmechanismus, der automatisch zur Erhöhung der Eigenverbrauchsrate und gleichzeitig zur Netzentlastung führt.

Dezentrales Energiemanagement Szenario Sommer



Balance-Indikator

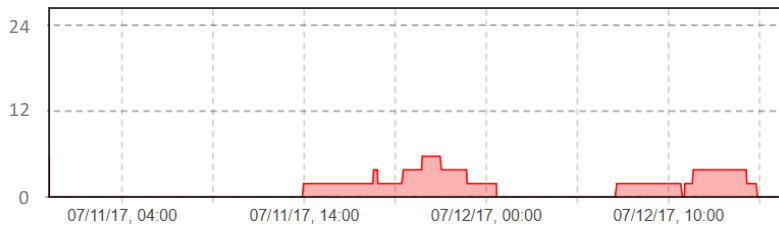
Wird gebildet aus Netzbezug bzw. Netzeinspeisung in Bezug auf die Nennleistung des Netzanschlusses des Quartiers (Kundenanlage)



Stromerzeuger

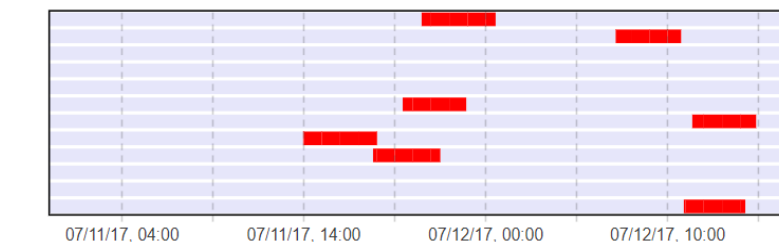
Stromerzeugung der PV-Anlagen (■) und des BHKW (■)

wärmegeführt



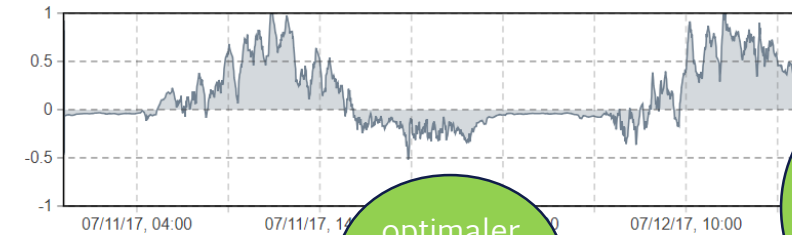
Σ Wärmepumpen

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

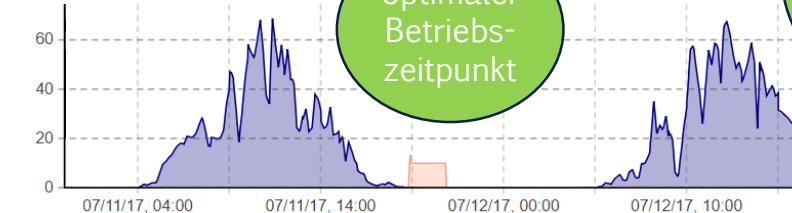


Wärmepumpen

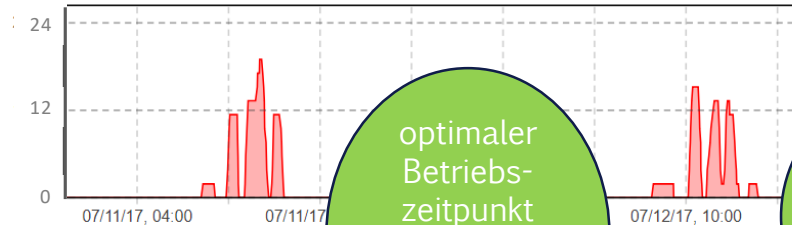
Einzelschalthandlungen der Wärmepumpen in 12 Häusern (Warmwasser)



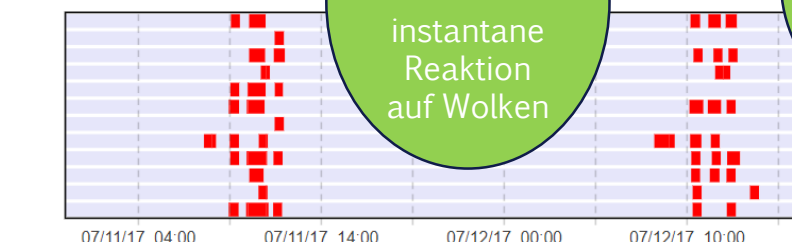
optimaler
Betriebs-
zeitpunkt



Easy Smart Grid



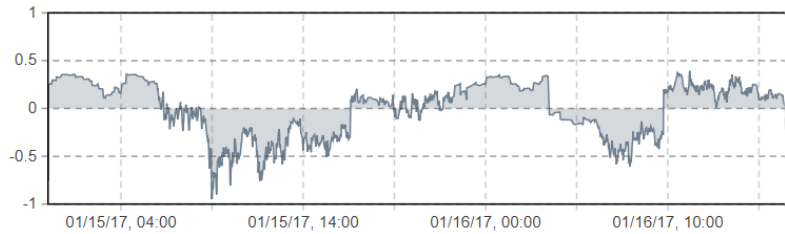
optimaler
Betriebs-
zeitpunkt
instantane
Reaktion
auf Wolken



BHKW
100%
Eigennutzung

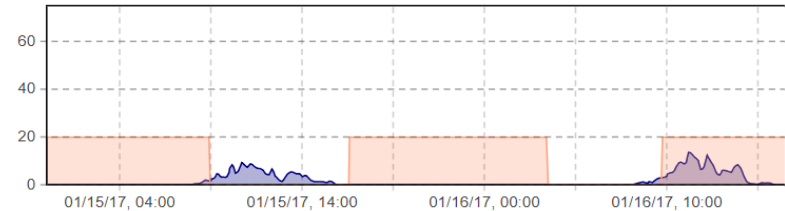
Wärmepumpen
100%
PV-Strom

Dezentrales Energiemanagement Szenario Winter



Balance-Indikator

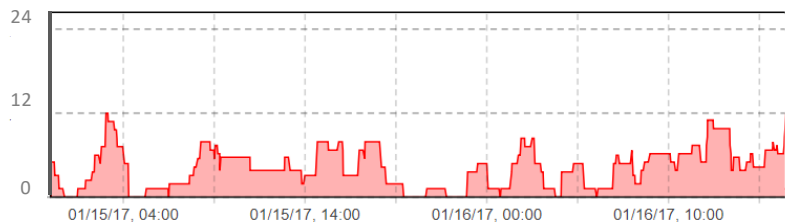
Wird gebildet aus Netzbezug bzw. Netzeinspeisung in Bezug auf die Nennleistung des Netzanschlusses des Quartiers (Kundenanlage)



Stromerzeuger

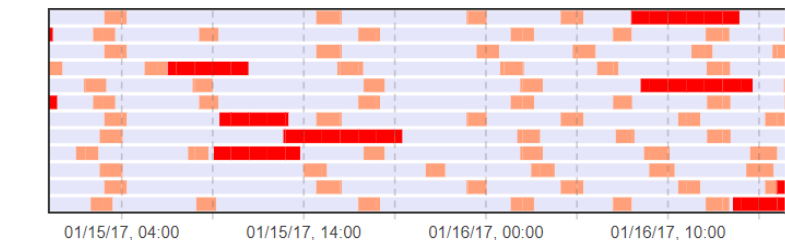
Stromerzeugung der PV-Anlagen (■) und des BHKW (■)

wärmegeführt



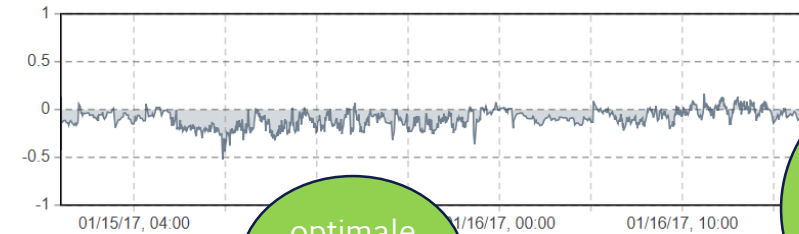
Σ Wärmepumpen

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

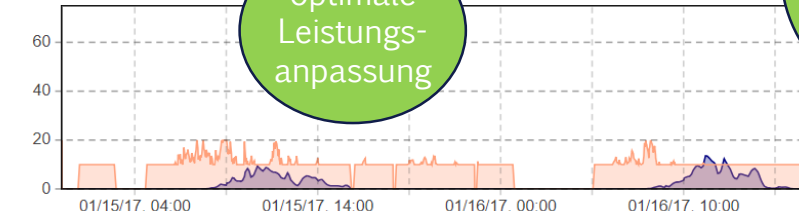


Wärmepumpen

Einzel-schalthandlungen der Wärmepumpen in 12 Häusern (■ Warmwasser, ■ Heizung)

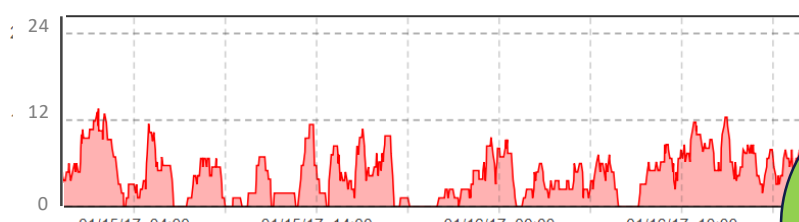


optimale
Leistungs-
anpassung

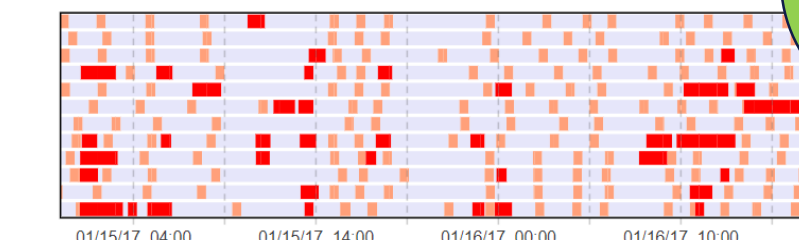


BHKW
100%
Eigennutzung

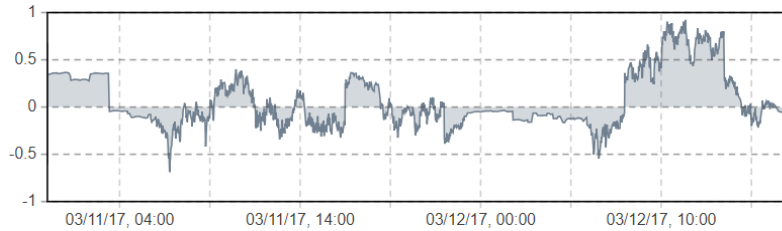
Easy Smart Grid



Wärmepumpen
glätten
Lastprofil

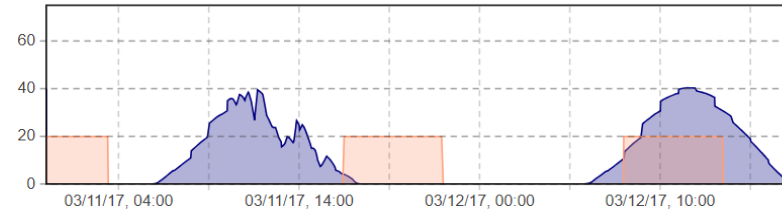


Dezentrales Energiemanagement Szenario Frühling



Balance-Indikator

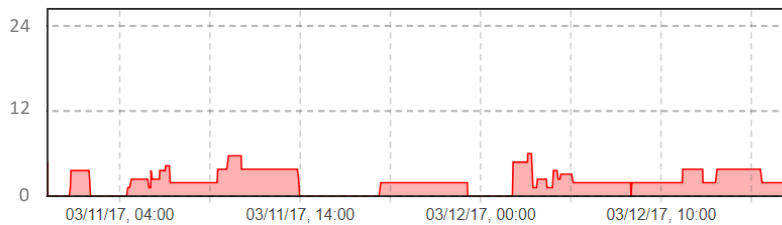
Wird gebildet aus Netzbezug bzw. Netzeinspeisung in Bezug auf die Nennleistung des Netzanschlusses des Quartiers (Kundenanlage)



Stromerzeuger

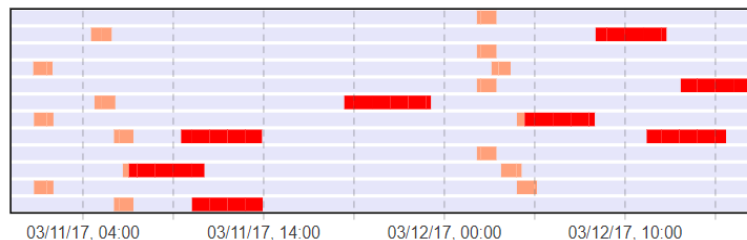
Stromerzeugung der PV-Anlagen (■) und des BHKW (■)

wärmegeführt



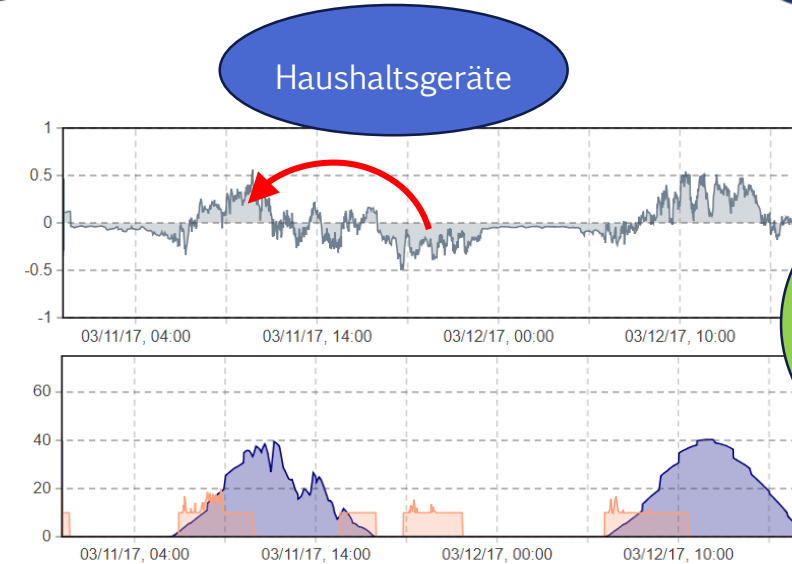
Σ Wärmepumpen

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



Wärmepumpen

Einzel-schalthandlungen der Wärmepumpen in 12 Häusern (■ Warmwasser, ■ Heizung)

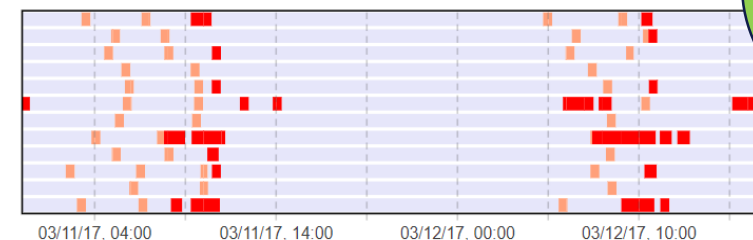
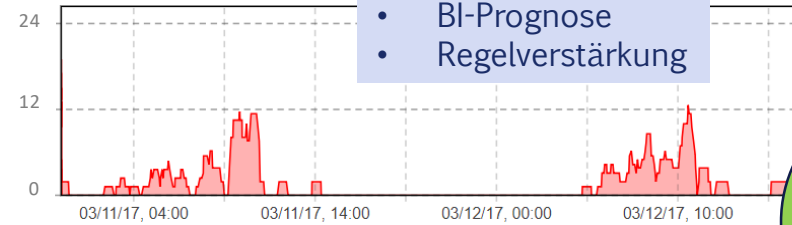


Haushaltsgeräte

Easy Smart Grid

Weitere Optimierung:

- BI-Prognose
- Regelverstärkung



50%
weniger
Lastspitzen

Wärmepumpen
optimaler
Betrieb

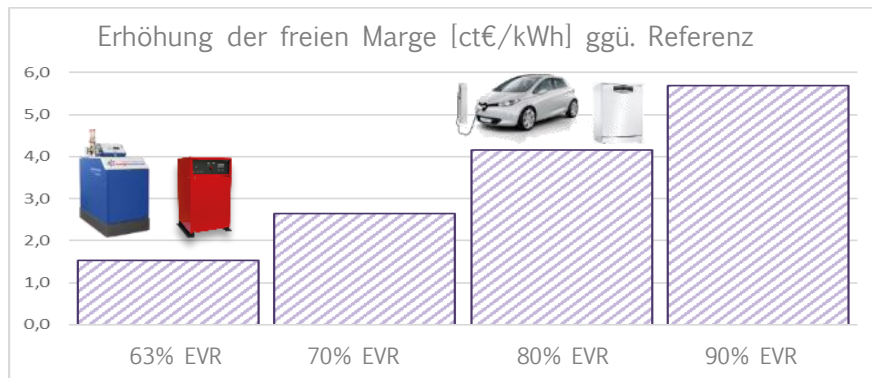
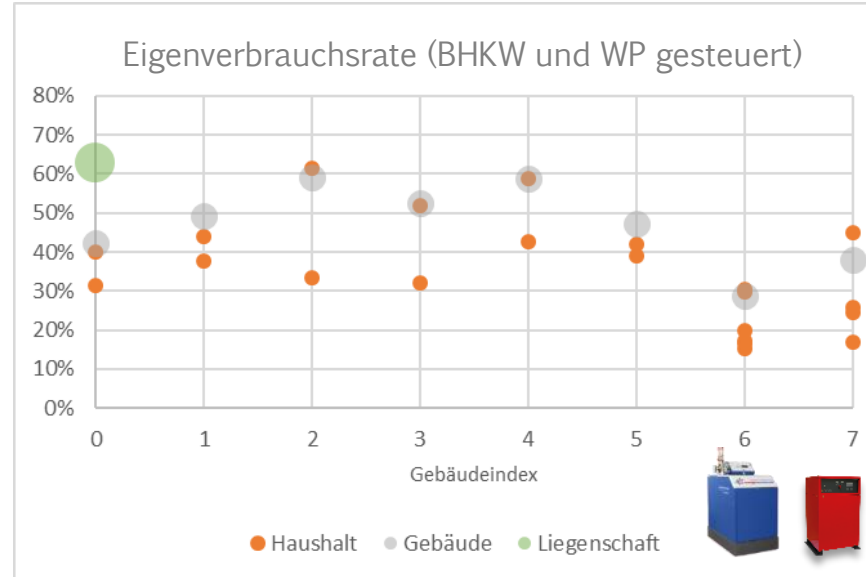
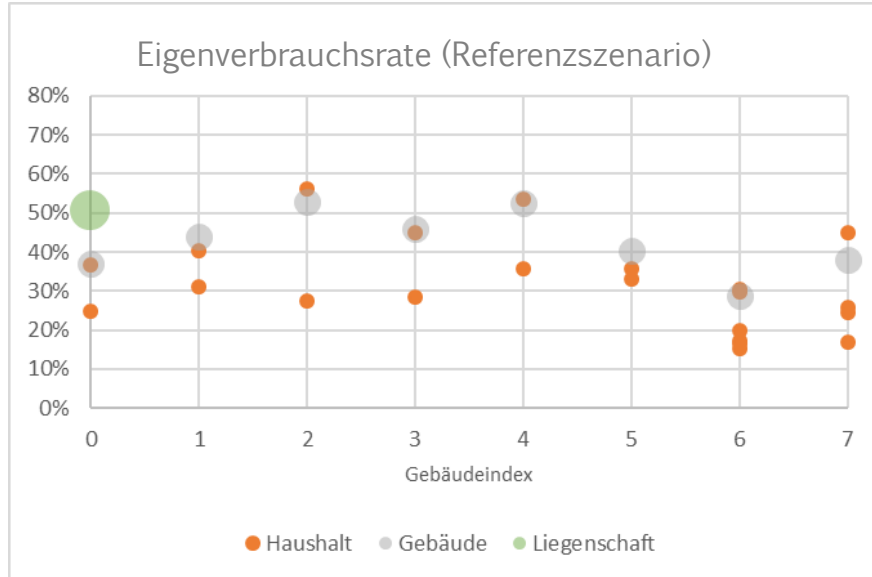
Erhöhung der Eigenverbrauchsrate (EVR)



Virtueller Demonstrator



Ergebnis der Simulation aus SoLAR Phase I



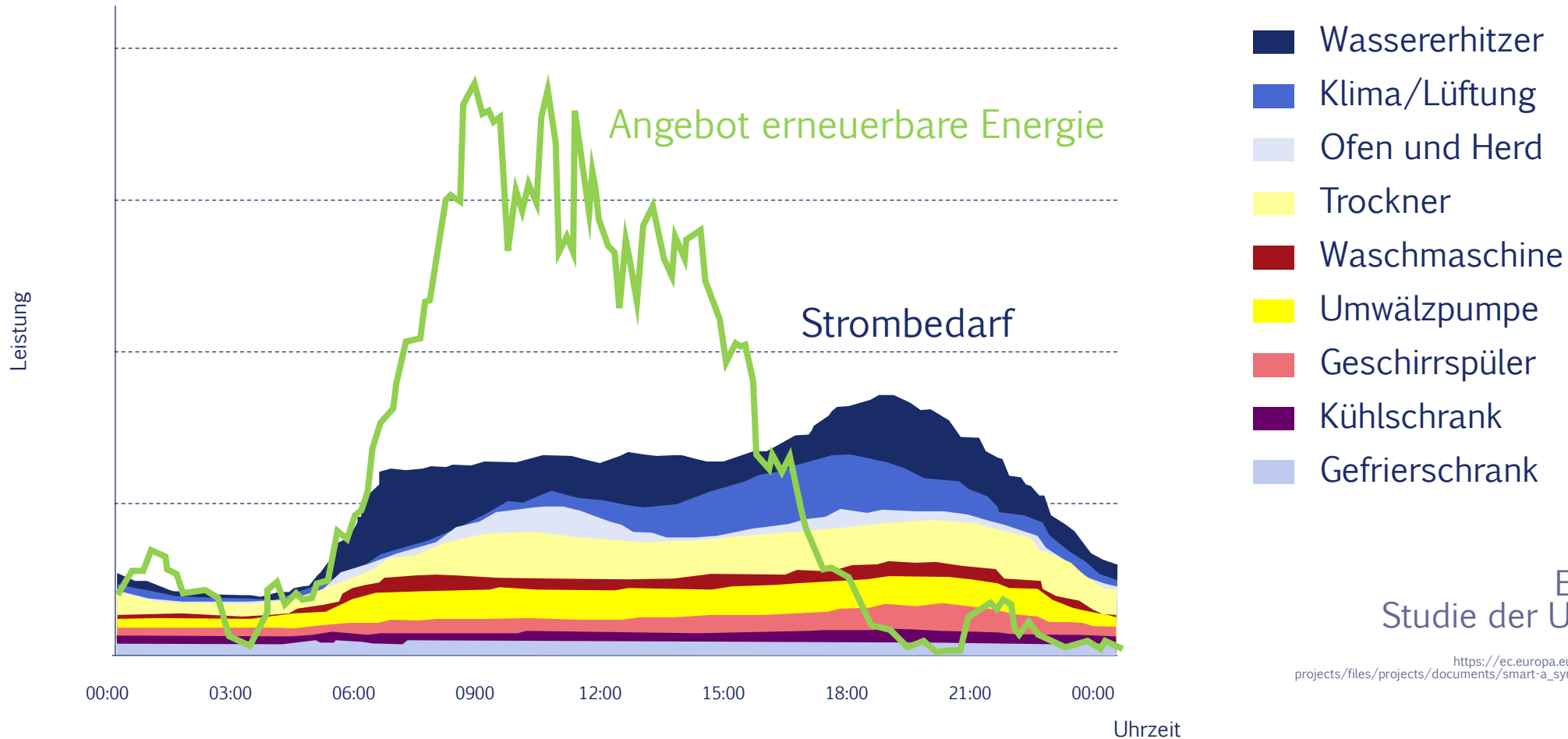
Erhöhung
Eigenverbrauch
50% → 66%
(BHKW und WP)

Wärme-
Sektorkopplung
> 80%
vom theoretischen
Optimum

Projektziel
> 80% EVR
→ 4 bis 6 ct/kWh
zus. Marge

Technologiekosten
4 → << 1 ct/kWh

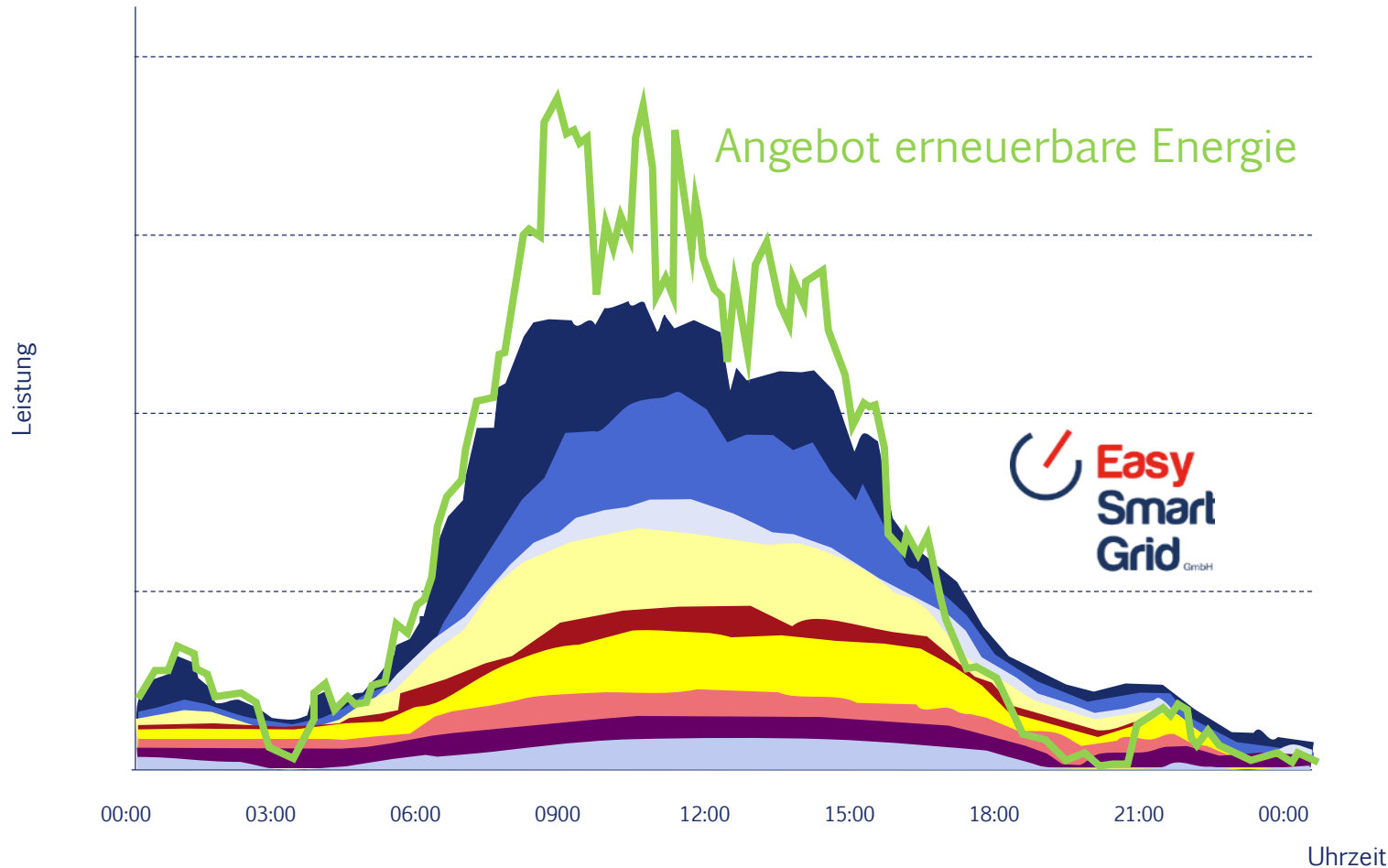
Haushaltsgeräte als virtuelle Batterien



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

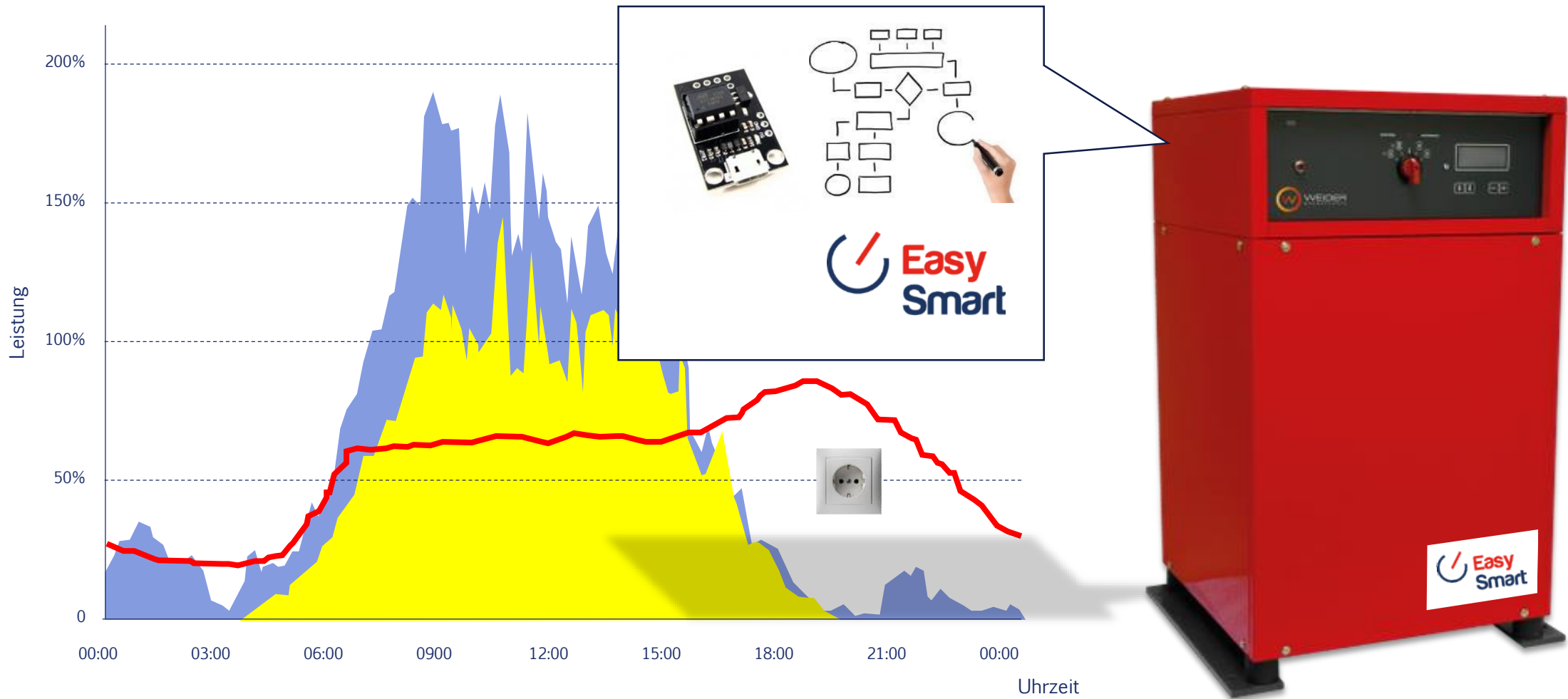
Haushaltsgeräte als virtuelle Batterien



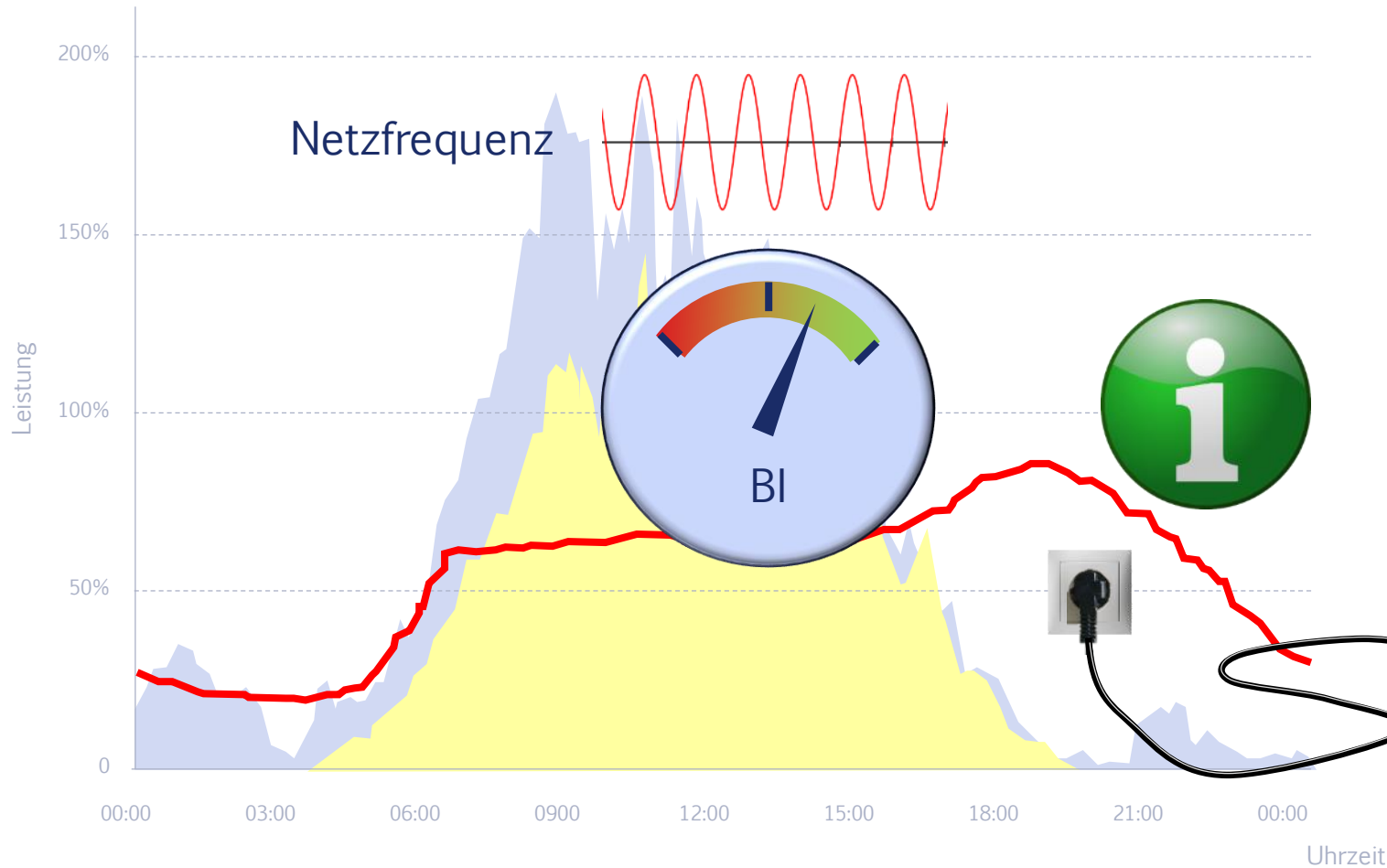
- Wasserehrhitzer
- Klima/Lüftung
- Ofen und Herd
- Trockner
- Waschmaschine
- Umwälzpumpe
- Geschirrspüler
- Kühlschrank
- Gefrierschrank

Easy Smart Grid
Lastmanagementpotential
Haushalte 40%
GHD: 40%
Industrie: 80%

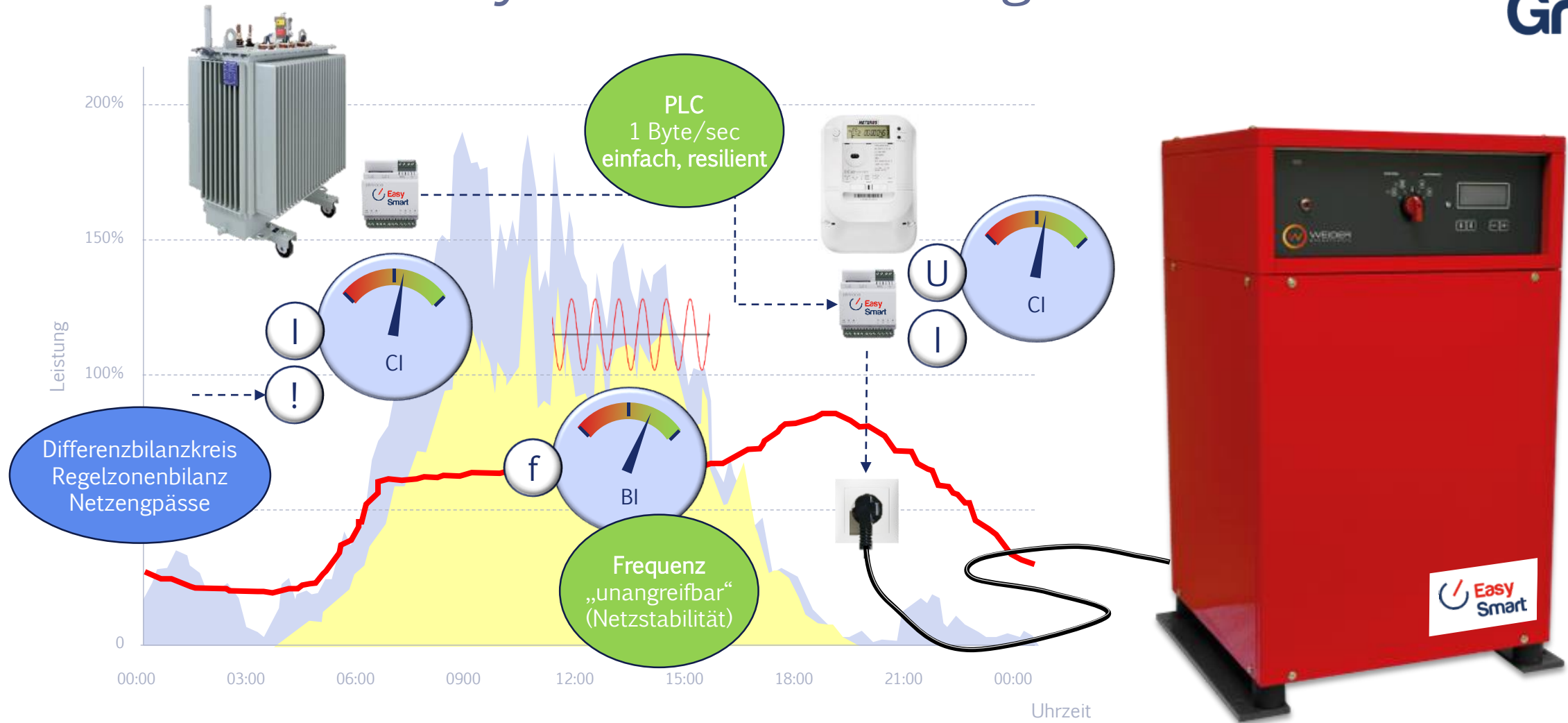
Zielszenario: Kostengünstige Implementation im Gerät



Zielszenario: Kommunikation direkt über das Stromnetz



Zielszenario: Markt und Systemdienstleistungen

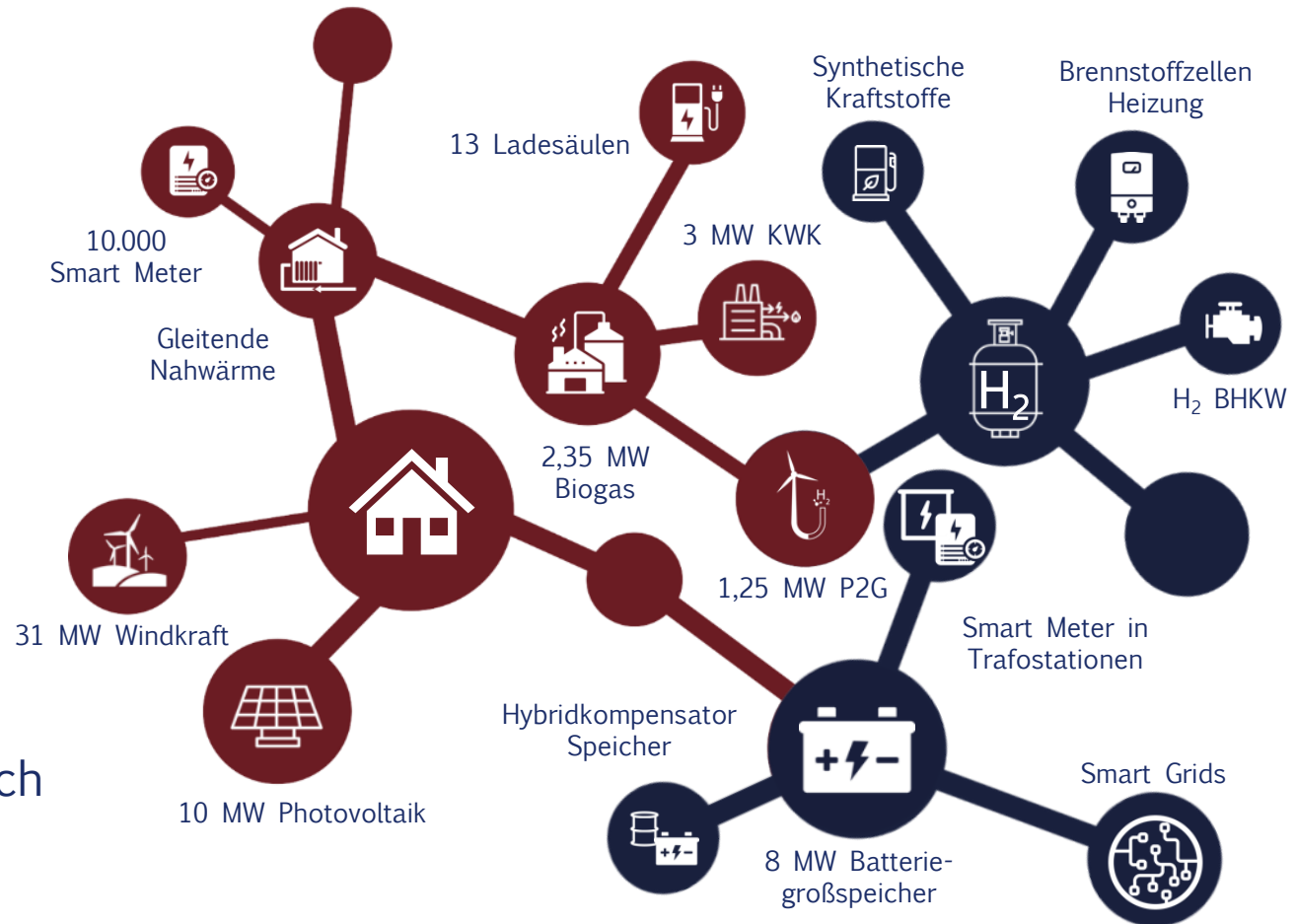


Stadtwerk Haßfurt

Assoziierter Partner von SoLAR

stadtwerk haßfurt

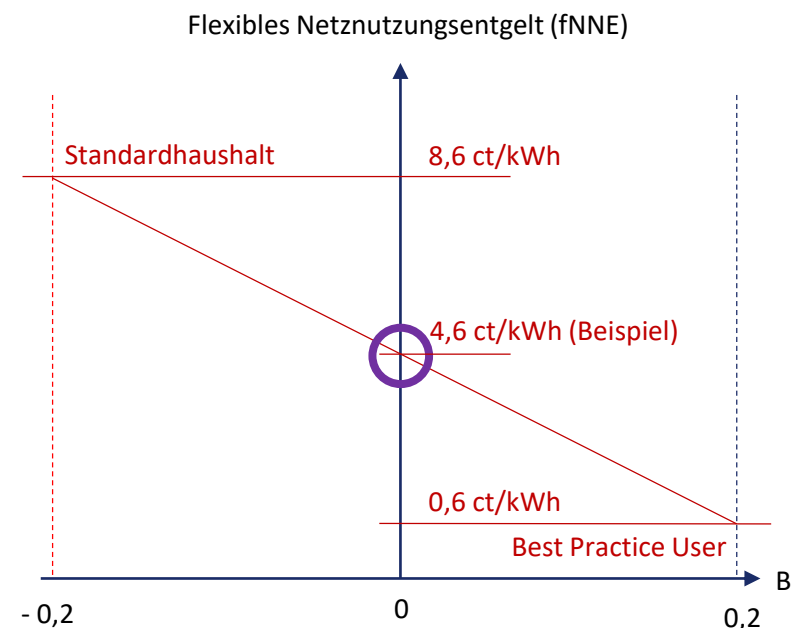
- 200% bilanziell erneuerbare Energien
 - 38% des Stromverbrauchs wird aus dem überlagerten Netz bezogen (4 ct/kWh NNE)
- ➔ Reduzierung von Netzkosten durch dezentrales Energiemanagement



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

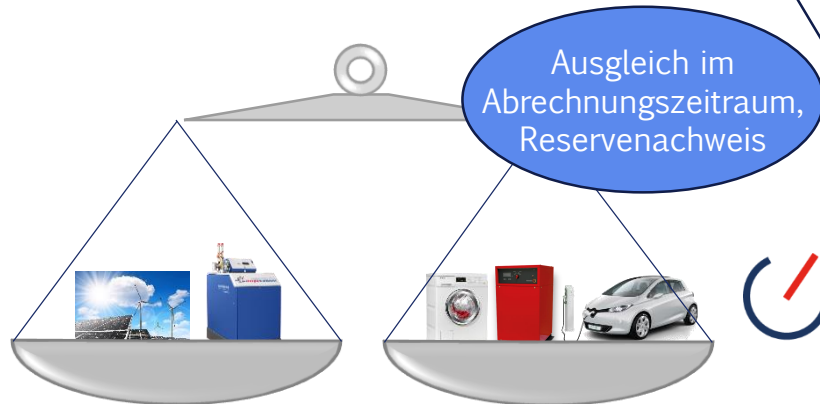
Rechenbeispiel Netzdienlich ($\text{EEX}_{\emptyset}$, fNNE = 0%):

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

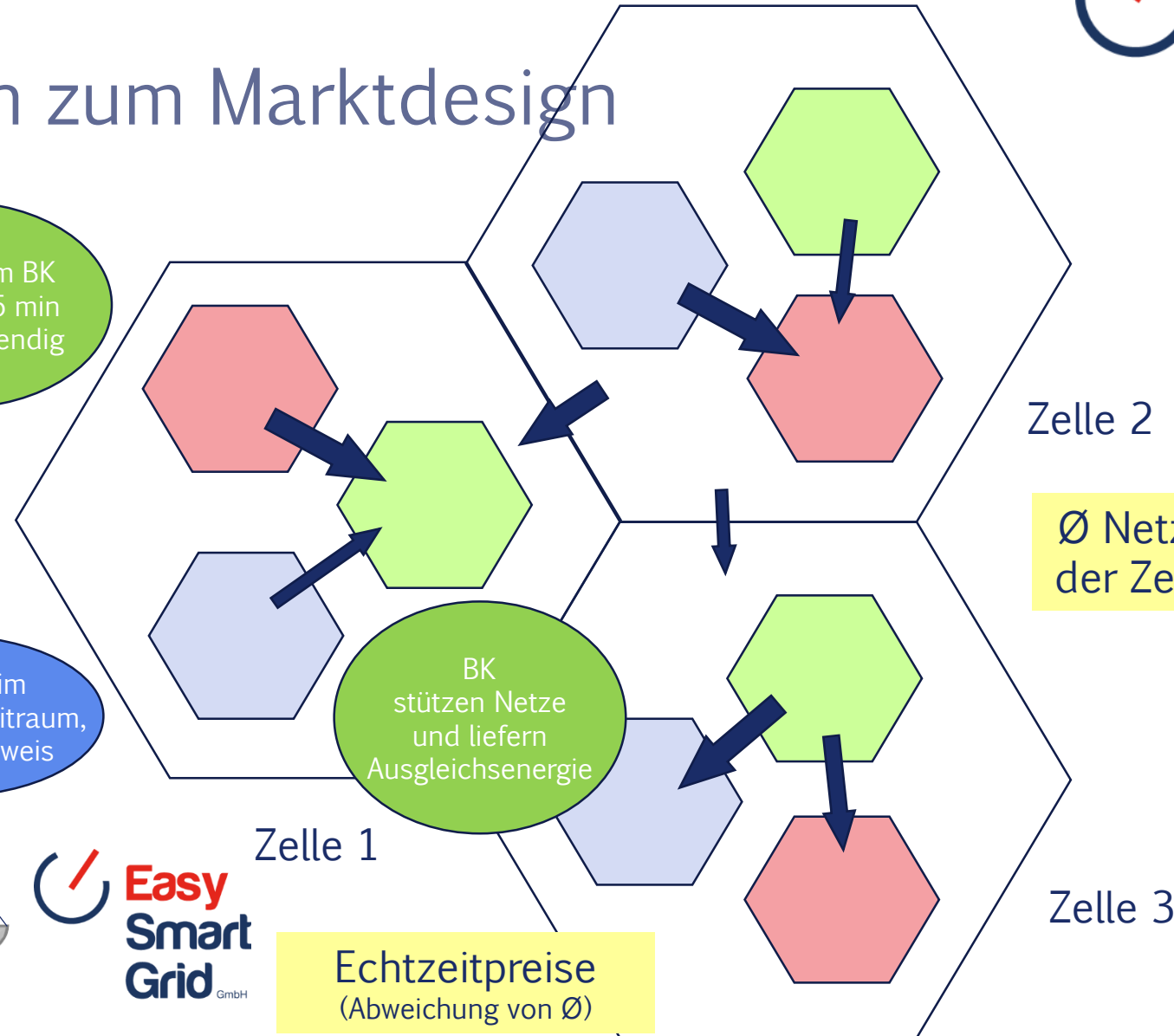
Überlegungen zum Marktdesign

-  Bilanzkreis 1
-  Bilanzkreis 2
-  Bilanzkreis 3

Ø Preis für Erzeugung und Vertrieb des Bilanzkreises



Ausgleich im BK innerhalb 15 min NICHT notwendig



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.“



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



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.“

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



International Solar Energy Research Center Konstanz

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

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



Technische Universität München





Danke für Ihre
Aufmerksamkeit!

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