

# SOLAR

Smart Grid ohne Lastgangmessung Allensbach - Radolfzell

## Von der Demonstration zur Anwendung



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Renewables Grid Initiative

AWARD GOOD PRACTICE OF THE YEAR

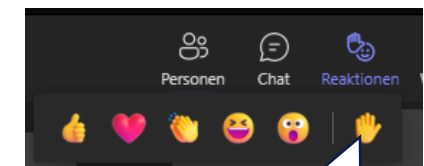
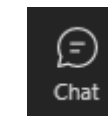
# bereit für 100% ERNEUERBARE



# Agenda

- 13.30 Uhr Begrüßung, Vorstellung des Projektes
- 13.40 Uhr Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse
- 14.10 Uhr Der Virtuelle Demonstrator: Realistische Systemuntersuchungen in Sekundengenauigkeit
- Kurze Pause
- 14.30 Uhr Quartierstrom und Messstellenbetrieb, Bericht aus der Praxis
- 14.50 Uhr Intelligente Steuerung von Geräten in der Praxis
- 15.20 Uhr Die weltweit erste Wärmepumpe, die direkt auf Preissignale reagiert
- Kurze Pause
- 15.30 Uhr „Smart Grids, kann man das essen?“ - Feedback der Nutzer**
- 15.40 Uhr Die nächsten Schritte: Das intelligente Stromsystem
- 16.00 Uhr **Moderierte Diskussion: Fragen und Antworten**
- 16.30 Uhr Ende der Veranstaltung

Bitte stellen Sie Fragen zwischendurch im Chat oder Aktivieren Sie die Handmeldung, wenn Sie persönlich eine Frage stellen wollen.



# „Smart Grids – kann man das essen?“ Feedback der Nutzer



**kaufmann bau.com**

**Wohnen in Allensbach**

Im Grünsten Wohnquartier am Bodensee wird jetzt das Energiesystem der Zukunft realisiert.

Wir laden Sie herzlich ein, dabei zu sein!

Smart Grid ohne Lastgangmessung Allensbach – Radolfzell

Im Projekt 'Wohnen in Allensbach' baut die Kaufmann GmbH für Sie Wohnräume in netzlicher Holzbaweise mit angenehmem Wohnklima und niedrigsten Holzkosten dank KfW40 Bauweise und Wärmepumpentechnik der Firma Weider.

In Zusammenarbeit mit renommierten Forschungsinstituten und bekannten Unternehmen möchten wir mit Ihnen noch einen Schritt weitergehen und das Energiesystem der Zukunft in Allensbach realisieren.

✓ **Klimafreundlicher Strom wird vor Ort erzeugt und genutzt.**

Dazu werden Wärmepumpen, Ladestationen für Elektrofahrzeuge und Hausgeräte intelligent gesteuert und werden so zu kostengünstigen „virtuellen Batterien“, die den Strom aus der Sonne nutzen.

✓ **Sie profitieren von sehr günstigen Energiepreisen.**

Als Projektleiter vor Ort stehen ich Ihnen gerne persönlich für Ihre Fragen zur Verfügung. Bitte kontaktieren Sie mich:

Stefan Werner  
Paradiesstraße 4  
78462 Konstanz  
+49 182 - 59 86 746  
stefan.werner@easygrid.de

Weitere Informationen finden Sie auch unter:  
<https://solarfago.de/SOLAR-Allensbach>

**Starke Partner für Komfort und Klimaschutz**

kaufmann bau.com | WEIDER | EnergieDienst | E3/DC | B/S/H/ BSH Hausgeräte GmbH | Miele | KÜCHEN ZENTRUM MARCHTAL | inpuncto | ISC International Solar Energy Research Center Konstanz | EIFER | Easy Smart Grid...

## Zusatz-Prospekt „SoLAR“ für Kaufinteressenten

**Haushaltsgeräte**

... und Waschraum nicht ohne uns!

... unserer Industriepartner BSH (Bosch, Siemens, Nefi) und Miele in den Küchenzentrum Marchtal und inpuncto Ihnen ein ganz besonderes Angebot.

**Geräte zu Sonderkonditionen**

...en Kühl-/Gefriergeräte, Geschirrspülmaschinen und Trockner mit „Home@Home“ für unser Projekt zu Ihnen zur Verfügung. Die Liefertermine finden Sie hier: [www.easygrid.de/SmartHome-27064.htm](http://www.easygrid.de/SmartHome-27064.htm)

**Technologie können die Ge...**

... vor Ort erzeugten, günstigen und klimafreundlichen Strom nutzen.

✓ **Kostenloser Einbau**

Das Küchenzentrum Marchtal und inpuncto Küchen in Gottmadingen-Bietingen und Konstanz bieten Ihnen als Partner der Kaufmann GmbH Küchen und Haushaltsgeräte zu Sonderkonditionen. Zusätzlich werden sie die intelligenten Haushaltsgeräte kostenlos für Sie installieren und in Betrieb nehmen – auch in der „Waschküche“.

**Modernste Forschung**

Das Demonstrationsprojekt „SoLAR“ wird vom Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft des Landes Baden-Württemberg gefördert. Es basiert auf der Technologie der Easy Smart Grid GmbH aus Karlsruhe.

Das European Institute for Energy Research (EIFER) aus Karlsruhe begleitet das Projekt mit einem „Digitalen Zwilling“. Das Simulationsprogramm hat die Funktionsfähigkeit des Systems bereits erfolgreich bewiesen und wird nun eingesetzt, um die reale Umsetzung vorzubereiten und das System kontinuierlich zu verbessern.

Das International Solar Energy Research Center (ISC) Konstanz wird die Energiedienst AG vor Ort bei der Umsetzung begleiten und die intelligenten Systeme installieren, in Betrieb nehmen und den Betrieb überwachen. Das ISC Konstanz leitet die aktuellen Forschungsarbeiten.

**Wir bitten um Ihre Unterstützung!**

Das Projekt kann natürlich nur realisiert werden, wenn Sie uns Zugang zu Ihren Geräten ermöglichen. Für die Forschung ist dann auch noch die Aufnahme verschiedener Daten wichtig. Dabei werden wir Ihre Daten streng vertraulich behandeln und nur mit Ihrer Einwilligung anonymisiert veröffentlichen.

Im Gegenzug unterstützen wir Sie gerne kostenlos bei der Einrichtung von Internet & Co.

NaturEnergie | E3/DC | B/S/H/ BSH Hausgeräte GmbH | Miele | inpuncto | ISC International Solar Energy Research Center Konstanz | EIFER | Baden-Württemberg



## Angebot für SoLAR

- Günstiger Stromtarif
- Sonderkonditionen Hausgeräte
- **Persönliche Betreuung**
- Kostenlose Installation
- Visualisierung von Energiedaten
- ...

# Begleitforschung durch TU München

## „SCALINGS“ – Co-Kreations-Forschung

SoLAR als Demonstrationsprojekt

→ „Ich-Methode“ für Technologie-Design

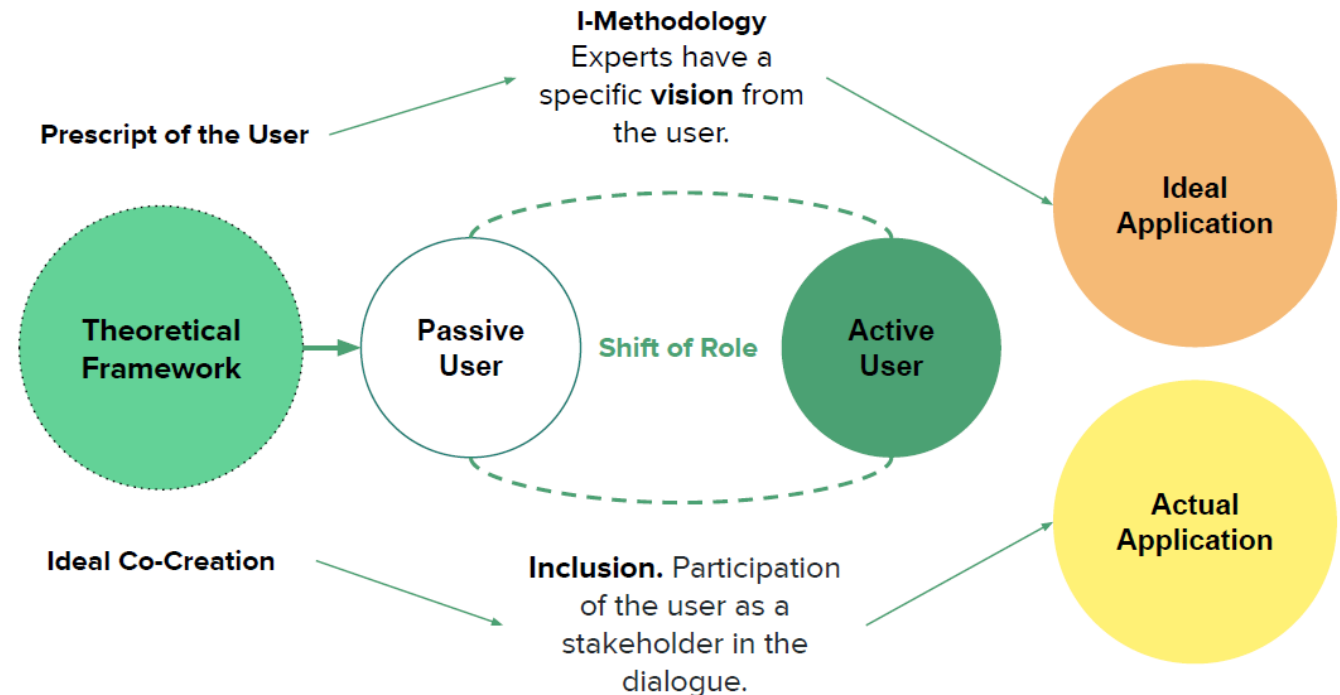
Experten imaginieren die Rolle der Nutzer, um gute Ergebnisse zu erreichen.

Bei Anwendung der Technologie im kommerziellen Rahmen

→ „Co-Kreation“

Nutzer übernehmen aktive Rolle in der Projektentwicklung

Die Demonstration-Liegenschaft bildet eine ideale Basis zur Weiterentwicklung des Systems in der kommerziellen Anwendung



# SCALINGS Interviews

## Aussagen der Entwickler

“Wir wollen so **wenig Interaktion [mit den Geräten]** wie möglich. [...] Wir wissen ziemlich genau: jeder Klick, den Sie auf einem Gerät tun müssen, ist auch einer zu viel.”

Wenn die Nutzer irgendwelche Befürchtungen haben, hat das [...] mit **Transparenz** zu tun [darüber], welche Daten wirklich verwendet werden. Bei einem Geschirrspüler z.B., sind die Daten [die] ins Internet gesendet werden, welches Programm Sie nutzen und in welcher Zeit Sie es nutzen. Ich glaube, das sind keine Daten, vor denen man Angst haben muss. [Es ist] nicht direkt mit Ihrem Haushalt verbunden, es ist anonym.

„Eines unserer Ziele war es, dass Interaktionen [...] und **Verhaltensänderungen so gering wie möglich** sein sollten. Die Art und Weise der Verwendung der Haushaltsgeräte sollte sich nicht zu sehr ändern, so dass [die Nutzer] sich nur wenig damit befassen müssen, aber dennoch die Vorteile nutzen [können].“

„Natürlich haben einige Nutzer anfangs Angst, was mit welchen **Daten** passiert [...] aber in der realen Phase kann sich der Nutzer nach einigen Monaten ändern und sagen, okay, es gibt nichts, wovor wir Angst haben müssen.“



# SCALINGS Interviews

## Aussagen der Nutzer



„Wir von unserer Seite würden gerne **einen Beitrag leisten**, aber wir wissen nicht, auf welcher Ebene, also sind wir zum Beispiel offen dafür, dass Daten von unseren Smartphones aufgezeichnet werden. . . manchmal kommen Privatsphäre und andere Dinge zum Vorschein, aber da wir in der Forschung arbeiten, sind wir sehr offen und arbeiten an einem besseren System.“

„Ich hoffe nur, dass ich Unterstützung von den Geräten bekomme und mein **Verhalten optimieren** kann ...“

Ein Anliegen ist [...] die **Sicherheit**, d.h. dass unser **Smart Home von außen zugänglich** ist und verändert werden kann. [...] Dass der Kühl- oder Gefrierschrank ausgeschaltet wird, durch Malware, oder dass Daten ausspioniert werden, das sind die Bedenken.

„Aufgrund der Tatsache, dass das Projekt noch nicht [in Betrieb] ist, denke ich nicht, dass [eine passive Rolle zu haben] eine schlechte Sache ist. Wenn das Projekt für die Doppelhaushälften beginnt, möchte ich natürlich, dass wir **aktiv mitwirken** [...]“

„Wir haben bereits versucht ein wenig **Strom zu sparen** oder nutzen, wenn die **Sonne** da ist.“

„**Kennzahlen** sichtbar machen und Tipps zur Optimierung des Energieverbrauch erhalten. Damit wir unser gemeinsames Ziel [der **CO<sub>2</sub>-Einsparung**] erreichen und **regelmäßiges Feedback** darüber, wo wir stehen und wie wir vorankommen.“

# Einbindung der Nutzer

## Status Quo

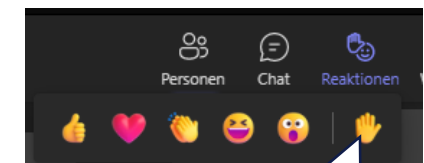
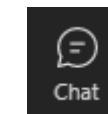


- Alle Bewohner haben das Quartierstromangebot angenommen
- 17 Haushalte haben 39 intelligente Haushaltsgeräte installiert
- 10 Haushalte haben 9 Wallboxen installiert und 2 vorbereitet
- Der Zugang zu den Wärmepumpen wurde gerne gewährt
- Die Bewohner sind sehr interessiert und kooperativ
  
- Aufgrund diverser Verzögerungen gab es einige Beschwerden wegen unzulänglicher Information

# Agenda

- 13.30 Uhr Begrüßung, Vorstellung des Projektes
- 13.40 Uhr Zusammenfassung der wichtigsten Ergebnisse
- 14.10 Uhr Der Virtuelle Demonstrator: Realistische Systemuntersuchungen in Sekundengenauigkeit
- Kurze Pause
- 14.30 Uhr Quartierstrom und Messstellenbetrieb, Bericht aus der Praxis
- 14.50 Uhr Intelligente Steuerung von Geräten in der Praxis
- 15.20 Uhr Die weltweit erste Wärmepumpe, die direkt auf Preissignale reagiert
- Kurze Pause
- 15.30 Uhr „Smart Grids, kann man das essen?“ - Feedback der Nutzer
- 15.40 Uhr Die nächsten Schritte: Das intelligente Stromsystem**
- 16.00 Uhr Moderierte Diskussion: Fragen und Antworten**
- 16.30 Uhr Ende der Veranstaltung

Bitte stellen Sie Fragen zwischendurch im Chat oder Aktivieren Sie die Handmeldung, wenn Sie persönlich eine Frage stellen wollen.





**stadtwerk**  
haßfurt

# Smart Grid

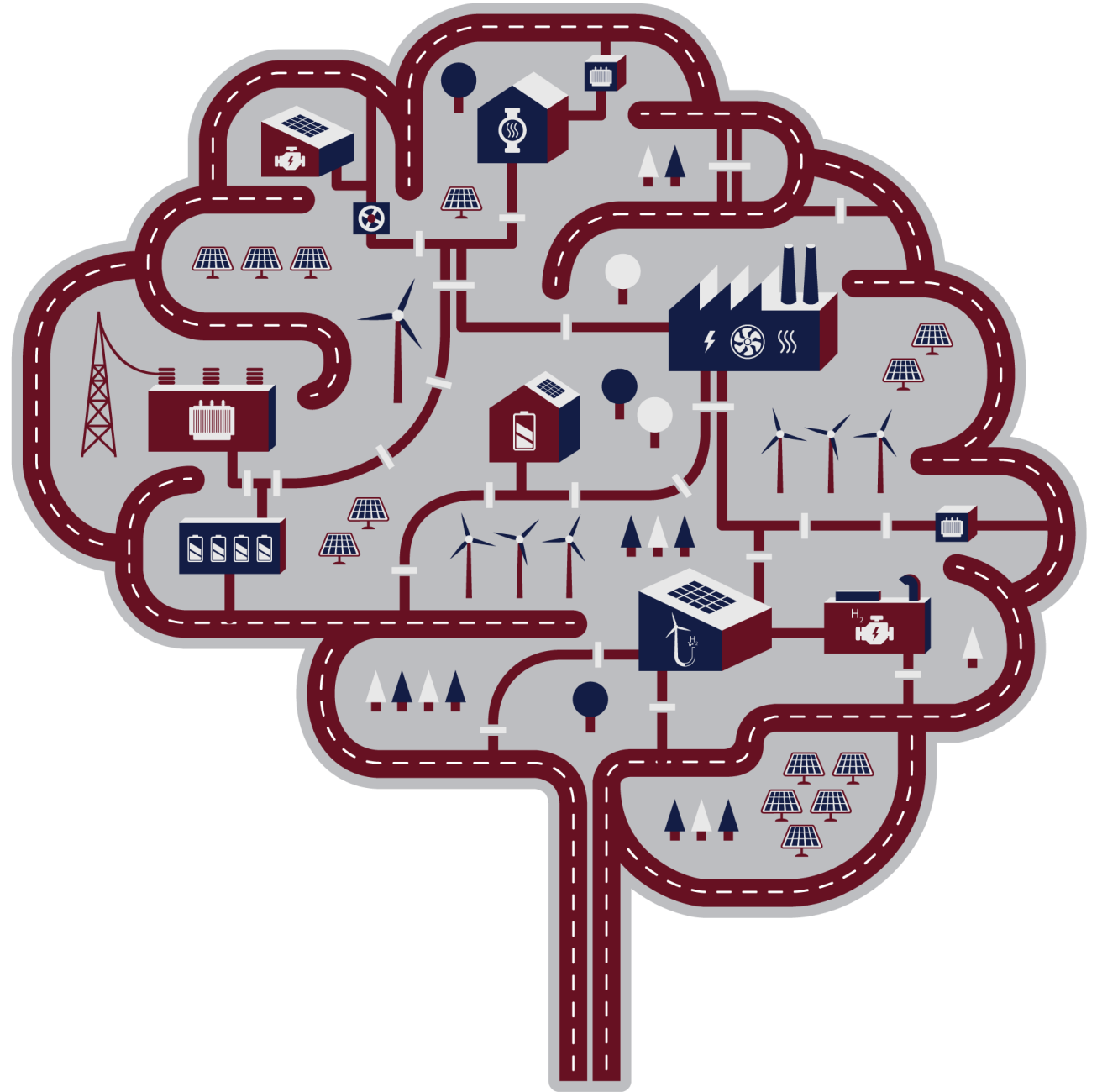
Nächste Schritte

23.06.2022

Dipl.-Ing. Norbert Zösch

Geschäftsführer

23.06.2022



# AKTUELLE PROJEKTE

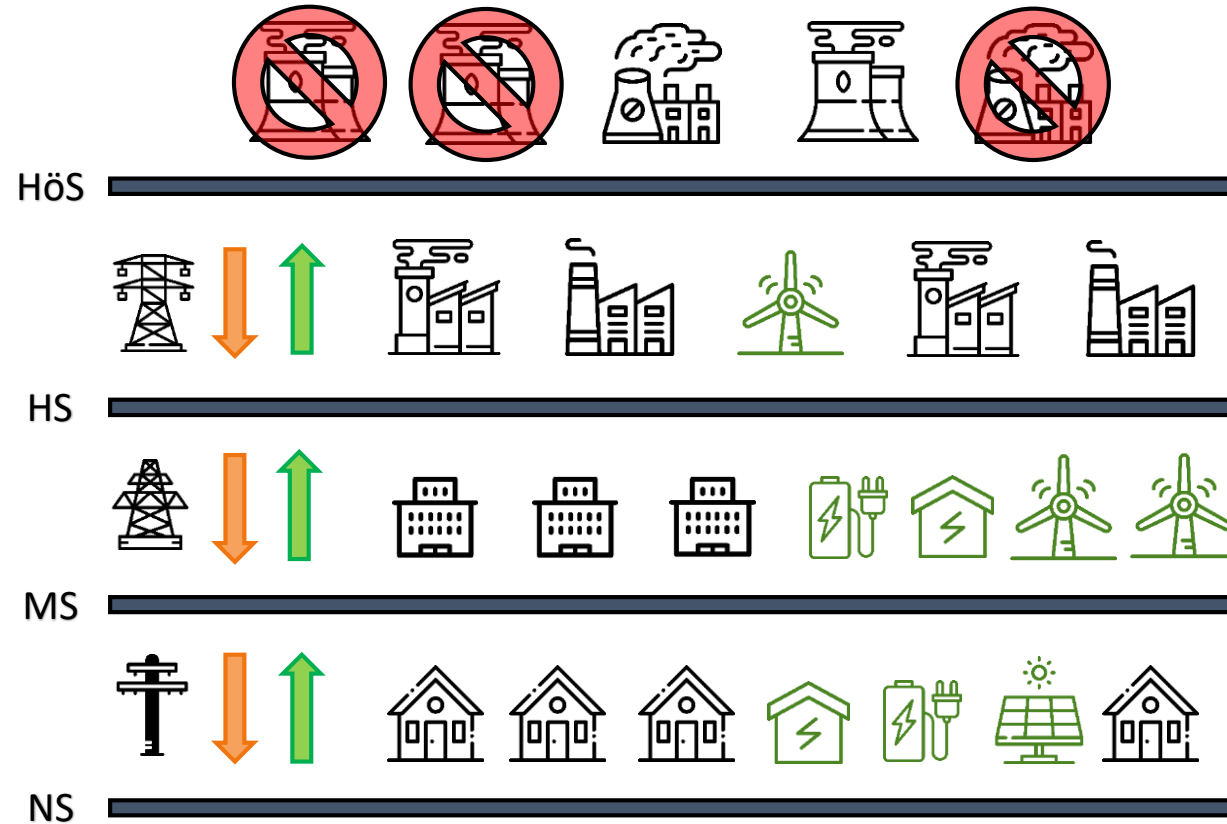
Das setzen wir bereits jetzt um.



# DEZENTRALE VERSORGUNG

Die Dezentralisierung der Versorgung bietet uns eine Chance zur Autonomie.

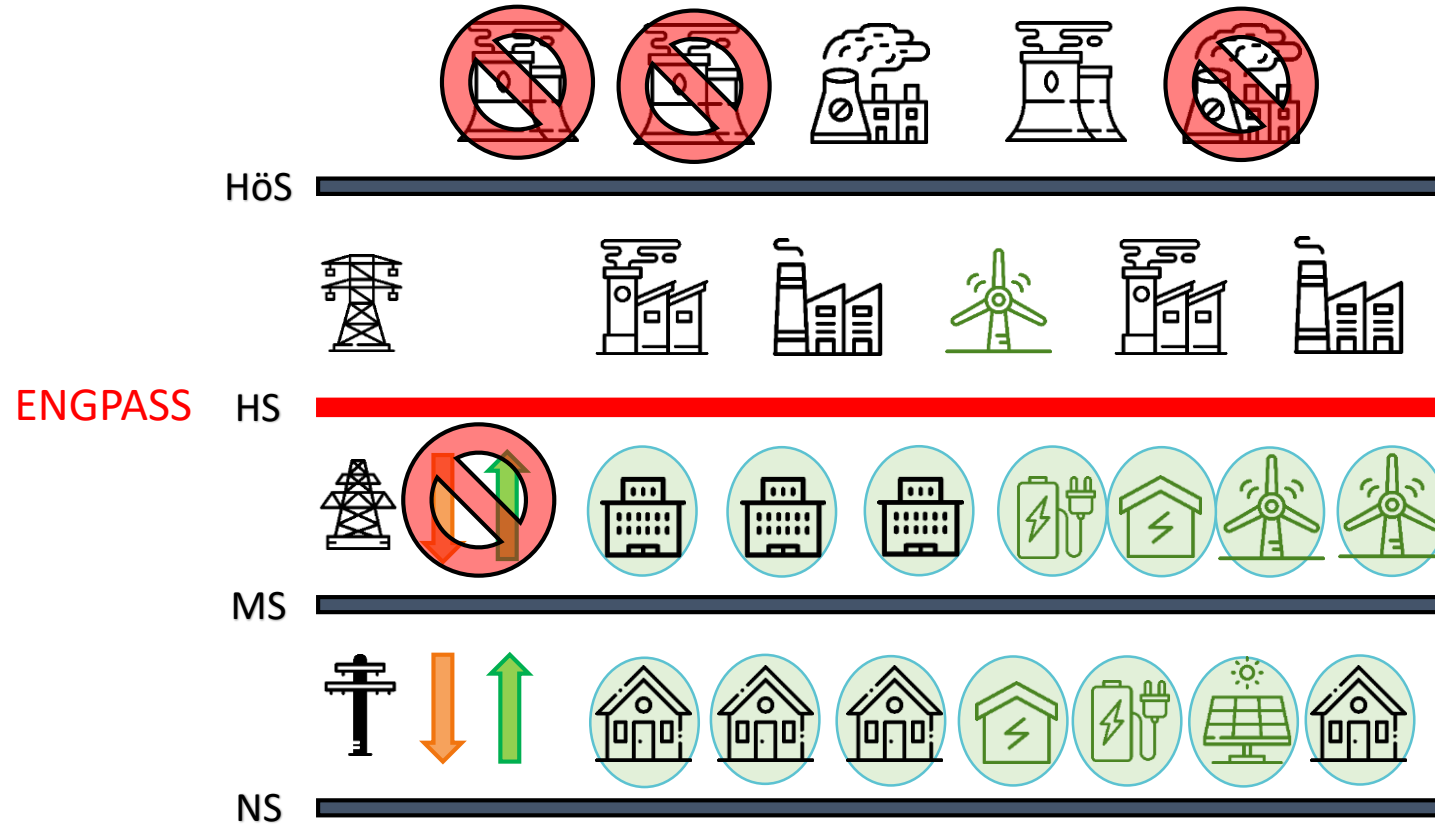
Es geht!



# DEZENTRALE VERSORGUNG

Bei Engpässen zu den übergeordneten Netzes müssen wir die Versorgung sichern.

Es geht!

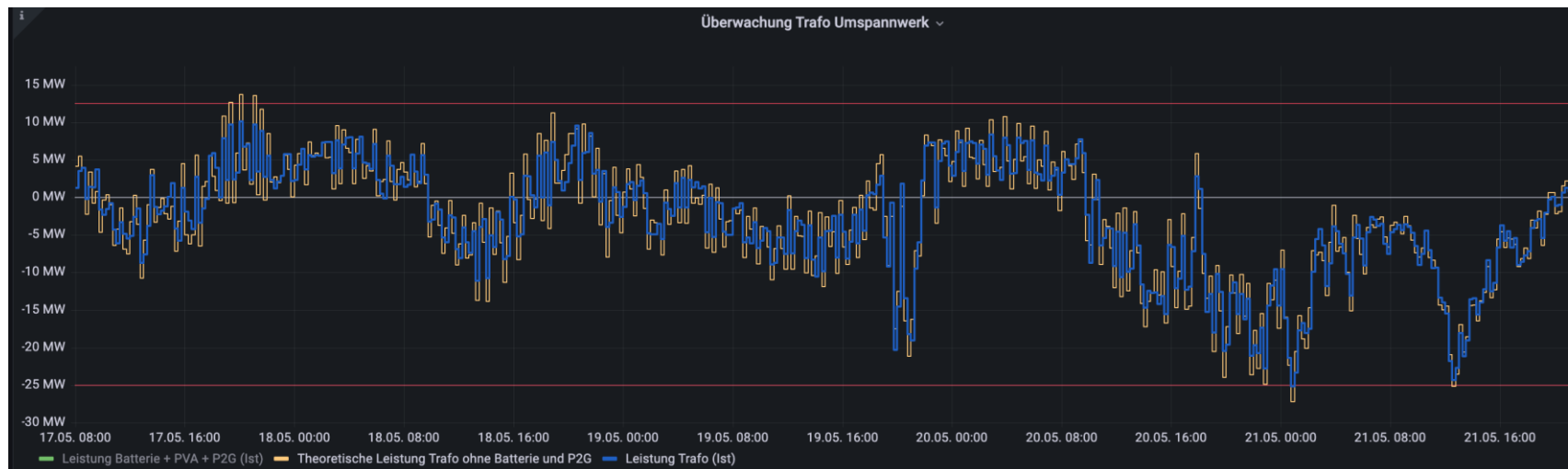


- Möglichkeiten?
- Stabilität?
- Szenarien?
- Prioritäten?
- Wirtschaftlichkeit?

# FLEXIBILITÄTEN

Das Virtuelle Kraftwerk hilft uns, Engpässe zur HS-Ebene zu lösen.

- Dashboard zur Visualisierung der Anlagenfahrweise und Netzübergabepunkt
- Bereits integrierte (Groß-)Anlagen:
  - Batteriespeicher ( $\pm 9$  MWp)
  - PV-Anlagen (8,8 MWp)
  - H2-Elektrolyse (1,25 MWp)
- Technische Leistungsgrenzen des ANB Netzverknüpfungspunktes aufgenommen
- Geplante Integration von:
  - Weiteren PV-Anlagen, BHKWs (groß und klein)
  - MicroGrids innerhalb des Verteilnetzes
  - E-Mobility (Schnell-)Ladesäulen

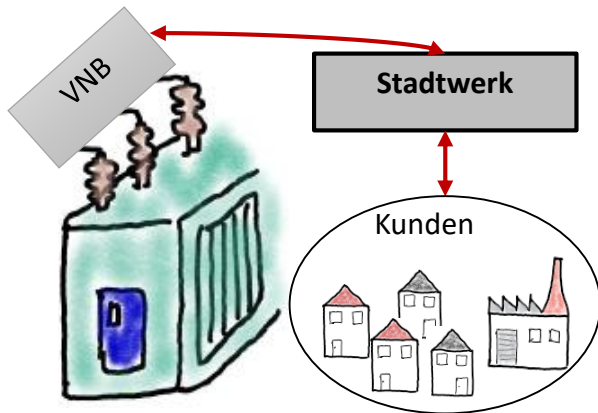


$P_{MAX, B} = 15$  MW

$P_{MAX, L} = 30$  MW

# FLEXIBILITÄTEN

Hebung durch variable Netzentgelte unter Einbezug ALLER Beteiligten



## Netzdienlicher Einsatz von Erzeugung, Speicherung und Verbrauch

Anreizung von Anschlussnehmern

Systemdienliche Wirkung

Erhalt der persönlichen Komfortzone

Erprobung im Feld

Kosteneinsparung für alle Beteiligten

Gegenüberstellung mit vergleichbaren Konzeptansätzen

### Entwicklung und Erprobung der Nutzung variabler Netzentgelte auf Stadtwerksebene (MS-/NS-Ebene)

Berücksichtigung verschiedener Aspekte (Tarife, Netze, Flexibilitäten, Kunden)

#### Anwendungsfall 1: Wärmzentrale (BHKW, Wärmepumpe)

Optimale Anpassung der Wärmzentrale und nachgelagerter Wärmeabnehmer an Anreize aus dem Stromnetz

#### Anwendungsfall 2: Endkunden (Haushalt, Gewerbe, Industrie)

Automatisierte und manuelle Reaktion auf variable Netzentgelte

#### Anwendungsfall 3: Quartiere / Energiegemeinschaften

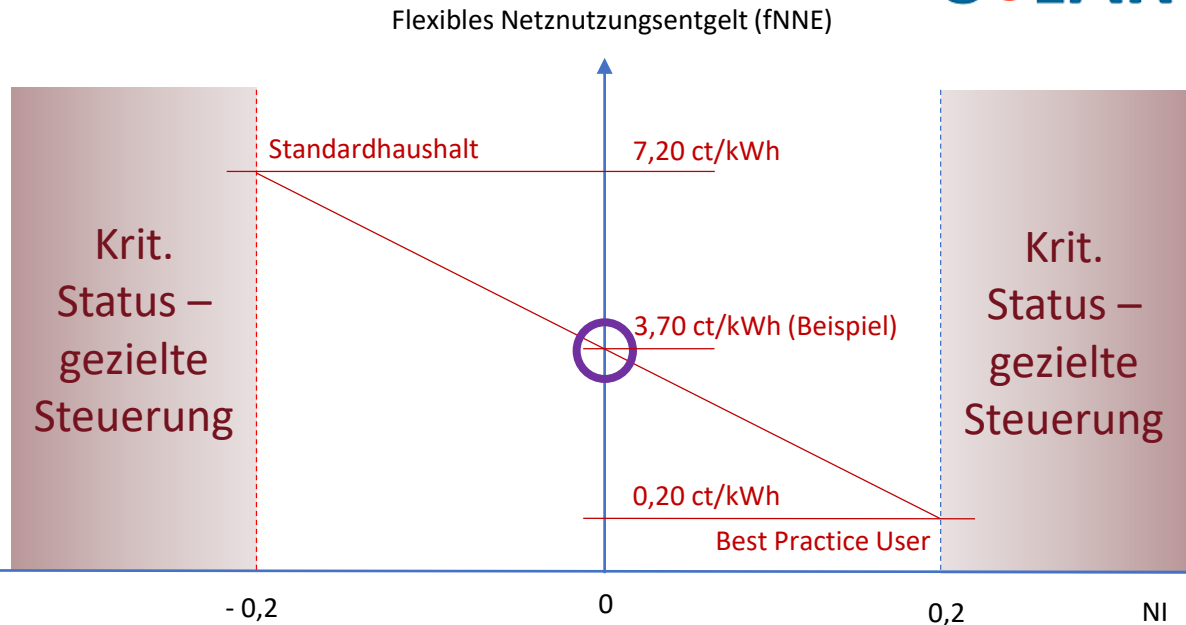
interne Optimierung für eine Gesamtreaktion auf variable Netzentgelte

# Last-/Zeitabhängiger Tarif mit flexiblen Netznutzungsentgelten

## haStrom fNNE – Mögliche Tarifgestaltung in Abhängigkeit der Netzlast

### haStrom fNNE

- Energiepreis: min. 5,41 ct/kWh  
Ø **17,86 ct/kWh**  
max. 30,00 ct/kWh
- Abgaben & Steuern: 5,48 ct/kWh
- **Netznutzungsentgelt: 7,20 ct/kWh**
- **fNNE Bonus:** min. -20% - **0,00 ct/kWh**  
max. +20% - **7,00 ct/kWh**



#### Rechenbeispiel Standard ( $EP_{STD}$ , fNNE = -20%):

Energiepreis:	20,00 ct/kWh
Abgaben & Steuern:	+ 5,48 ct/kWh
Netznutzungsentgelt:	+ 7,20 ct/kWh
fNNE Bonus:	- 0,00 ct/kWh
Arbeitspreis:	=32,68 ct/kWh

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

Energiepreis:	17,86 ct/kWh
Abgaben & Steuern:	+ 5,48 ct/kWh
Netznutzungsentgelt:	+ 7,20 ct/kWh
fNNE Bonus:	- 3,50 ct/kWh
Arbeitspreis:	=27,04 ct/kWh

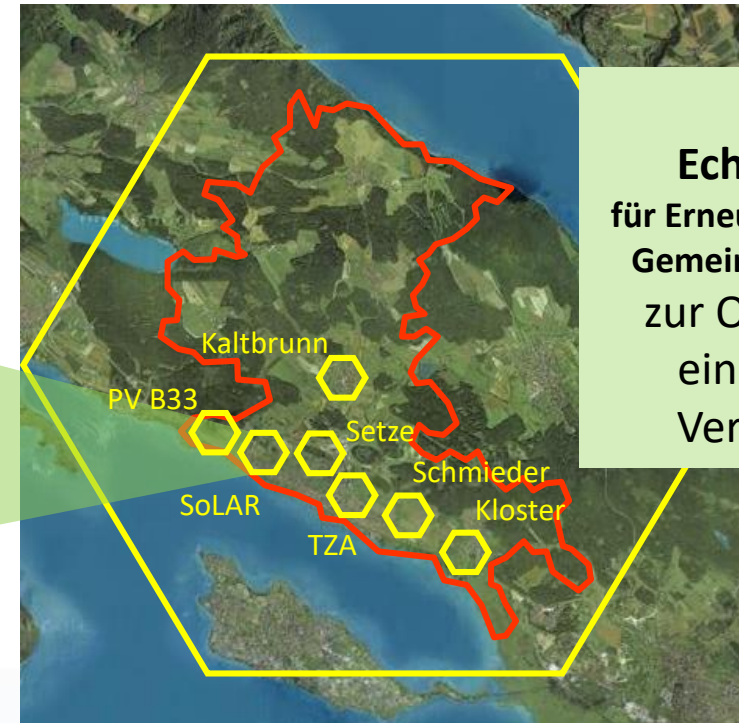
# Von der Demonstration zum Reallabor der Energiewende



## SUNRISE



Lokaler Ökostrom  
Wärmewende  
Elektromobilität  
Smart Grid



**Ziel:**  
**Echtzeitpreis**  
für Erneuerbare-Energie-  
Gemeinschaften (EEG)  
zur Optimierung  
eines ganzen  
Verteilnetzes



Baden-Württemberg  
MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Fördersumme  
ca. 400.000 Euro



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Klimaschutz

Fördersumme  
bis zu 25 Mio. Euro

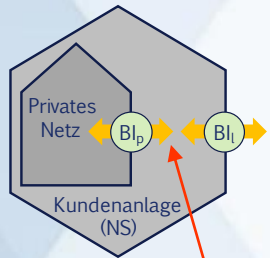


# Erweiterung im Reallabor Das Verteilnetz als intelligente Netzzelle



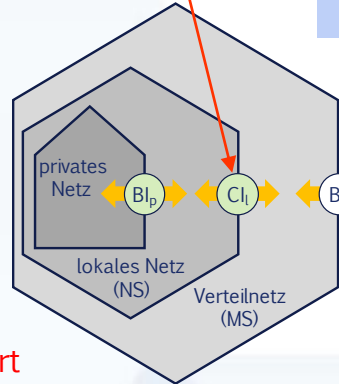
Bewirtschaftung von Subzellen im Verteilnetz bei Engpässen (CI) – Spannung oder Strangbelastung

Kundenanlage



Preissignale kombiniert

VNB



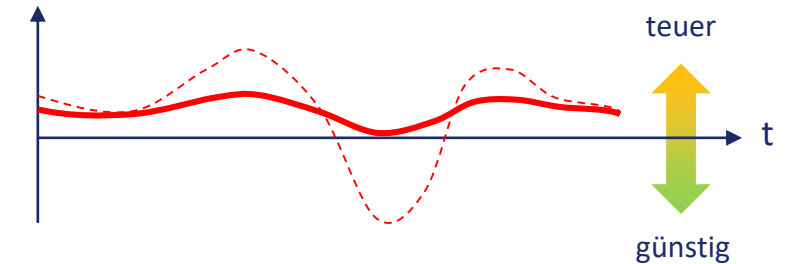
Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften (EEG)

Bewirtschaftung Differenzbilanzkreis

Regelenergie

Redispatch

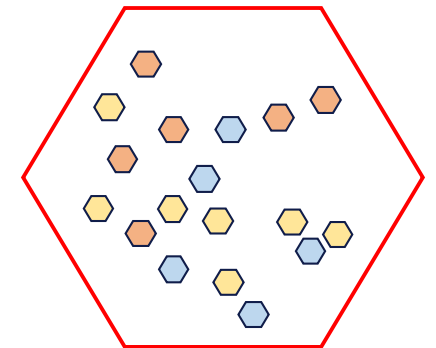
Residuallast MS



Anpassung des VNB Lastprofils über Echtzeitpreise

ÜNB

- Prosumer BG 1
- Prosumer BG 2
- Prosumer BG 3



“Smarte Quartiere”

“Smarte Verteilnetze”

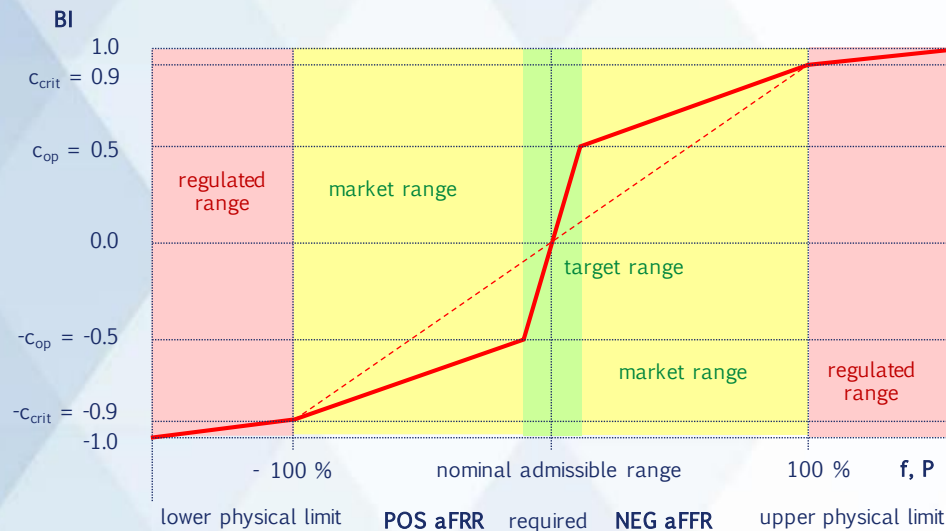
Vorstellung auf GSM-Symposium 05.07.2022 Luzern



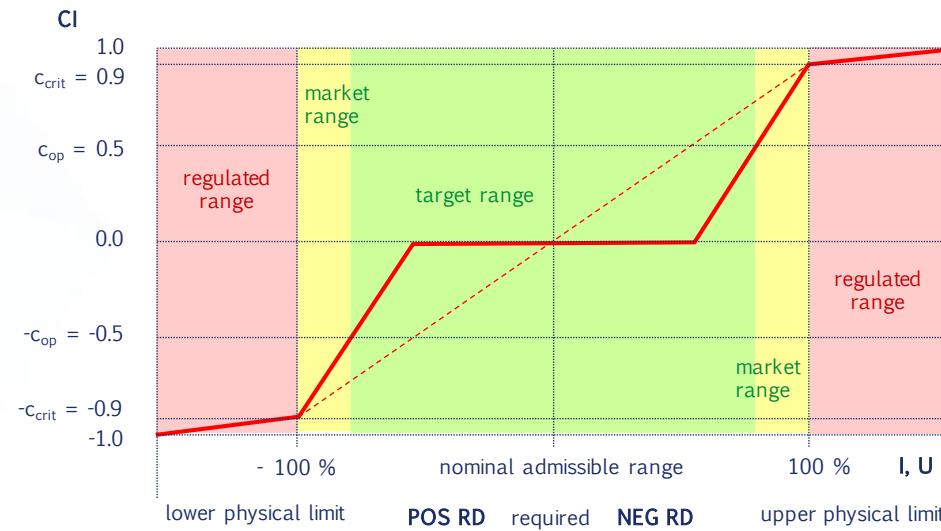
Erfüllung von Vorgaben der EU  
Stärkung der Prosumer  
Erneuerbare-Energie-Gemeinschaften  
Dynamische Tarife

# Dynamisches Echtzeit-Preissystem für Energiebalance (BI) und Engpässe (CI)

Vorschlag zur Bildung der Preissignale aus relevanten Netzzustandsgrößen



Balance Indicator (BI)  
bewertet die Energiebilanz

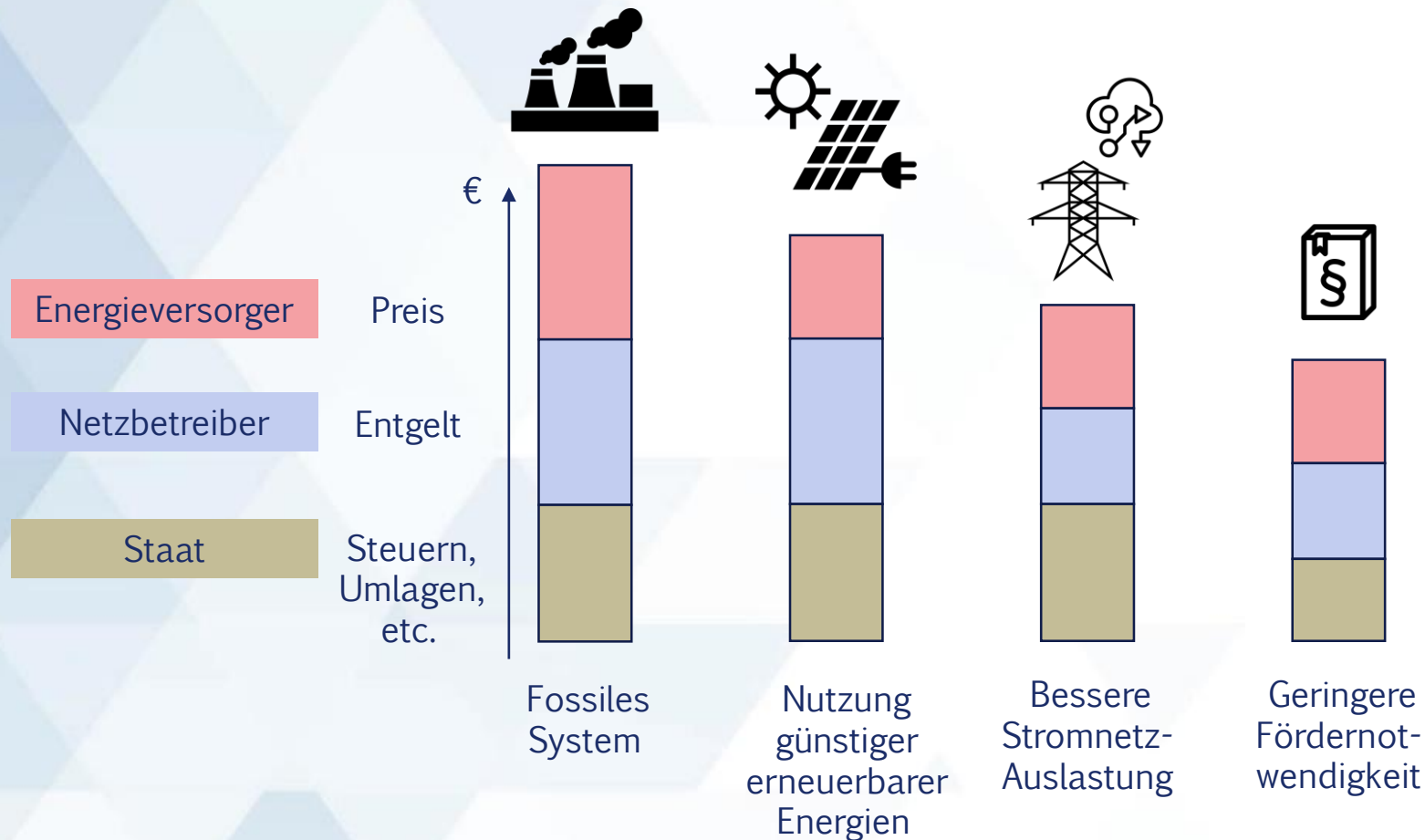


Congestion Indicator (CI)  
bewertet Netzengpässe

Alternative für SteuVerG

Im regulierten Bereich kann der Netzbetreiber erzwungene Schalthandlungen für verschiedene Geräteklassen festlegen.

# Reduktion der Stromkosten durch intelligente Sektorkopplung



Ein auf erneuerbaren Energien und intelligenter Sektorkopplung basierendes Energiesystem ist deutlich günstiger als das bisherige.

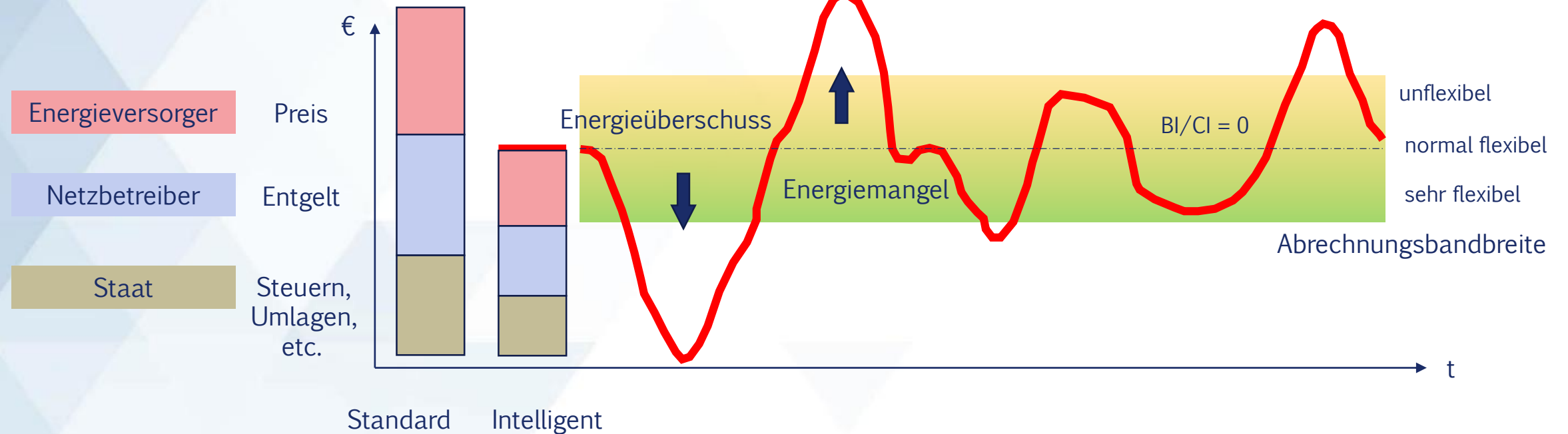
# Dynamischer Echtzeit-Tarif auf Basis von Netzzustandsgrößen

verhandelt  
(langfristig)

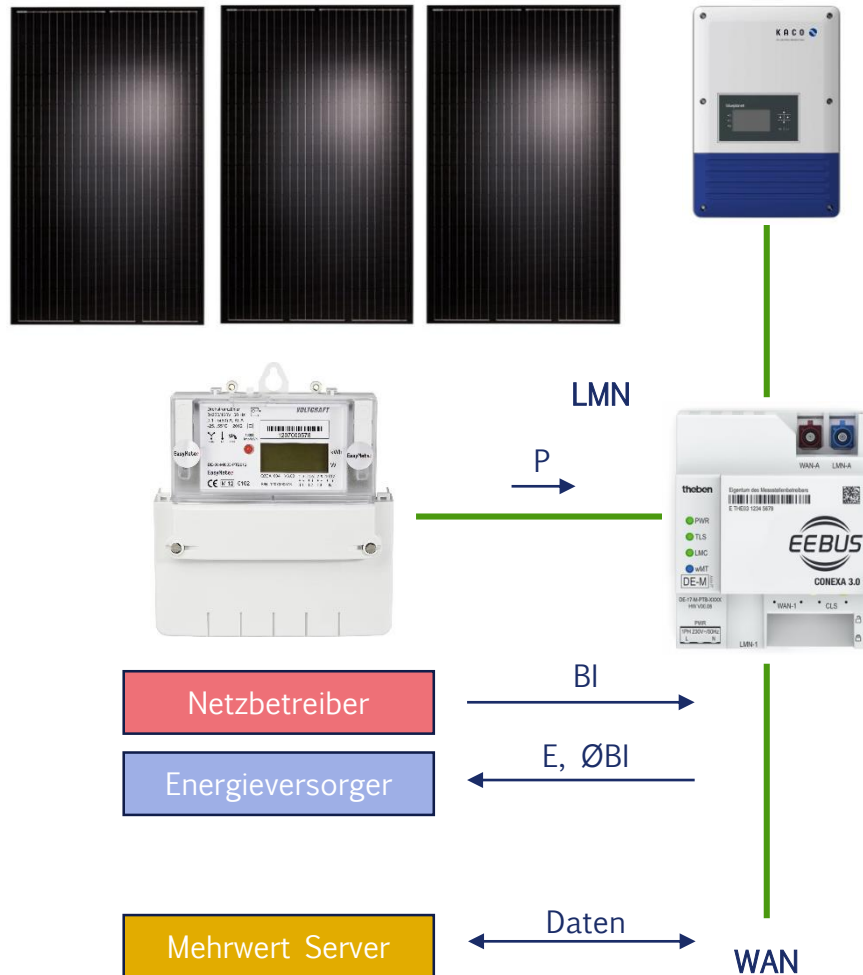
**Refinanzierungs-  
Preis**

**koordinative  
Tarifkomponente**

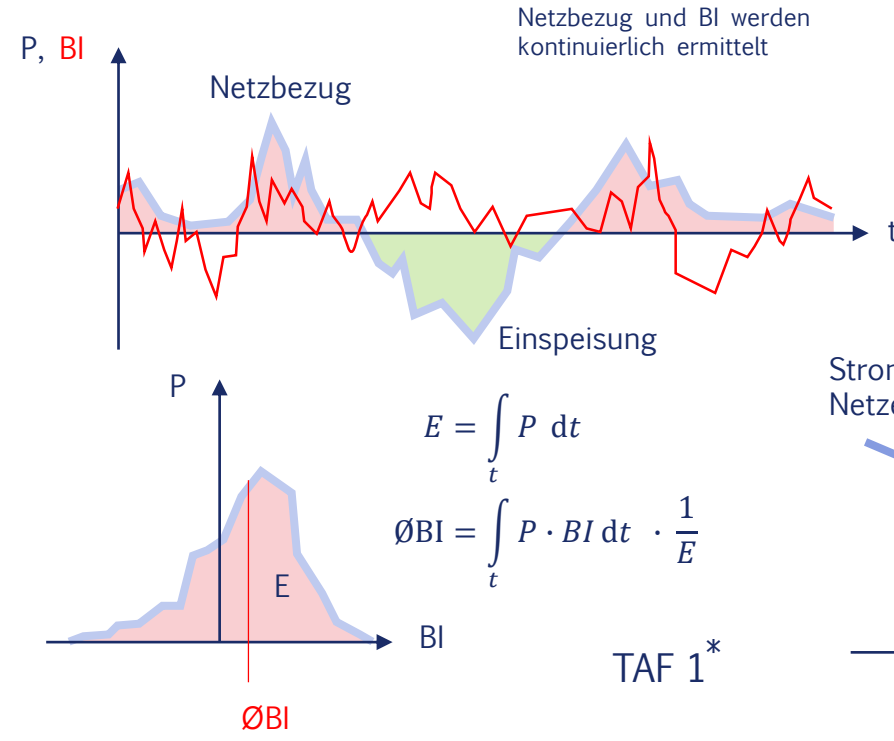
aus Netzzustand (BI/CI)  
(situativ)



# SMGW mit Energiemanagement von Easy Smart Grid



## Abrechnung Netzbezug



Über eine geeignete Abrechnungsperiode  $t$  wird die bezogene Energie  $E$  und der zugehörige Mittelwert des Preissignals  $\text{ØBI}$  ermittelt.

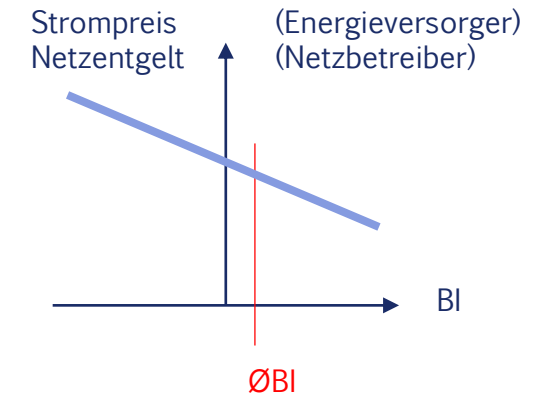
Ggf. kann ein Histogramm über Preisklassen erstellt werden.

\*)  $\text{ØBI}$  wird als integrierte Messgröße definiert

## TAF 14

\$14a EnWG (?): Der gesamte Netzanschluss wird als steuerbare Verbrauchseinrichtung betrachtet. Steuersignal: BI

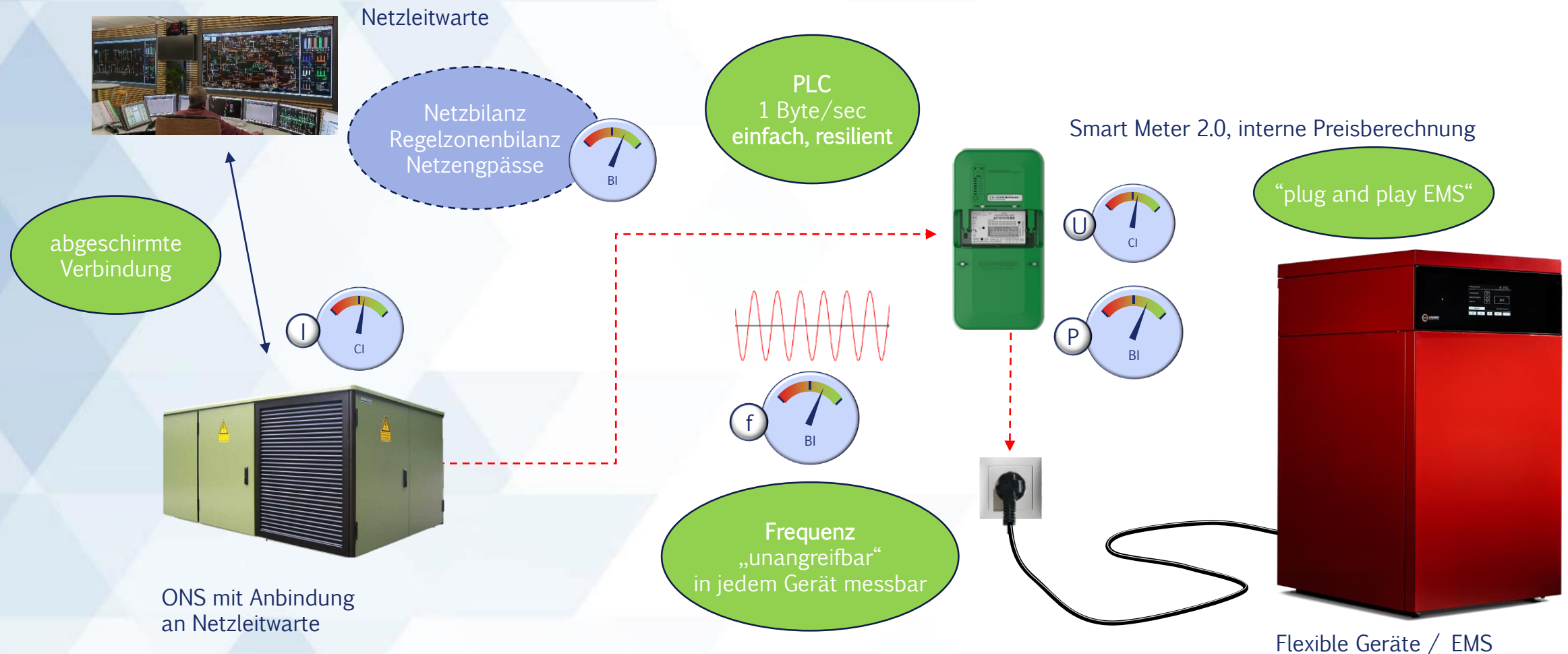
→ Verringerter Netzentgelt



Der Strompreis für die Abrechnungsperiode ist umso niedriger, je höher  $\text{ØBI}$  ist.

→ Voraussetzung für verringertes Netzentgelt

# Markt und Systemdienstleistungen Zielsystem mit resilienter Kommunikation



# Reallabor SUNRISE

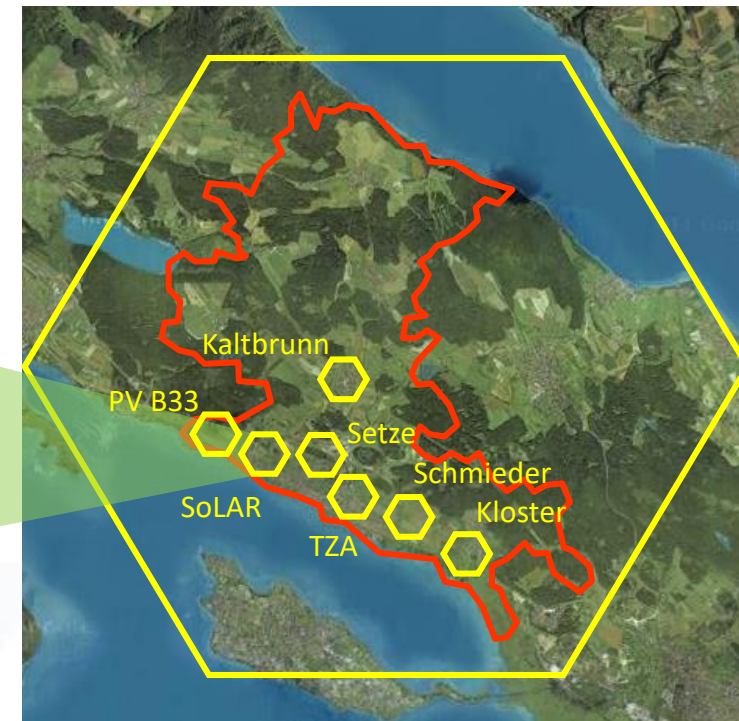
## Herzliche Einladung zur Teilnahme!



- Suffizienz
- Umweltschutz
- Nachhaltigkeit
- Reallabor für
- Intelligente
- Sektorkopplung und
- Energiewende

Lokaler Ökostrom  
Wärmewende  
Elektromobilität  
Smart Grid

## SUNRISE



# SOLAR

Smart Grid ohne Lastgangmessung Allensbach - Radolfzell

## Fragen und Antworten Diskussion



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Renewables  
Grid Initiative

AWARD GOOD PRACTICE  
OF THE YEAR

# bereit für 100% ERNEUERBARE





# SOLAR

Smart Grid ohne Lastgangmessung Allensbach - Radolfzell

## Vielen Dank für Ihr Interesse!

<https://solarlago.de/solar-allensbach/>



Baden-Württemberg

MINISTERIUM FÜR UMWELT, KLIMA UND ENERGIEWIRTSCHAFT

Renewables  
Grid Initiative

AWARD GOOD PRACTICE  
OF THE YEAR

# bereit für 100% ERNEUERBARE

