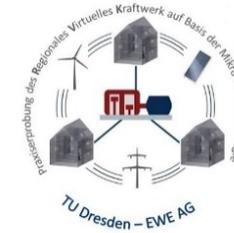


Praxiserprobung des Regionalen Virtuellen Kraftwerks auf Basis der Mikro-KWK-Technologie

Dipl.-Ing. P. Seidel
Graz, 15. Februar 2018



Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Energiewende

gestalten.

Transformation der Energiesysteme

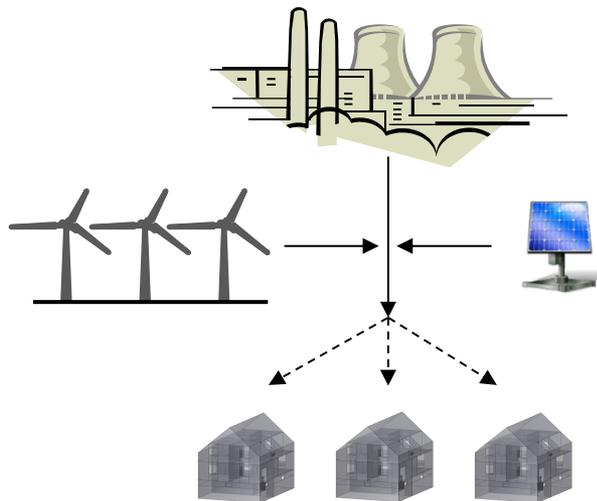
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



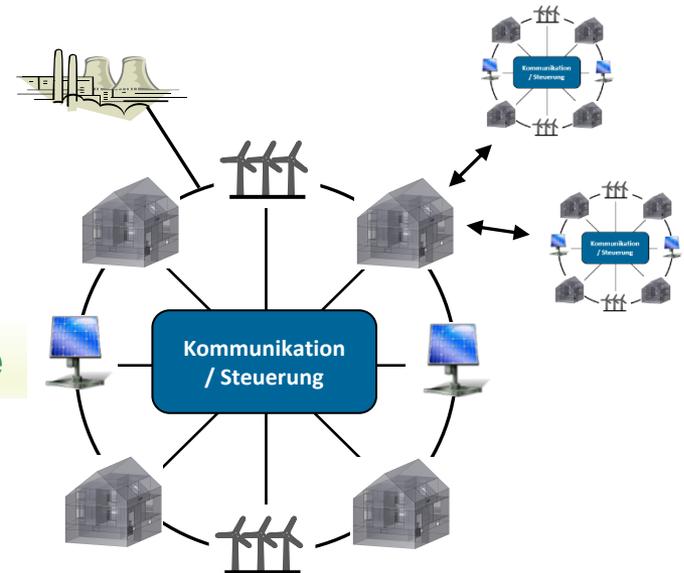
zentrales Energiesystem



- zentrales, klar strukturiertes Energiesystem
- geringe Sektorkopplung (Strom / Wärme / Gas)
- geprägt durch Großkraftwerke

Energiewende

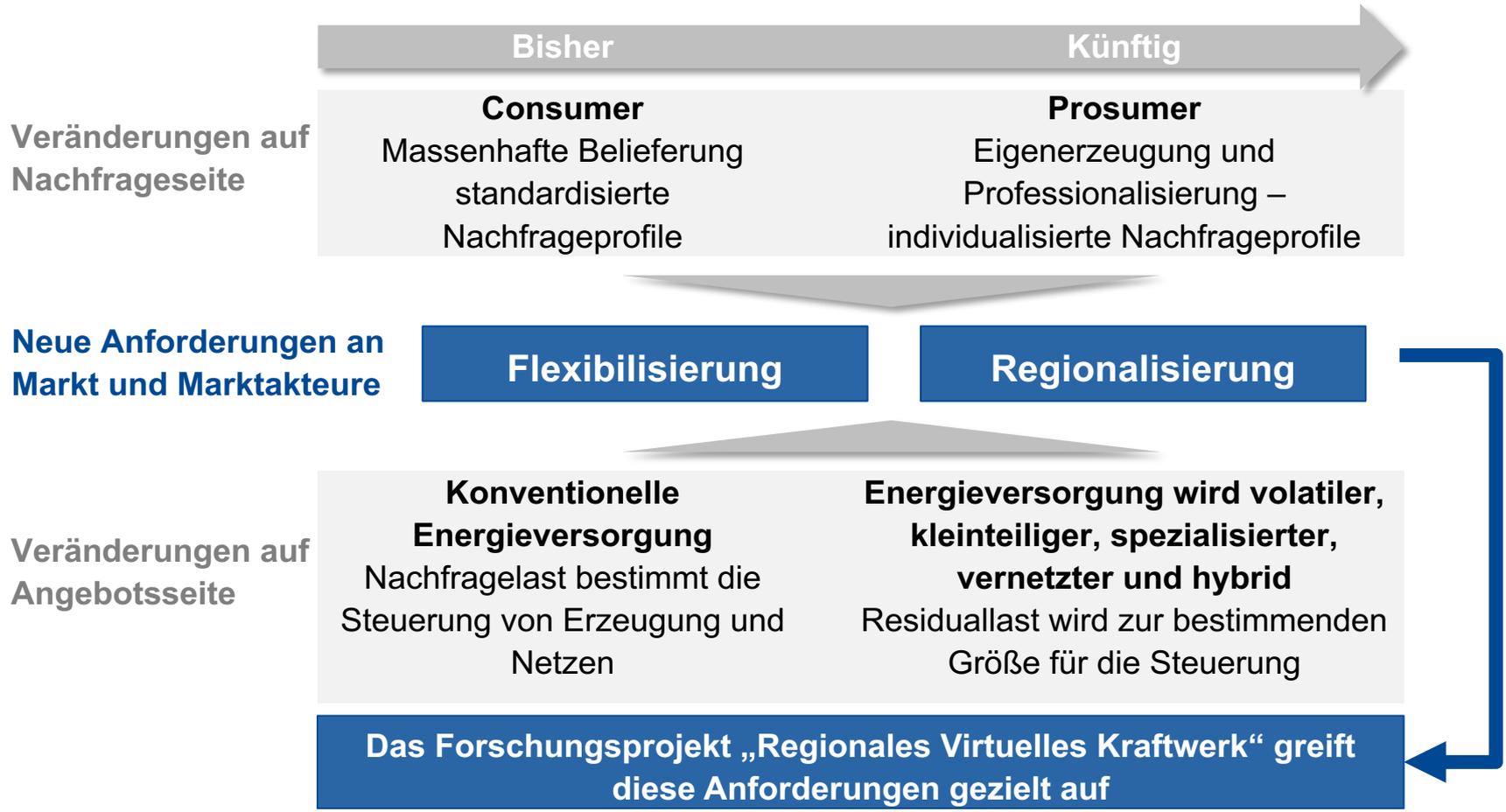
dezentrales Energiesystem



- dezentrales Energiesystem
- Sektorkopplung (Strom / Wärme / Gas)
- kleine Anlagen werden in die regionalen Märkte integriert und müssen flexibel sein



Veränderungen auf Angebots- und Nachfrageseite im Energiemarkt erfordern Flexibilisierung & Regionalisierung



Regionales Virtuelles Kraftwerk Feldteststandorte

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



17 Feldteststandorte
(regionaler Cluster aus 15 x KWK und 2 x Brennstoffzellen)
Zusammenfassung der Standorte im „virtuellen Ortsnetz“

Ziele des Forschungsvorhabens

Praxiserprobung des Regionalen Virtuellen Kraftwerks



- 1 Entwicklung von preisgünstiger Kommunikationstechnologie für die Anbindung von Kleinsystemen an eine übergeordnete Steuerungsebene
- 2 Entwicklung von Vorhersage- und Optimierungsstrategien für die Gebäudeebene sowie die übergeordnete RVK Ebene
- 3 Praktische Demonstration eines RVK – Systems im Rahmen des Feldtest im EWE Netzgebiet
- 4 Erfahrungsberichte der Endnutzer (Feldtestteilnehmer)
- 5 Energieoptimierung bei den Endkunden
- 6 Entwicklung von Vermarktungsstrategien für verschiedene Ebenen des RVK- Systems

Ergebnisse des Forschungsprojektes

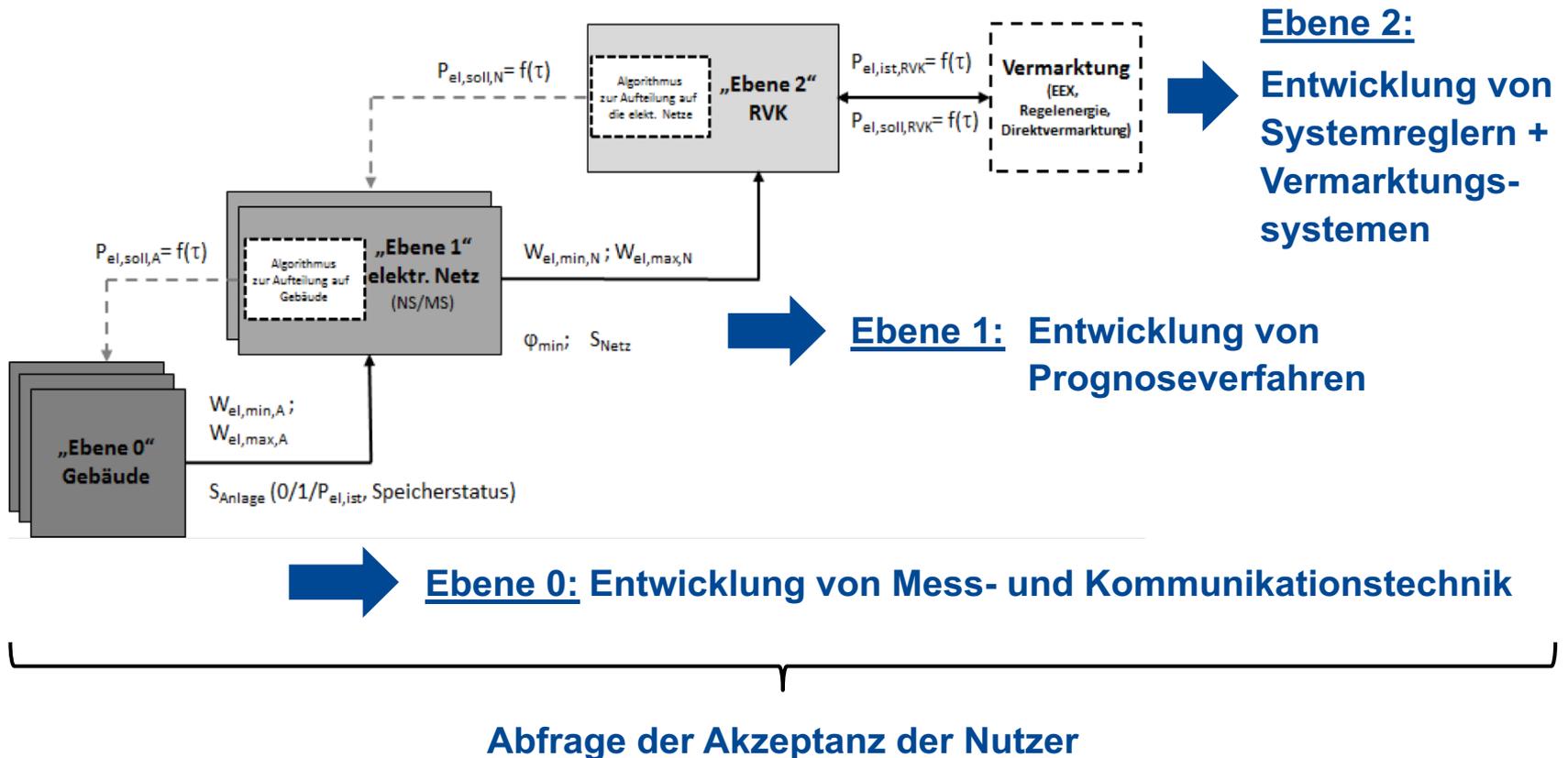
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

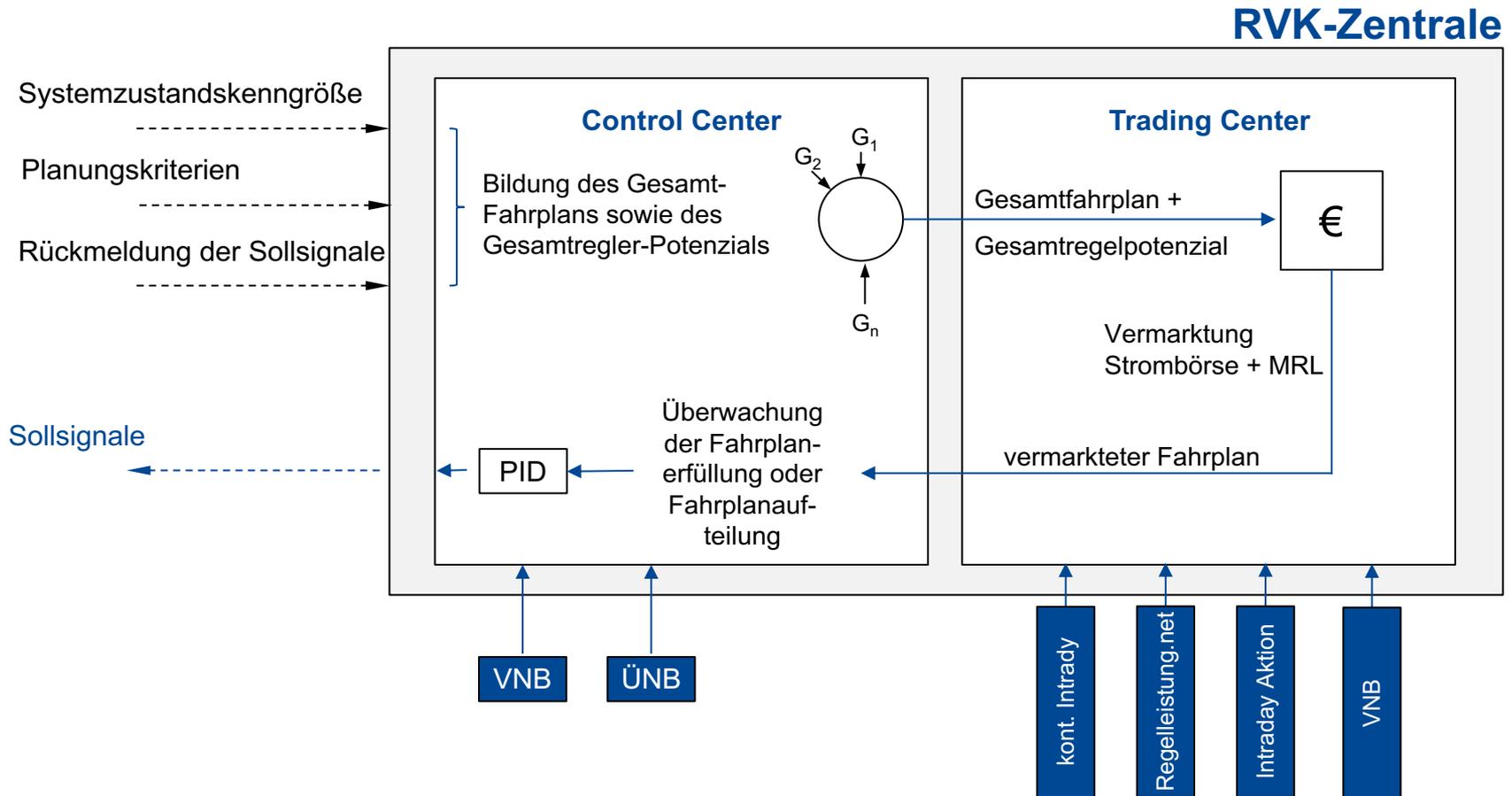


Entwicklung eines hierarchisches RVK-Designs



Ergebnisse des Forschungsprojektes

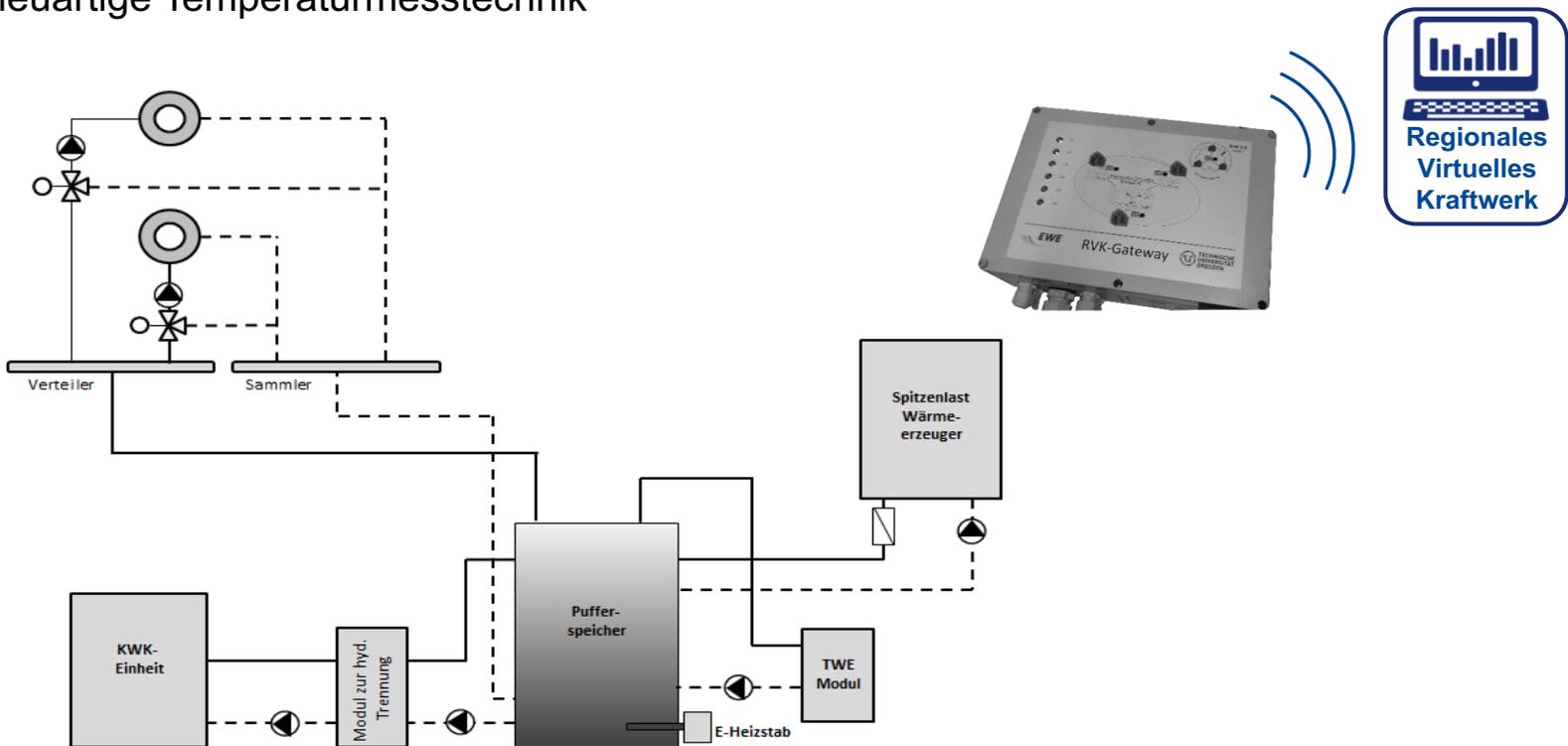
Entwicklung eines hierarchisches RVK-Designs



Ergebnisse des Forschungsprojektes

Ebene 0: Entwicklung von Mess- und Kommunikationstechnik

1. Einwicklung eins einheitlichen Anlagendesigns
2. RVK Gateway (Datensammlung / Optimierung / Datenweiterleitung - Zentrale)
3. neuartige Temperaturmesstechnik



Ergebnisse des Forschungsprojektes

Ebene 0: Standardisierte Anlagentechnik

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



KWK-Anlage



Speicher mit
Heizstab



Gasbrennwerttherme



RVK-Gateway



Volumenstromsensoren

Ergebnisse des Forschungsprojektes

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 0: Lokale Prognosefunktionen

Analyse verschiedener

Prognoseverfahren

- Standardlastprofile
- Trendverfahren



**Thermischer
Bedarf**



**Elektrische
Leistung**

Trendverfahren

Verlauf des Bedarfs basiert auf vergangenen Realwerten --- Trend wird fortgesetzt

- gleitende Mittelwert
- Mittelwert eines festliegenden rückwärtigen Intervalls
- kleinste Fehlerquadrat

$$Q_{d+1} = m \cdot \mathcal{G}_{a,d+1} + t$$

$$m = \frac{\sum_{i=1}^n (\mathcal{G}_{a,i} - \bar{\mathcal{G}}_a) \cdot (Q_i - \bar{Q})}{\sum_{i=1}^n (\mathcal{G}_{a,i} - \bar{\mathcal{G}}_a)^2}$$

$$t = \bar{Q} + m \cdot \bar{\mathcal{G}}_a$$

**Prognose der
Wetterdaten über
„OpenWeatherMap“**

Ergebnisse des Forschungsprojektes

Gefördert durch:



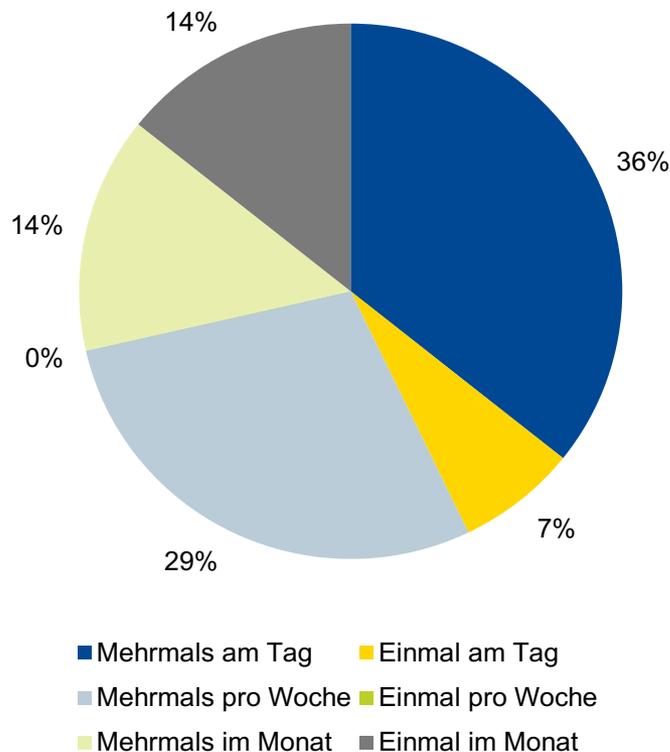
Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 0: Feedback der Feldtestteilnehmer

Wie häufig wird die Anlage Ihrer
Wahrnehmung nach gesteuert?



- Die Feldtestteilnehmer schätzen die Häufigkeit der externen Steuerungsvorgänge ihrer Anlage sehr unterschiedlich ein
- **79%** der Befragten **empfinden die Geräuschemission** bei Steuerung der Anlagen als **unproblematisch bzw. kaum wahrnehmbar**.
- **93%** der Feldtestteilnehmer geben an, durch die Steuerung der Anlage in ihrem **Nutzungsverhalten nicht beeinflusst** zu werden.
- Ein Tester gibt explizit an, elektrische Geräte insbesondere dann zu nutzen, wenn die KWK-Anlage angesteuert wird und Strom erzeugt

Ergebnisse des Forschungsprojektes

Gefördert durch:

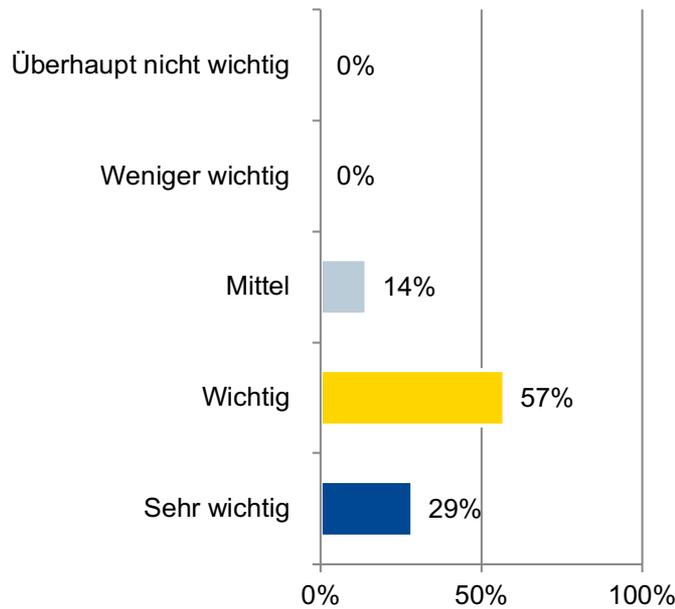


aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



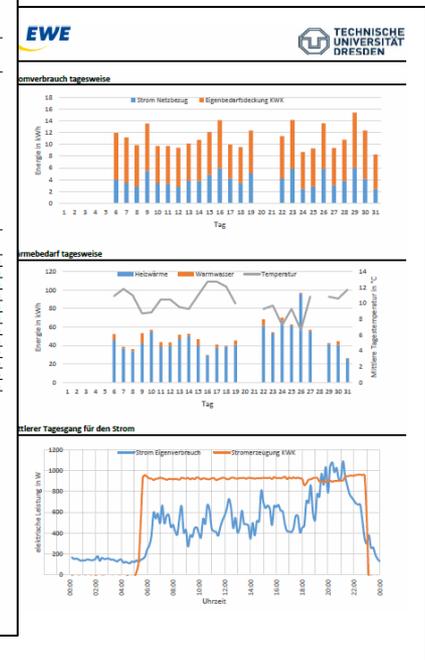
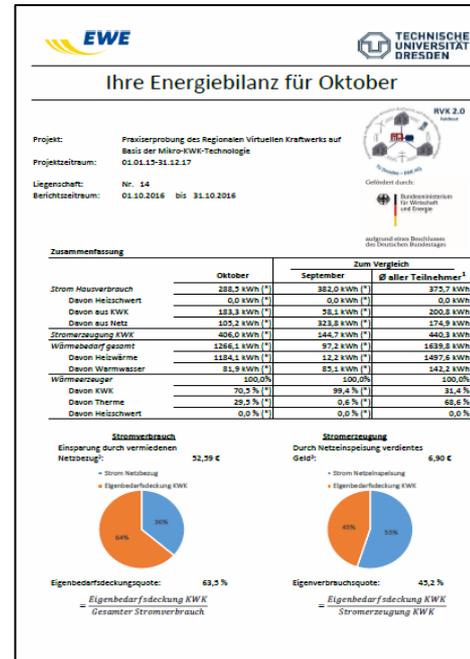
Ebene 0: Feedback der Feldtestteilnehmer

Ist es Ihnen wichtig, über die erhobenen / gemessenen Daten Informationen zu erhalten?



- Sehr wichtig
- Wichtig
- Mittel
- Weniger wichtig
- Überhaupt nicht wichtig

1. automatische Erstellung von **monatlichen Energieberichten** für alle Liegenschaften
2. **Frühzeitige Fehlererkennung** ermöglicht die Optimierung von Wartungseinsätzen



Ergebnisse des Forschungsprojektes

Gefördert durch:

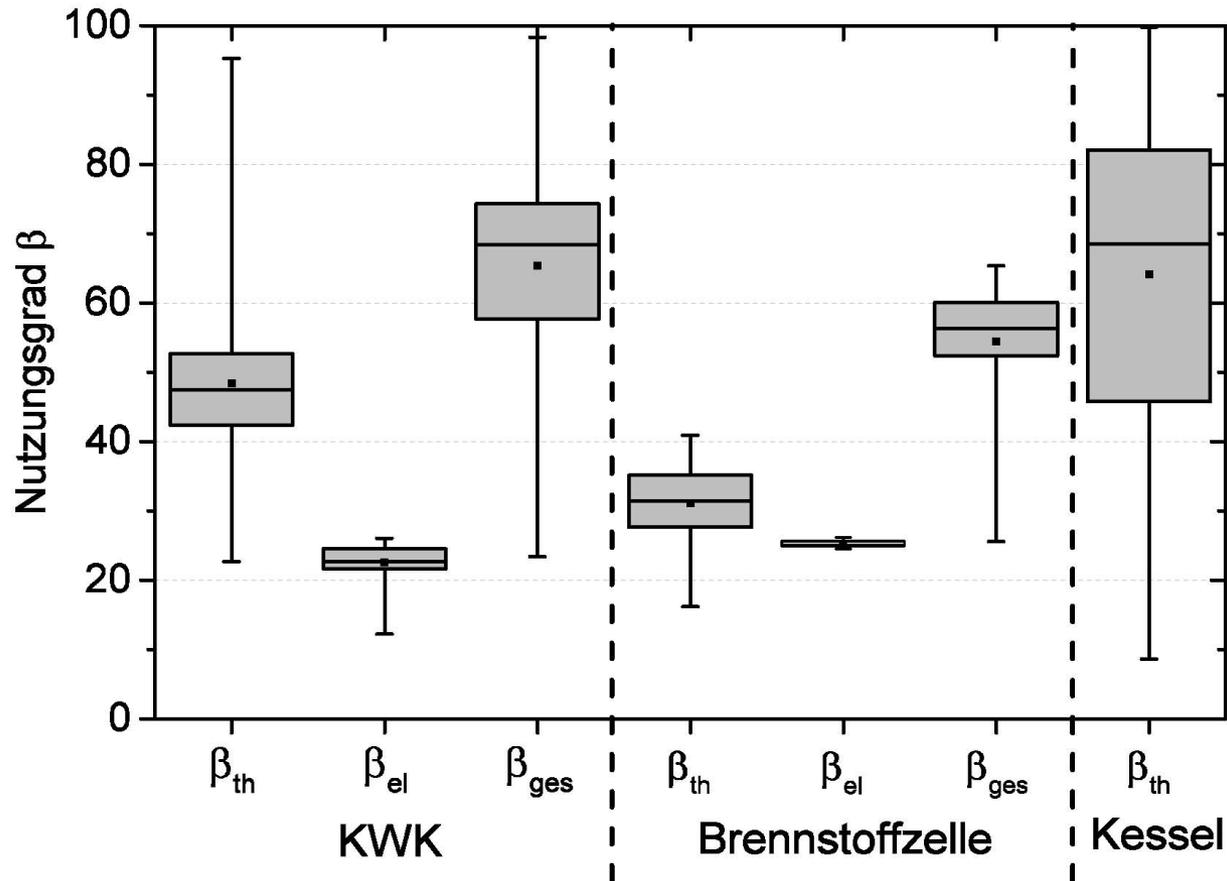


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 0: energetische Auswertung



Boxplot der monatl. Nutzungsgrade der installierten Anlagentypen (Zeitraum: 10/16 – 09/17)

Ergebnisse des Forschungsprojektes

Gefördert durch:



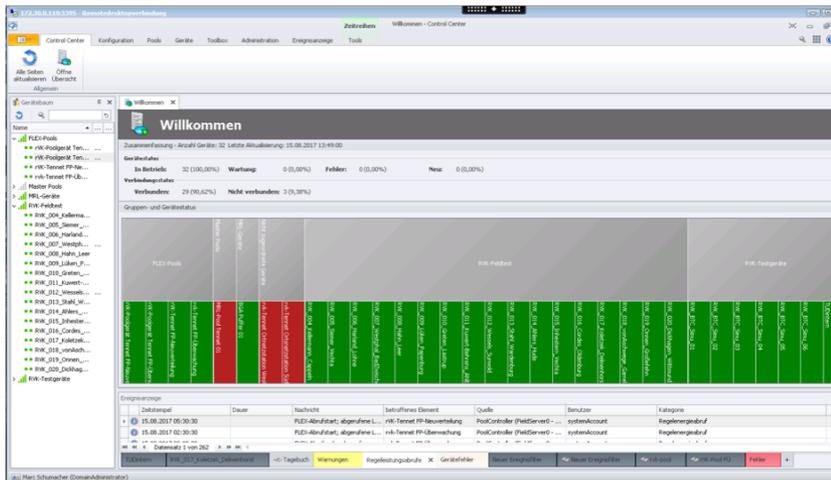
aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 2: Weiterentwicklung des „BTC“ Virtual Power Plant

Die Weiterentwicklung umfasst im Wesentlichen drei Dinge:

1. die Anbindung von Mikro-KWK-Anlagen,
2. die Steuerung der Mikro-KWK-Anlagen nach neu entwickelten Steuerlogiken
3. sowie die Berücksichtigung von Geoinformationen über die Standorte der Erzeugeranlagen



Neue Oberfläche des zentralen Steuerungssystems



Pooling von „Kleinanlagen“ nach Geoinformationen

Ergebnisse des Forschungsprojektes

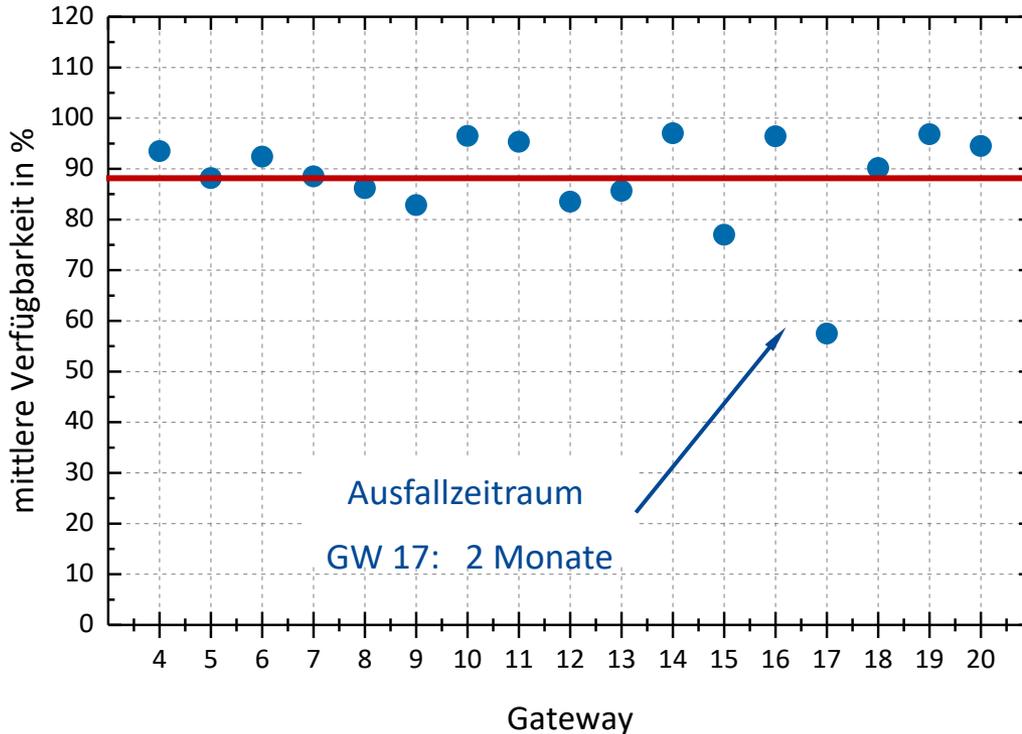
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 2: Datentransfer / Kommunikationssicherheit



1. Die KWK-Anlagen wurden über den Internet-Router der Kunden angebunden
2. Im aktiven RVK-Betrieb lag die mittlere Verfügbarkeit des Pools bei **88 %**
3. Die Verfügbarkeit der einzelnen Anlagen lag zwischen **58 – 98 %**
4. Wesentliche Gründe für Verbindungsabbrüche sind:
 - Kommunikationsabbrüche
 - Sensorausfälle
 - Interne Abschaltung der Anlagen

Mittlere Verfügbarkeit (kommunikationstechnische Erreichbarkeit) der installierten Gateways in der Heizperiode 2016 / 2017

Ergebnisse des Forschungsprojektes

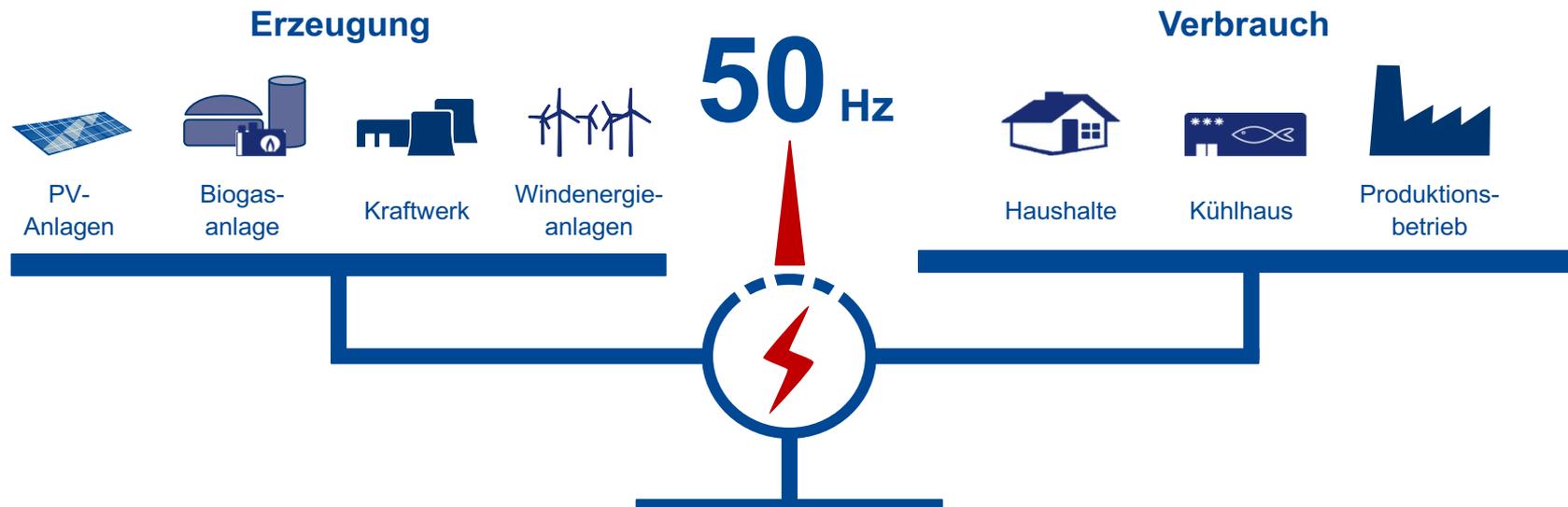
Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 2: RVK- System / Anlagenbetrieb



- Unterschiedliche regelungstechnische Möglichkeiten (Primärregelung / Sekundärregelung / Tertiärregelung = Minutenregelung (MRL))
- MRL Abruf: nach 5 Minuten aktiviert ; nach 15 Minuten volle Leistung
- MRL Abruf: positiv und negativ möglich

Ergebnisse des Forschungsprojektes

Gefördert durch:

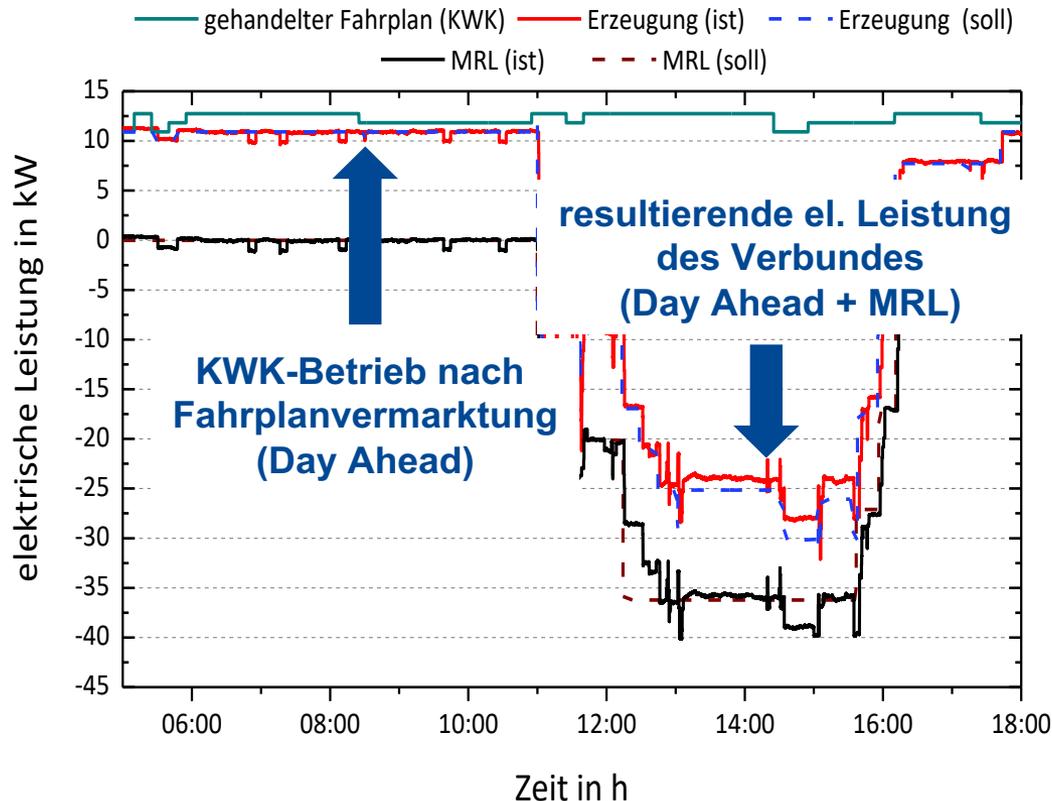


Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 2: RVK- System / Anlagenbetrieb



Zeitlicher Verlauf der elektrischen Leistung des Anlagenverbunds
(-20 kW / -36 kW)

1. RVK System ermöglicht zuverlässig die Fahrplanvermarktung am **Day Ahead Markt**
2. Zusätzliche Erlöse können durch **Lastabwurf** generiert werden (MRL – Minutenreserve oder auch Teriärregelung genannt)
3. System ist **bidirektional** betreibbar

Fazit des RVK Projektes

- Optimierung der Kundenheizsysteme bei gleichzeitiger Erfüllung von Energiewende-anforderungen (Minderung des Elektroenergiebezuges)
- Standardisierte Anbindung von Kleinanlagen über das energiewirtschaftliche 104'er Protokoll
- Regionale Poolbildung
- RVK- Systeme in der Praxis realisiert und getestet
- Neuentwicklungen bei
 - IK Technologie (RVK- Gateway)
 - thermische / elektrische Prognose der Liegenschaft auf Basis eines Trendverfahrens

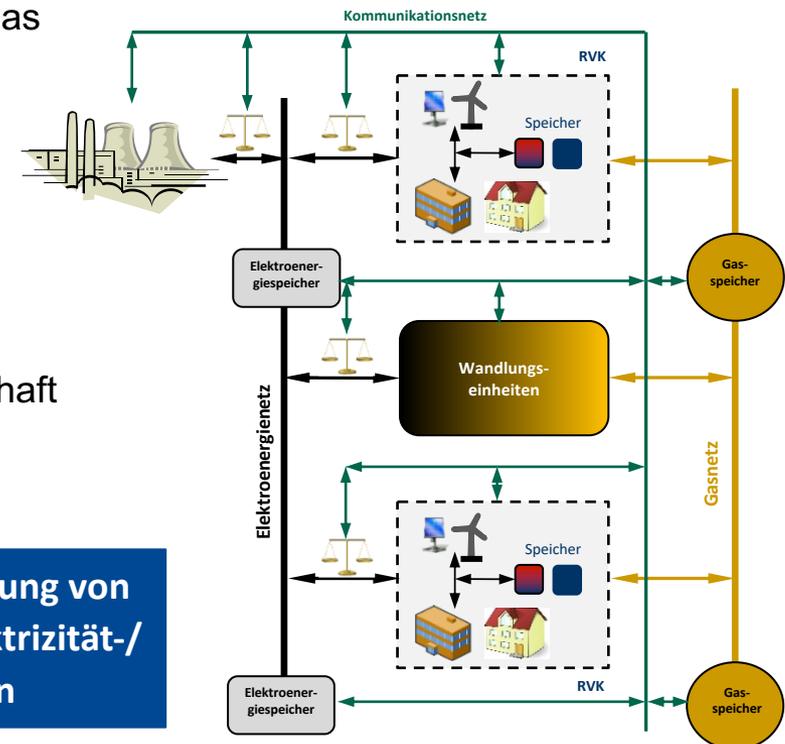
Der Schlüssel zur Energiewende liegt in der Realisierung von regionalen Flexibilitäten und der Integration von Elektrizität-/ Gas- / Wärme- und Kommunikationssystemen

Weiterführung im Projekt ENERA

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



RVK- System im Energiesystem

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Praxiserprobung des Regionalen Virtuellen Kraftwerks auf Basis der Mikro-KWK Technologie (RVK)



Projekthinhalte: Feldtest für Haushalts- & Kleingewerbekunden mit 15 Mikro-KWK- & 2 Brennstoffzellen-Systemen im Netz von EWE, Optimale Vermarktung der vorhandenen Flexibilität mit vorgegebenen Prioritäten

Förderrahmen: BMWi, Forschungsinitiative EnEff: Wärme

Partner: Technische Universität Dresden
EWE Aktiengesellschaft, Oldenburg

Laufzeit: 3 Jahre (seit dem 1.12.2014 bis 30.11.2017)

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

Ergebnisse des Forschungsprojektes

Gefördert durch:



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Energie

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Ebene 2: Datentransfer / Kommunikationssicherheit

