



# Forschungsprojekt „Hybrid-Optimal“ - Einsatz von Batterien als Quartierspeicher im Niederspannungsnetz zur Vermeidung von Netzausbau

Lukas Held M.Sc., Karlsruher Institut für Technologie



# Vorstellung

- Lukas Held M.Sc.
- Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik des Karlsruher Institut für Technologie
- Forschungsschwerpunkte:
  - Hochspannungsgleichstromübertragung
  - Modellierung von Energieübertragungsnetzen
  - Induktives Laden von Elektrofahrzeugen
  - Sektorkopplung
  - Flussbatterien
  - Integration von Speichern in die Energienetze



# Agenda

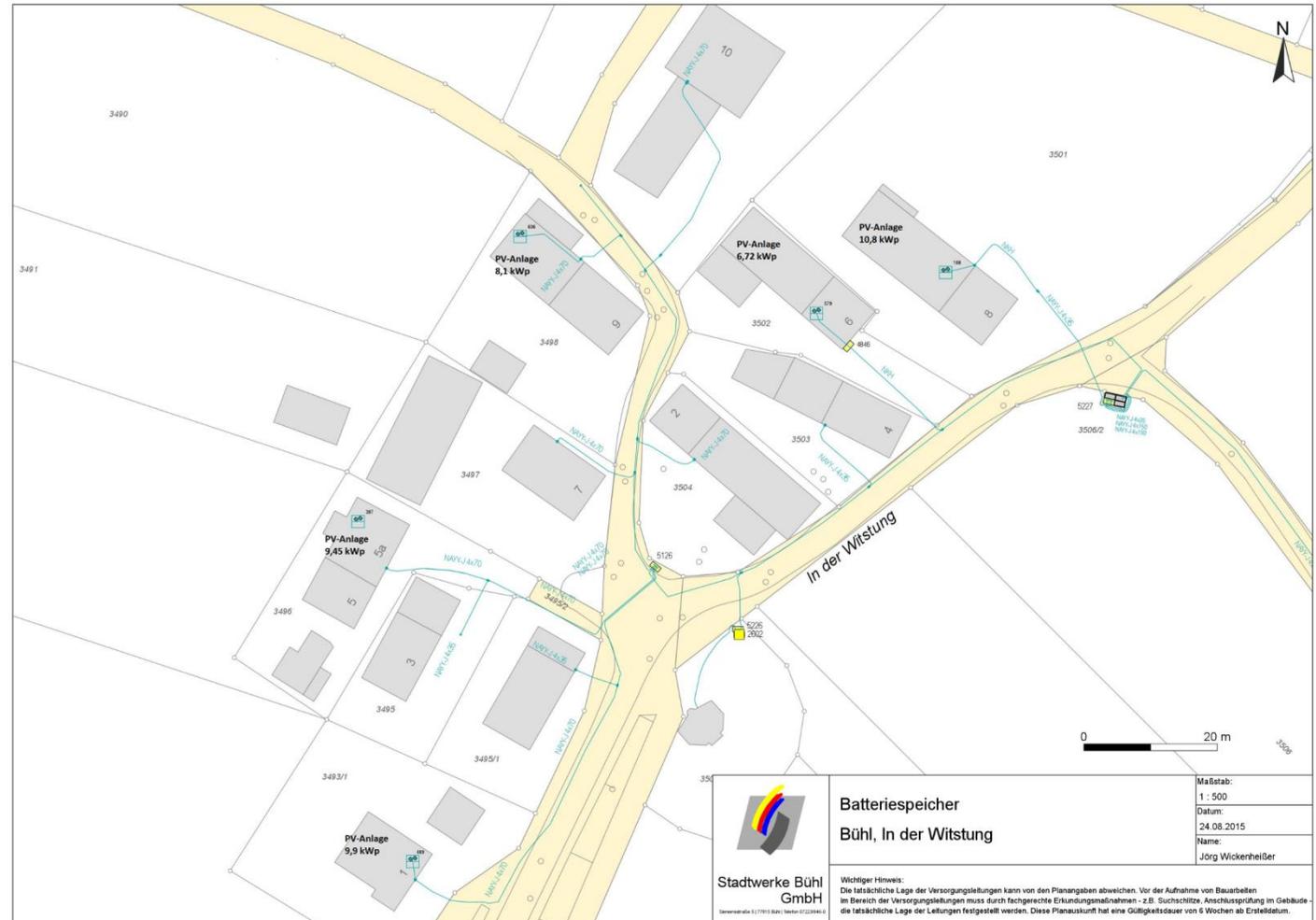
- Der zellulare Ansatz
- Energiezelle „In der Witstung“
- Realisierung der Energiezelle
- Marktanalyse und Entwicklung von Geschäftsmodellen
- Sozialwissenschaftliche Begleitforschung
- Zusammenfassung & Ausblick

# Der zellulare Ansatz

- VDE-Studie „Der zellulare Ansatz“ (2015)
- Durch die Energiewende steigende Anzahl an Erzeugungsanlagen (PV, Wind, etc.)
- Zunehmende Volatilität der Erzeugung
- Problem: Ausgleich von Erzeugung und Verbrauch wird immer herausfordernder
- Mögliche Lösung: Das Energiesystem in kleinere Energiezellen aufteilen
  - Erzeugung und Verbrauch in Energiezellen auszugleichen
  - Dezentrales Regelungskonzept

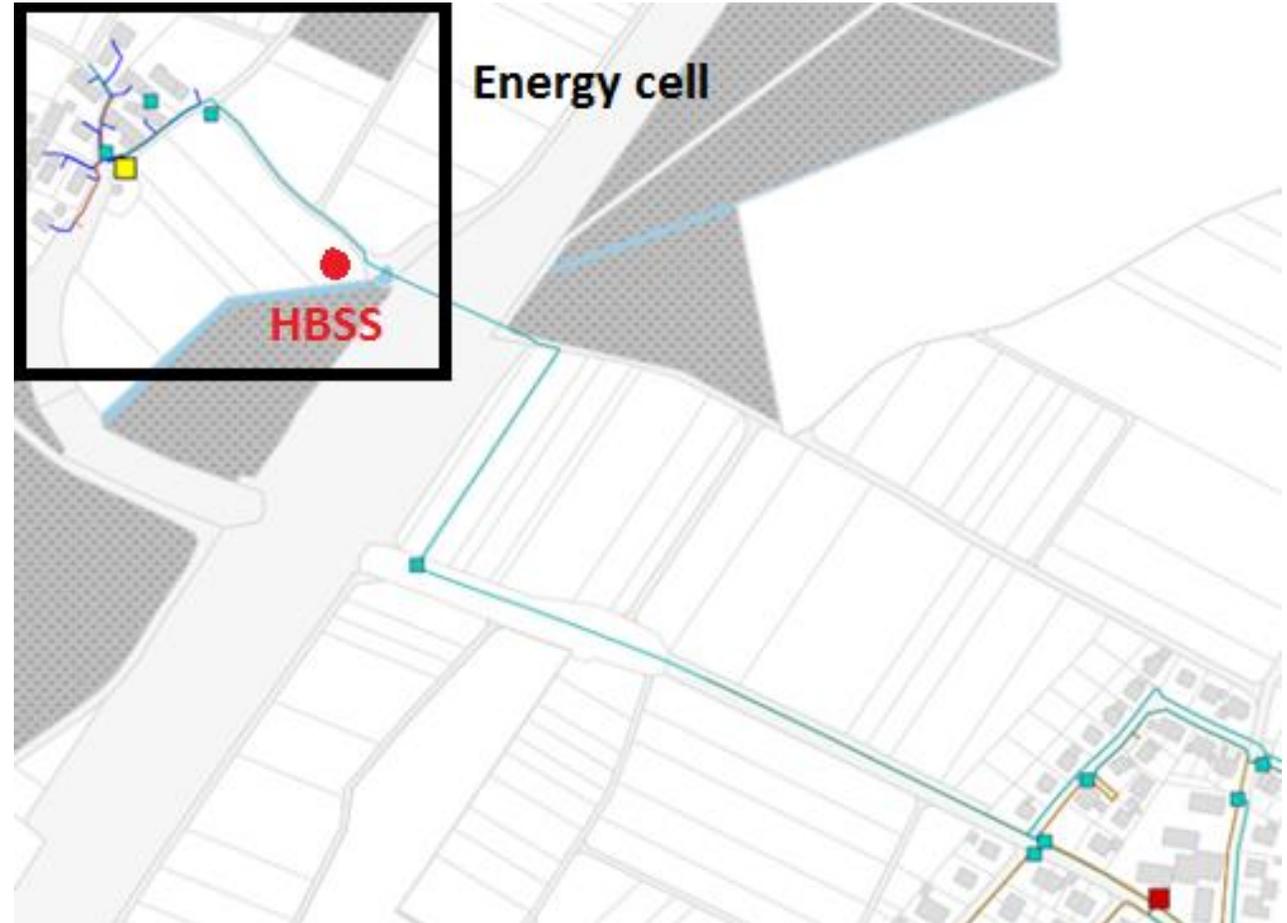
# Energiezelle „In der Witstung“

- Teil des Verteilnetzes der Stadtwerke Bühl
- 10 Haushalte mit insgesamt installierter Photovoltaik von ca. 45 kWp
- Bilanziell übersteigt die erzeugte Energie durch PV den Verbrauch der Haushalte



# Energiezelle „In der Witstung“

- Abstand zum MS/NS-Trafo beträgt ca. 2,2 km
- Spannungsbandprobleme in Zeiten erhöhter PV-Einspeisung
- Kosten für konventionellen Netzausbau > 200.000€
- Lösung:  
Hybridbatteriespeichersystem (HBSS) zur Speicherung der überschüssigen PV-Energie



# Projektdaten

- Gefördert durch das Förderprogramm BWPLUS (Baden-Württemberg Programm Lebensgrundlage Umwelt und ihre Sicherung) des Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
  
- Projektstart: September 2016
- Projektende: Dezember 2018
  
- Projektpartner:
  - Stadtwerke Bühl GmbH
  - Institut für Elektroenergiesysteme und Hochspannungstechnik des Karlsruher Institut für Technologie
  - SCHMID Energy Systems GmbH

# Projektziele

1. Betrieb der Energiezelle unter Einhaltung aller gesetzlichen Vorgaben bzgl. Netzbetrieb trotz Vermeidung von Netzausbau
2. Den Eigenverbrauch der Energiezelle erhöhen
3. Das Einverständnis der Bewohner mit dem Projekt sicherstellen

# Realisierung: Hybrides Speichersystem

- Energiespeicher wird als hybrides Batteriesystem realisiert
  - Redox-Flow-Batterie (5 kW / 45 kWh)
  - Lithium-Ionen-Batterie (40 kW / 56 kWh)
- Lithium-Ionen-Batterie zur Speicherung der PV-Spitzen
- Vanadium-Redox-Flow-Batterie zur Speicherung über längere Zeiträume

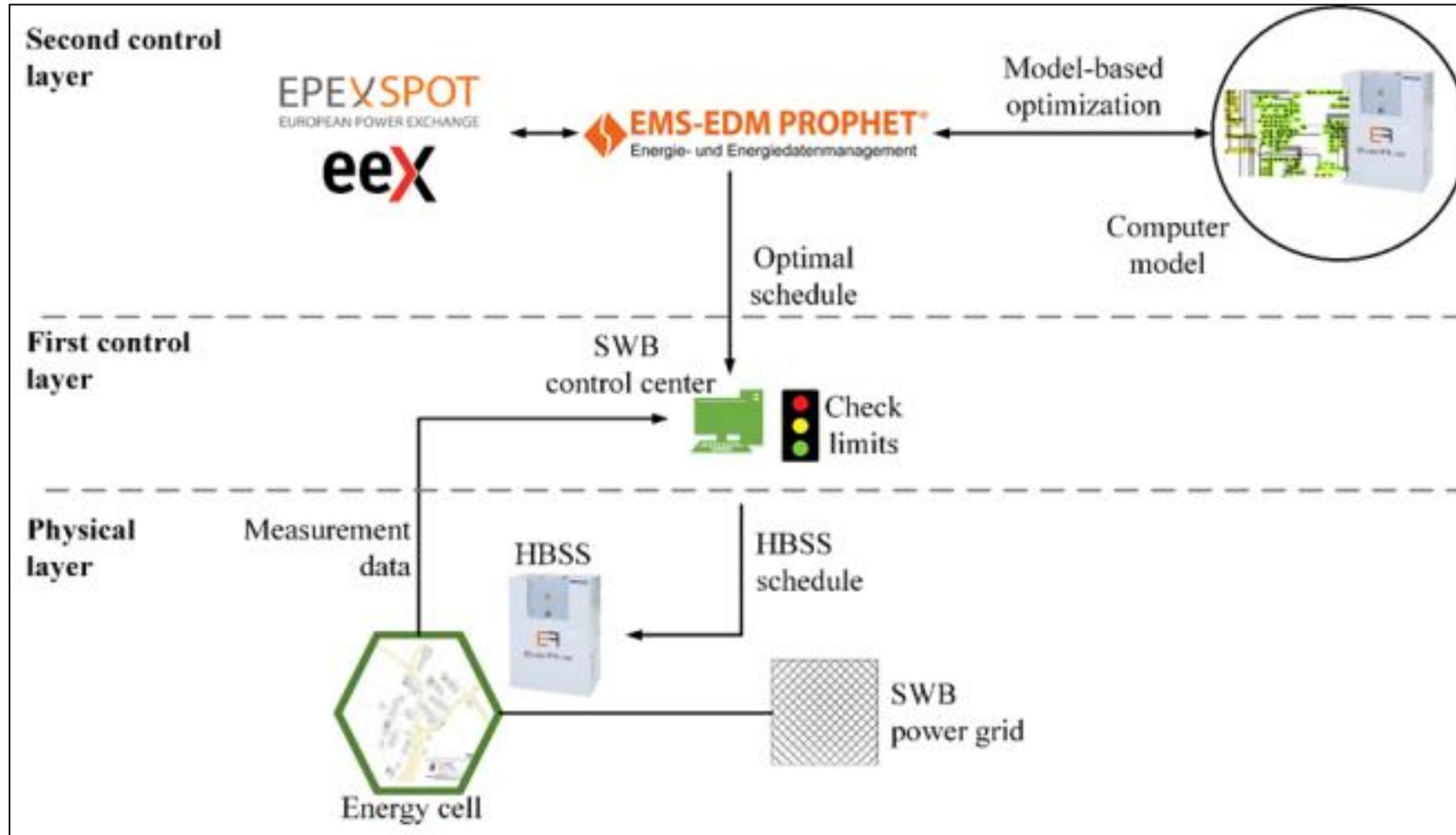


# Realisierung: Vanadium-Redox-Flow-Batterie

- Herstellung durch den Projektpartner SCHMID Energy Systems
- Innovative Fluss-Batterietechnologie
- Energie wird im Elektrolyt durch unterschiedliche Oxidationsstufen von Vanadium-Ionen gespeichert
- Schnelle Reaktionszeit
- Flexible Skalierbarkeit von Leistung und Energieinhalt der Batterie möglich



# Realisierung: Automatisierter Betrieb der Energiezelle



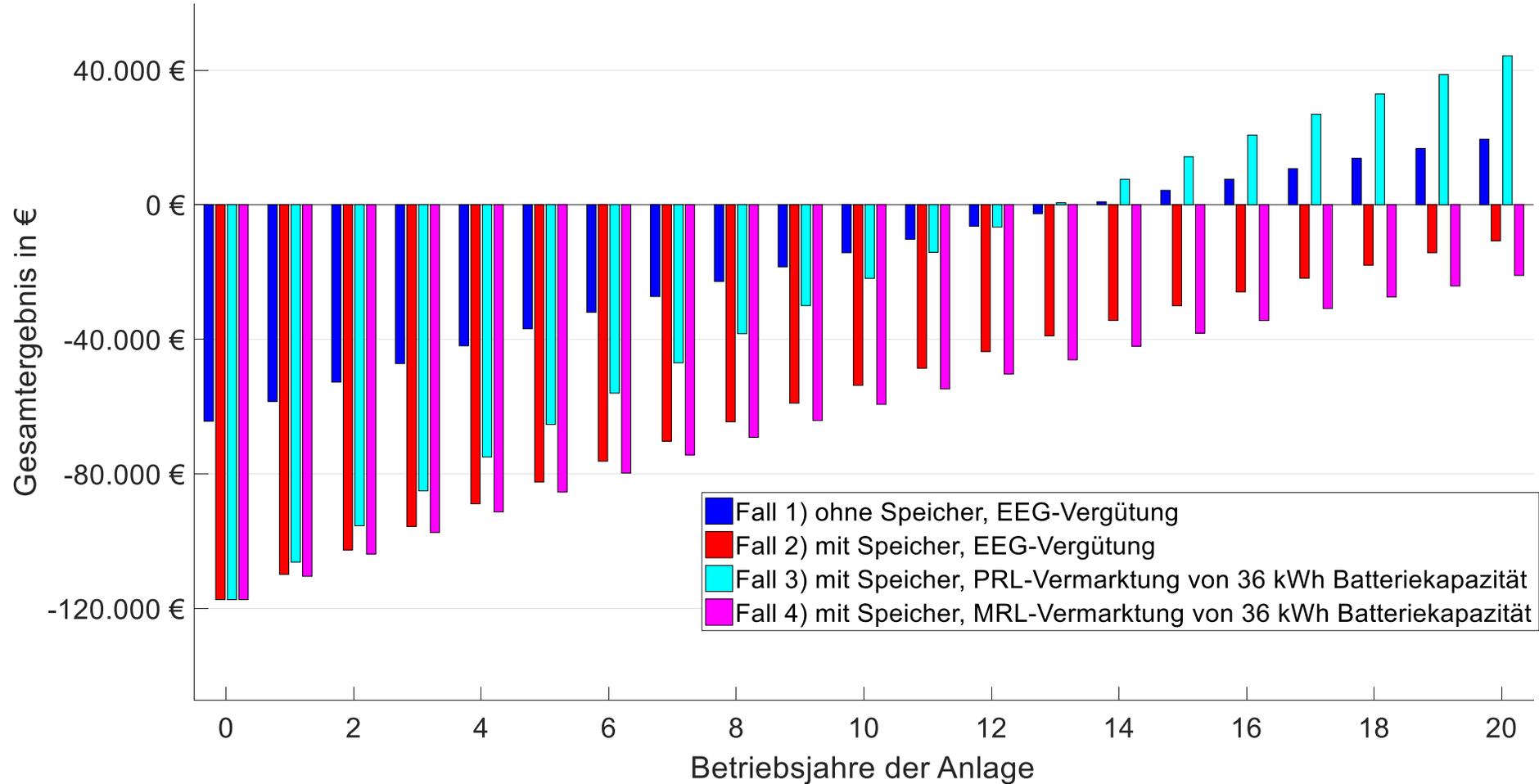
# Realisierung: Aktueller Stand des Speichersystems



# Marktanalyse und Entwicklung von Geschäftsmodellen

- Vermarktungsmöglichkeiten:
  - Einspeisung von PV-Strom mit EEG-Vergütung
  - Eigenverbrauch der erzeugten Energie zum Einsparen des Strombezugs vom Netzbetreiber
  - Vermarktung an der Strombörse
  - Vermarktung am Regelleistungsmarkt
    - Primärregelleistung
    - Sekundärregelleistung
    - Tertiärregelleistung
  
- Vermeidung von Netzausbau: Im Spezialfall „In der Witstung“ wirtschaftlich

## Entwicklung des Gesamtergebnis



- Regulatorische Rahmenbedingungen:
  - Vermarktung am Regelleistungsmarkt nur in 1 MW-Blöcken
    - Speichersystem „In der Wistung“ zu klein
  
- Ergebnisse:
  - Primärregelleistungsmarkt wäre preislich attraktiv
  - Speicher zur reinen Erhöhung des Eigenverbrauchs bringen aktuell keinen wirtschaftlichen Vorteil, da die Mehrerlöse die Investition nicht amortisieren
  
- Weitere Betrachtungen:
  - Kombination verschiedener Vermarktungsmöglichkeiten
  - Betrachtung weiterer Anwendungsfälle
  - Vermarktung von Netzdienstleistungen

## ■ 1. Informationstreffen: Oktober 2016

Vier Diskussionspunkte:

- Standort des hybriden Batteriespeichers
- Sicherheit des Batteriespeichers
- Geräuschbelastung der Anwohner durch den Batteriespeicher
- Vorteile für die Anwohner durch den Betrieb der Energiezelle

Einverständnis zum Bau der Energiezelle wurde gegeben



- 1. Haushaltsbefragungen: März 2017

Befragung über grundsätzliche Haltung zur Energiewende und zum Projekt

„Hybrid Optimal“

- Positive Grundstimmung, Bewohner der Energiezelle interessieren und identifizieren sich mit dem Projekt
- Mehr Informationen (Aktueller Stand, Nächste Schritte) für Bewohner der Energiezelle wurden gewünscht
  - Stadtwerke Bühl berichten auf Website im Rahmen eines Blogs über aktuelle Entwicklungen

## ■ Projektidee:

- Errichtung einer Energiezelle mit einem hybrider Speichersystem zur Vermeidung eines notwendigen Netzausbaus aufgrund von PV-Einspeisung
- Automatisierter Betrieb über eine Optimierungssoftware

## ■ Aktueller Stand:

- Einverständnis der Bevölkerung zur Errichtung der Energiezelle wurde eingeholt
- Stationshäuschen wurde errichtet
- Lithium-Ionen-Batterie installiert

# Ausblick

- Installation und Inbetriebnahme der Redox-Flow-Batterie bis Ende 2017
- Anbindung aller Teilnehmer an die Optimierungssoftware zum automatisierten Betrieb der Energiezelle bis Ende 2017
- Betrieb der Energiezelle ab Januar 2018
  - Zwei Testphasen zu Beginn
  - Im Anschluss Dauerbetrieb
- Weitere Informationsveranstaltungen für die Bewohner