SWARM

1 MW Primärregelleistung mittels vernetzten Batteriespeichersystmen in Haushalten

Strommarkttreffen
Ergebnisse aus dem Modellprojekt SWARM
Berlin | 02. September 2016

David Steber

Computer Science 7
Computer Networks and
Communication Systems

FRIEDRICH-ALEXANDER
UNIVERSITÄT
ERLANGEN-NÜRNBERG

Lehrstuhl Informatik 7 (Rechnernetze und Kommunikationssysteme)

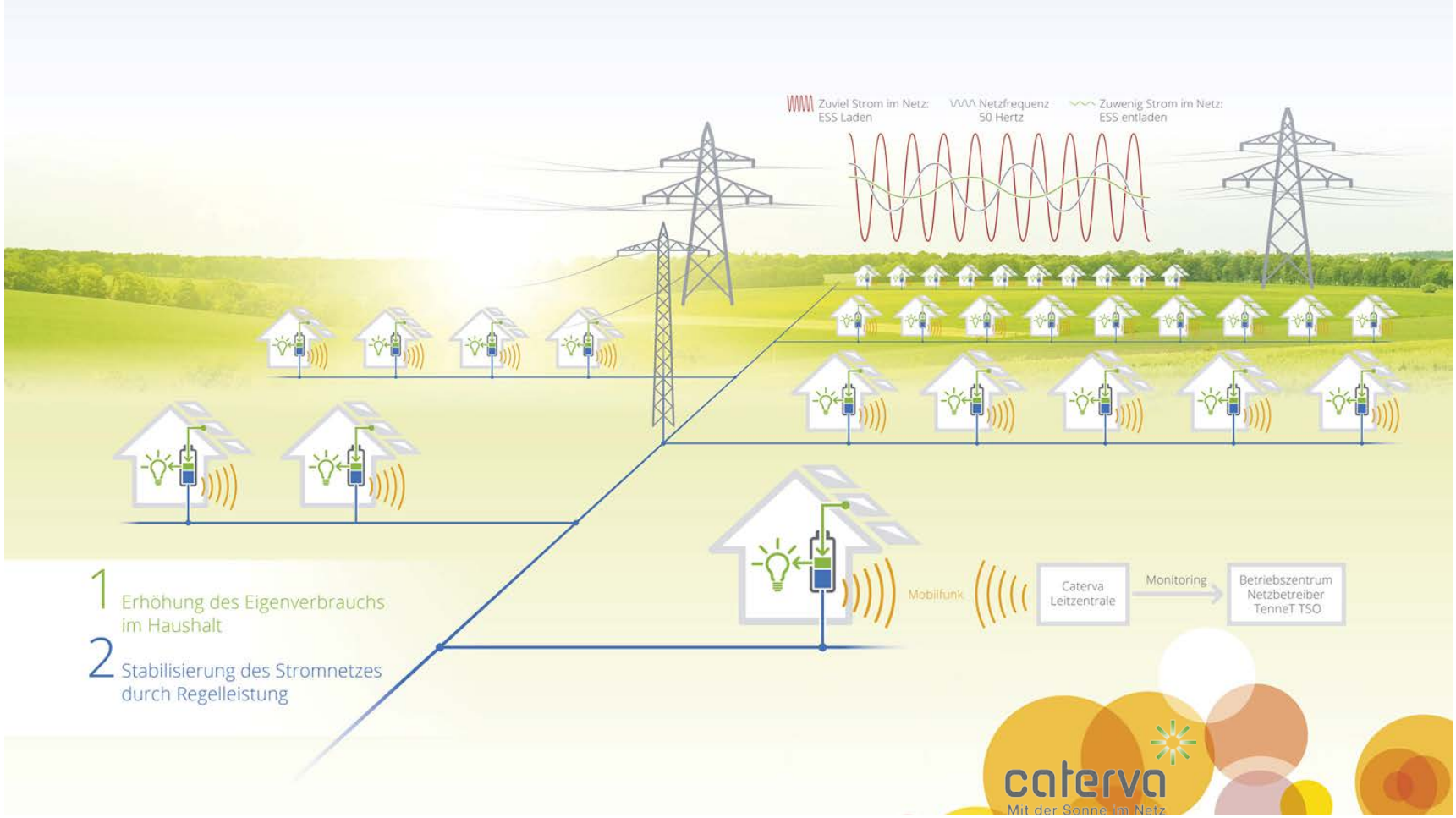
Menschen und Organisation

- ca. 20 Mitarbeiter
  zzgl. externer Doktoranden
- Juniorprofessur für Energieinformatik:
  Dr.-Ing. Marco Pruckner
- Honorarprofessor:
  Prof. Dr.-Ing. Hansjörg Fromm, KIT, IBM
- Lehrbeauftragte:
  Dr.-Ing. Uwe Hehn (Method Park Software AG),
  Dr.-Ing. Uwe Koser (AUDI AG)
- Leitung des Projekts SIMULATION am Energie Campus Nürnberg (EnCN)
- Kontaktprofessor von INI.FAU
- Sprecher Themenplattform Vernetzte Mobilität des ZD.B

Forschungsthemen

- **Protokolle und Architekturen vernetzter Systeme**
- **Quality-of-Service:** Modellierung, Test, Analyse, Simulation
- **Automotive:** Softwaretest, Vernetzung, Car-2-X
- **Energie**: vernetzte Energiesysteme, Smart Grid
- Bildsysteme, Industriekommunikation, Sensornetze, Healthcare

Storage With Amply Redundant Megawatt
SWARM Forschungsprojekt



- Virtueller Großspeicher SWARM wurde im Sommer 2015 erstmals für den Primärregelleistungsmarkt präqualifiziert

Quelle: Caterva GmbH

Storage With Amply Redundant Megawatt
SWARM Forschungsprojekt

- Kooperationsprojekt der Caterva GmbH (München) und der N-ERGIE AG (Nürnberg)

caterva
Mit der Sonne im Netz

N-ERGIE
Spürbar näher.

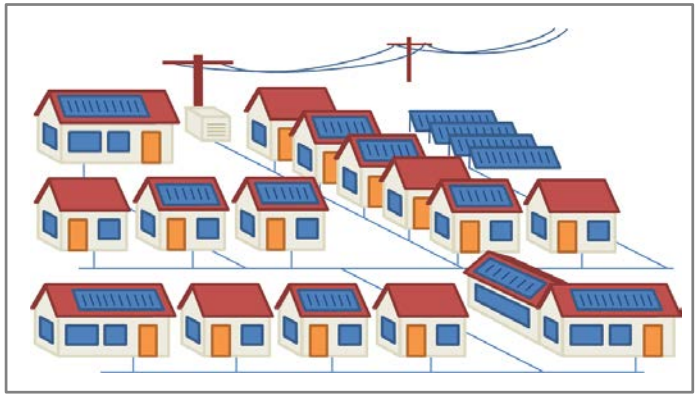
gefördert durch die
Bayerische Staatsregierung

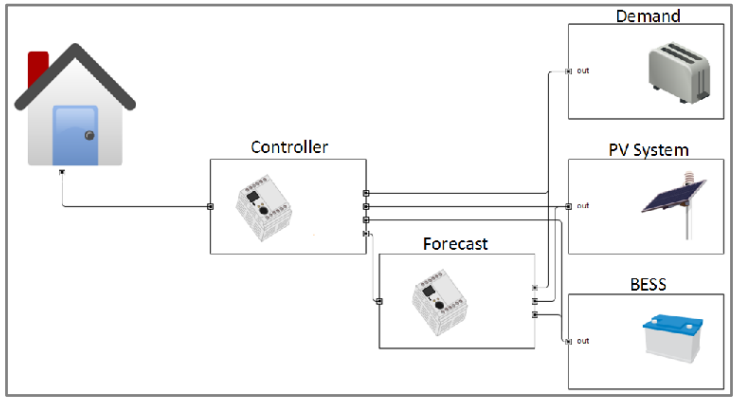
- Forschungsbegleitung durch FAU
  - **Untersuchung des ökonomischen Nutzens der Installation eines Energiespeichersystems**
  - **Analyse der Einflüsse der Installation von ESS auf das lokale Verteilnetz**
  - Vergleich und Abgrenzung von konventionell und mittels SWARM bereitgestellter PRL
  - Untersuchung des Nutzerverhaltens und deren Motivation

Quelle: N-ERGIE AG; A. Kradisch

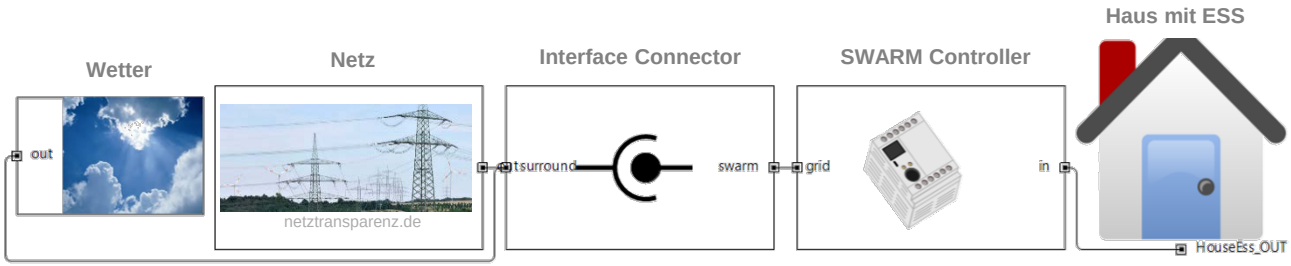
i7-AnyEnergy Simulation Toolbox

- Komponentenbasiertes, flexibles hybrides Simulationsframework
  - Kontiuierliche Fluss-Simulation (z.B. Leistung, Material, Geld)
  - Diskrete Simulation (z.B. Kontrollentscheidungen)
  - Hierarchisches Interface und Filter Konzept für den effizienten Austausch von Parametern, Steuerentscheidungen und Nachrichten im Simulationsmodell
- Ermöglicht Rapid-Prototyping für Häuser, Siedlungen…



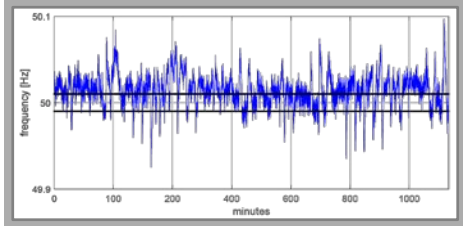


SWARM Simulations Modell



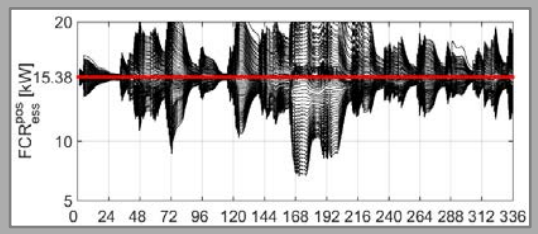
Exogene Einflüsse

- Wettermodell
- Ökonomische Parameter
- Netzfrequenz



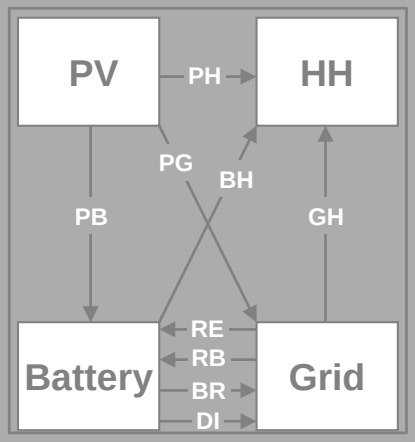
SWARM Control Center

- Dispatch der PRL Leistung auf einzelne ESS
- Nach- bzw. Entladeentscheidungen und Verteilung auf ESS
- ➢ Verschiedene Strategien



Haus mit BESS

- Leistungsflüsse
- Abrechnung

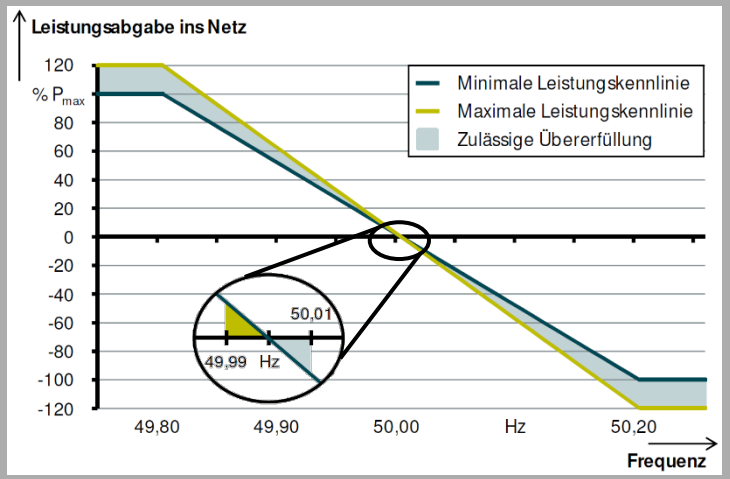


Regulatorien Primärregelleistung

- Transmission Code
- Veröffentlichungen der deutschen ÜNBs
  - Freiheitsgrade bei der Erbringung von Primärregelleistung
  - Anforderungen an die Speicherkapazität bei Batterien für die Primärregelleistung

➢ **Auswirkungen auf die Wirtschaftlichkeit?**

Optionale Übererfüllung, Totband



Anforderungen Speicherkapazität

(15 | 30) – Minuten Kriterium

$$SOC_{ub} = \frac{E_{nutzbar} - \frac{\mathrm{min}}{60}\mathrm{h} \cdot P_{PRL}}{E_{nutzbar}}$$

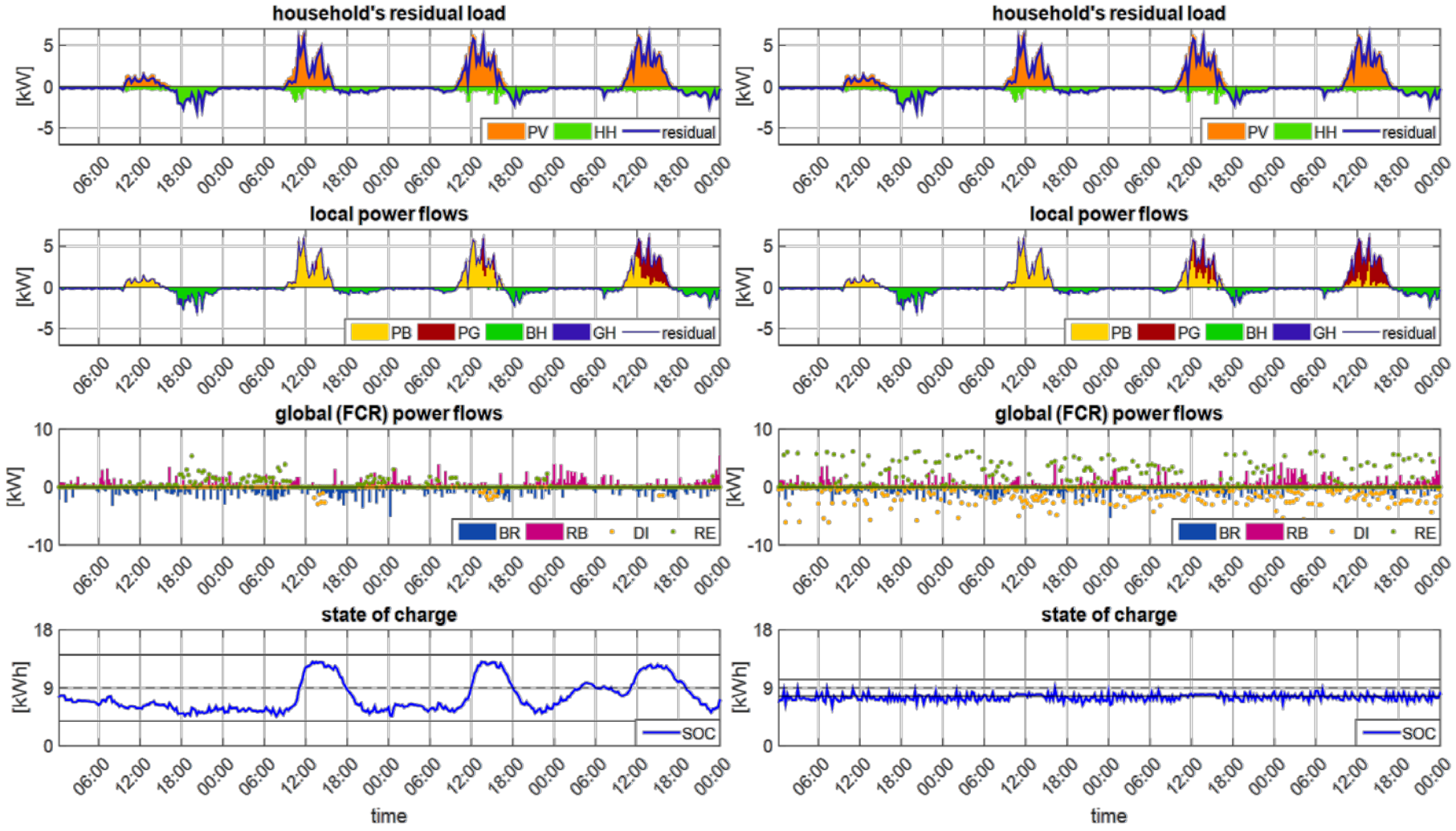
$$SOC_{lb} = \frac{\frac{\mathrm{min}}{60}\mathrm{h} \cdot P_{PRL}}{E_{nutzbar}}$$

$$\frac{E_{nutzbar}\ [\mathrm{MWh}]}{P_{PRL}\ [\mathrm{MW}]} > 1$$

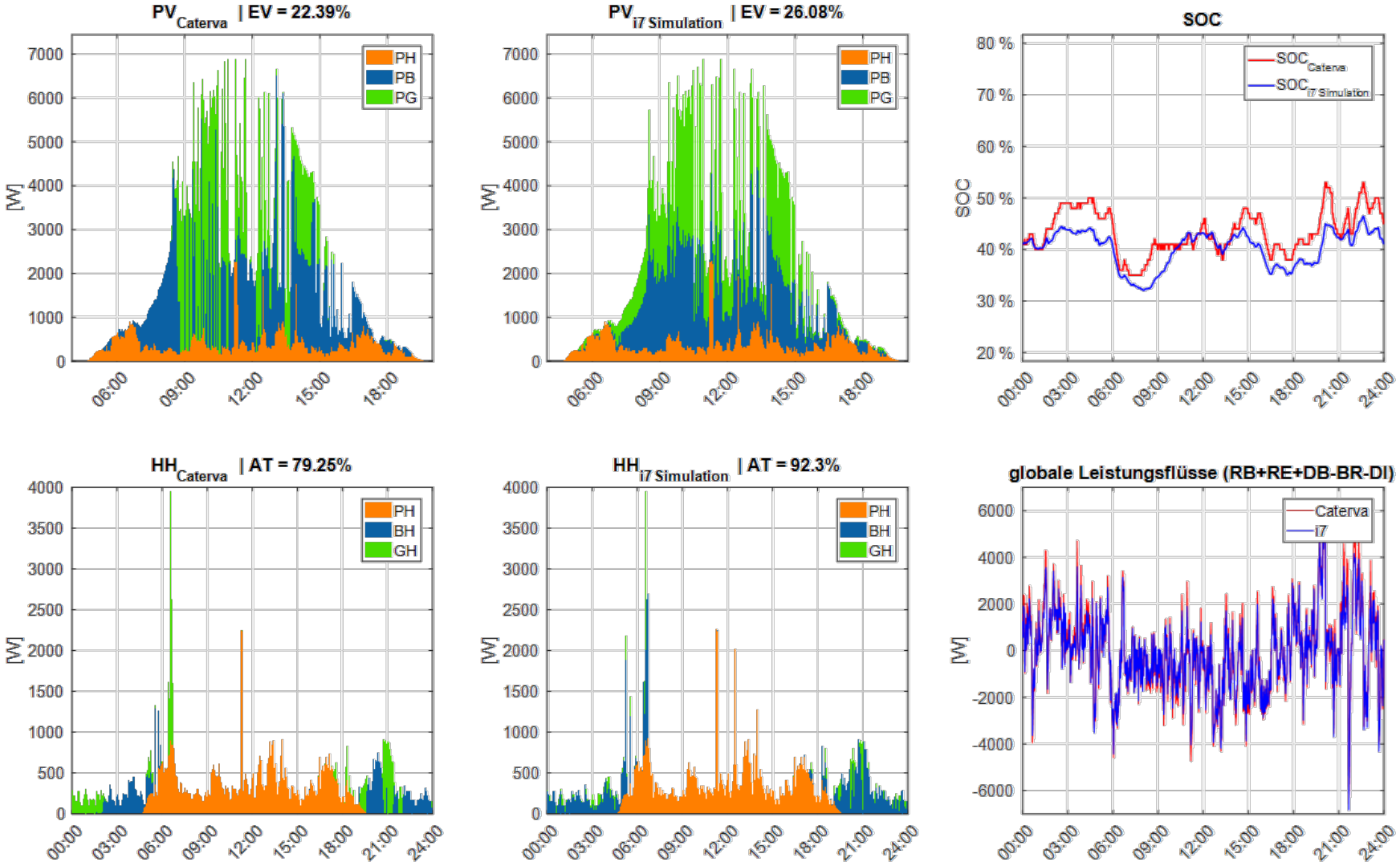
Quelle: regelleistung.net

Leistungsflüsse 15 vs. 30-Min. Kriterium
SWARM Simulationsmodell - Ergebnisse

15-Minuten Kriterium Vorhersagebasiert **30-Minuten Kriterium**

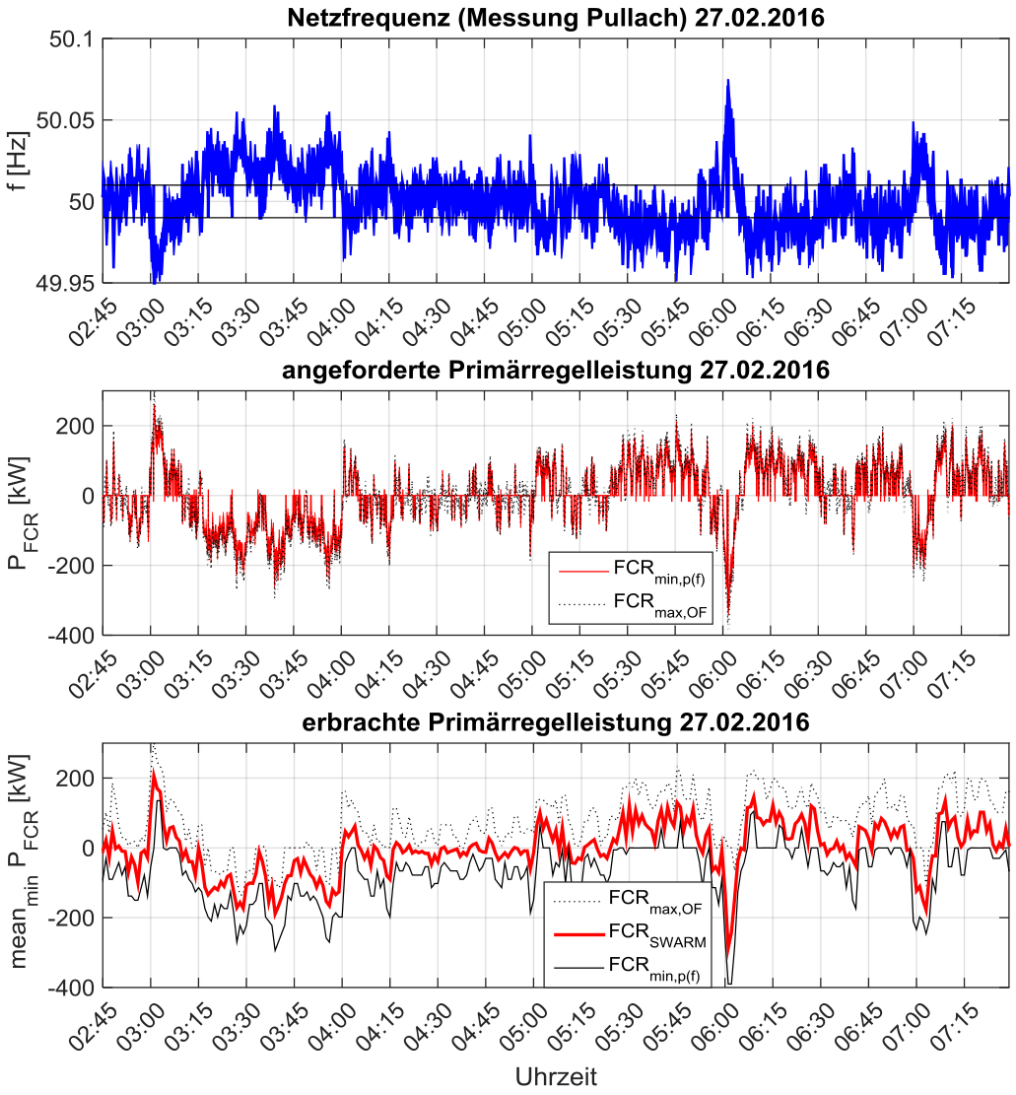


Ergebnisse Vergleich Realdaten (30 MinK)
SWARM Simulationsmodell - Ergebnisse

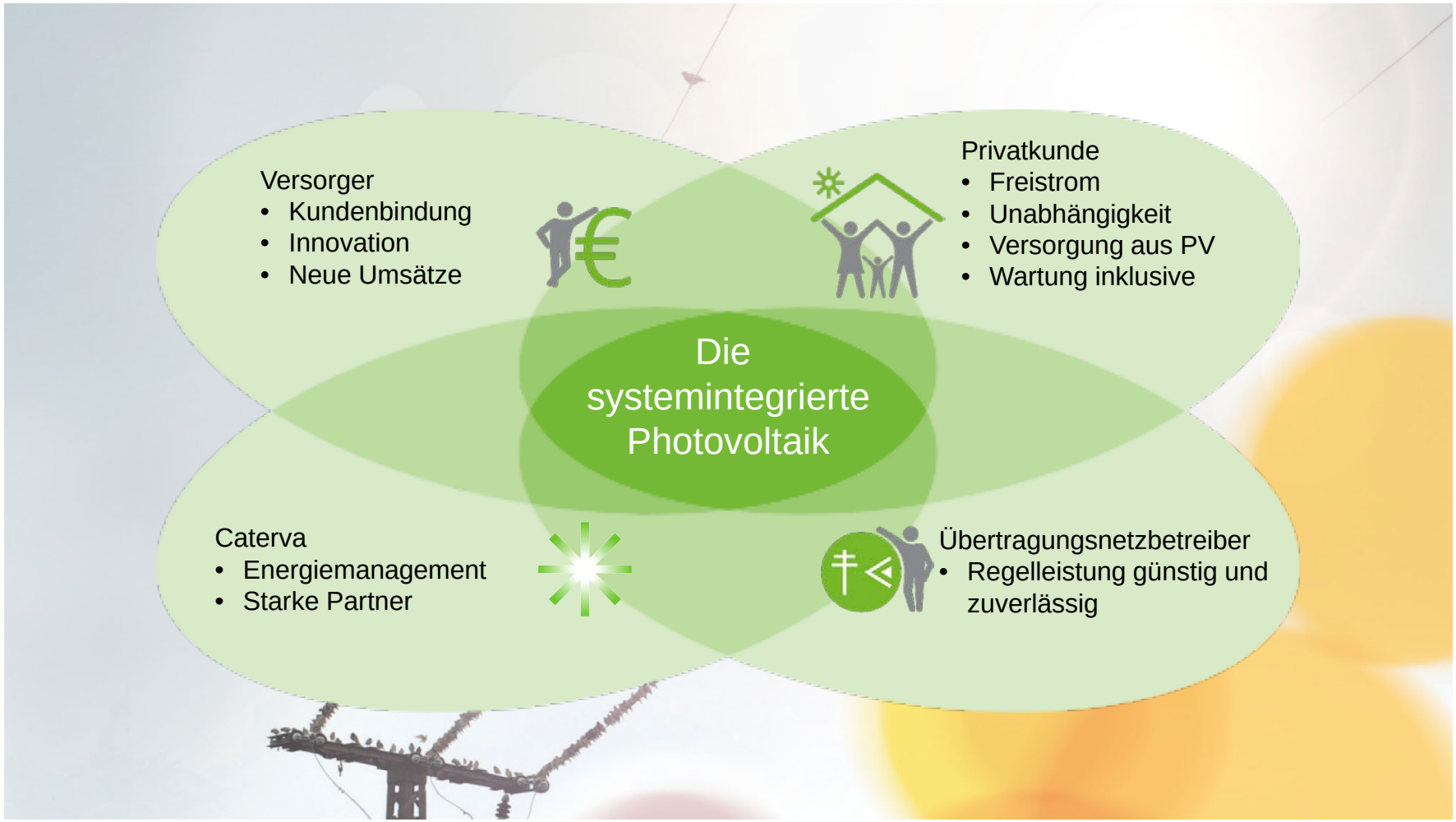


Auswertung Zuverlässigkeit PRL

- Realdatenaus-wertung über alle installierten ESS
- Betrachtung des 2015/11/01, **2016/02/27** und 2016/03/01
- Berücksichtigung der PRL-Freiheitsgrade
  - Minimal und maximal zu erbringende PRL
- ➢ Zuverlässige Erbringung von PRL nachgewiesen



Fazit & Ausblick



Quelle: Caterva GmbH

Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Fragen?

David Steber, M.Sc.

research assistant & graduate student

Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (FAU)
Computer Science 7 – Computer Networks and Communication Systems

Martensstr. 3 | 91058 Erlangen, Germany

Tel: +49 (0) 9131 85-27907 | Fax: +49 (0) 9131 85-27409

Mail: david.steber@fau.de