

# Steuerung + Regelung multimodaler Energienetze am Beispiel „QUARREE100“

Energiewende in der Praxis  
22. November 2019, Itzehoe

MSc Carina Balke  
Prof. Dr.-Ing. Reiner J. Schütt  
Fachhochschule Westküste, Heide/Holstein

## Agenda

- Zellulare, multimodale Energienetze
- QUARREE100 - Beispiel für ein zellulares, multimodales Energienetz
- Automatisierungskonzept in QUARREE100
- Zusammenfassung

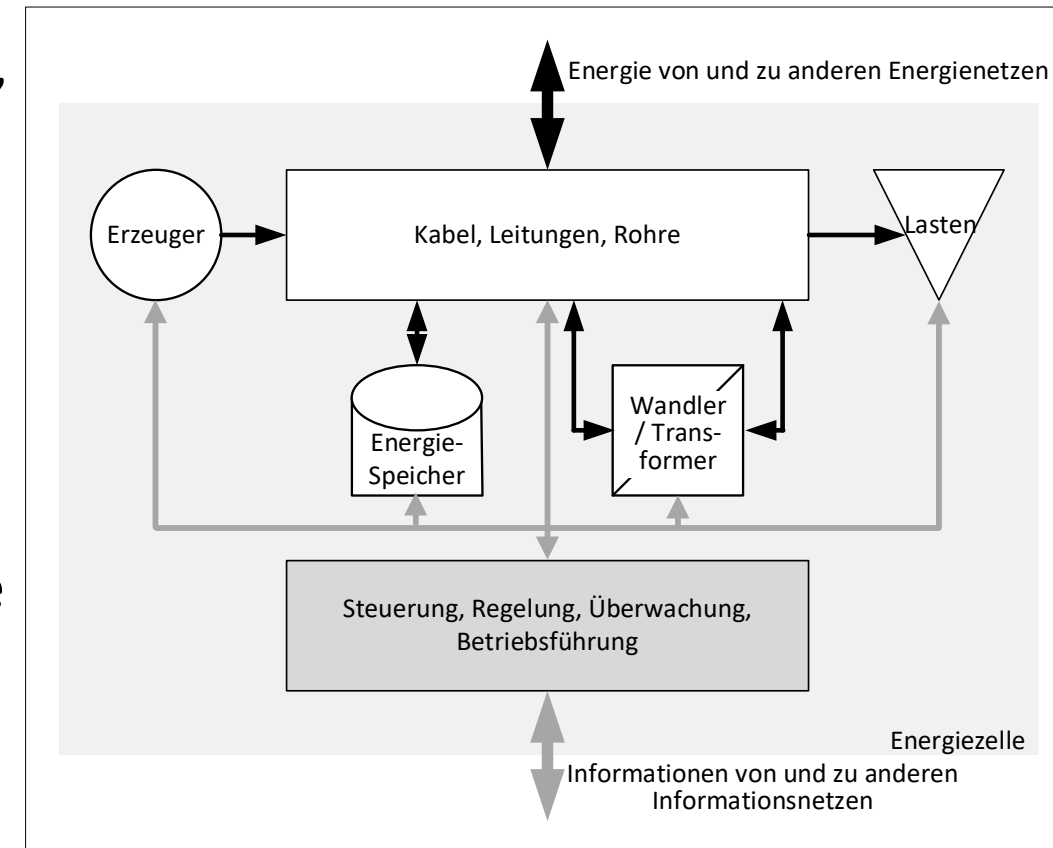
## Zentrale Ideen zellularer, multimodaler Energienetze

ETG Taskforce „Grundsätzliche Auslegung neuer Netze: Der zellulare Ansatz - Grundlage einer erfolgreichen, regionenübergreifenden Energiewende“, (R. Speh u. w., vde-Verlag, 2015)<sup>1)</sup>:

- Gemeinsame Behandlung von Strom, Heizung, Kühlung, Erdgas, H<sub>2</sub>, Treibstoffe für Mobilität
- Harmonisierung von Verbrauch und Erzeugung so dezentral wie möglich
- Einsatz unterschiedlicher Speicher und Power-to-X-Komponenten
- Optimierung des Energieflusses in dezentralen Energiezellen mit eigenem Energiemanagementsystem für den autonomen Betrieb nach vorgegebenen Zielen
- Zusammenfassung einzelner Energiezellen, so dass sie als eine Energiezelle für benachbarte Zellen und Energiezellen in der nächsthöheren Leistungsstufe zusammenwirken.

## Aufbau multimodaler Energiezellen

- Im Innern Verwendung von Basiszellen wie Erzeuger, Lasten, Speicher, Wandler/Transformator, „Energiebusse“ wie Leitung, Kabel oder Rohr und eigenem Steuerungs- und Sicherungssystem
- Nach Außen Behandlung als Einheit mit Residualleistungen für Energien/Stoffe und beschränkten Transport- und Speicherkapazitäten mit Schnittstelle
- Zusammenfassung von Energiezellen, wenn Austausch der Energien/Stoffe über definierte Schnittstellen mit eigenem Energiemanagement möglich

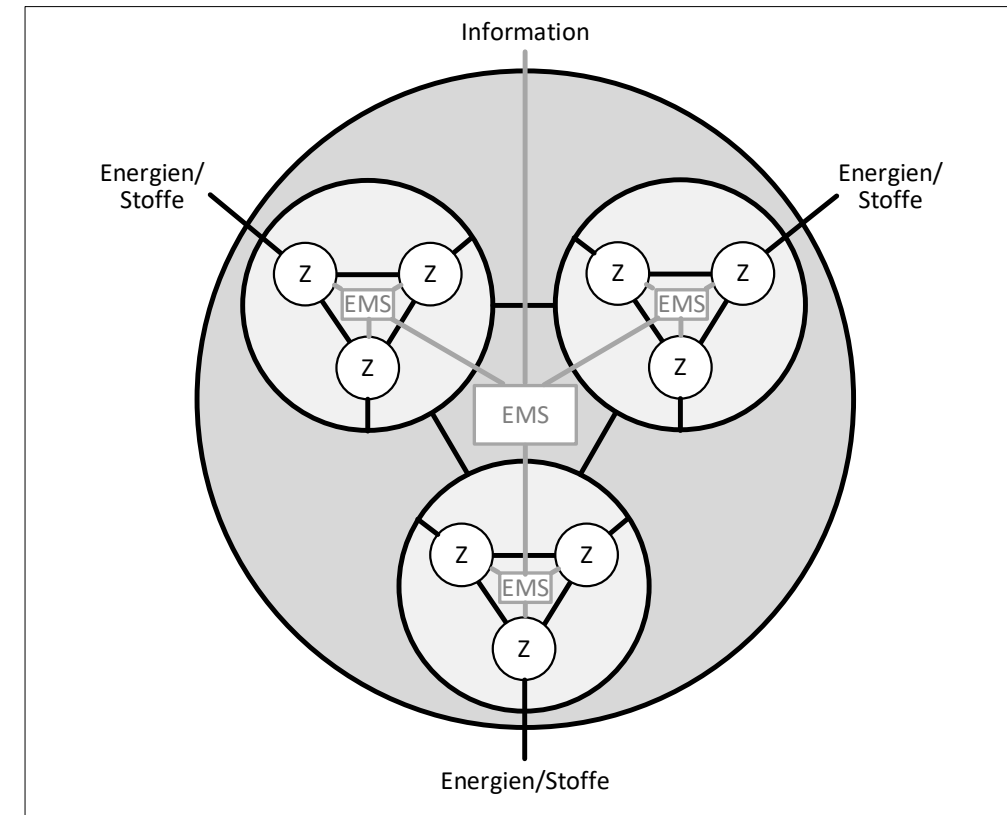


Multimodale Energiezelle mit Basiselementen

## Bottom-Up-Zusammenfassung von Energiezellen

Schrittweise Zusammenfassung von Energiezellen mit eigenem Energiemanagementsystem (EMS) für

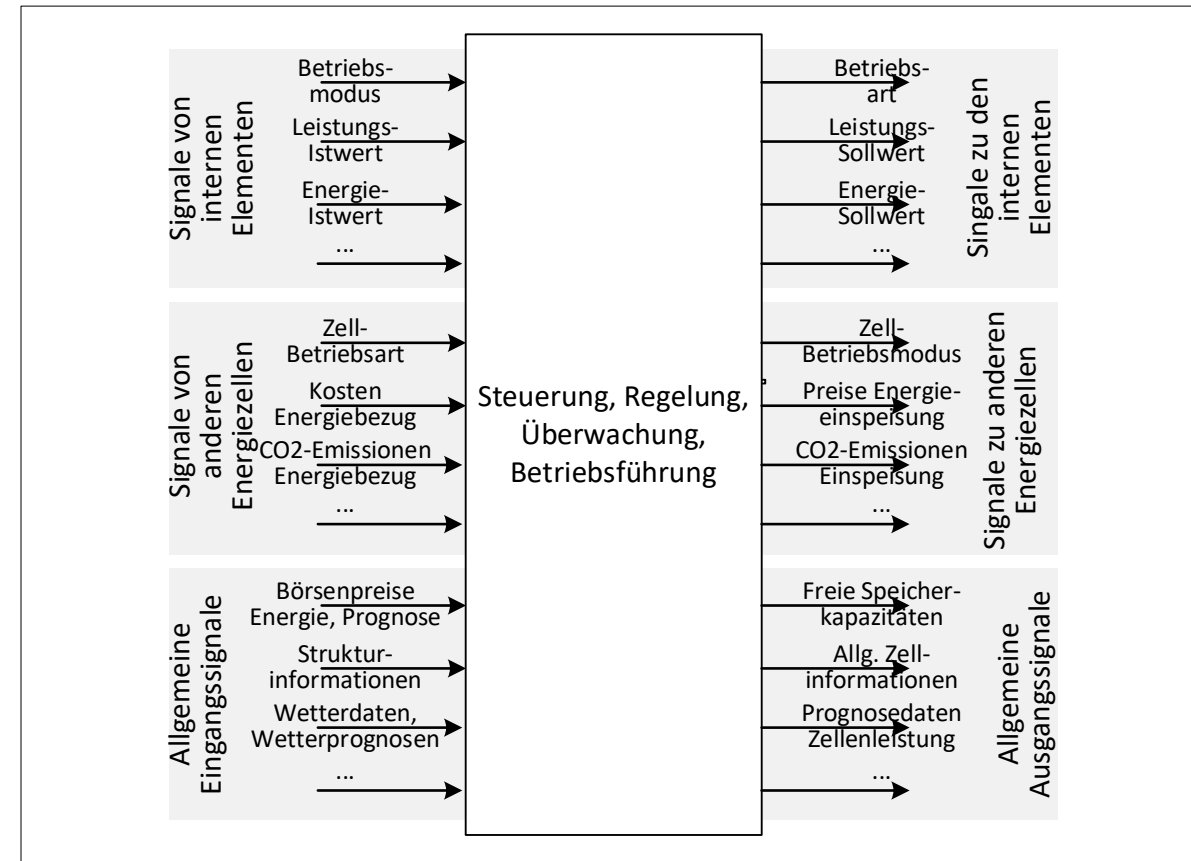
- kleine Einheiten wie Einfamilienhaus, Mietshaus, landwirtschaftlicher Betrieb, Kleingewerbebetrieb
- mittlere Einheiten wie Gewerbebetriebe, kleine Wohnquartiere, größere Liegenschaften
- große Einheiten wie Gewerbegebiet, Industriebetrieb, Gemeinde
- zunehmend große Einheiten wie Stadt, Bezirk, Region



Bottom-Up-Zusammenfassung von Energiezellen

## Schnittstelle komplexer Energiezellen

- Steuerung, Regelung, Überwachung und Betriebsführung der Energie- und Stoffströme über EMS mit definierten Ein- und Ausgangs-Steuergrößen
- EMS zur Generierung der internen Steuersignale in Abhängigkeit der Eingangssignale und interner Größen
- EMS zur Generierung der Ausgangssignale in Abhängigkeit interner Größen und erforderlicher Ausgangsinformationen



Auszug aus den Ein- und Ausgangsinformationen zur Steuerung und Regelung einer multimodalen Energiezelle

## Agenda

- Zellulare, multimodale Energienetze
- QUARREE100 - Beispiel für ein zellulares, multimodales Energienetz
- Automatisierungskonzept in QUARREE100
- Zusammenfassung

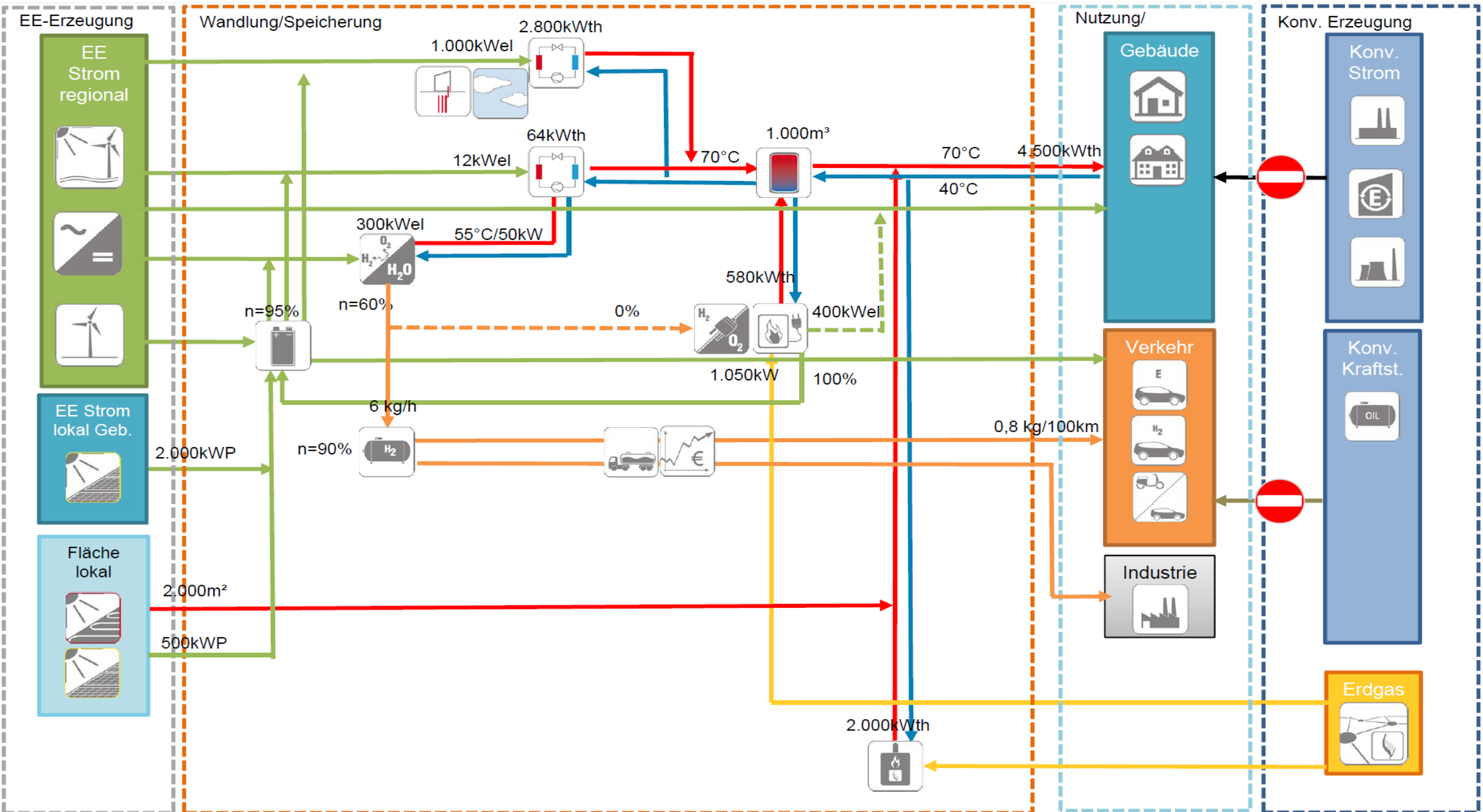
## QUARREE100 – Umbau der Energieversorgung für den „Rüsdorfer Kamp“

- Ziel: Aufbau eines resilienten Energiesystems für ein Bestandsquartier mit geringen CO<sub>2</sub>-Emissionen
- 2 km<sup>2</sup> Fläche, 400 Bewohner, 180 Häuser
- Private Haushalte, Mehrfamilienhäuser, Gewerbe- / Handel- / Dienstleistungsgebäude
- Energieverbrauch 2018:  
Wärme: 6400 MWh/a mit 1800 t CO<sub>2</sub>/a  
Strom: 1100 MWh/a mit 600 t CO<sub>2</sub>/a  
Mobilität: 2800 MWh/a mit 800 t CO<sub>2</sub>/a  
(ca. 8 t/CO<sub>2</sub> pro Per.)



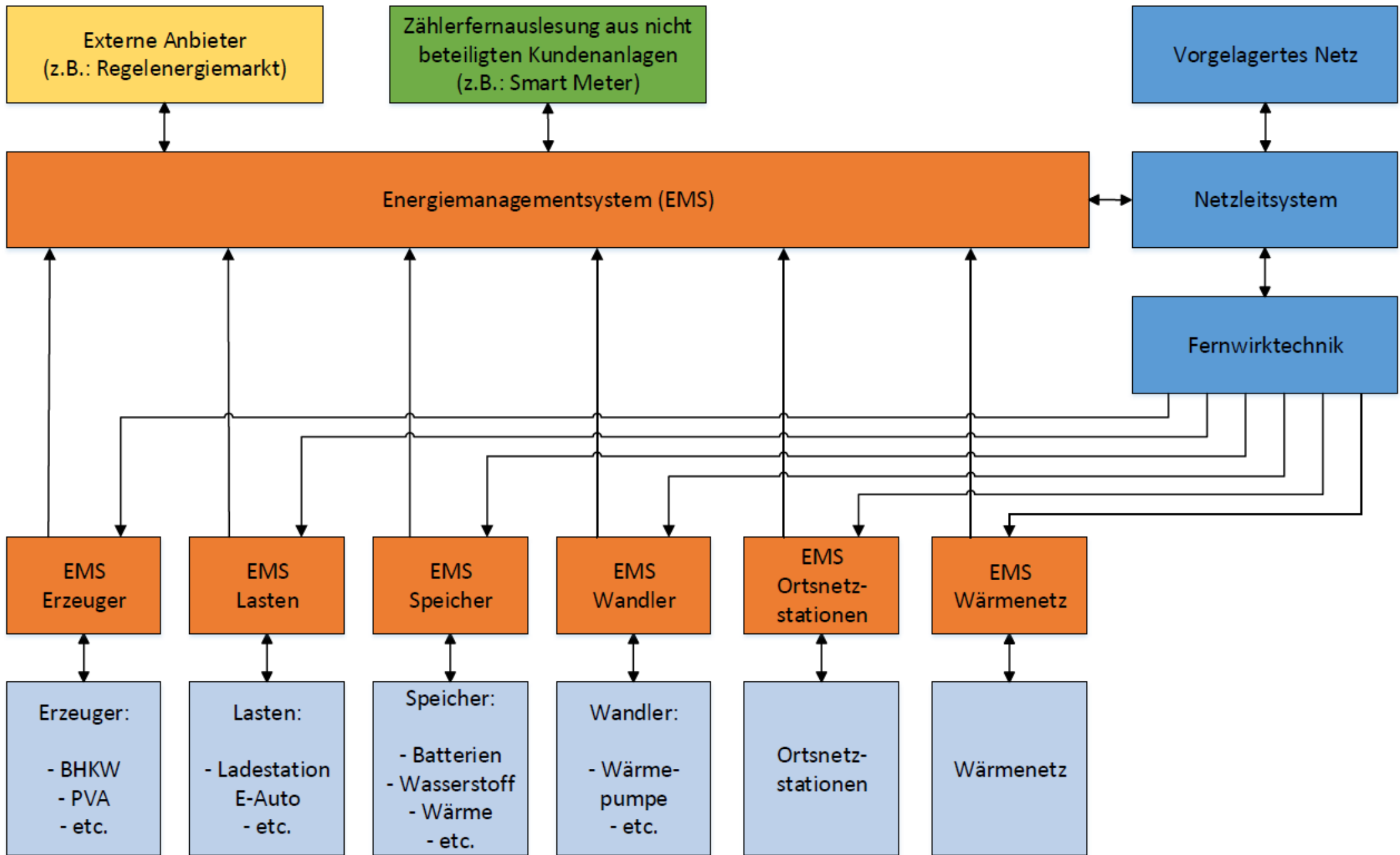
Luftbildaufnahme Wohnquartier „Rüsdorfer Kamp“ und Gebäudekartierung





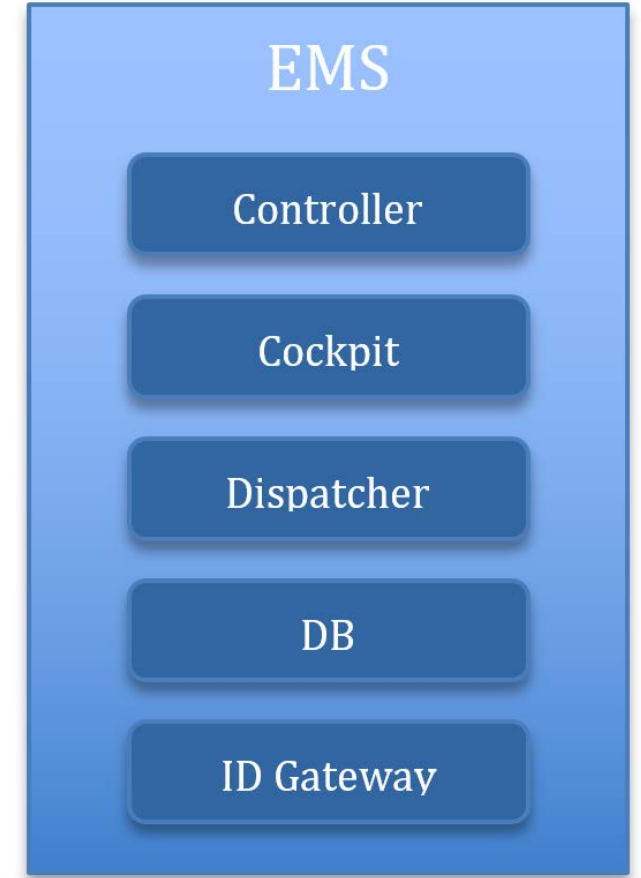
## Agenda

- Zellulare, multimodale Energienetze
- QUARREE100 - Beispiel für ein zellulares, multimodales Energienetz
- Automatisierungskonzept in QUARREE100
- Zusammenfassung



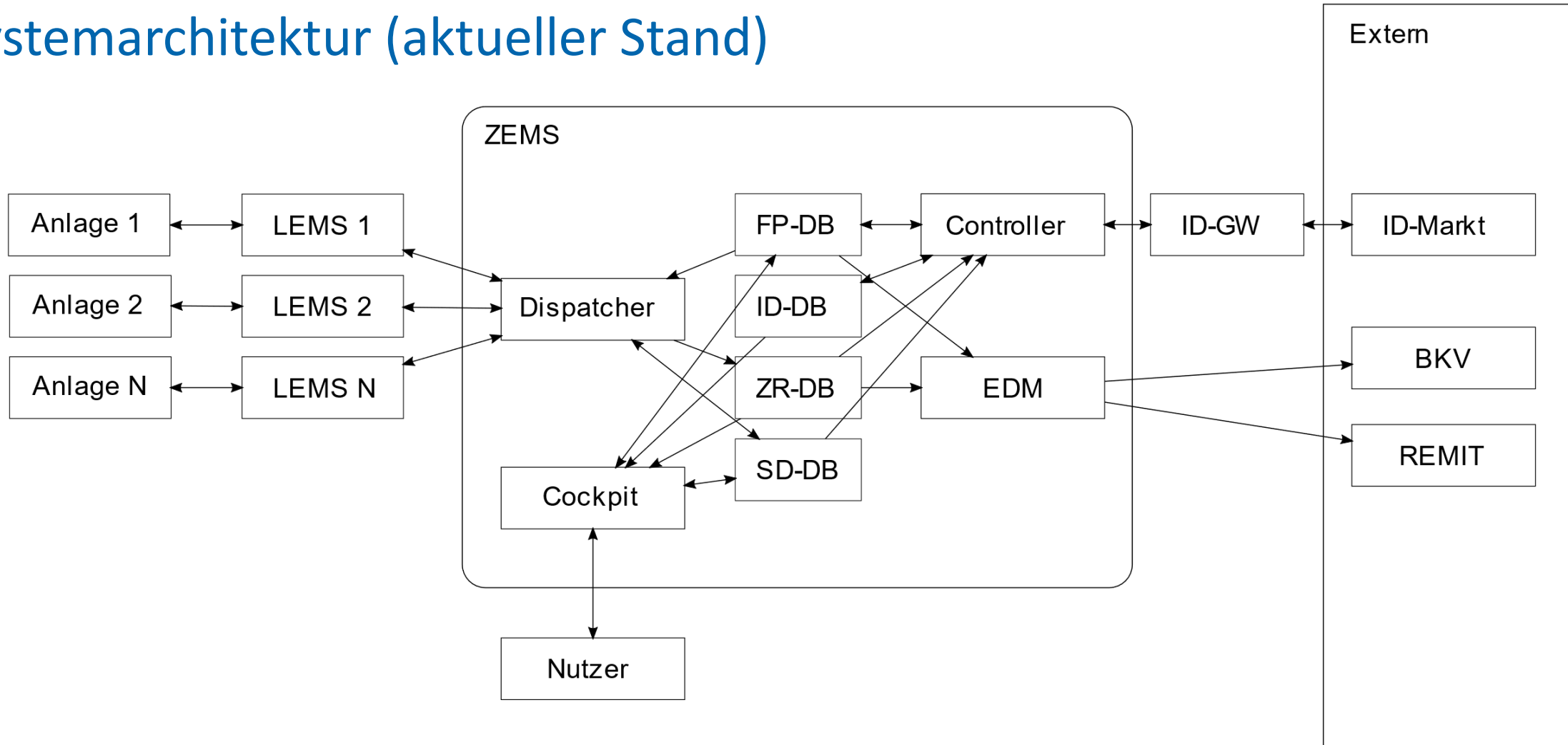
## Energiemanagementsystem mit Subkomponenten

- Controller: berechnet aktuellen Betriebszustand, Einsatzplan
- Cockpit: Benutzerschnittstelle, Visualisierung
- Dispatcher: Kommunikation mit den peripheren Anlagen, Auslösung von Alarmen, Kommunikation mit dezentralem EMS
- DB (Datenbanken): elektronisches Verwaltungssystem
- ID-Gateway: Zugang zum Intraday-Markt der Strombörse



Subkomponenten des Energiemanagementsystems,  
Quelle: Entelios

# Systemarchitektur (aktueller Stand)



Systeme und Datenfluss, Quelle: Entelios

## Zusammenfassung

- Das Energiesystem kann in multimodale Energiezellen aufgeteilt werden, die Energie- und Stoffströme sowie Informationen austauschen.
- Jede Energiezelle verfügt über ein EMS, das den Energiefluss in der Zelle optimiert.
- Verschiedene Zellen können zu einer Zelle kombiniert werden, die über Ein- und Ausgangssignale mit anderen Zellen interagieren.
- Aufbau des Quartiers QUARREE100 als multimodale Energiezelle
- Automatisierungskonzept in QUARREE100
- Aufbau eines Energiemanagementsystems

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit**

# Quellen

## Quellen:

- 1) ETG Task Force Grundsätzliche Auslegung neuer Netze: Speh, Rainer u.a. 2015. Der zellulare Ansatz - Grundlage einer erfolgreichen, regionenübergreifenden Energiewende. Frankfurt am Main : VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., 2015.
- 2) Martin Eckardt: Festlegung der Maßnahmen und des Umfangs der Demonstrationsanwendungen im Projekt QUARREE100, Beschlussvorlage, 12.09.2019