

ZELLULARE ENERGIE NETZE ALS ANSATZ FÜR EINE RESILIENTE ENERGIEVERSORGUNG

Tagung: Wie wird die digitale Stromversorgung resilienter?
Berlin, den 10. November 2017

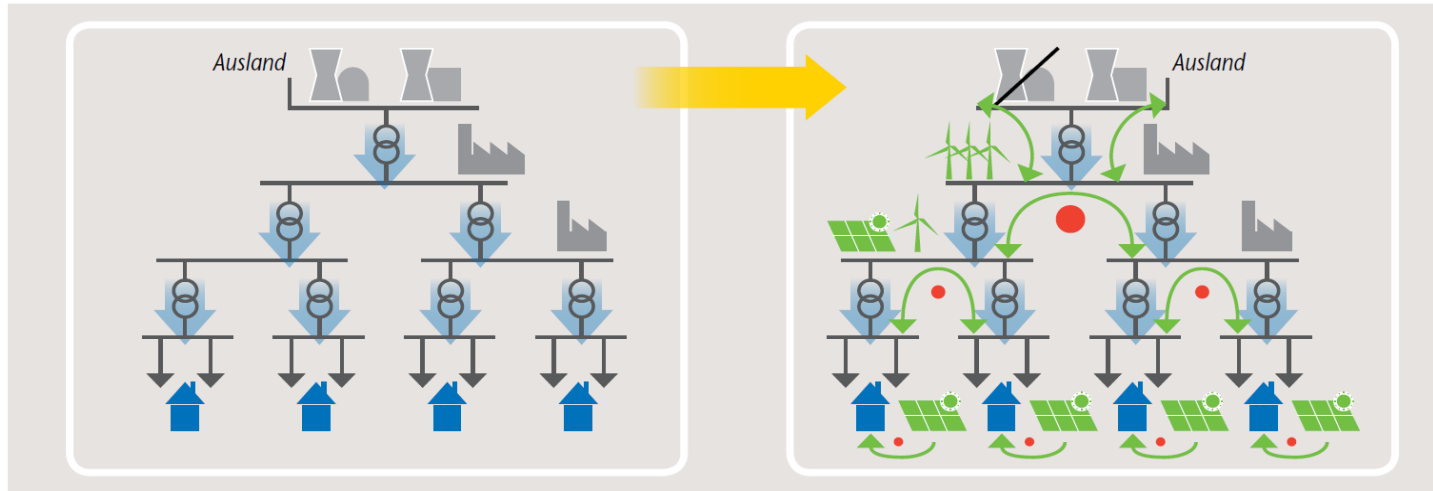
Linda Günther, M.Sc.

Agenda

- Motivation des zellularen Ansatzes
- Grundprinzip des zellularen Ansatzes
 - VDE/ETG Task Force
 - Komponenten einer Energiezelle
- Konzept der Modellierung
- Entwicklung des Gesamtsystems
- Resilienz eines Energieversorgungssystems
- Schlussfolgerungen für die Resilienz

Zellulärer Ansatz

Motivation



Quelle: Forschungsverbund Erneuerbare Energien (FVEE), „Forschungsziele 2017. Gemeinsam forschen für die Energie der Zukunft,“ Berlin, 2017.

Früher: Hierarchisch betriebene, nach Sparten getrennte Energienetze (große Kraftwerke auf Übertragungsebene)

➔ **ENERGIEWENDE: EE-Ausbau, Ambitionierte Klimaschutz- und Energieziele**

Heute: Probleme in allen Energiesektoren (Strom, Wärme, Mobilität)
Geringe, aber zunehmende Sektorenkopplung (horizontal, lokal)
Hohe Treibhausgas-Emissionen

➔ **Gesamtsystemlösung** zur Erreichung der Ziele der Energiewende wird benötigt

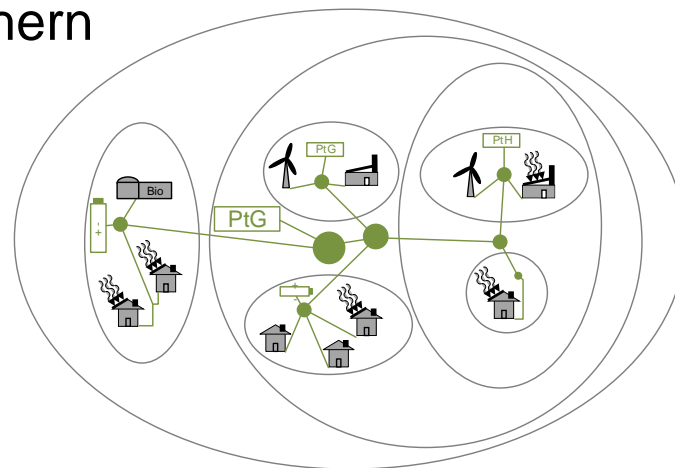
Der zellulare Ansatz

Grundprinzip

Prämisse:

Lokaler Energieausgleich von Erzeugung und Last nach dem Subsidiaritätsprinzip in einer sogenannten *Energiezelle* durch Vernetzung über alle Versorgungssparten (Strom, Gas/Wärme, Mobilität) und Nutzung von Speichern

**Zellulares Zielsystem
auf mehreren Spannungs-
und Druckebenen**



Ziel: optimaler Eigenversorgungsgrad aus technischen und wirtschaftlichen Betrachtungen

VDE/ETG Task Force

Der zellulare Ansatz - Inhalte



- Technologiesteckbriefe
 - Wandler
 - Speicher
- Zellularer Ansatz
 - Idee
 - Übersicht über Energiezellen
 - Vorgehensweise
 - Ergebnisse
- Energetische Betrachtungen
 - Annahmen für Verbrauch
 - Annahmen für Erzeugung
- Überregionaler Energieausgleich
 - Methodik
 - Annahmen
 - Ergebnisse

Quelle: VDE/ETG Task Force, Frankfurt am Main, Juni 2015.

VDE/ETG Task Force

Der zellulare Ansatz – Zielstellung der Task Force

Wie sieht eine moderne Energieversorgung aus, wenn man unter Beachtung der neuen Anforderungen, aber auch unter Verwendung richtungsweisender Technologien die Struktur völlig neu konzipieren könnte?

Potenziale von Technologien zur Energiewandlung und -speicherung

Lokale Versorgung
Zellularer Ansatz mit Speichern

Verknüpfung

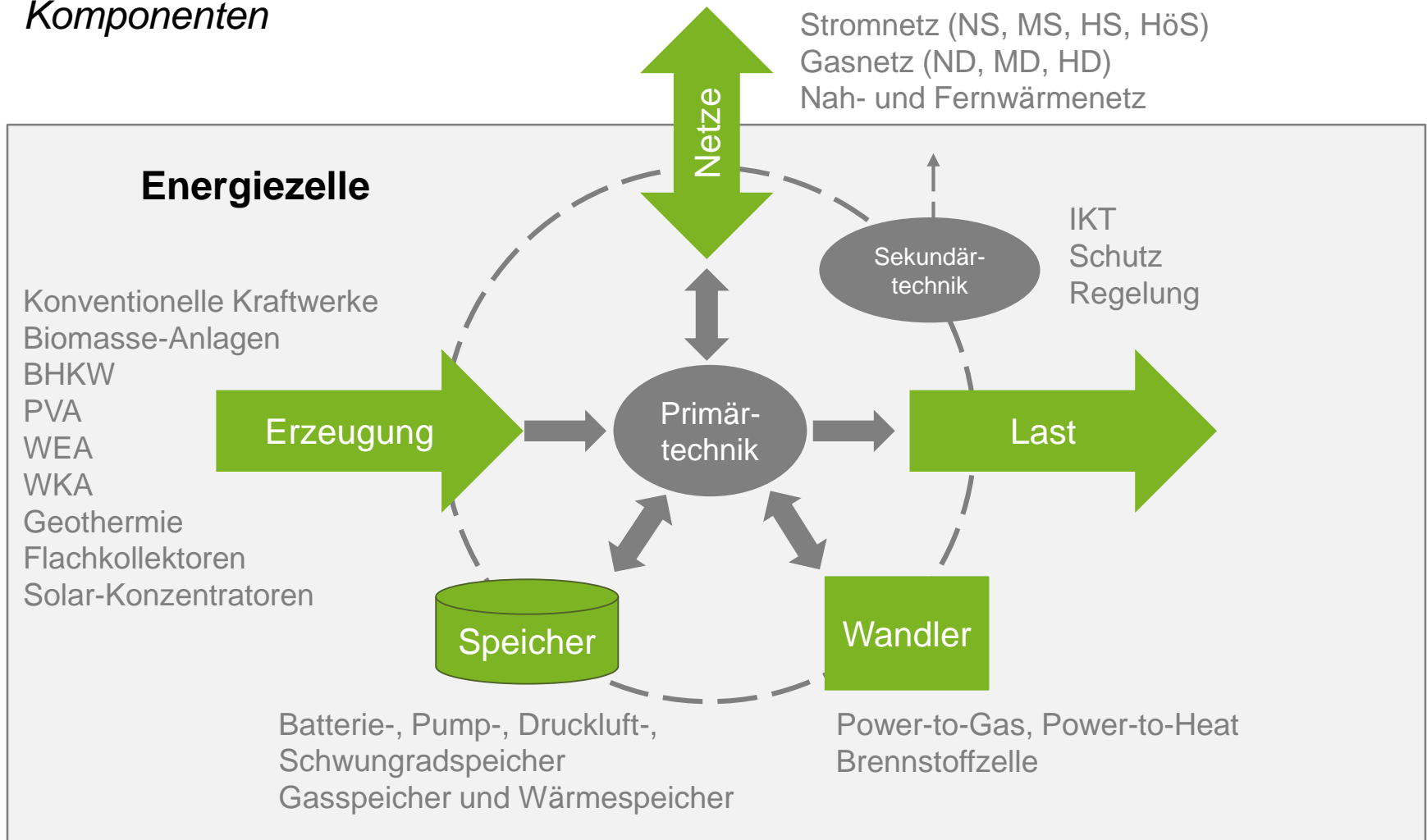
Überregionaler Energieausgleich
Transport & Speicherung

Zukünftige Energiesysteme für eine regenerative Energieversorgung

Quelle: VDE/ETG Task Force, Frankfurt am Main, Juni 2015.

Die Energiezelle

Komponenten

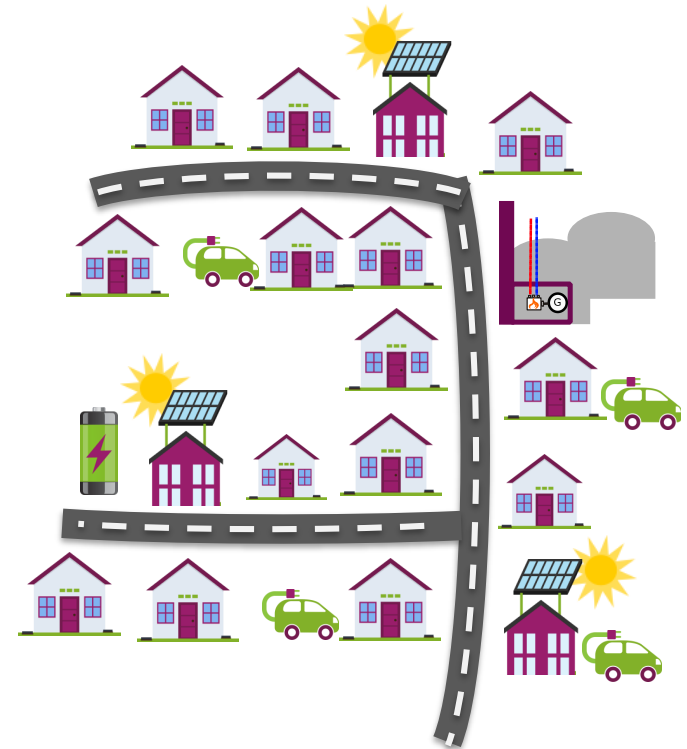


Quelle: VDE/ETG Task Force, Frankfurt am Main, Juni 2015.

Konzept für die Modellierung

Am Beispiel eines Quartiers

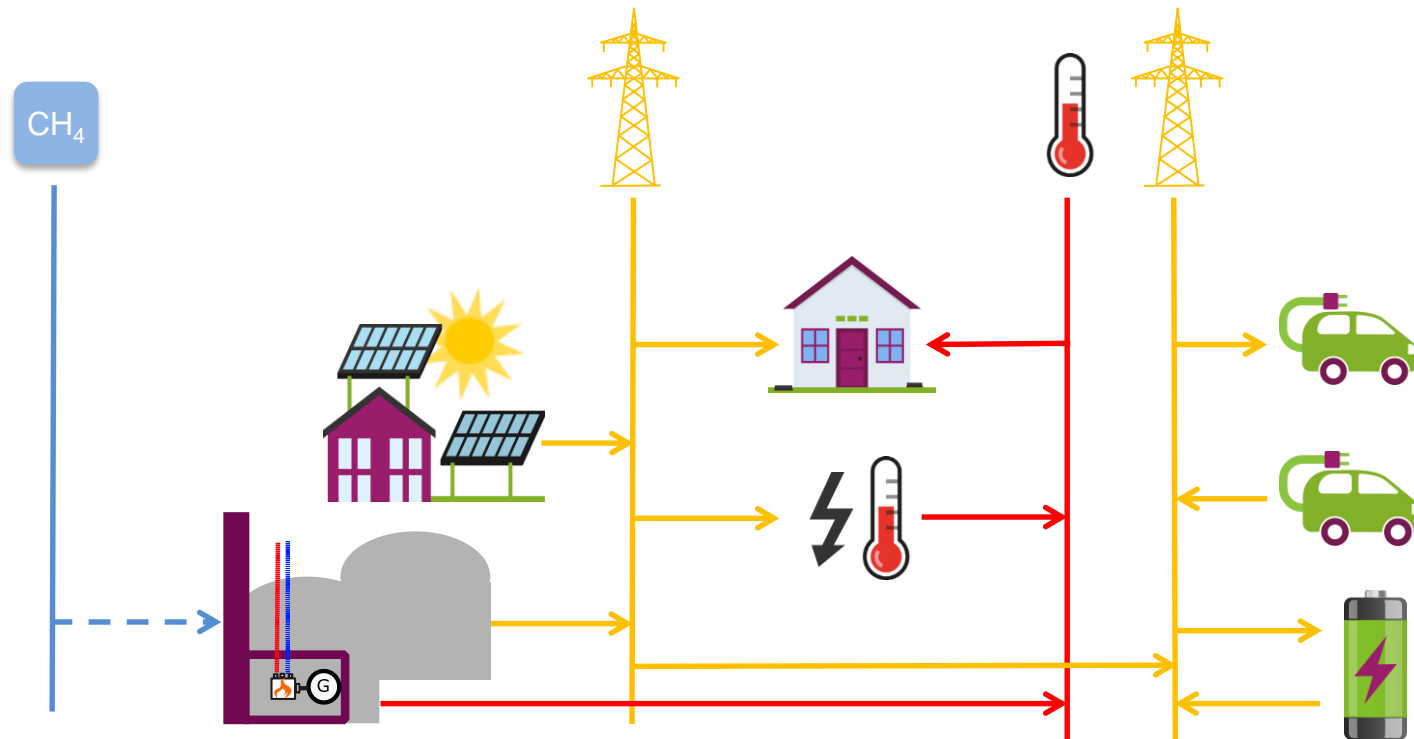
- Definition des Quartiers anhand der Siedlungsstruktur
- Zellulares Quartier im ländlichen/ vorstädtischen Gebiet (NS-Ebene)
- Technologien auf Quartiersebene:
 - Photovoltaik
 - BHKW
 - Wärmepumpen
 - Batteriespeicher
 - E-Mobilität



➔ **Ziel:** Erreichung eines optimalen Eigenversorgungsgrades des Quartiers aus technischen und wirtschaftlichen Betrachtungen

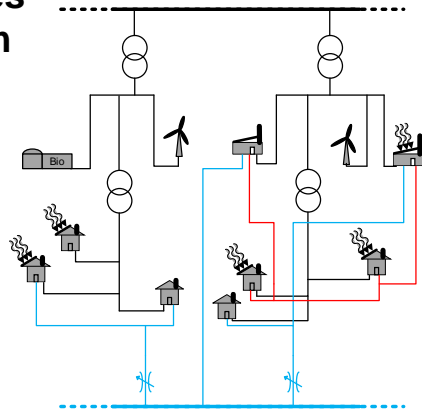
Konzept für die Modellierung

Am Beispiel eines Quartiers

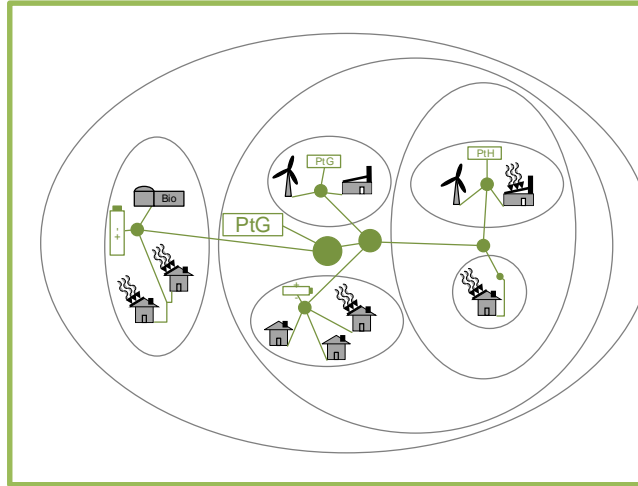


Vom heutigen zum zellularen Energiesystem

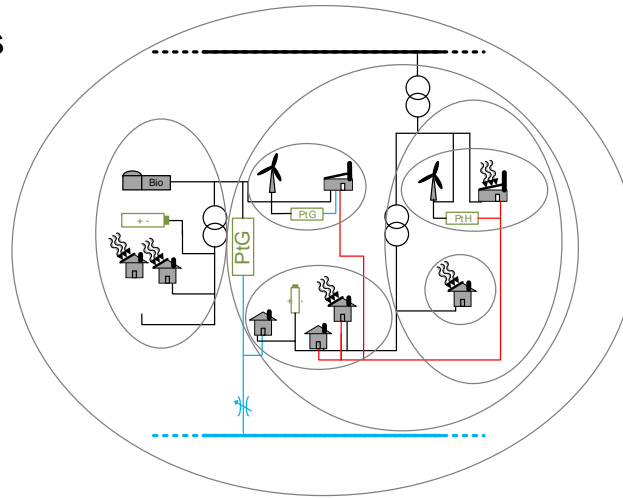
Herkömmliches
Energiesystem
- Status Quo -



Zellulares Ziel-
system auf
mehreren
Spannungs-
und
Druckebenen



Transformationsprozess

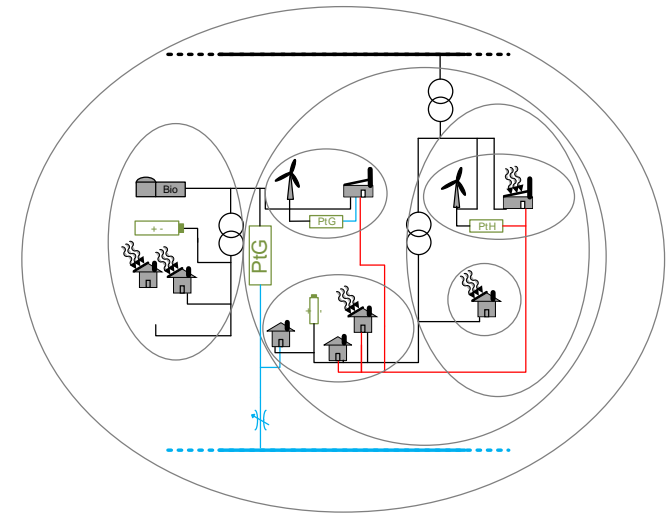


Legende:
— Stromnetz
— Gasnetz
— Wärmenetz
— „Energienetz“

Transformationsprozess - Gesamtsystem

Sektorenübergreifendes zellulares Energiesystem

- **Lokaler Ausgleich** von Last und Erzeugung auf niedriger Ebene in einer Energiezelle unter Nutzung von Speichertechnologien
- Unterschiedliche „Energiezelltypen“
- Vernetzung über **alle Versorgungssparten** (Strom, Gas, Wärme), **Kopplungselemente** sind PtG-/PtH-Anlagen und Speicher
- Mess-, Steuerungs-, Regelungs- und Automatisierungstechnik notwendig
- Nutzung vorhandener Strukturen, falls möglich
- Weiterhin **überregionaler Energieaustausch** notwendig
- Mehrere Energiezellen auf der untersten Ebene bilden auf der nächsthöheren Ebene wiederum eine Energiezelle usw.



Resilienz eines Energieversorgungssystems

Widerstandsfähigkeit, Anpassungsfähigkeit, Innovationsfähigkeit

Resilienz eines Energieversorgungssystems bedeutet,...

- ... die Versorgungssicherheit des Energieversorgungssystems zu gewährleisten bzw. aufrechtzuerhalten.
 - gemessen an geringen Ausfallhäufigkeiten und Ausfalldauern
 - gegenüber äußeren abrupten und zu erwartenden Einflüssen/ Ereignissen (Umwelt, Katastrophen,..) robust zu sein
 - unter Einbeziehung von neuen technischen Entwicklungen
- ... Systemdienstleistungen für die Energieversorgungssysteme zu erbringen.
 - Frequenzhaltung
 - Einhaltung der Spannungsgrenzen und Spannungsqualität
 - Schnelle Wiederversorgung nach 'Blackouts' (Schwarzstartfähigkeit)
 - Betriebsführung

Schlussfolgerungen für die Resilienz

Der zellulare Ansatz unterstützt die Resilienz des Energieversorgungssystem, weil er...

- ✓ ... die Basis für Inselnetzfähigkeit (im Blackout-Fall) darstellt.
- ✓ ... im Querverbund (Strom/Gas/Wärme/Mobilität) realisiert wird.
- ✓ ... vorhandene Flexibilitäten des Energiesystems nutzt.
- ✓ ... innovative/intelligente Technologien einbezieht.
- ✓ ... einen wichtigen Beitrag zur Erbringung von Systemdienstleistungen leisten kann.
- ✓ ... die Abhängigkeit von Großkraftwerken und von fossilen Brennstoffen reduziert.
- ✓ ... sowohl auf eine Diversifizierung der Energieträger als auch auf eine geografische Verteilung der Erzeugungsanlagen ausgerichtet ist.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit

Bergische Universität Wuppertal

L. Günther, M.Sc. | Forschungsgruppe Betriebskonzepte und Sektorenkopplung
Lehrstuhl für Elektrische Energieversorgungstechnik

Rainer-Gruenter-Str. 21, 42119 Wuppertal

E-Mail: linda.guenther@uni-wuppertal.de

