



Theresa^{Next} 2020 Entwicklung einer intelligenten technologieübergreifenden Gatewaylösung für die Sektorkopplung

Autoren: Ebert, P.; Härtelt, S.; Herling, M.; Kittan, T.; Kratzsch, A.
Projektleiter: Prof. Dr.-Ing. A. Kratzsch
Ansprechpartner: Dr.-Ing. Stefan Kittan, S.Kittan@hszg.de

Motivation

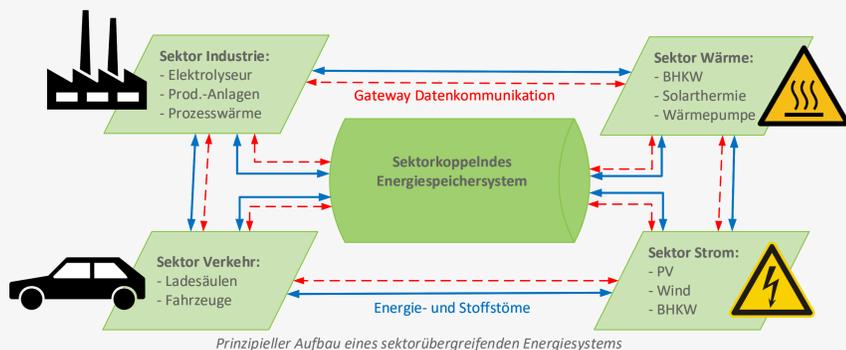
Damit Deutschland seine langfristigen Klimaschutzziele erreichen kann, wurden im Klimaschutzplan 2050 entsprechende Maßnahmen erarbeitet. Eine der wichtigsten Maßnahmen nimmt hierbei die **Sektorkopplung** mit Hilfe von „Power to X“-Technologien (PtX-Technologien) ein. Die Sektorkopplung ermöglicht durch direkte oder indirekte Verwendung von regenerativem Strom eine treibhausgasneutrale Versorgung aller Anwendungsbereiche (Sektoren) bzw. die Substitution fossiler Energieträger und Rohstoffe. Mit dem Rückgang der regelfähigen fossilen Energieversorgungsanlagen und dem Ausbau von volatilen erneuerbaren Energien steigt ebenfalls der Bedarf an netzdienlichen Speicherkapazitäten im Stromsystem. Eine weitere wichtige Maßnahme im Klimaschutzplan 2050 ist die **Digitalisierung** aller Stufen der energiewirtschaftlichen Wertschöpfungskette. Mit der Digitalisierung, unter Verwendung moderner Technologien, werden beispielsweise auch Erzeuger und Verbraucher zur Reduzierung des Netzausbaus zukünftig intelligent miteinander verknüpft.

Zielstellung

Grundlage für die Vernetzung und Integration bildet die Kommunikation zwischen den beteiligten Systemen. Denn nur, wenn die verschiedenen Teilnehmer des Energiesystems in der Lage sind Daten auszutauschen und zu verarbeiten, ist eine entsprechende intelligente Zusammenarbeit möglich. Basis dieser Kommunikation bilden Gateways, welche die auszutauschenden Daten erfassen, vorverarbeiten und weiterleiten. Ziel des aktuellen Vorhabens ist die Entwicklung einer solchen Gateway-Technologie, welche möglichst hardwareunabhängig eingesetzt werden kann. Zudem soll durch die Bereitstellung einer Softwarebibliothek die Umsetzung eigener Gateway-Lösungen vereinfacht werden. Am Beispiel der Versuchsanlage TheresA wird ein Gateway entwickelt und erprobt. Dabei erfolgt die Erprobung der Gateway-Funktionen mit Experimenten gekoppelten Simulationen.

Sektorkopplung

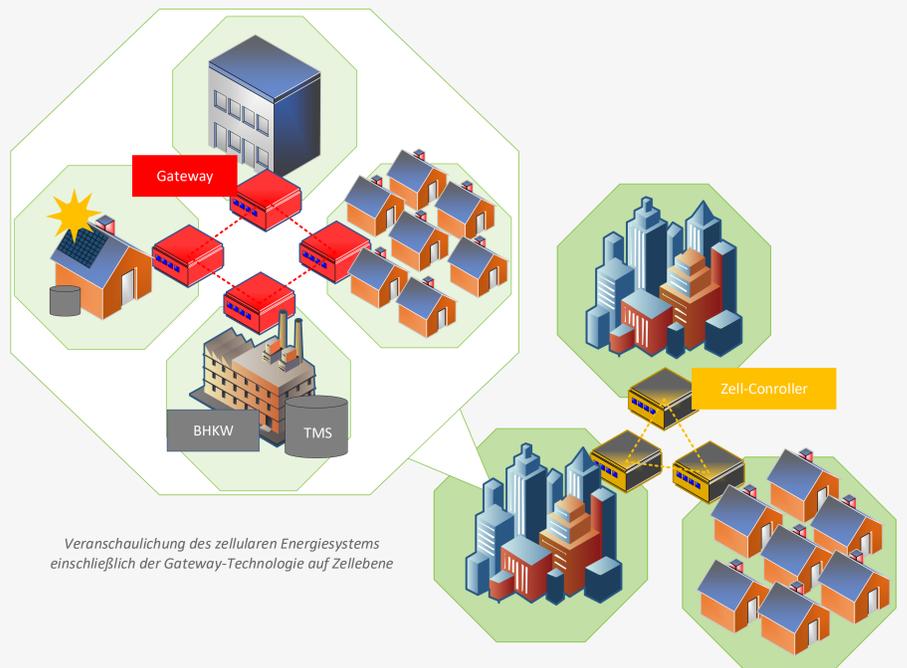
Für den erfolgreichen Umbau des Energieversorgungssystems ist nicht nur eine intelligente Vernetzung entscheidend, sondern auch die Ausnutzung von Synergien durch die Koppelung der Sektoren: Strom, Wärme, Industrie und Verkehr. Das sektor-gekoppelte Energiespeichersystem soll dabei das Bindeglied darstellen, um erneuerbare Überschüsse und ansonsten ungenutzte Abwärme für einen anderen Sektor zur Verfügung zu stellen. Ziel soll dabei die direkte Weitergabe und Nutzung von Energie, statt einer zeitlichen Trennung sein. Weiterhin birgt die Sektorkopplung durch die Umwandlung der Energieform große Potentiale, um regenerative Energieüberschüsse nutzbar zu machen. Der Energieumwandlungswirkungsgrad der Power-to-X Technologien wird dabei wegweisend sein. [3] Basis für die sektorenübergreifende Nutzung der Energie bildet die Weitergabe sowie die intelligente Verarbeitung wesentlicher Betriebsdaten. Im Rahmen des TheresAnext Projekt wird hierfür ein wesentlicher Grundstein erarbeitet.



[3] M. Sterner und I. Stadler „Energiespeicher -Bedarf, Technologien Integration“ 2., korrigierte und ergänzte Auflage, Wiesbaden, Springer Vieweg, 2017

Zellulares vernetztes Energiesystem

Ein VDE-Fachbeitrag [1] fasst den konkreten Stand zum Thema zellulares Energiesystem zusammen. Der Beitrag wurde durch den VDE Arbeitskreis Energieversorgung 4.0 erarbeitet, wobei die detaillierte technische Ausarbeitung des Konzepts noch offen ist. Dies bedeutet, dass noch entsprechende Anpassungen am Gesamtkonzept, bezüglich der Marktmechanismen und finanziellen Betrachtungen, notwendig sein werden. Dennoch bietet der zellulare Ansatz genügend Potenzial für einen möglichen Lösungsweg zur erfolgreichen Integration erneuerbarer Energiequellen in das Stromnetz. Im Kontext vom Smart Grid stellen Benze et al. eine neue Denkweise für das elektrische Energiesystem vor: das zellulare Energiesystem als Umsetzungsvorschlag des Smart Grid. Bei dem zellularen Energiesystem werden lokal zusammengehörige Versorger und Verbraucher um ein Kommunikations- und Automatisierungssystem erweitert und zu einer Zelle zusammengeschlossen. Diese Zellen sind in allen Spannungsebenen vorhanden und von Agenten verwaltet. Durch das Zusammenschalten benachbarter Zellen entstehen Microgrids, welche zusammen ein intelligentes Energiesystem abbilden.



Veranschaulichung des zellularen Energiesystems einschließlich der Gateway-Technologie auf Zellebene

Vorteile:

- Reduktion der Regelungskomplexität des klassischen Energienetzes, da die Zellen eigene Regelkreise bereitstellen und auch netzstabilisierende Spezialisierungen ausbilden können
- Durch die zellulare Struktur können lokale Optimierungsziele aber auch übergeordnete Zielvorgaben besser erreicht werden hinsichtlich Netzführung, Energiemarkt und Energiefluss.
- Der zellulare Ansatz setzt Anreize für die Interaktion der Zellen, infolgedessen der Autarkiegrad des Microgrids erhöht wird.
- Versorgungsstörungen sind durch Microgrids lokal eingegrenzt und können durch eigenständiges Betriebsmanagement behoben werden.

Zusammenfassend begünstigt der Aufbau eines intelligenten zellularen Energienetzes die Netzstabilität und führt zu einer Entlastung der bestehenden Netze sowie zur Reduktion von Transportverlusten. [2] Im Rahmen dieses Projektes wird ein Energiesystemmodell auf Basis des zellularen Ansatzes entwickelt und als Testumgebung für die zu entwickelnde Gateway-Technologie eingesetzt.

[1] VDE Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V., „Zellulares Energiesystem – Ein Beitrag zur Konkretisierung des zellularen Ansatzes mit Handlungsempfehlungen“, Frankfurt am Main, Mai 2019.
[2] Jörg Benze, Christian Hübner, und Andreas Kießling, „Das intelligente Energiesystem als zukünftige Basis für ein nachhaltiges Energiemanagement“, in Informatik 2011: Informatik schafft Communities; Beiträge der 41. Jahrestagung der Gesellschaft für Informatik e.V. (GI); 4. - 7.10.2011 in Berlin; [Abstracts], Bonn: Ges. für Informatik, 2011, S. 511.

Kopplung der Simulationssoftware mit der VA TheresA (Hardware in the Loop)

Der HiL-Ansatz sieht während der Entwicklung von eingebetteten Systemen die Kopplung von Hardware an eine Software-Simulationsumgebung vor. Die Hardware besteht in diesem Fall aus dem entwickelten Gateway mit nachgeschalteter Anlage (Versuchsanlage TheresA), während die Software (SW) ein externes Energiesystem abbildet. Das Gateway wird als Schnittstelle zwischen dem (externen) Energiesystem und den (intern) nachgeschalteten Anlagen dienen. Die VA TheresA stellt reale Prozesse zur Energieerzeugung, Speicherung und Umwandlung bereit, deren Steuerung dann in Form von Sollwertvorgaben vom Gateway übernommen werden. Die SW-Simulationsumgebung soll aus einer variablen Anzahl von vernetzten Agenten mit parametrierbaren Verbraucherverhalten bzw. Prosumer-Eigenschaften bestehen. Beide Seiten, sowohl Energiesystem als auch Anlagentechnik, müssen modellhaft abgebildet und angebunden werden, um vorab simulativ Potentiale aufzudecken, die dann später mit dem HiL-Ansatz erprobt werden. Die zu entwickelnde Gateway-SW orientiert sich am industriell genutztem Edge-Gateway, bei dem standartmäßig Daten aufgearbeitet, reduziert und automatisiert für weitere Applikationen zur Verfügung gestellt werden. Als Schnittstelle wird OPC UA verwendet, um eine herstellerneutrale und sektorenübergreifende SW-Bibliothek zu entwickeln.



Versuchsanlage TheresA und das neu entwickelte Gateway für die Kombination von Experiment und Simulation

