

FORSCHUNGSBERICHTSBLATT

SoLAR - Smart Grid ohne Lastgangmessung Allensbach Radolfzell, Teil 2

Zuwendungsempfänger:

ISC Konstanz – International Solar Energy Research Center Konstanz
ElFER Europäisches Institut für Energieforschung EDF-KIT EWIV

Laufzeit: 16.07.2019 - 30.06.2022

Förderkennzeichen: BWSGD 19003-19004

Projektleiter: Dr. Kristian Peter

Inhalt

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse
2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?
3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen
4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen

1. Kurzbeschreibung der Forschungsergebnisse

Das Projekt SoLAR in Allensbach am Bodensee wurde im Rahmen des Förderprogramms „BWPLUS: Demonstrationsprojekte Smart Grids und Speicher Baden-Württemberg“ in zwei Teilprojekten vom 02.05.2018 bis 30.04.2019 (Phase 1, Machbarkeitsstudie) und 15.07.2019 bis 30.06.2022 (Phase 2, Realumsetzung) durchgeführt. Es demonstriert die Möglichkeiten intelligenter Sektorkopplung im Rahmen der Energiewende. Durch ein dynamisches Echtzeit-Preissystem auf der Basis von Netzzustandsgrößen können flexible Geräte jeder Art, Leistung und Verfügbarkeit als „virtuelle Batterien“ eingesetzt werden. Der Ansatz löst damit das Hauptproblem der Transition: die nicht an herkömmliche Verbrauchsprofile angepasste und volatile Verfügbarkeit erneuerbarer Energien. Die Kosten für Energiespeicherung und Netzausbau werden minimiert, bei gleichzeitiger hoher Verfügbarkeit und Sicherheit sowie geringer Komplexität des Systems.

Das Projekt ging aus einer Initiative engagierter Allensbacher Bürger (Lokale Agenda 21) hervor und wurde von renommierten Forschungsinstituten und Unternehmen getragen. Geförderte Vertragspartner in Teil 2 sind das ISC Konstanz und das Europäische Energieforschungsinstitut, EIFER, in Karlsruhe. Die Demonstration erfolgt in einer neu errichteten Liegenschaft der Firma Kaufmann Bau/ALET Immobilien-Besitz-GmbH mit 22 Wohneinheiten in 12 Doppelhaushälften und 2 Mehrfamilienhäusern sowie einem Bestandsgebäude mit 3 Wohneinheiten. Gesteuert werden ein BHKW, 12 Wärmepumpen, diverse Haushaltsgeräte sowie Ladestationen für Elektrofahrzeuge. Das gemeinsame Stromnetz der Gebäude ist als Kundenanlage angelegt und wird im Rahmen eines Mieter-/Quartierstrommodells durch die Energiedienst AG, Rheinfelden, betrieben. Die Technologie zur intelligenten Sektorkopplung beruht auf einem Patent der Easy Smart Grid GmbH, Karlsruhe.

Im Projekt konnte nachgewiesen werden, dass die Eigenverbrauchsrate in der Liegenschaft mit Wohngebäuden, als Repräsentanz einer Netzzelle, durch intelligente Sektorkopplung mit dynamischen Preissignalen aus dem Netzzustand signifikant gesteigert und die Netzbelastung deutlich verringert werden kann. In den Untersuchungen konnte – ohne Berücksichtigung von Batteriespeichern – eine Erhöhung der Eigenverbrauchsrate von 55% auf 73% und eine Reduktion des Spitzenlastbedarfes von 86 kW auf 50 kW (- 41%) erreicht werden. Im Rahmen einer erweiterten Netzzelle, in der z.B. Fahrzeuge auch tagsüber (am Arbeitsplatz) geladen werden können, in der Windkraft vorhanden ist und in der zusätzliche Flexibilitäten aus Gewerbe und Industrie genutzt werden können, ist mit einer noch deutlich höheren Eigenverbrauchsrate zu rechnen.

Die Untersuchungen zeigen grundsätzlich, dass das System auch auf höheren Netzebenen, z.B. in einem ganzen Verteilnetz, anwendbar und wirtschaftlich ist. In diesem Zusammenhang werden auch Ansätze für ein neues dynamisches Tarifsystem vorgeschlagen, das intelligente Sektorkopplung generell ermöglicht und den volks- und betriebswirtschaftlichen Nutzen maximiert. Damit werden die Klimaziele von Baden-Württemberg und Deutschland unterstützt und der Regulierungsvorgabe der EU entsprochen, den Kunden als Prosumer ins Zentrum der Energiewirtschaft zu stellen und die optimale Koordination von flexiblen Verbrauchern und Erzeugern durch dynamische Stromtarife zu gewährleisten.

Die in SoLAR erprobte und weiterentwickelte Technologie hat einen Reifegrad von TRL 7 erreicht und ist Kristallisationspunkt für weitere Projekte in Vorbereitung, in denen die Technologie auf höheren Ebenen in das Energiesystem eingebettet und zur kommerziellen Reife entwickelt werden soll.

2. Welche Fortschritte ergeben sich für die Wissenschaft und/oder Technik durch die Forschungsergebnisse?

Die Entwicklung und Umsetzung der intelligenten Sektorkopplung haben im Virtuellen Demonstrator und in der realen Liegenschaft im Demonstrationsprojekt SoLAR bewiesen, dass eine klimaneutrale Energieversorgung mit 100% erneuerbaren Energien perspektivisch sicher und wirtschaftlich möglich ist. Das noch existierende Hauptproblem der Energiewende, dass die volatile Energieerzeugung aus Sonne und Wind nicht dem Lastprofil der Verbraucher folgen kann, wird durch die maximale Nutzung der Flexibilität der Stromverbraucher und von BHKW bzw. perspektivisch Brennstoffzellen gelöst. Die Einbindung saisonaler Energiespeicherung durch Wasserstoffelektrolyse in die intelligente Sektorkopplung ist im Weiteren zu untersuchen, genauso wie der Einbezug von Windstrom und ggf. anderen erneuerbaren Energien.

Es konnte gezeigt werden, dass über Echtzeit-Märkte in der Stromwirtschaft auf der Basis von Netzzustandsgrößen sehr einfach, effektiv, effizient und sicher flexible Verbraucher und Erzeuger, unabhängig von deren Leistung, Anzahl und Verfügbarkeit netzstützend koordiniert werden können.

3. Nutzen, insbesondere praktische Verwertbarkeit der Ergebnisse und Erfahrungen

Durch Integration der notwendigen IKT direkt in die Hardware von Smart Metern und Gerätesteuerungen können die Kosten zur Umsetzung zukünftig minimiert werden, so dass Flexibilität zu sehr geringen Kosten verfügbar gemacht wird. Gleichzeitig maximiert das System die Resilienz des Stromsystems im Rahmen eines zellulären Ansatzes und bietet maximale Sicherheit vor Cyberangriffen und maximalen Datenschutz.

Das Verfahren konnte im Rahmen der Versorgung eines Quartiers als Kundenanlage rechtssicher und wirtschaftlich umgesetzt werden. Offene Fragen hinsichtlich des Messstellenbetriebs erscheinen lösbar. Über eine geeignete Bildung von Zellen im Verteilnetz und Nutzung des Differenzbilanzkreises des Verteilnetzbetreibers kann die Preisbildung mit geringem Aufwand in einem erweiterten, allgemeinen Rahmen erfolgen und das Echtzeitpreissystem in einem nächsten Schritt in den bestehenden Strommarkt eingebunden werden. Die erforderlichen Prognosen können sehr einfach für alle Teilnehmer summarisch zur Verfügung gestellt werden. Der Prognoseaufwand für einzelne Teilnehmer und Geräte sowie der Transaktionsaufwand für Preisverhandlungen verringert sich dadurch im Vergleich zu anderen Verfahren signifikant. Gleichzeitig werden Kosten für höhere Netzebenen, Netzausbau und Bewirtschaftung des Differenzbilanzkreises eingespart.

Perspektivisch lassen sich auch die übrigen herkömmlichen Märkte auf Fahrplanbasis durch Echtzeitsysteme auf Basis der Netzfrequenz als grundlegendem Netzzustandsparameter für die Balance von Erzeugung und Verbrauch und ggf. weiteren Netzzustandsdaten in verschiedenen Ebenen zur Vermeidung von Netzengpässen oder zur gesonderten Bewirtschaftung von Netzzellen substituieren. Zeitmärkte und Regelenergie können so durch ein einheitliches, zukunftssicheres System ersetzt werden. Die Fahrpläne werden dann durch Prognosen und Basisverträge der Stakeholder ersetzt, die die Netztopologie und die vorhandene Flexibilität berücksichtigen. Die Ergebnisse von SoLAR bilden eine solide Grundlage für weitere Forschung in diese Richtung.

4. Konzept zum Ergebnis- und Forschungstransfer auch in projektfremde Anwendungen und Branchen

Innerhalb des eingeschränkten Zeit- und insbesondere Budgetrahmens des Projektes konnten sehr viele Erkenntnisse gewonnen und kommuniziert werden. Mit den nun vorhandenen IKT-Lösungen auf einem Technologiebereitschaftsniveau von TRL 7 und einer umfangreichen Simulationssoftware stehen adäquate Mittel, zusammen mit dem umfangreichen gewonnenen Know-How der Projektpartner, für eine erfolgreiche Kommerzialisierung der Technologie zur Verfügung. Bestehende technische Hürden scheinen hauptsächlich in der Umsetzung von sicheren und störungsfreien Kommunikationsverbindungen zu liegen, wie die praktische Umsetzung der Erkenntnisse gezeigt hat. Aufgrund der systemimmanent geringen notwendigen Datenrate und der Möglichkeit, bidirektionale Kommunikation weitgehend zu vermeiden, bietet der Ansatz noch große Potentiale zur Verbesserung. Insbesondere die Übertragung von Preissignalen direkt über die Stromleitung – in Form von einfachen Messungen oder über Powerline-Kommunikation mit niedriger Datenrate – erscheint als vielversprechender Ansatz, der weiter untersucht werden sollte.

Das Konzept ist auf die aktive Mitarbeit des (Verteil-) Netzbetreibers angewiesen. §14c und insbesondere die Neufassung des §14a des EnWG bieten gute Ansätze zur Einbindung in den bestehenden regulatorischen Rahmen, die von proaktiven Verteilnetzbetreibern und Energieversorgern umgesetzt werden können. Es ist zu hoffen, dass die Bundesnetzagentur (BNetzA), die mit der detaillierten Ausgestaltung von netzdienlicher Steuerung, insbesondere auf Basis wirtschaftlicher Anreize, im Rahmen des §14a beauftragt ist, die gezeigten Ansätze aufgreift. Im Rahmen der Ausgestaltung gesetzlich geforderter dynamischer Stromtarife und der verpflichtenden Einführung eines Gesetzes zur Förderung von lokalen Energiegemeinschaften schlagen wir vor, das Konzept offiziell in das EnWG und die begleitenden Verordnungen aufzunehmen.