

Mikro-Energiemanagement im Stromnetz

Easy Smart Grid liefert Basistechnologie zur Vollendung der Energiewende

Stefan Werner / Dr. Thomas Walter

Easy Smart Grid GmbH, Karlsruhe

Das stark volatile Energieangebot zukünftiger regenerativer Energiesysteme ist auf ein flexibles Verbraucherverhalten, kostengünstige Speicher und hohe Dezentralität angewiesen, um Kosten für Stromspeicher und Netzausbau in Grenzen zu halten. Je besser es dabei gelingt, durch Minimierung der Transaktionskosten vorhandene Flexibilität zu aktivieren, desto kostengünstiger und effizienter wird die Energiewende.

Gleichzeitig ist die schwierige Aufgabe zu lösen, die Systemkomplexität beherrschbar zu machen und die Versorgungssicherheit zu erhalten. Bisherige Systeme für Smart Home und Gebäudeautomatisierung beschränken sich auf Geschäftsmodelle wie Eigenversorgung oder Spitzenlastkappung. Die Einbindung in vorhandene Energiemärkte ist immer noch ein Objekt der Forschung und wird bisher nur mit wenigen großen Verbrauchern, BHKW oder mit leicht zu kontrollierenden Batteriespeichern durchgeführt.

Im Jahr 2016 wurde für das disruptive Konzept von EASY SMART zur Netzeinbindung von Flexibilität ein internationales Patent erteilt. Seitdem wird es in Zusammenarbeit mit Partnern aus Forschung und Industrie stetig weiterentwickelt. Die erforderlichen Komponenten und Informationssysteme sind um Größenordnungen preiswerter als herkömmliche, und erlauben so die Einbindung kleinster Flexibilität bis hinunter zum Kühlschrank. Basis der Implementierung im Gebäudebereich sind Mikro-BHKW, Wärmepumpen und Ladeinfrastruktur für Elektromobilität. Auch

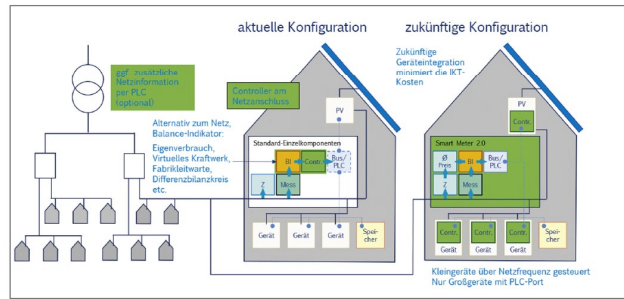


Bild 1. Entwicklung der Hardwarekonfiguration vom Digital Twin zu Embedded Controllern
Grafiken: Easy Smart Grid GmbH

zur Flexibilisierung industrieller Anlagen ist das System bestens geeignet. Für den zukünftigen Energiemarkt fordert die Europäische Union dynamische Strompreise. EASY SMART GRID unterstützt bereits Echtzeit-Preissysteme. Das System reagiert innerhalb von Sekunden und garantiert so einen stabilen Netzbetrieb. Verbraucher und Erzeuger, die auf variable Preise reagieren, behalten dabei die volle Autonomie über ihre Prozesse. Geräte werden automatisch und dezentral im Hintergrund gesteuert. Lastverläufe müssen nicht gespeichert und übermittelt werden, private Daten bleiben privat.

Vom Smart Home zum Smart Grid ohne Systemwechsel

EASY SMART GRID ist eine echte Schwarmtechnologie, wie sie sich in der Natur durchgesetzt hat. Eine übergeordnete Steuerung und Optimierung ist nicht notwendig. Trotzdem reagieren die Flexibilität in ihrer Gesamtheit optimal. Der Regelalgorithmus wird mittelfristig in die Steuerungen der Anlagen und Einzelgeräte implementiert (siehe Bild 1). Nur eine geeignete Schnittstelle für das Preissignal wird ggf. ergänzt. Hersteller müssen interne Steueralgorithmen und damit ihr zentrales Know-how nicht mehr an übergeordnete Steuerungen und deren Hersteller oder Betreiber übertragen und können so Verantwortung für den sicheren Betrieb übernehmen. Insbesondere bei industriellen Prozessen eröffnet sich dadurch eine Vielzahl neuer Möglichkeiten der Flexibilisierung.

Alternativ kann die Steuerung auch in

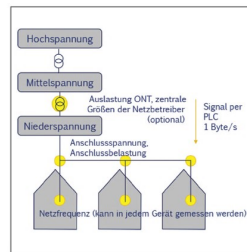


Bild 2. Messpunkte für Netzstandsgrößen

einander unabhängigen Virtual Twins abgebildet werden. Das System eignet sich damit ideal auch für die Kombination mit Smart Home und Gebäudemanagement-Systemen, die Systemdaten visualisieren und Mehrwertdienste und Optimierungen für die Kunden bieten, während der Kern der Steuerung der Geräte durch EASY SMART GRID sich gegen Störungen und Cyberangriffe geschützt wird.

EASY SMART GRID leitet die Steuersignale aus physikalischen Netzgrößen wie Frequenz, Anschlussleistung und Spannung ab (siehe Bild 2). Ein aufwändiges und potentiell angreifbares internetbasiertes System zur Kommunikation entfällt. Netzbetreiber können die Flexibilität dadurch zudem effizient und effektiv zur automatischen Netzstabilisierung nutzen.

Durch die Verwendung eines normierten Preissignals, dem sogenannten Balance-

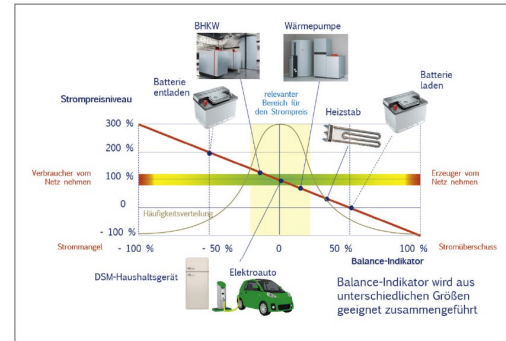


Bild 3. Balance-Indikator und Preiszuordnung (Beispiel)

Indikator, und absolut dezentrale Reaktion darauf kann EASY SMART GRID für verschiedenste Geschäftsmodelle genutzt werden, ohne dass die Gerätebasis geändert werden muss (siehe Bild 3). Lediglich die Generierung der Preissignale wird dem jeweiligen Geschäftsmodell angepasst.

Für die Eigenversorgung beziehungsweise zur Spitzenlastkappung wird das Preissignal aus der aktuellen Anschlussleistung des Gebäudes oder des Quartiers abgeleitet. Im Rahmen von Mieterstrommodellen können so auf einfachste Weise die Energiekosten durch höchstmöglichen Eigenverbrauch minimiert werden. In Verbindung mit übergeordneten Energiebilanzen ist dadurch auch die Einbindung in virtuelle Kraftwerke, Strommärkte, Regionalstrommodelle oder Energy Communities möglich. Das zur Steuerung genutzte Preissignal kann, aber muss dabei nicht zur Abrechnung genutzt werden. Der Energieversorger kann die Preisbildung zur Abrechnung nach Bedarf festlegen.

Durch Einbezug von Netzstandsgrößen wie der Spannung am Hausanschluss oder der Belastung des Ortsnetztrafos, an den die Liegenschaft angeschlossen ist, können von EASY SMART GRID gesteuerte Geräte auch zur optimalen Bewirtschaftung der Verteilnetze genutzt werden.

Der Netzbetreiber kann die Einsparungen beim Netzausbau z. B. in Form von günstigeren Netzentgelten an die Systemnutzer weitergeben. Ein aktuell diskutiertes Einsatzbeispiel ist das Laden von Elektrofahrzeugen, das in manchen Netzbereichen zu Überlastungen führen kann: Durch Ausstattung der Ladeinfrastruktur mit EASY SMART GRID kann eine Überlastung des Stromnetzes durch gleichzeitiges Laden von Elektrofahrzeugen sicher und ohne Komforteinbußen für die Nutzer verhindert werden. Die Kombination mit anderen Geschäftsmodellen durch geeignete Verblendung mehrerer Preissignale ist jederzeit möglich.

Als einfache Übertragungstechnik kann z. B. Schmalband-Powerline-Kommunikation (PLC) verwendet werden. Über PLC können auch übergeordnete Preissignale, beispielsweise zur Bewirtschaftung des Differenzbilanzkreises des Netzbetreibers, dezentral eingespielt werden.

In der letzten Ausbaustufe – durch Preisbildung auf Basis der Netzfrequenz – kann EASY SMART GRID auch zur Stabilisierung des gesamten Stromnetzes eingesetzt werden. Der Aufwand für Regelleistung durch den Übertragungsnetzbetreiber kann so minimiert und entsprechende Kosten in Milliardenhöhe eingespart werden.

Der Einsatz von EASY SMART GRID auf Frequenzbasis ist in größeren Inselnetzen bereits jetzt mit hoher Rendite möglich, z. B. durch die Verdrängung teuren Dieselstroms durch Windkraft und Photovoltaik, ohne teure Batterietechnik einsetzen zu müssen.

Batterien werden in Zukunft eine wichtige Komponente zur Stabilisierung der Netze sein. Durch EASY SMART GRID ist der Bedarf an Batteriespeicherkapazität aber um Größenordnungen geringer als in konventionellen Szenarien.

Wissenschaftliche Evaluierung und Realisierung mit den Kooperationspartnern

Zahlreiche Untersuchungen namhafter Forschungseinrichtungen in Kooperation mit EASY SMART GRID haben seit der Unternehmensgründung nicht nur die prinzipielle Machbarkeit, sondern auch die technischen und wirtschaftlichen Vorteile des Konzeptes sowie die Stabilität und Sicherheit des Systems nachgewiesen.

EASY SMART GRID unterhält unter anderem Forschungspartnerschaften mit dem Institut für Industrielebenslehre und Industrielle Produktion (IIP) des KIT, Karlsruhe, dem Europäischen Institut für Energieeffizienz (EIFER), Karlsruhe, dem Max-Planck-Institut für Dynamik und Selbstorganisation (MPIDS), Göttingen, der Hochschule für Telekommunikation, Leipzig, dem Deutschen Forschungsinstitut für künstliche Intelligenz (DFKI), Projektbüro Berlin, dem Fachgebiet Energieversorgungsnetze und Integration Erneuerbarer Energien (SENSE) der TU Berlin sowie dem Fraunhofer Institut für Prozesstechnik und Automatisierung (IPA), Stuttgart.

In der nächsten Phase sucht EASY SMART GRID nun Kooperationspartner für die Realisierung erster kommerzieller Demonstrationsanwendungen und ist im Gespräch mit namhaften Herstellern von Geräten und Anlagen, Mess- und Kommunikationssystemen, Steuerungen, Softwareplattformen, Projektieren, Energieversorgern, Netzbetreibern und Kommunikationssystemen.