

Smart-Grid-Pilotnetz ist in Betrieb

Das Smart-Grid-Projekt GridBox umfasst die Entwicklung und Erprobung eines umfassenden, intelligenten Managementsystems für zukünftige Stromnetze. Es wird im Kiental im Berner Oberland und in einem Zürcher Quartier erprobt, wobei verschiedene Funktionalitäten demonstriert werden. GridBox ist eine Entwicklung von Supercomputing Systems in Zusammenarbeit mit den Partnern BKW, EWZ und Bacher Energie.



Das GridBox Basismodul, ein Strommodul und vier Stromsensoren.

Noch wissen die Netzbetreiber nur sehr wenig über den realen Netzzustand auf den Nieder- und Mittelspannungsnetzen. Die Infrastruktur wird deshalb konservativ auf äusserst seltene Maximalbelastungen ausgelegt. Mit dem zunehmenden Ausbau von dezentraler Erzeugung wird diese Strategie aber sehr teuer. Es wäre ökonomischer, die neuen Erzeuger zu kritischen Zeiten zurückregeln zu dürfen. Denn so könnte teilweise auf Netzausbau verzichtet werden.

Optimierung des Netzzustandes

Die GridBox-Plattform ist ein generischer Ansatz für ein intelligentes Stromnetz: Verteilte Mess- und Steuergeräte in Haushalten, Verteilkabinen und Transformatorstationen auf Nieder- und Mittelspannung erfassen im Sekundentakt Synchrophasoren von Strom und Spannung und kommunizieren diese an einen regionalen Master. Dieser aggregiert die Messungen und errechnet ein Gesamtbild des Netzzustandes. Dank eines solchen Echtzeit-Monitorings können Grenzwertverletzungen und Fehler schnell lokalisiert werden.

Auf dem GridBox-Master wird der Einsatz der regelbaren Aktoren optimiert, um die Spannungshaltung zu verbessern und Leitungüberlastungen zu vermeiden. Jede Sekunde werden optimale Stellwerte an die PV-Anlagen, Batterien, elektrischen Boiler und weitere Akteure im Netz gesendet. Lokale Optimierer, wie sie bisher von anderen erprobt wurden, haben den Nachteil, dass sie nur die Netzfrequenz und die Spannung am Einspeisepunkt der geregelten Anlage kennen. GridBox kennt dank der verteilten Messgeräte den regionalen Netzzustand sehr genau und kann somit das globale Optimum erwirken. Da der GridBox-Master aber nicht gleich schnell auf Veränderungen reagieren kann wie ein lokaler Regler, wird die sinnvollste Lösung in einer Kombination beider Ansätze liegen. Im Rahmen des GridBox-Projektes wurden Algorithmen entwickelt und patentiert, welche es erlauben, alleine aufgrund von Messungen von Strom und Spannung auf die Verbindungen zwischen den Messpunkten und deren elektrischen Eigenschaften zu schliessen. Auf diese



Beispiel einer Installation in einer Verteilkabine.

Weise kann ein Netzmodell geschätzt werden. Sollte sich zeigen, dass ein solches Netzmodell in der Praxis hinreichend genau ist, würde dies den Aufwand für die Installation und den Betrieb des GridBox-Systems erheblich reduzieren. Zudem wäre zu jeder Zeit bekannt, wie das Netz geschaltet ist und Veränderungen könnten zeitnah alarmiert werden. Heute kennen die Netzbetreiber auf Niederspannung den Zustand ihrer Schalter und Sicherungen oft nicht mit Sicherheit. Somit birgt ein automatisch erkanntes Netzmodell das Potenzial, akkurater zu sein als ein manuell konfiguriertes. Um das GridBox-Konzept in der Praxis zu testen, wurden geeignete Geräte entwickelt. Besonderes Augenmerk wurde auf den Formfaktor gelegt. Ziel war es, dass die Geräte in heute gängiger Infrastruktur installierbar sind, ohne Umbauten vornehmen zu müssen. Dies erforderte mitunter auch die Entwicklung von sehr kleinen Stromsensoren, da am Markt nichts Geeignetes verfügbar war. Das Resultat ist ein generisches Smart-Grid-Steuer- und -Messgerät, welches die wichtigsten Funktionalitäten einer Phasor-

Measurement-Unit (PMU), einem Power-Quality-Messgerät und einem Störschreiber vereint. Richtungsweisend ist auch der modulare Aufbau, welcher es einer einzigen GridBox erlaubt, bis zu 10 Stränge zu messen, was in Verteilkabinen und Trafostationen wichtig ist.

Herausforderungen eines verteilten Systems

Als verteiltes und kommunizierendes System verfügt die Plattform über State-of-the-Art-IT-Management wie automatisiertes Deployment, umfassendes Konfigurationsmanagement, Updates, zentrales Monitoring und Logging. Ein besonderes Augenmerk liegt auf Security und Privacy-Aspekten; so erfolgt die Kommunikation verschlüsselt und die Geräte werden gegenseitig authentifiziert. Zudem sorgt die regional hierarchische Kommunikationsstruktur des GridBox-Konzeptes künftig dafür, dass vertrauliche Nutzerdaten nur da anfallen, wo sie direkt für die Funktionalität benötigt werden. An die nächste Region werden nur aggregierte Werte weitergereicht. Ein speziell für diesen Anwendungsfall entwickeltes Kom-

munikationsprotokoll erlaubt es, die Mess- und Steuersignale äusserst bandbreiteneffizient und – für jeden Regler kritisch – mit minimaler Latenz zu übertragen. Das Projekt hat die Ambition, auch diesbezüglich den zukünftigen Standard zu setzen.

Als Kommunikationsmedium kommen Mobilfunk, Glasfaser wie auch Powerline Communication (BPL) zum Einsatz. Auch Funk im 868-MHz-Band wurde evaluiert; eine Technologie, welche nur wenig Bandbreite bietet, dafür aber unabhängig von einem Drittanbieter funktioniert und auch in ländlichen Regionen eingesetzt werden kann, wo Powerline-Kommunikation auf Freileitungen verboten ist.

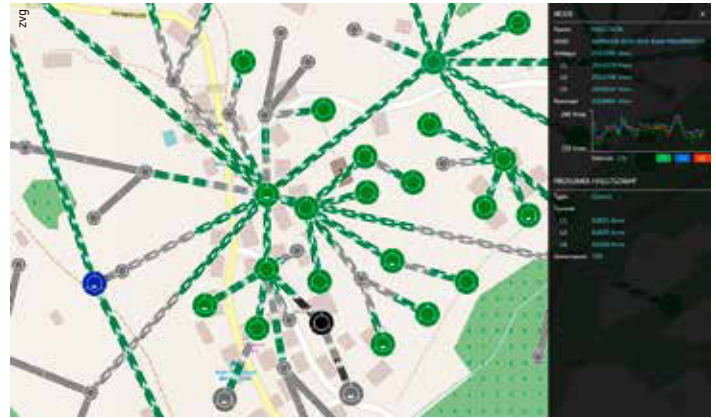
Ein unschätzbare Datenpool

Es wurden zwei Testregionen mit der GridBox-Technologie ausgerüstet: Im Kiental im Berner Oberland wurde ein ländliches Nieder- und Mittelspan-

nungsnetz ausgerüstet, in der Stadt Zürich ein typisch urbanes Quartier. Insgesamt sind knapp 150 Geräte installiert, welche Daten an zwei Master liefern. Die Photovoltaikanlagen in den zwei Pilotnetzen haben eine Maximalleistung von 760 kVA, grösstenteils regelbar in Wirk- und Blindleistung. Weitere 140 kW stehen als verschiebbare Last in Form von Warmwasserboilern und Wärmepumpen zur Verfügung. Ein Batteriesystem mit 120 kVA und 500 kWh liefert dem Optimierer weitere Freiheitsgrade.

Die Demonstrationen der Funktionalitäten erfolgen im Alltagsbetrieb und haben keine Einschränkungen für die involvierten Haushalte und Infrastrukturen zur Folge.

Nie zuvor wurden reale Mittel- und Niederspannungsnetze mit einem so dichten Netz von Messpunkten ausgestattet und im Sekundentakt über ein ganzes Jahr Strom und Spannung wie



Live-Messwerte können im Sekundentakt überwacht und angezeigt werden.

auch einzelne Power-Quality-Metriken wie Total Harmonic Distortion (THD) und einzelne Oberwellen aufgezeichnet. Um diese Daten für weitergehende Forschung zu erhalten und nutzbar zu machen, wurde grosser Aufwand in ein nachhaltiges Datenmodell wie auch in die zuverlässige Archivierung der anfallenden Terabytes gesteckt. Die GridBox-Plattform eignet sich zudem für künftige Anwen-

dungen wie virtuelle Kraftwerke, Unterstützung bei der Netzauslegung, Koordination von Solaranlagen und Batterien, bis hin zu Smart Markets mit Echtzeit-Preisinformationen, Asset Management von Netzinfrastrukturen etc. Dieses Projekt wird vom Bundesamt für Energie unterstützt.

Alain Brenzikofer, Projektleiter GridBox, Supercomputing Systems AG



zhaw Life Sciences und Facility Management
IFM Institut für Facility Management

Facility Management

Weiterbildung schafft Zukunft

Master of Advanced Studies (MAS)

- CAS Energiemanagement
- CAS Life Cycle Management Immobilien
- CAS Workplace Management
- CAS Immobilienökonomie
- CAS Gebäudemanagement
- CAS Service Management
- CAS Ökonomie und Prozesse
- CAS Leadership

MAS in nachhaltigem Bauen

Nächster Informationsanlass in Zürich

Donnerstag, 29. Oktober 2015, 18-19.15 Uhr

Institut für Facility Management
Standort Zürich Technopark

Zürcher Fachhochschule

www.ifm.zhaw.ch/weiterbildung