



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für  
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK  
**Bundesamt für Energie BFE**

Jahresbericht 16.01.2014

---

# GridBox Pilotnetz

---

**Auftraggeber:**

Bundesamt für Energie BFE  
Forschungsprogramm Netze  
CH-3003 Bern  
[www.bfe.admin.ch](http://www.bfe.admin.ch)

**Kofinanzierung:**

ewz  
Tramstrasse 35  
CH-8050 Zürich  
[www.ewz.ch](http://www.ewz.ch)

BKW Energie AG  
Viktoriaplatz 2  
CH-3000 Bern 25  
[www.bkw.ch](http://www.bkw.ch)

**Auftragnehmer:**

Supercomputing Systems AG  
Technoparkstrasse 1  
CH-8005 Zürich  
[www.scs.ch](http://www.scs.ch)

Bacher Energie AG  
Rütistrasse 3a  
CH-5400 Baden  
[www.bacherenergie.ch](http://www.bacherenergie.ch)

BKW Energie AG  
Viktoriaplatz 2  
CH-3000 Bern 25  
[www.bkw.ch](http://www.bkw.ch)

ewz  
Tramstrasse 35  
CH-8050 Zürich  
[www.ewz.ch](http://www.ewz.ch)

**Autoren:**

Alain Brenzikofer, Supercomputing Systems, [alain.brenzikofer@scs.ch](mailto:alain.brenzikofer@scs.ch)  
Marc Eisenreich, BKW, [marc.eisenreich@bkw.ch](mailto:marc.eisenreich@bkw.ch)  
Marco Mangani, ewz, [marco.mangani@ewz.ch](mailto:marco.mangani@ewz.ch)  
Rainer Bacher, BACHER ENERGIE AG, [rainer.bacher@bacherenergie.ch](mailto:rainer.bacher@bacherenergie.ch)

|                            |                   |
|----------------------------|-------------------|
| <b>BFE-Bereichsleiter:</b> | Dr. Michael Moser |
| <b>BFE-Programmleiter:</b> | Dr. Michael Moser |
| <b>BFE-Vertragsnummer:</b> | SI/500977-01      |

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

## Projektziele

*GridBox* ist ein umfassendes Smart Grid Konzept, basierend auf im Netz verteilten, kommunizierenden Geräten, welche Messgrößen in Sekundenintervallen und mit synchroner Zeitgenauigkeit erfassen als auch entsprechende Netz-stabilisierende Aktionen auslösen können. Das *GridBox Pilotnetz* ist in zwei vollständig mit GridBox-Geräten ausgerüstete Verteilnetzregionen aufgeteilt, in welchen verschiedenste Aspekte eines zukünftigen Stromsystems untersucht werden. Eine Region hat urbanen, die andere ländlichen Charakter.

Die im GridBox Konzept<sup>1</sup> vorgeschlagenen Ideen zur Produktions- und Lastregelung sollen als automatisierte Algorithmen implementiert und im Pilotnetz getestet werden. So sollen Photovoltaik- und Windanlagen, Boiler und allenfalls Elektromobil-Ladestationen angesteuert werden können.

Im Verlauf des Projektes soll zudem nachgewiesen werden, dass die vorgeschlagenen Kommunikationslösungen für die Datenübertragung im Verteilnetz in der Realität den Anforderungen genügen.

Für das Pilotnetz muss eine Kleinserie von GridBox Prototypen entwickelt, produziert, installiert und betrieben werden.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

### Pilotnetz „urban“ bei ewz

Ausgehend von der Annahme, dass erneuerbare Energien und veränderte Verbraucherbedürfnisse zunehmend mehr Flexibilität in der Nutzung elektrischer Verteilnetze bedingen, wurden für das Pilotprojekt zwei Netze definiert, welche sowohl dezentrale Erzeugung als auch verschiedene steuerbare Lasten aufweisen. Im Bild ist beispielhaft ein Vollausbau der GridBox in einem städtischen Netz ersichtlich.

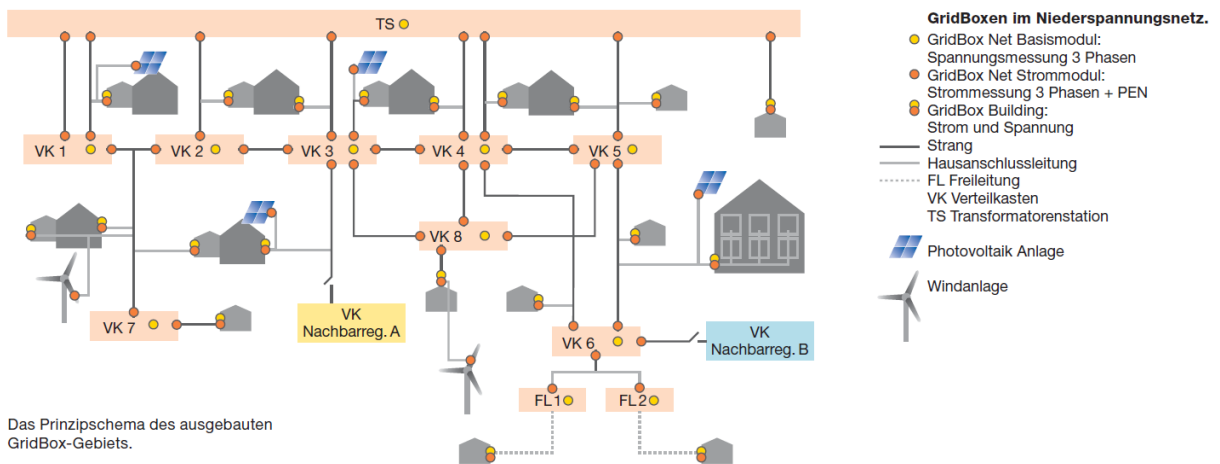


Abbildung 1: Pilotnetz „urban“, ewz

<sup>1</sup> Siehe Referenzen

## Pilotnetz „ländlich“ bei BKW

Eine schematische Darstellung des ländlichen Pilotnetzes ist in Abbildung 2 gegeben.

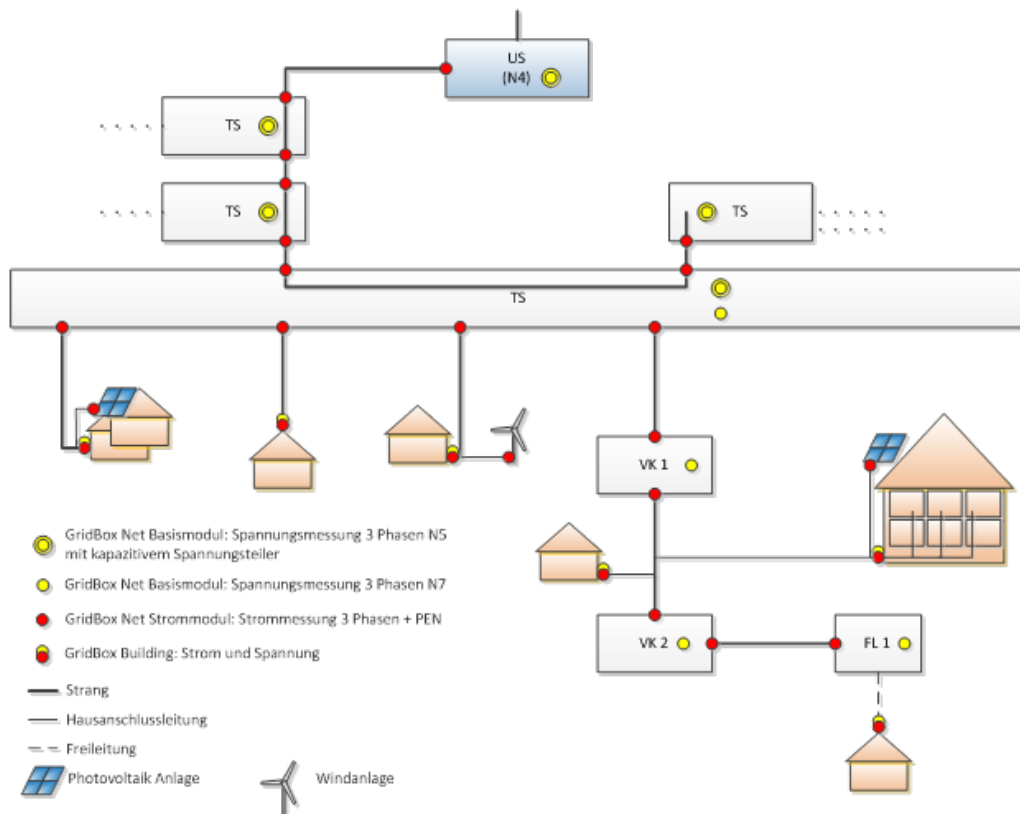


Abbildung 2: Pilotnetz „ländlich“, BKW

Es wurde entschieden, dass im Netzgebiet der BKW neben der Nieder- auch die Mittelspannungsebene in die Untersuchungen mit einbezogen werden soll, da insbesondere im ländlichen Raum ausgedehnte Mittelspannungsnetze vorhanden sind. Hinsichtlich der geplanten Demonstrationen war es ein Kriterium für die Auswahl des Pilotnetzes, dass dort dezentrale Erzeugungsanlagen vorhanden sind. Es wurde aber gleichzeitig auf eine Vielfalt an Betriebsmitteln geachtet, um bei der Installation mit möglichst unterschiedlichen Situationen Erfahrung zu sammeln. So befinden sich unter den zwölf ausgewählten Trafostationen eines 16kV-Abgangs nahezu zu gleichen Teilen Gebäudestationen mit Kompaktschaltanlage, Gebäudestationen ohne Kompaktschaltanlage und Maststationen. Das Niederspannungsnetz einer dieser Trafostationen, welches komplett mit GridBoxen ausgerüstet wird, verfügt neben kurzen Kabelstrecken und über Verteilkkabinen angeschlossenen Kunden im Ortskern auch über ein ausgedehntes Freileitungsnetz ohne Trennvorrichtungen am Ortsrand.

Ein GridBox-Basismodul ist in der Lage, drei Leiter-Erde-Spannungen sowie vier Leiterströme direkt zu messen. Für jeden weiteren Abgang einer Sammelschiene (vier Leiterströme bei gleicher Spannung) wird ein GridBox-Strommessmodul eingesetzt. Entgegen der ursprünglichen Planung sollen für die Mittel- und Niederspannungsebene dieselben GridBox-Geräte angewendet werden. Speziell für die Mittelspannungsebene bedeutet dies, dass Anpassungen auf den Messbereich bzw. Isolationspegel der GridBox ausserhalb derselben passieren müssen. Dazu wurden Spannungs- bzw. Kombiwandler und -sensoren unterschiedlicher Hersteller hinsichtlich der Genauigkeit der Messung sowie der Nachrüstbarkeit in bestehende Stationen evaluiert.

## **Kommunikation in den Pilotnetzen**

Das Projekt GridBox richtet das Augenmerk auf die bislang blinden Flecken im Netz der öffentlichen Energieversorgung, namentlich die beiden untersten Spannungsebenen. Mittels langjährigerer Erfahrungswerte und durch Netzreserven liessen sich die 16kV-Ebene und die 0.4kV-Ebene bisher ohne Anbindung an ein Leitsystem planen und betreiben, so dass dort keine entsprechende Datenkommunikationsinfrastruktur vorhanden ist. Dementsprechend ist es Bestandteil des Projekts, die nötigen Systeme und Kanäle für den Betrieb der GridBox aufzubauen bzw. anzupassen.

Im Pilotnetz muss gewährleistet sein, dass die GridBoxen die Messdaten im Sekundentakt an einen Server schicken können. Um diese Datenmengen zuverlässig zu übermitteln, werden im Pilotprojekt verschiedene Kommunikationssysteme erprobt. Unter anderem wird auch auf Kommunikationssysteme wie FTTH (Fiber-To-The-Home) gesetzt: Ein Teil der GridBoxen im urbanen Pilotnetz wird an das Glasfasernetz angeschlossen. Dieses Kommunikationssystem soll sich in der Stadt Zürich dank der flächendeckenden Glasfaser-Erschliessung bis 2018 als Medium der Wahl für die Datenübertragung etablieren. Im urbanen Pilotnetz werden dennoch auch GPRS/UMTS und Breitband Powerline (BPL) Kommunikationstechnologien eingesetzt, um Erfahrungswerte für verschiedene Gegebenheiten zu sammeln. Das grösste Problem bei der Datenkommunikation über Mobilfunk sind die hohen Kosten. Mobilfunk wie auch BPL sind desweiteren als unzuverlässige Kanäle zu verstehen. Gegenstand der Untersuchungen muss daher auch die Eignung verlustbehafteter Kanäle für das GridBox System sein. Für das ländliche Pilotnetzgebiet wurden aufgrund von Marktreife und Verfügbarkeit Mobilfunk und DSL in die nähere Auswahl von Kommunikationslösungen aufgenommen. Ein Nachteil bei leitungsgebundener Technologie wie DSL ist der nötige Zugriff auf den Anschluss des Kunden; dazu muss der Anschluss vorhanden und der Kunde einverstanden sein. Beides für sich ist nicht selbstverständlich gegeben. Ausserdem terminieren der Strom- und der Telefonanschluss nicht zwangsläufig im gleichen Raum eines Hauses, was zusätzlichen Installationsaufwand bedeutet. Letzterer ist zwar bei der Verwendung eines Mobilfunk-Modems möglicherweise trotzdem nötig, da die Funksignalstärke in unmittelbarer Nähe des Hausanschlusskastens (meist im Keller) nicht unbedingt ausreichend ist. Abhilfe ist aber in Form einer passiven Antenne möglich. Da aber sonst keine Abhängigkeit von der Infrastruktur des Kunden besteht, und somit überall die gleiche Technologie eingesetzt werden kann, wird im ländlichen Pilotnetz dem Mobilfunk der Vorzug gegeben. Bei den Trafostationen und Verteilkkabinen kommt sowieso nur Mobilfunk in Frage, weil dort kein DSL-Anschluss vorhanden ist.

## **Workshop über mögliche Funktionen des GridBox Geräts**

Um den Umfang der funktionalen Anforderungen an das zukünftige GridBox-System zu definieren, wurde durch ewz ein erster interner Workshop durchgeführt. In diesem Workshop wurden technische Spezifikationen formuliert, die die GridBox noch nicht zwingend im Pilotprojekt aber in einer finalen Version erfüllen sollte.

In weiteren geplanten Workshops mit verschiedenen Abteilungen des ewz-Geschäftsbereichs Verteilnetze wird es um die sogenannten GridBox Use Cases gehen. Dabei sollen Inputs eingeholt werden, welche konkreten Fragen in den jeweiligen Abteilungen mit der GridBox während des Pilotprojekts und in Zukunft beantwortet werden können. Die Ergebnisse dieses Workshops werden über die Arbeitsgruppe Smart Grid Applications in das GridBox-Pilotprojekt einfließen.

## **Stakeholder Analyse zu „smarten“ Applikationen**

Zur Vorbereitung der Use Cases für die Smart Grid Applications wurde innerhalb des Geschäftsbereichs Netze der BKW eruiert, welche Abteilungen in ihrem Tagesgeschäft von der GridBox betroffen sind bzw. sein könnten. Dabei wurden zunächst einige im Netzbetrieb typische Probleme ausgewählt, die durch ein GridBox Konzept einfacher behoben werden könnten. Als Beispiel seien hier Überlastungen oder Ausfälle von Betriebsmitteln genannt. Weiterhin wurden mögliche Chancen erkannt, die sich darüber hinaus bieten könnten. Dazu zählt beispielsweise die Zustandsschätzung oder Verifikation von Leitungsmodellen.

Darauf aufbauend wurden verschiedene Anwendungen definiert, welche in bilateralen Interviews mit BKW-Experten aus verschiedenen Abteilungen den Problemen und Chancen zugeordnet wurden. Dieses Stimmungsbild dient nun als Entscheidungsgrundlage, welche Applikationen umgesetzt werden sollen. Ausserdem wird mindestens eine weitere Runde mit Interviews bzw. Workshops nötig sein, um Use Cases zu erfassen.

## **Nationale Zusammenarbeit**

In dieser frühen Projektphase noch keine ausserhalb der Projektpartner.

## **Internationale Zusammenarbeit**

In dieser frühen Projektphase noch keine.

## **Bewertung 2013 und Ausblick 2014**

Das Projekt ist in den ersten drei Monaten gut angelaufen. Die Hardware und Software Entwicklung der GridBox Geräte ist bereits in vollem Gang. Die Pilotnetze sind bereits zu einem hohen Detailgrad definiert und dokumentiert.

Im 2014 werden folgende Aufgaben anstehen:

### Entwicklung der GridBox-Geräte

Sobald funktionsfähige Prototypen vorliegen, sollen diese zu Testzwecken punktuell in den Pilotnetzen installiert werden. Bis zu diesem Punkt muss ein Grossteil der Software implementiert werden. Nach erfolgreich abgeschlossenen Tests wird die Produktion der benötigten Anzahl von überarbeiteten Prototypen in Angriff genommen.

### Vorbereitung der Pilotnetze

Betroffene Kunden müssen informiert werden und kleinere Anpassungen an der Infrastruktur müssen durchgeführt werden, damit Ende 2014 / Anfang 2015 der Rollout der GridBoxen stattfinden kann.

### Smart Grid Applications

Gemeinsam sollen die Partner bis Mitte 2014 im Detail spezifizieren, welche Smart Grid Applikationen (SGA) wie umgesetzt und demonstriert werden sollen. Dazu ist in einem ersten Schritt das Erfassen von Use Cases notwendig. Aus diesen Use Cases können dann die Anforderungen an die SGA entwickelt werden.

Die Betriebsphase im 2015 soll dann für die Entwicklung und Demonstration aller wichtigen SGA in einer realen Umgebung genutzt werden.

## **Referenzen**

- Super Computing Systems AG, Bacher Energie AG, 2012: GridBox; Netzbasierte Echtzeit-Erfassung des Verteilnetzzustandes und erste Praxistests – Schlussbericht, BFE-Publikation 290767