

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse  
**Herausgeber:** Electrosuisse  
**Band:** 107 (2016)  
**Heft:** 9

**Artikel:** GridSense, die intelligente Lösung im Praxischeck  
**Autor:** Morf, Marcel  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857192>

#### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 12.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# GridSense, die intelligente Lösung im Praxischeck

## Resultate und Erkenntnisse aus dem PowerGrid Pilotprojekt mit GridSense

Im Frühling 2015 wurde das Pilotprojekt PowerGrid zusammen mit EBM gestartet. Es erlaubt, die neu entwickelte Lösung GridSense in der Praxis zu testen. Nun liegen die ersten spannenden Resultate vor. Das Fazit für den Piloten ist erfreulich.

### Marcel Morf

GridSense wird von der Alpiq InTec Gruppe in Kollaboration mit weiteren Partnern entwickelt. Mit GridSense werden Warmwassererzeuger, Wärmepumpen, Hausbatterien und Elektrofahrzeug-Ladestationen intelligent, dezentral und autonom gesteuert. Die GridSense-Lösung ermöglicht neu aufkommende Energieservices wie Energiemonitoring und automatisches Demand Side Management für Verteilnetzbetreiber und Energieversorgungsunternehmen sowie eine optimierte Selbstversorgung für Endverbraucher. Der GridSense-Algorithmus kann auf verschiedene Optimierungsmodi konfiguriert werden: den Modus Netzentlastung, den Modus Kostenreduktion sowie den Modus Selbstversorgung. Zusätzliche Informationen betreffend der GridSense-Lösung sind unter [www.gridsense.ch](http://www.gridsense.ch) erhältlich.

### Ziel des Pilotprojektes PowerGrid

Das Pilotprojekt PowerGrid ist im Rahmen der GridSense-Entwicklung und in Kollaboration mit dem lokalen Energieversorgungsunternehmen Elektra Birseck Münchenstein (EBM) realisiert worden. PowerGrid besteht aus vier Häusern in der Gemeinde Biel-Benken im Kanton Basel-Land. Die vier Häuser sind am gleichen Transformator (Trafo) angeschlossen. **Bild 1** illustriert eine schematische Darstellung der Testumgebung.

Alle Häuser verfügen über eine Photovoltaikanlage (PV), eine Hausbatterie (Batt), einen Elektrowassererzeuger (B) und eine Wärmepumpe (W). Die Häuser HH1 und HH3 besitzen zusätzlich eine Ladestation (L) und ein Elektrofahrzeug (E).

fahrzeug. Die Hausbatterien und die Ladestationen wurden speziell für dieses Pilotprojekt hinzugestellt.

Die Installationen wurden im April 2015 abgeschlossen. Danach wurde das ganze System in zwei Phasen in Betrieb genommen. In einer ersten Phase wurden Referenzmessungen der Ist-Situation ohne Algorithmus ausgeführt, wozu auch die Validierung der thermischen Modelle zählten. In der zweiten Phase erfolgte die Zuschaltung der Algorithmen mit verschiedenen Testszenarien. Bis Ende 2016 werden die zwei Optimierungsmodi Netzentlastung und der Modus Kostenreduktion noch ausführlich getestet werden.

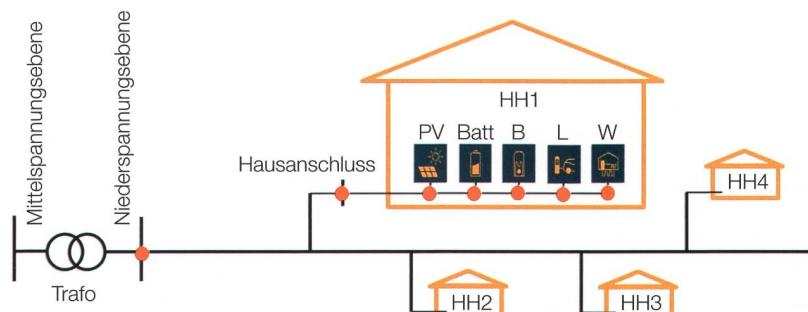
Beide Modi sind etwa gleich weit abgeschlossen und werden bis Ende 2016 im selben Ausmass weiter getestet. Ab September 2016 wird auch der neu entwickelte Optimierungsmodus Selbstversorgung im Rahmen dieses Projektes im Feld getestet, welcher auch einen sehr starken Einfluss auf die Analyse der Kostenoptimierung hat. Nachfolgend werden die Resultate und Erkenntnisse für den Modus Netzentlastung genauer erläutert.

### Überprüfung der Benutzerfreundlichkeit

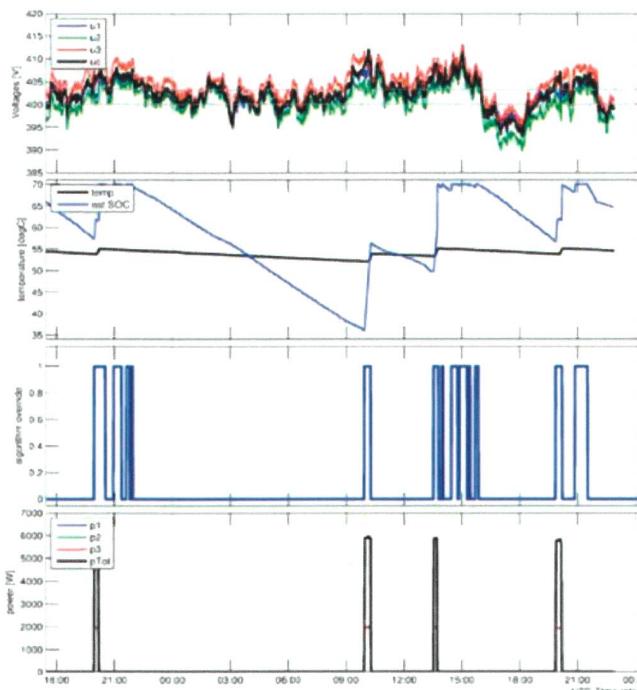
Die GridSense-Algorithmen analysieren das jeweilige Benutzerverhalten betreffend der einzelnen Geräte ohne zusätzliche externe Sensoren und berücksichtigen dies für den eigenen 24-Stunden-Forecast. Bei den umfangreichen Testinstallationen wurden dennoch zusätzliche Messungen wie etwa die Boiler-temperatur vorgenommen, um sicherzustellen, dass für Hausbesitzer keine Nachteile entstehen. **Bild 2** zeigt, dass die Wassertemperatur im Boiler nie unter den definierten Floor (Untergrenze) sinkt. Die Algorithmen können also das Benutzerverhalten optimal verifizieren, für den Hausbesitzer entsteht kein Nachteil.

### Korrelation zwischen Spannung und Leistung

Die Korrelation zwischen der Leistung am Biel-Benken-Transformator und der Spannung am Haushaltanschluss wurde verifiziert. Sie wird in **Bild 3** für Haushalt HH1 dargestellt. **Bild 3** zeigt den Leistungsfluss und die Spannung am Transformator sowie die Spannung am Haushaltanschluss von Haushalt HH1. Die Spannung am Transformator korreliert negativ mit dem Leistungsfluss: Nimmt der Leistungsfluss zu, fällt die Spannung ab; nimmt der Leistungsfluss ab, steigt die Spannung an. Die Spannung am Haushaltanschluss korreliert mit der Spannung am Transformator, weist aber wegen dem Spannungsabfall durch den Leitungswiderstand vom Haushaltanschluss bis zum



**Bild 1** Testumgebung von PowerGrid: Vier Haushalte (HH) mit installierten GridSense Units (GSU).



**Bild 2** Verifikation des Boiler-Algorithmus betreffend die Temperatur.

SOC = Ladezustand des Boilers. o1 = Algorithmus output, 1 = Empfehlung zu heizen, 0 = Laden wird unterbunden.

Transformator höhere Schwankungen auf. Daher ist die Korrelation zwischen der Leistung am Transformator mit der Spannung bei Haushalt HH1 stärker als mit der Spannung am Transformator.

### GridSense im Modus Netzoptimierung im Überblick

**Bild 4** veranschaulicht die Wirkung des Algorithmus anhand Echtzeitmessungen über zwei Tage im Frühling für den Modus Netzoptimierung. Die negative Korrelation zwischen der Leistung und der Spannung am Hausanschluss ist deutlich zu erkennen: Die PV-Produktion bewirkt einen erheblichen Spannungsanstieg. Die Batterie wirkt diesem entgegen, indem sie mit maximaler Ladepower lädt. Die übrig bleibende Energie wird grösstenteils ins Netz gespeist. Auch der Warmwassererzeuger schaltet mit GridSense vorwiegend in Perioden mit erhöhter Spannung ein. Die Wärmepumpe hingegen arbeitet saisonal bedingt nur über Nacht und morgens, wenn es kühler ist (Aufgrund milderer Frühlingstemperaturen an den zwei Messtagen war es nicht sinnvoll, die Wärmepumpe tagsüber anzuschalten, auch wenn dies aus netzdienlicher Sicht nützlich gewesen wäre. Während kalten Wintertagen wäre die Wärmepumpe natürlich auch tagsüber in Betrieb).

### Netzoptimierung mit der GridSense Hausbatterie

Die mit dem GridSense-Algorithmus ausgerüsteten Batterien sind in allen vier

Häusern installiert worden. Zwei Laden- und Entladezyklen pro Tag waren vorgegeben und immer eingehalten worden. Die Prognose der Batteriespannung weist sehr kleine Abweichungen zu den tatsächlichen Spannungswerten auf.

Das Verhalten der Batterien in Abhängigkeit von der Batteriespannung ist in **Bild 5** für Haushalt 1 und Haushalt 3 dargestellt. Die Batterie in Haushalt 1

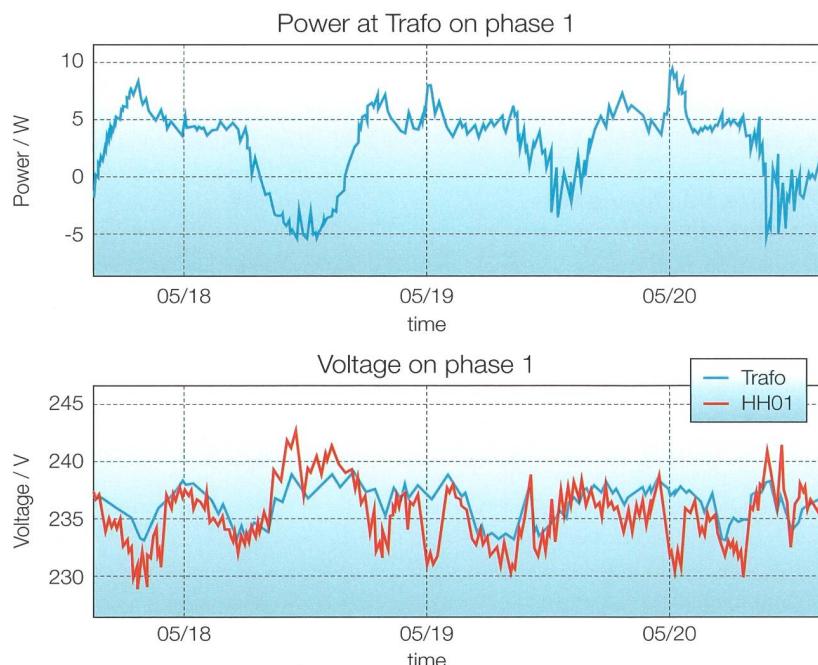
hat eine grössere Kapazität als die in Haushalt 3, was auch bei der Betrachtung der verschiedenen grossen ausgetauschten Leistungen ersichtlich ist. Die Batterien steuern den Spannungsschwankungen entgegen, indem sie während erhöhten Spannungsperioden laden, während tieferen Spannungsperioden dagegen entladen.

### Einsatz des Boilers für die Netzoptimierung

Die Messresultate haben auch aufgezeigt, dass die Prognosewerte der Algorithmen sehr gut mit der tatsächlichen Spannung übereinstimmen. Da der Algorithmus den Forecast alle fünf Minuten aktualisiert, wird eine sehr hohe Präzision erreicht.

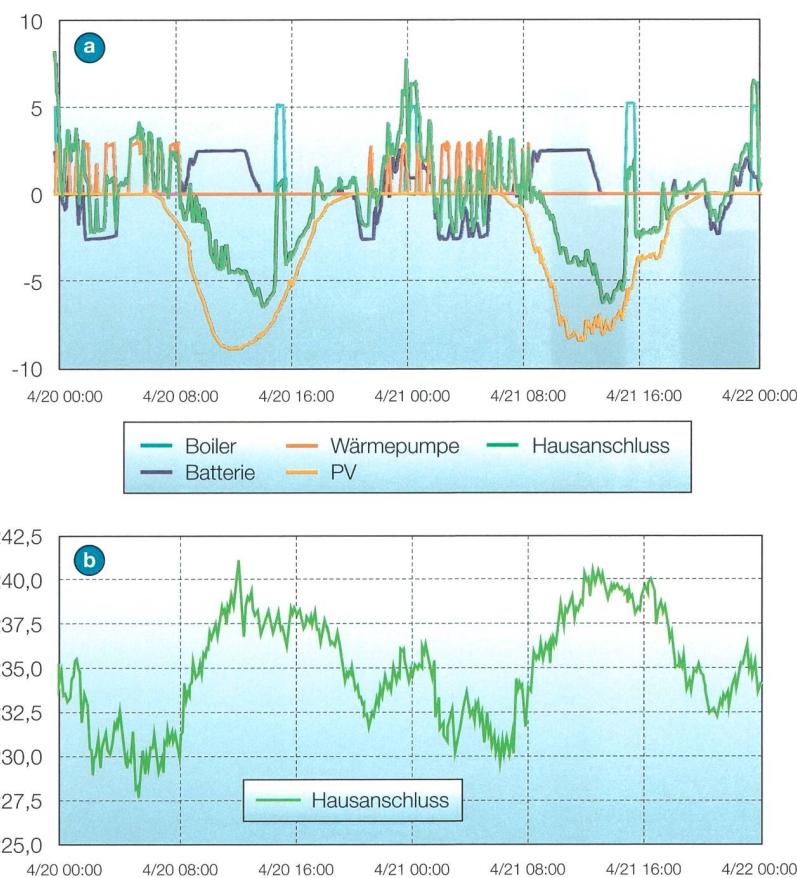
**Bild 6** illustriert die durchschnittliche Warmwassererzeugerleistung sowie den Algorithmus-Output abhängig von der Warmwassererzeugerspannung, die in der Referenzmessung (ohne Rundsteuerung) während 34 Tagen und im Netzoptimierungs-Modus während 14 Tagen gemessen wurden.

In der Referenzmessung (roter Balken) zeigt die Warmwassererzeugerleistung keine Abhängigkeit von der Spannung. Im Netzoptimierungs-Modus ist hingegen eine grosse Lastverschiebung ersichtlich: Bei tiefen Spannungsverhältnissen verbraucht der Warmwassererzeugerwen-

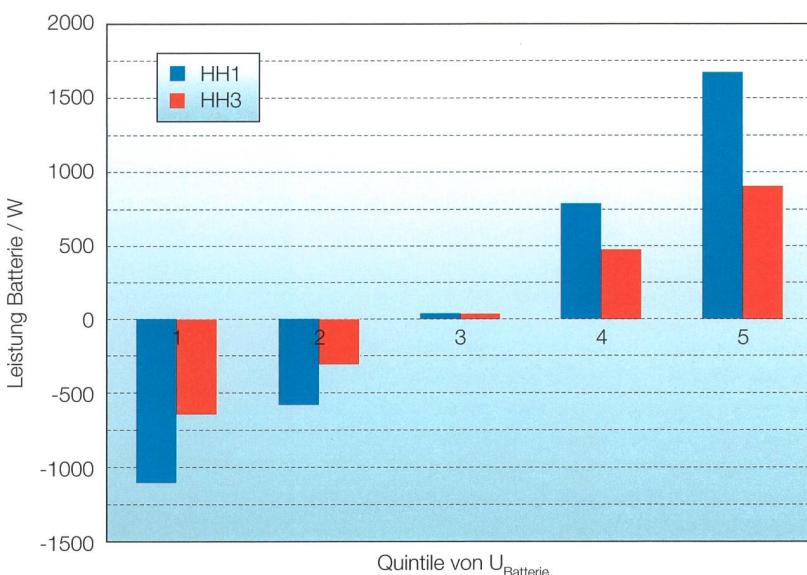


**Bild 3** Leistungsfluss und Spannung am Transformator (blaue Kurven) und die Spannung am Hausanschluss von HH1 (orange Kurve).

Die Werte beziehen sich auf Phase 1.



**Bild 4** Gemessene Leistungen in Kilowatt (oben) und Spannung in Volt (unten) im Haus HH1.



**Bild 5** Durchschnittlich gemessene Leistung der Batterien von HH1 und HH3 abhängig von der gemessenen Batteriespannung.

Jede Grafik besteht aus fünf Balken, welche den fünf Quintilen<sup>11)</sup> der Batteriespannung entsprechen. Die Messdauer für HH1 und HH3 waren 60 bzw. 46 Tage. Eine negative Leistung der Batterie entspricht dem Entladen, eine positive dem Laden.

ger Leistung, bei hohen Spannungsverhältnissen mehr Leistung. Die Lastverschiebung steuert somit den Spannungsschwankungen entgegen. Die zwei

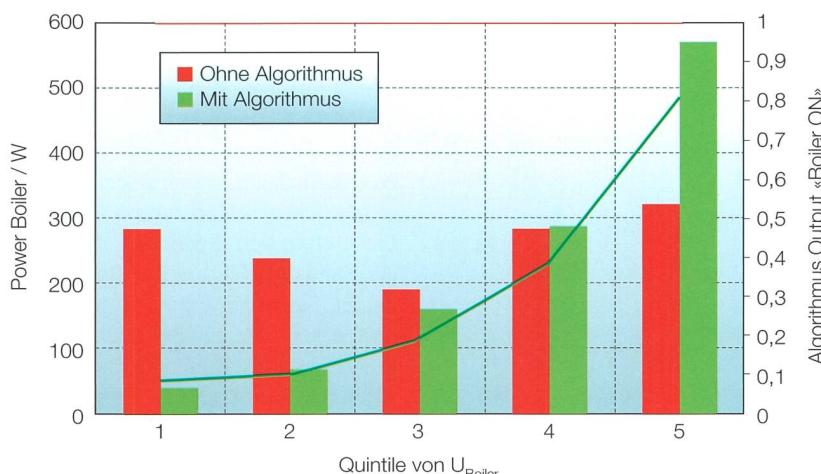
Messungen können direkt miteinander verglichen werden, da beide etwa denselben Energieverbrauch über die Messperiode aufzeigen. Im ersten Quintil erzielt

der Netzoptimierungs-Modus (grüner Balken) relativ zur Referenzmessung eine Reduktion der Leistung um 85 %, im letzten Quintil eine Erhöhung der Leistung um 76 %. Es resultiert somit eine klare Lastverschiebung von 80 % von Quintil 1 zu Quintil 5. Die Linien zeigen die durchschnittlichen Algorithmus-Outputs auf. Ein Output von 0 bedeutet, dass der Algorithmus ein Heizen des Boilers unterbindet. Bei einem Output von 1 dagegen darf der Boiler bei Bedarf heizen. Die Kurve des Algorithmus-Outputs im Netzoptimierungs-Modus widerspiegelt, analog zur Boilerleistung, die Lastverschiebung: Im Quintil 1 erlaubt der Netzoptimierungs-Modus dem Warmwassererzeuger nur etwa bei 10 % der Zeit zu heizen und dementsprechend ist auch die Leistung reduziert. Im Quintil 5 hingegen kann der Warmwassererzeuger zu 80 % der Zeit mit Strom versorgt werden. Es ist zu bemerken: Wenn der Warmwassererzeuger die Erlaubnis zum Aufheizen erhält, bedeutet dies nicht automatisch, dass er dies auch tut. Der Warmwassererzeuger heizt nur dann, wenn er die Erlaubnis von GridSense bekommt und der Thermostat das Laden freigibt. Deshalb ist der Anstieg in der Leistung nicht genau proportional zum Anstieg des Algorithmus-Outputs.

Das Verhalten der Wärmepumpe und der Elektrofahrzeug-Ladestation zeigen ähnliche Resultate betreffend Lastverschiebung. Die PV-Anlage wird nicht aktiv gesteuert, sondern sie wird lediglich für die optimale Prognose und ein entsprechendes Monitoring genutzt.

### Mehrwert eines Pilotprojektes für ein EVU

Das Pilotprojekt PowerGrid brachte bereits jetzt interessante Erkenntnisse für alle Beteiligten. Sei dies durch aktuelle Informationen der Belastung in der Netzebene 7 oder durch die Möglichkeiten, die Nutzung des bestehenden Netzes zu optimieren. Zudem bietet ein Pilotprojekt immer auch die Möglichkeit, eine neue technische Lösung praxisnah kennenzulernen. Dank der ebenfalls mit EBM durchgeführten Wirtschaftlichkeitsanalyse konnte auch ermittelt werden, dass eine Lösung mit GridSense betriebswirtschaftlich interessant ist und geringere Investitionen benötigt als im Vergleich zu herkömmlichen Lösungen. Mit zusätzlichen Netzsimulationen kann das EVU auch nützliche Informationen für die zukünftige Netzplanung gewinnen.

**Bild 6** Warmwassererzeugung in Abhängigkeit der Netzelastung, bzw. der Netzspannung.

Linke Y-Achse & Balken: Durchschnittlich gemessene Warmwassererzeugerleistung in HH1. Jede Grafik besteht aus fünf Balken, welche den fünf Quintilen (siehe Fussnote 1) der Warmwassererzeugerspannung entsprechen.

Rechte Y-Achse & Linien: Zeitanteil, in welchem der Algorithmus dem Warmwassererzeuger die Stromversorgung bzw. das Erwärmen des Wassers erlaubt.

## Schlussfolgerungen und Ausblick

Folgende Schlussfolgerungen können nach den ersten Resultaten gezogen werden:

- Der Modus Netzentlastung konnte erfolgreich getestet, validiert und kalibriert werden.
- Die negative Korrelationen zwischen Leistung und Spannung wurde erfolgreich verifiziert.
- Der Algorithmus-Output funktioniert korrekt betreffend Lastverschiebung im netzdienlichen und soweit getestet auch im kostenoptimierten Modus für alle GridSense-Geräte.
- Der Komfort des Endverbrauchers war zu keiner Zeit beeinträchtigt.
- GridSense ist kosteneffizienter als ein herkömmlicher Netzausbau in ländlichen Gebieten.

Einen erweiterten GridSense-Ansatz verfolgt das Projekt SoloGrid, welches als Leuchtturmprojekt vom BFE ausgezeichnet wurde und mit den Projektpartnern AEK, Adaptricity und Landis+Gyr durchgeführt wird. Es umfasst einen gesamten

Trafostrang mit 40 Häusern in Riedholz (Solothurn). Wie im Pilotprojekt PowerGrid werden neben den bestehenden Geräten auch GridSense-Hausbatterien von Fronius und GridSense-Ladestationen von Mennekes beigestellt. Mit Adaptric-

city werden zusätzliche Netzsimulationen erstellt und mit Landis+Gyr werden mögliche Synergien mit dem Smart Meter verifiziert. Regelmäßige Updates sind auf der Webseite [www.sologrid.ch](http://www.sologrid.ch) ersichtlich.

## Literatur

- EBM-Messbericht: Resultate & Erkenntnisse aus dem PowerGrid Pilotprojekt, Version 28. Juni 2016
- GridSense System-Beschreibung, Version 1.0, 15. Juli 2016

## Link

[www.gridsense.ch](http://www.gridsense.ch)

## Autor

**Marcel Morf** ist Leiter des GridSense Programms und Geschäftsbereichsleiter Gross- und Spezialprojekte. Er ist Mitglied der Geschäftsleitung der Alpiq InTec Gruppe.

Alpiq InTec, 8004 Zürich; [marcel.morf@alpiq.com](mailto:marcel.morf@alpiq.com)

<sup>1)</sup> Quintile teilen die Spannungsmesswerte von einem Tag der Grösse nach in fünf Intervalle auf. Werden die Spannungsmesswerte der Grösse nach (von unten nach oben) geordnet, entsprechen die ersten 20 % aller Spannungswerte dem ersten Quintil. Das bedeutet, Quintil 1 beinhaltet die Leistungsmesswerte, die zu den 20 % tiefsten Spannungswerten gehören. Quintil 2 umfasst alle Leistungswerte, die den «zweit-tiefsten» 20 % aller Spannungswerte zugeordnet sind, usw. Quintil 5 entspricht demzufolge den Leistungswerten von den 20 % höchsten Spannungswerten. Der Balken entspricht jeweils dem Mittelwert der Leistungsmesswerte pro Quintil.

## Résumé

### Projet pilote PowerGrid avec GridSense

#### Résultats et enseignements

La technologie GridSense est développée par le groupe Alpiq InTec, en collaboration avec d'autres partenaires. Grâce à GridSense, le dispositif de production d'eau chaude, la pompe à chaleur, la batterie domestique et la station de recharge pour véhicules électriques sont pilotés de manière intelligente, décentralisée et autonome. La solution GridSense ouvre la voie à de nouveaux services en matière d'énergie, tels que le suivi énergétique et la maîtrise automatique de la demande en énergie pour les gestionnaires de réseaux de distribution et les entreprises d'approvisionnement en énergie, ainsi qu'une autosuffisance optimisée pour les consommateurs finaux. L'essai in situ PowerGrid s'est concrétisé dans le cadre du développement de GridSense et grâce à la collaboration avec l'entreprise locale d'approvisionnement en énergie Elektra Birseck Münchenstein (EBM). Il inclut quatre maisons individuelles situées dans la commune de Biel-Benken, dans le canton de Bâle-Campagne, toutes raccordées à la même station de transformation.

Des enseignements intéressants ont d'ores et déjà pu être tirés du projet pilote PowerGrid pour tous les participants, qu'il s'agisse d'informations actuelles concernant la charge au niveau de réseau 7 ou des possibilités d'optimiser l'exploitation du réseau existant. De plus, un projet pilote offre toujours l'opportunité de découvrir de près une nouvelle solution technique pour le futur. L'analyse de rentabilité également réalisée avec EBM a par ailleurs révélé qu'une solution avec GridSense était très intéressante du point de vue économique et qu'elle demandait des investissements moins élevés que les solutions traditionnelles. Pendant la phase d'essai, le confort du consommateur final n'a à aucun moment été entravé. Les premiers résultats montrent aussi que GridSense est plus économique qu'un développement classique du réseau dans les zones rurales. Pf

Anzeige

Die Beiträge dieser Ausgabe finden Sie auch unter  
[www.bulletin-online.ch](http://www.bulletin-online.ch)

Die Portal-Lösung «energy2click» der SWiBi stärkt das EVU-Geschäftsmodell nachhaltig.

## energy2click



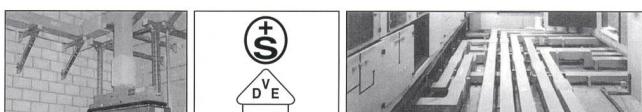
- «energy2click» ermöglicht Energieversorgungsunternehmen Geschäftsfelder zu erweitern und die konsequente Digitalisierung und Automatisierung von bestehenden Geschäftsprozessen voranzutreiben.
  - Echtzeitdaten: Lastmanagement / dynamische Rundsteuerung
  - mit Eigenverbrauch zur Lastspitzenreduktion
  - Stromnetzüberwachung
  - virtuelles Kraftwerk
  - online Interaktion mit Kunden
- Mit der Portal-Lösung «energy2click» ist das EVU effizienter und kostengünstiger aufgestellt - und für die Zukunft gestärkt.

Gerne stellen wir Ihnen «energy2click» persönlich vor.



Bahnhofstrasse 51  
+41 58 458 60 00  
sales@swibi.ch  
CH-7302 Landquart  
www.swibi.ch

www.somedia-production.ch  
**somedia**  
PRODUCTION  
PRINT VIDEO WEB



## LANZ HE Stromschiene 400 A – 3200 A IP 68

- geprüft auf Erdbebensicherheit SIA 261 Eurocode 8 (EMPA)
- geprüft auf Schockwiderstand 1 bar Basisschutz (ACS Spiez)
- geprüft auf Funktionserhalt im Brandfall 90 Minuten (Erwitte)

**3-fach** geprüft gibt Sicherheit in schwierig zu evakuierenden Gebäuden, in Anlagen mit grossem Personenverkehr, in Wohn-, Hotel- und Bürohochhäusern.

Sehr kurze Planungs-, Produktions- und Montagetermine. Preis günstig. Qualität top. Zuverlässig: LANZ nehmen.



**lanz oensingen ag**

CH-4702 Oensingen      Südringstrasse 2  
Telefon 062 388 21 21      Fax 062 388 24 24  
www.lanz-oens.com      info@lanz-oens.com

•3xS8  
GWF

e-LYNX  
Smart Energy Solutions