

# Die Suche nach dem intelligenten Netz

Autor(en): **Novotný, Radomir**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin.ch : Fachzeitschrift und Verbandsinformationen von Electrosuisse, VSE = revue spécialisée et informations des associations Electrosuisse, AES**

Band (Jahr): **106 (2015)**

Heft 9

PDF erstellt am: **22.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-856709>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# Die Suche nach dem intelligenten Netz

## Smart-Grid-Forschungslabors in der Schweiz

Die Integration dezentral einspeisender Stromerzeuger aus erneuerbaren Energien erfordert eine Umgestaltung des Verteilnetzes. Es soll ein Smart Grid realisiert werden, ein Netz, das nicht nur den Strom «nach unten» verteilt, sondern das beispielsweise Lastflüsse auch in höhere Netzebenen ermöglicht. Verschiedene Schweizer Hochschulen verfügen über Labors oder bauen zurzeit solche auf, an denen man geeignete Ansätze sucht, um die Intelligenz so ins Netz zu bringen, dass ein zuverlässiger Netzbetrieb auch mit einem grösseren Anteil an fluktuierender Einspeisung möglich ist.

### Radomír Novotný

Zum Thema Smart Grid wird in der Schweiz an einigen Hochschulen und Fachhochschulen geforscht. Einige von ihnen verfügen über entsprechende Forschungslabors. Wenn man sich aber einen Überblick über diese Labors verschaffen will, stellt man fest, dass nicht nur «Smart Grids» unterschiedlich verstanden werden, sondern auch das Wort «Labor». Für einen möglichst umfassenden Überblick werden hier auch Aspekte aufgeführt, die nur am Rande mit Smart Grids zu tun haben.

für das Verteilnetz. Phasor Measurement Units (PMUs) und ein auf einem Kalman-Filter basierender State-Estimation-Algorithmus bilden die Grundlage für die Ermittlung des Netzzustandes. Da die Phasenverschiebungen im Verteilnetz im Vergleich zum Übertragungsnetz sehr gering sind, müssen die PMUs äusserst genau sein. Deshalb arbeiten die DESL-Forscher auch mit dem Eidgenössischen Institut für Metrologie, Metas, zusammen. An der EPFL entwickelt man aber nicht nur PMU-Geräte, sondern – um

grössere Versuche ökonomisch durchführen zu können – auch PMU-Modelle, die im digitalen Echtzeit-Simulator eingesetzt werden können und aus metrologischer Sicht mit den Hardware-PMUs identisch sind.

Das Monitoringsystem ist modular: Die Daten der PMUs werden an einen Phasor Data Concentrator (PDC) geschickt und können für verschiedene Zwecke wie State Estimation, Spannungsüberwachung, Fehlerlokalisierung und Lastflussberechnungen verwendet werden.

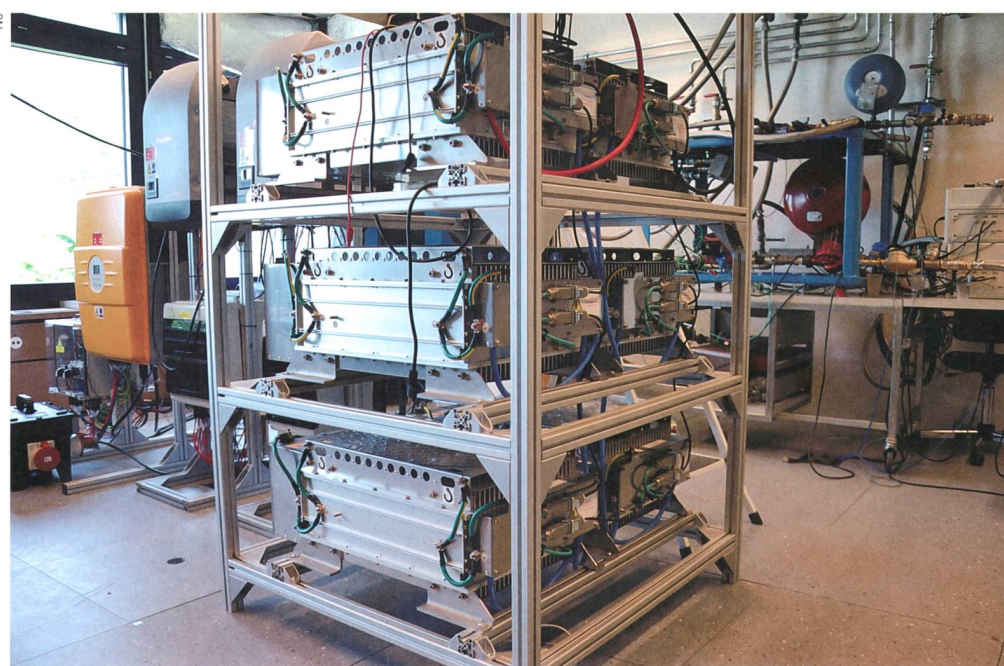
Nebst den Monitoringthemen werden auch Regelungs-, Kommunikations-, Sicherheits- und Schutzthemen behandelt. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit dem LCA2, dem Computer Communications and Applications Lab 2, das von Jean-Yves Le Boudec geleitet wird. Man untersucht, wie das Smart Grid, das man entwickelt, angegriffen werden kann. Eine Möglichkeit ist, sich als GPS-Satellit auszugeben und durch ein falsches Signal die PMUs zu manipulieren. Bereits wenige Millisekunden Abweichungen in der Synchronisation haben da grosse Auswirkungen. Auch Bad Data Analysis wird durchgeführt, um korrupte Daten zu erkennen und zu reparieren.

### EPFL – Gehirn und Muskeln

Die Smart-Grid-Forschung an der ETH Lausanne präsentiert sich ganzheitlich: Man befasst sich mit State Estimation (Netzzustandsermittlung), mit Simulation und Implementation von Regelalgorithmen im Microgrid-Labor und mit Versuchen auf dem Lausanner Campus im Nieder- und Mittelspannungsnetz. Zudem wird gerade ein neues Leistungselektronik-Labor aufgebaut, das sich vorwiegend mit Mittelspannungs-Elektronik befasst. Es wird sozusagen gleichzeitig daran gearbeitet, nicht nur ein Gehirn, sondern auch die nötigen Muskeln zu schaffen, die ein Verteilnetz ermöglichen, das vorwiegend erneuerbare Energien einsetzt.

### Monitoring und Regelung

Der Ansatz des Monitoring am Distributed Electrical Systems Laboratory DESL von Mario Paolone ist eine Adaptation von Übertragungsnetz-Methoden



Super-Kondensatoren statt Schwungmasse: Am Microgrid-Labor der ETH Lausanne werden für die kurzzeitige, schnelle Speicherung von Strom Supercaps (75 kW, 1 kWh) eingesetzt.



Als dezentraler Stromerzeuger ist die PV-Fassade eine Komponente des an der ETH Lausanne erforschten Smart-Grid-Konzepts.

### Microgrid

Das Niederspannungs-Microgrid ist das eigentliche Lausanner Smart-Grid-Labor. Es ist aus Erzeugern, Speichern und Verbrauchern unterschiedlicher Technologien aufgebaut. Als Verbraucher werden drei Lastsimulatoren à 30 kVA eingesetzt, die aus Energieeffizienzgründen die aufgenommene elektrische Energie ins Mittelspannungsnetz der Hochschule einspeisen. Die Lastsimulatoren ermöglichen die Definition eines beliebigen Bezugsprofils, mit dem das Mikronetz belastet werden kann. Als Produzenten dienen zwei PV-Anlagen: eine auf dem Dach und eine auf der Gebäudefassade.

Zur Speicherung stehen drei verschiedene Anlagen zur Verfügung. Erstens ein Batteriesystem von LeClanché (Lithium-Titanat) mit 25 kW / 25 kWh. Zweitens ein Wasserstoff/Sauerstoff-Speicher von 1 MWh, bestehend aus einer Brennstoffzelle mit 15 kVA und einem Elektrolyseur mit 6 kW. Als Kurzzeitspeicher werden Super-Kondensatoren mit 75 kW / 1 kWh eingesetzt.

Die Kabel im Netz sind so dimensioniert, dass für Verteilnetze relevante Probleme wie überlastete Leitungen und Spannungsabweichungen untersucht werden können.

Das Lausanner Smart Grid ist hierarchisch aufgebaut. Ressource Agents, die auf spezifische Komponenten zugeschnitten sind und diese steuern, sind mit

einem Grid Agent verbunden. Die Resource Agents melden das verfügbare Leistungsprofil an den Grid Agent, inklusive Kosten und Unsicherheitsinformationen. Zum Beispiel gibt eine PV-Anlage eine Ober- und Untergrenze für die zu erwartende Leistung an. Der Grid Agent sammelt die Daten und weiss, welche Leistung zu welchen Kosten wo verfügbar ist. Ein Optimierungsalgorithmus ermittelt dann die gewünschten Arbeitspunkte, die in den Resource Agents anschliessend gesetzt werden. Auch die wirtschaftliche Seite ist da berücksichtigt. Dieses System ist beliebig verschachtelbar, da Grid Agents Informationen aggregieren und sich übergeordneten Einheiten einfach als Ressource präsentieren. Zum Beispiel würde der Grid Agent eines Mittelspannungsnetzes die ihm untergeordneten Niederspannungsnetze als je nur eine Ressource wahrnehmen.

Der Versuchsaufbau auf Niederspannungsebene soll Ende 2015 betriebsbereit sein. Die Komponenten sind zwar bereits vorhanden, aber der Gesamt-Setup fehlt noch.

### Leistungselektronik

«Was wäre ein Smart Grid, wenn es nur aus einem Gehirn bestehen würde?», fragt Drazen Dujic, neuer Leiter des Power Electronics Labs an der EPFL. Im Kontext der neuen erneuerbaren Energien erfüllt die Leistungselektronik in Umrichtern und Schaltern eine zentrale

Rolle. Smart Grids sind ohne Leistungselektronik undenkbar. Dujic folgt auf Alfred Rufer, der das bisherige Leistungselektronik-Labor geleitet hat. Er ist nun dabei, ein Labor aufzubauen, das sich intensiv mit Mittelspannungsthemen befassen wird. Nach seiner Promotion hat Dujic fünf Jahre bei ABB gearbeitet und dort die in der Industrie wichtigen Werte wie Zuverlässigkeit, Langlebigkeit, Robustheit, die in der Forschung meist eine untergeordnete Rolle spielen, kennengelernt. Er sieht eine Zukunft für die Mittelspannung: Sie könnte zur energieeffizienten Anbindung von Offshore-Windparks eingesetzt werden, die nicht zu weit vom Land entfernt sind. Zudem könnte sie für Schiffsantriebe eingesetzt werden. Aber in diesem Technologiebereich hat es noch viele Forschungslücken, denn die Halbleiterforschung fand bisher meist in der Industrie statt, nicht an den Hochschulen.

### ETH Zürich – Algorithmen und Hochleistungselektronik

Kurz nach der Jahrtausendwende erreichte die Energietechnik-Forschung an der ETH ihre Talsohle. Die energietechnische Industrie fand sich mit dieser Entwicklung aber nicht ab und lancierte eine Initiative, um neue Professuren aufzubauen. Via ETH Foundation wurden finanzielle Mittel eingebracht, die einiges bewirkt haben. Seit August 2010 existiert beispielsweise das HPE, das Hochleistungselektroniklabor von Jürgen Biela. Dieses Labor beschäftigt sich einerseits mit gepulsten Konvertersystemen für Beschleunigeranlagen, die im Cern bzw. für medizinische Anwendungen eingesetzt werden, und andererseits mit leistungselektronischen Systemen, die in Stromnetzen – sowohl Smart Grids als auch konventionellen Netzen – verwendet werden. Da werden beispielsweise Transformatoren entwickelt, bei denen die Spannung und der Leistungsfluss regelbar sind. Aus Kosten- und Effizienzgründen konzentriert man sich auf Hybrid-Lösungen, bei denen sich der Leistungsfluss durch die Regelung von rund 15% der Spannung steuern lässt. Zudem arbeitet man an Konverterkonzepten für modulare Batteriespeicher, die z.B. in Mittelspannungsnetzen eingesetzt werden können. Rund 40% der Forschung bezieht sich auf Projekte im Themenbereich Smart-Grid / zukünftige Energieverteilung.

Auch exotische Themen, die Smart Grids nur am Rande berühren, werden untersucht: beispielsweise die Reduktion

von akustischen Geräuschemissionen bei getakteten Transformatoren. Dies ist sinnvoll, denn das monotone Pfeifen von Trafos, die im kHz-Bereich arbeiten, wird als äusserst unangenehm empfunden.

Die experimentelle Verifikation ist in Bielas Labor wichtig. Testsysteme werden mit voller Spannung, aber begrenztem Strom, getestet, denn viele Probleme, z.B. mit der Isolation, treten bei niedrigeren Spannungen nicht auf. Dazu ist das Labor bestens ausgerüstet und die Arbeits- und Testplätze ermöglichen den Forschern ein sicheres Arbeiten – auch bei hohen Spannungen.

Eine Zusammenarbeit mit der Industrie ist Biela wichtig. Rund drei Viertel der Doktoranden werden von der Industrie gefördert. Mittelfristig soll die Forschungsarbeit eine industrielle Anwendung finden. Manch ein Doktorand findet nach der Promotion auch eine entsprechende Stelle in der Industrie.

Im Labor für Hochleistungselektronik, ebenso wie im Hochspannungslabor von Christian Franck, ist die Energietechnik-Forschung physisch greifbar. Im Bereich der Smart-Grid-Systeme, der neu seit wenigen Monaten von Göran Anderssons Nachfolgerin, Gabriela Hug, verstärkt wird, findet man hingegen keine laborähnlichen Einrichtungen, denn die Forschung geschieht mittels Simulationen auf Rechnern. Die behandelten Fragestellungen befassen sich mit Methoden und Algorithmen fürs intelligente Netz: Wie lässt sich das Netz regeln und die Ressourcen optimal nutzen? Welche Kommunikationstechnologien und welche Sensoren braucht man? Und was soll nur mit lokaler Intelligenz, was mit zentraler Intelligenz realisiert werden und wo sollen die Systeme miteinander kommunizieren? Über einen Real Time Domain Simulator, an dem man etwas zeigen könnte, oder über Hardware-Versuche verfügt man zurzeit noch nicht, ein solcher ist jedoch für die Zukunft geplant.

### BFH Biel – das Netz verstehen

Das Bieler Institute for Energy and Mobility Research, IEM, umfasst vier Forschungsgruppen: Brennstoffzellen, Elektrochemische Energiespeichersysteme, Fotovoltaik und Elektrizitätsnetze. Diese Forschungsgruppen sind zusammen mit dem Institut für Mechatronische Systeme und dem PV Center des CSEM in Neuenburg die Mitglieder des Energy Storage Research Center (Esrec), das in drei der sieben Swiss Competence Cen-

ters for Energy Research (SCCER) tätig ist. Obwohl der Fokus des BFH-CSEM Esrec auf der Speicherung – elektrochemische Speicher und Wandler – liegt, nimmt man sich auch Netz- und PV-Themen im Zusammenhang damit an. Michael Höckel leitet die Forschungsgruppen Brennstoffzellen und Netze und befasst sich mit Messungen in Verteilnetzen und der Modellierung des statischen und dynamischen Verhaltens von Netzen. Für ihn beschränkt sich der Ausdruck Smart Grid nicht nur auf Intelligenz, sondern bezieht sich auf ein umfassendes Netzverständnis.

Seine Forschung findet in den Räumlichkeiten der Innocampus AG in Biel statt, der Trägerorganisation des zukünftigen Swiss Innovation Park (SIP) Biel-Bienne. Ein Smart-Grid-Lab findet man hier nicht, sondern nur etliche Power-Quality-Messgeräte und Rechner. Höckel erläutert hierzu: «Das Netz ist mein Labor!» Das reale Verteilnetz wird durch Höckels Forscher ausgemessen und die Datenmenge wird bezüglich Power-Quality-Phänomenen (Oberschwingungen, Spannungsänderungen usw.) analysiert. Daraus kann man beispielsweise für jede Frequenz eine Lastflussrechnung bestimmen, mit deren Hilfe man ein Modell des Netzes und der angeschlossenen Geräte schaffen kann.

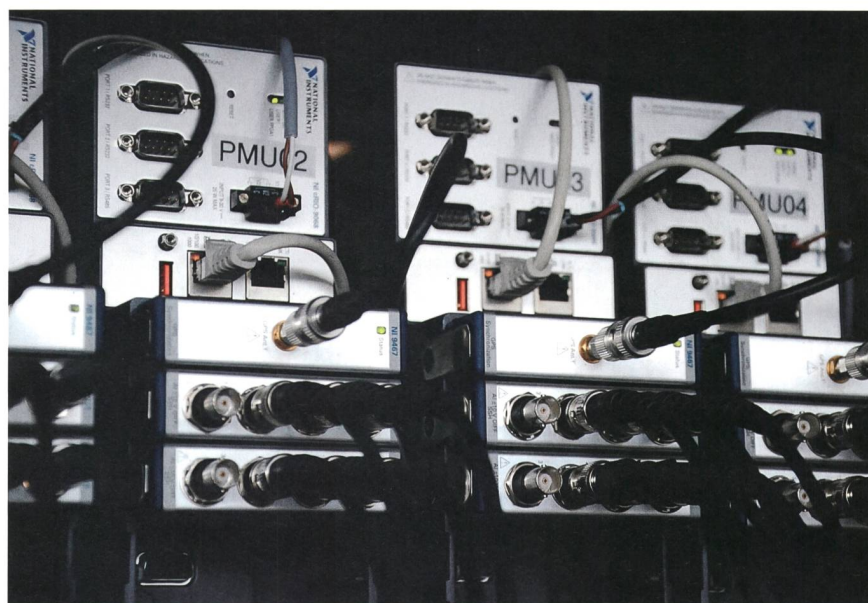
Bald soll zu den bisherigen Möglichkeiten ein Prosumer-Lab stossen, einer kompletten Emulationsumgebung eines Smart Buildings. Neben verschiedenen PV-Konfigurationen (Ost-West, Flachdach), Speicherelementen und Verbrau-

chern können auch unterschiedliche Betriebssituationen des Netzes simuliert werden. Die Leistung der Lab-Erzeuger soll 50 kW betragen. Dabei bleibt das Netz auf das Gebäude begrenzt, aber Netzelemente werden nachgebildet. Das Projekt wird zusammen mit der BKW und dem BFE durchgeführt. Es soll die Entwicklung von Algorithmen für die Energieoptimierung ermöglichen, für Steuerungskomponententests verwendet werden und Auswirkungen aufs Netz sollen damit analysiert werden. Michael Höckel ist an den Auswirkungen auf das lokale Netz sowie die Hausinstallation interessiert, Urs Muntwyler testet Speicherelemente und Andrea Vezzini, der Leiter des BFH-CSEM Energy Storage Research Centers, befasst sich mit der Energieoptimierung.

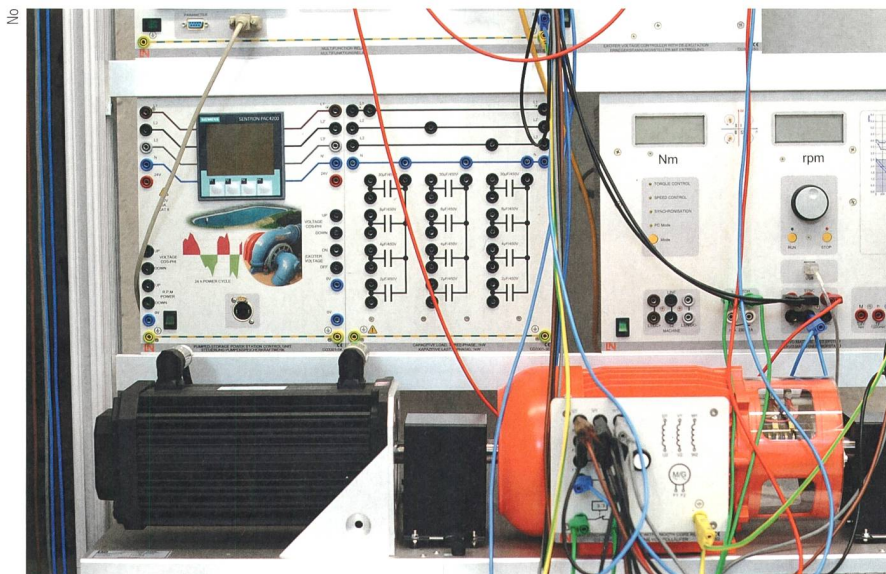
### ZHAW – Intelligente Netzautomatisierung

Das Smart-Grid-Labor, eigentlich das Electrical Power Systems & Smart Grid Lab, der ZHAW in Winterthur wird durch das Institut für Energiesysteme und Fluid-Engineering betrieben und von Petr Korba geleitet. Gegründet wurde es 2012, als Korba vom Dättwiler ABB-Forschungszentrum zur ZHAW stiess, um die Fachgruppe und den neuen Studiengang Energie- und Umwelttechnik aufzubauen. Ziel der Forschung im Labor ist die intelligente Automatisierung von Verteilnetzen mit hohem Anteil an erneuerbaren Energiequellen.

Im Labor hat man die Möglichkeit, neue Lösungen an einem Hardware-



Die Erfassung des Netzzustands ist im Smart Grid zentral. An der ETH Lausanne werden dafür Phasor Measuring Units, die mit GPS synchronisiert werden, entwickelt und eingesetzt.



Ausschnitt des Smart-Grid-Labs an der ZHAW, an dem nicht nur Pumpspeicher, sondern auch Fotovoltaik und weitere Einspeiser sowie Netze und Lasten simuliert werden können.

Emulator eines Energiesystems zu testen. Die Komponenten – konventionelle und erneuerbare Erzeuger, Lasten, Übertragungsleitungen, Speicher, Schutzgeräte, Weitbereichsüberwachung und Regelung – sind bezüglich Spannung 1:1000 skaliert, damit die Arbeit für Studierende nicht gefährlich ist.

Im Labor konnten bereits Forschungsergebnisse in folgenden Bereichen erreicht werden:

- Lösungen für intelligente Spannungsregelung in Verteilnetzen mit hohem Anteil an PV,
- Monitoring und Regelungsalgorithmen für Weitbereichsregelung und -überwachung mit Phasor Measurement Units,
- Algorithmen für den Entwurf von Power System Stabilizer für Synchrongeneratoren zur Unterdrückung unerwünschter Netzpendelungen,
- Algorithmen für die Speicherdimensionierung und optimale Platzierung inkl. Power-to-Gas als Langzeitspeicher.

Durch das neue SCCER-Programm des Bundes bestehen Beziehungen mit der ETH Lausanne (DESL), der HES-SO in Sion, dem Paul-Scherrer-Institut in Villigen, der Empa bzw. zum FEN der ETH Zürich.

### Supsi – Lastmanagement mit dezentraler Intelligenz

An der Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana, Supsi, die eine lange Tradition in der netzgekoppelten Fotovoltaik kennt, steht die Frage im Zentrum, wie die zunehmende Verbreitung von neuen erneuerbaren Energien

ohne zusätzliche Kommunikationstechnologien gesteuert werden kann. An der Supsi entwickeln mehrere Institute eine dezentrale Steuerintelligenz, mit der man anhand der lokalen Spannungsniveaus Geräte steuern kann, um die Spannung sinnvoll zu beeinflussen und zusätzlich die Kosten zu optimieren – ein typisches Smart-Grid-Thema. Zusammen mit der BFH Biel und Bacher Energie wurde mit einem grösseren Pilot- und Demonstrationsprojekt die Machbarkeit dieses Ansatzes bewiesen. Dabei war Biel für den Bereich Netze zuständig (Netzmodellierung), Bacher Energie für hochauflösende Netzmessungen) und Supsi für das Grundkonzept der dezentralen Steuerung wie auch für den selbstlernenden

Algorithmus. Das Projekt wurde erfolgreich abgeschlossen und ein Kontroll- und Steuerungsgerät «Household Appliance Controller», HAC – eine Art Smart Meter mit Mess- und Steuerungsfunktion und Algorithmen – entwickelt, das nun unter dem Namen «GridSense» in ein durch Alpiq genutztes Industrieprodukt umgesetzt wird. Mit diesem interdisziplinären Projekt konnte sich die Supsi im Thema Smart Grid etablieren und mehrere Projekte auf nationaler und internationaler Ebene initiieren. Supsi ist auch über das SCCER-Forschungsprogramm im nationalen Kompetenznetzwerk für die künftigen Strominfrastrukturen eingebunden. Die Technologie wird auch im Bereich der Elektromobilität zum Einsatz kommen, wo die Supsi eine intelligente Ladestation in einem KTI-Projekt zum Abschluss bringen konnte.

### HES-SO Wallis – moderne Demo-Anlage

Am 19. Februar 2015 wurde an der Hochschule in Sion das Gridlab eröffnet. Das neue Smart-Grid-Labor dient zu Ausbildungszwecken und der Forschung im Bereich der Integration erneuerbarer Energien, der Speicherung und der Entwicklung von Verteilnetz-Steuerungssystemen. Dabei ist der Dispatching-Teil eher auf die Ausbildung ausgerichtet und der District-Teil eher für die Forschung.

Das GridLab Dispatching ist eine Infrastruktur im Massstab 1:5000 des Wasserkraftwerks La Lienne SA in St. Léonard VS. Dabei wurden die Produktion und der Transport der Energie nachgebil-



Gesamtansicht GridLab, das Dispatching ist im Vordergrund sichtbar.

Viviane Delaloye

det: zwei Zentralen mit je zwei Generatoren und die Übertragungsleitung zum Umspannwerk zur Einspeisung ins Hochspannungsnetz. Wie in der echten Steuerzentrale lässt sich das System manuell oder aus der Ferne steuern und regeln.

Der GridLab District bildet ein dreiphasiges Niederspannungsverteilnetz nach. Die Anlage simuliert das Zusammenspiel zwischen dem Netz, den Konsumenten und den Produzenten von morgen: Gebäude und Quartiere, die gleichzeitig Verbraucher und dezentrale Produzenten mit lokaler Speicherung sind. Die aktiven Elemente des Systems und die Messungen können via Ethernet gesteuert und ausgelesen werden. Mit dem GridLab District können diverse Zukunftsszenarien durchgespielt werden. Es werden beispielsweise auch Verteilnetz-Schutzkonzepte erforscht oder Umrichter, Mess- und Steuergeräte sowie PV-Anlagen validiert, in einer Umgebung, die fast einer realen Situation entspricht.

Eine PV-Anlage, ein DC-Bus und eine Testbank für Umrichter komplettieren das GridLab. Nicht nur Forschungsinstitute können sich laut Dominique Roggo, dem Leiter des Labors, ans Gridlab wenden, sondern auch die Industrie, wenn sie Systeme oder Steueralgorithmen testen möchte. Das Labor ist Mitglied der europäischen Vereinigung DERLab ([www.der-lab.net](http://www.der-lab.net)).

### HTA Freiburg – Gesamtsystem-Untersuchungen im Netzlabor

In Freiburg setzt man ein Netzmodell ein, um alle Phänomene des elektrischen Netzes im reduzierten Massstab im Labor nachzubilden: Aus 60 kV werden im Labor 400 V und aus 1000 A werden 1,5 A. Dabei soll das Systemverhalten für ein reelles System repräsentativ sein, was realitätsnahe Untersuchungen an Schutz-, Mess- und Steuerungssystemen ermöglicht. Wichtig ist hier die Zusammenarbeit mit Technologielieferanten

und Netzbetreibern. Beispielsweise wird derzeit mit Romande Energie an der Installation der IEC 61850 Tool-Plattform StreamX gearbeitet.

Das Labor dient sowohl der Lehre als auch der Forschung. Es werden Praktika für die Bachelor- und Masterausbildung inkl. Studienarbeiten durchgeführt. Der neuste Kurs reflektiert dies: Am CAS Elektrische Energiesysteme sind Swissgrid, Romande Energie und Omicron beteiligt. Diverse Forschungs-Kleinprojekte in den Bereichen Dimensionierung, Steuerung und Betrieb von Netzen mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien, Einsatz von IEC 61850 sowie IT-Sicherheit für elektrische Netze werden durchgeführt.

Eingesetzt werden im Labor professionelle Systeme und Geräte, die identisch mit denen in realen Netzen sind. Das AC- und DC-Netzmodell ist teilweise eine Eigenentwicklung und umfasst Leitungen, Kabel, Schaltanlagen, Generatoren sowie eine PV-Anlage.

Gegründet wurde das Labor 1994 als Netzmodell des damaligen EEF-Netzes. Von 2005 bis 2008 wurde es weiterentwi-

ckelt, wobei die Steuerung erneuert und erweitert wurde (flexibles AC-Transmissionssystem, Wide-Area-Measurement-System).

2014 erfolgte eine Smart-Grid-Ausrichtung. EOS Holding steuerte ein Multi-Terminal-DC-System bei, eine realitätsnahe Kommunikationsinfrastruktur für elektrische Netze (IEC 61850 und IEC 104) wurde installiert. Zudem wurden Siprotec-5-Schutzgeräte, Wandler und Schutzprüfgeräte sowie StreamX und Sicam 230 zur Konfiguration und Steuerung von digitalen Schutzrelais und Steuergeräten installiert.

#### Links

- [smartgrid.epfl.ch](http://smartgrid.epfl.ch)
- [desl-pwrs.epfl.ch/lab](http://desl-pwrs.epfl.ch/lab)
- [www.hpe.ee.ethz.ch](http://www.hpe.ee.ethz.ch)
- [www.eeh.ee.ethz.ch/psl](http://www.eeh.ee.ethz.ch/psl)
- [www.zhaw.ch/~korb](http://www.zhaw.ch/~korb)
- [www.hevs.ch/de/afe-institut/institut-systemtechnik/projets/gridlab-1845](http://www.hevs.ch/de/afe-institut/institut-systemtechnik/projets/gridlab-1845)

#### Autor

**Radomir Novotný** ist Chefredaktor Electrosuisse beim Bulletin SEV/VSE.

Electrosuisse, 8320 Fehraltorf  
[radomir.novotny@electrosuisse.ch](mailto:radomir.novotny@electrosuisse.ch)

#### Résumé

#### À la recherche du réseau intelligent

##### Laboratoires de recherche en matière de réseau intelligent en Suisse

L'intégration de générateurs décentralisés qui produisent de l'électricité à partir d'énergies renouvelables nécessite un remodelage du réseau de distribution. Il s'agit de réaliser un réseau intelligent qui non seulement distribue le courant « vers le bas », mais qui autorise par exemple également des flux de puissance vers des niveaux de réseau supérieurs. Plusieurs hautes écoles de Suisse disposent de laboratoires, ou en construisent actuellement, dans lesquels des approches appropriées sont recherchées afin d'intégrer l'intelligence dans le réseau de manière à rendre possible une exploitation fiable également avec une plus grande proportion d'alimentation fluctuante.

Le spectre des approches de recherche et des laboratoires correspondants est vaste. Il s'étend de l'approche globale avec le Smart Grid Lab hiérarchisé de l'EPF de Lausanne, qui dispose de générateurs, d'unités de stockage et de consommateurs, à l'approche consacrée à l'intelligence décentralisée élaborée à la Supsi, au Tessin, qui a permis de donner naissance à un produit industriel. Entre ces deux pôles se trouvent des laboratoires qui se concentrent sur des mesures du réseau de distribution et sa modélisation (BFH Biel/Bienne) ou sur des émulateurs de systèmes énergétiques (ZHAW Winterthour, HES-SO Sion, HES-SO Fribourg). Divers instituts étudient dans ce contexte également différentes questions liées à l'électronique de puissance et aux dispositifs de stockage car, dans un réseau intelligent, l'intelligence ne constitue qu'une partie de l'ensemble.

No

Anzeige



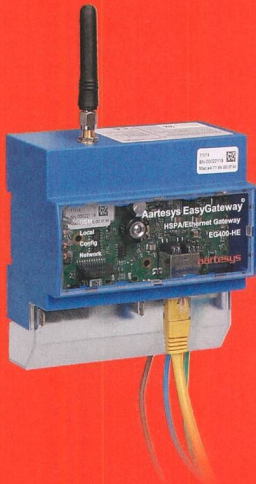
Spezialrabatt von 5 Rp./l

Als Electrosuisse-Mitglied tanken Sie bargeldlos mit der BP Plus Karte zu Sonderkonditionen  
[www.electrosuisse.ch/BPPlus](http://www.electrosuisse.ch/BPPlus)



aartesys

## Zählerauslesen in der Post-Modem-Ära



Die Zeit der modembasierten Kommunikation neigt sich unweigerlich dem Ende zu. Mit einem **EasyGateway®** und der Aartesys-Lösung connect-2-control können Sie nicht nur die vorhandene **ZFA-Infrastruktur uneingeschränkt weiter nutzen**, sondern auch Lastschaltgeräte problemlos fernsteuern.

Besuchen Sie uns an den  
**Smart Energy Days**  
22. & 23. Sept. in Baden

+41 32 327 35 35  
www.aartesys.ch

n|w Fachhochschule Nordwestschweiz  
Hochschule für Architektur, Bau und Geomatik

# CAS

## ELEKTRISCHE ENERGIE AM BAU

Das neue CAS vermittelt Grundlagen und Technologien der auf Elektrizität basierenden Gebäudetechnik bis hin zum All-electric-house. Es beginnt am 23. Februar 2016 in Olten. Anmeldeschluss: 14. Dezember 2015

# MAS

## ENERGIE AM BAU

Die fünf CAS Energie am Bau, Energie in der Gebäudeerneuerung, Energie in der Gebäudetechnik, Elektrische Energie am Bau und Management Skills vermitteln aktuelles Wissen. Der erfolgreiche Abschluss dieser CAS und einer Masterarbeit berechtigt zum Titel MAS FHNW Energie am Bau.

Anmeldung und Infos: [www.fhnw.ch/wbbau](http://www.fhnw.ch/wbbau)

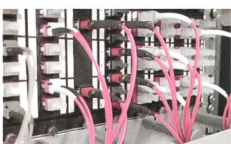
100 YEARS  
GROWING WITH  
THE CHALLENGE



Datennetzwerke



Sicherheitskabelanlagen



Datacenter-Lösungen



FTTx-Lösungen

# 100 JAHRE, DIE VERBINDEN

Unser Know-how für Ihre Verkabelung

Besuchen Sie uns:

**ineltec.** 8. - 11. September 2015, Halle 1.1, Stand A102

Dätwyler Cabling Solutions AG  
Gotthardstrasse 31, 6460 Altdorf, T 041 875-1268, F 041 875-1986  
info.cabling.ch@datwyler.com, www.cabling.datwyler.com



**DÄTWYLER**