Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 104 (2013)
Heft: 9

Artikel: Geschäftsmodell für Smart Grid
Autor: Steiner, Beat
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-856520

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: 14.07.2025

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

BRANCHE **SMART GRID**

Geschäftsmodell für Smart Grids

Wie wirtschaftlich ist die Umrüstung von konventionellen zu intelligenten Netzen?

Im Rahmen des Forschungsprojektes BizGrid wurden wirtschaftliche Aspekte der informations- und kommunikationstechnischen Aufrüstung schweizerischer Stromverteilnetze untersucht. Hierzu wurde ein Tool entwickelt, das die Mehrwerte und die Mehrkosten gegenüberstellt. Dabei hat sich gezeigt, dass die Investitionen heute in der Schweiz in keinem Verhältnis zu den möglichen Einsparungen stehen. Das Rollout sollte jedoch erst gesetzlich forciert werden, wenn zukunftssichere Geräte angeboten werden und deren Interoperabilität gewährleistet ist.

Beat Steiner

Damit ein Produkt auf dem Markt langfristig Erfolg hat, muss es dem Kunden einen Mehrwert bieten, technisch umsetzbar sein und sowohl für den Kunden preiswert als auch für den Anbieter kostendeckend sein. Dementsprechend besteht ein Geschäftsmodell mindestens aus den folgenden drei Teilmodellen:

- Nutzenversprechen (Mehrwert)
- Wertschöpfungsarchitektur (Ressourcen für Infrastruktur und Dienste)
- Ertragsmodell (Umsatz generieren)

Zum Nutzenversprechen und zur Wertschöpfungsarchitektur von Smart Grids (informatisierten Netzen) und Smart Markets (preislichen Anreizen zur Optimierung des Gesamtsystems) wurde bereits viel Literatur verfasst. Folglich wurde das Projekt auf das Ertragsmodell fokussiert.

Technologie und Nutzen

Insbesondere im Zählerbereich sind immer noch viele proprietäre Systeme im Angebot. Der Zählerbranche fehlt aus Sicht der Verteilnetzbetreiber ein Innovationsdruck wie bei Smartphones. Innovative, kleine Anbieter werden bei Ausschreibungen zu wenig berücksichtigt. Trotz langsamer Innovationszyklen veralten Smart Meter relativ schnell und bieten wenig Zukunftssicherheit. Prozessoren, wie sie heute in Smartphones eingesetzt werden, könnten auch für Zähler und andere Smart-Grid-Komponenten eine kosten- und energieeffiziente, zukunftssichere Plattform bieten, welche leistungsfähig genug ist, um moderne Protokolle, Verschlüsselungsalgorithmen und Applikationen zu unterstützen.

Grosse europäische Verteilnetz- und Messstellenbetreiber konnten einen genügend grossen Nachfragedruck aufbauen, um eigene Zähler entwickeln zu lassen. In der Schweiz sind die Verteilnetzbetreiber hierfür zu klein. Nur mit vereinten Kräften könnten sie ein solches Unternehmen wagen.

Im Bereich der PLC-Kommunikation (Power Line Carrier) sind neue, leistungsfähigere Protokolle (PLC G3, PRIME, G.hnem) im Kommen, welche aber eine wesentlich kürzere Lebensdauer haben

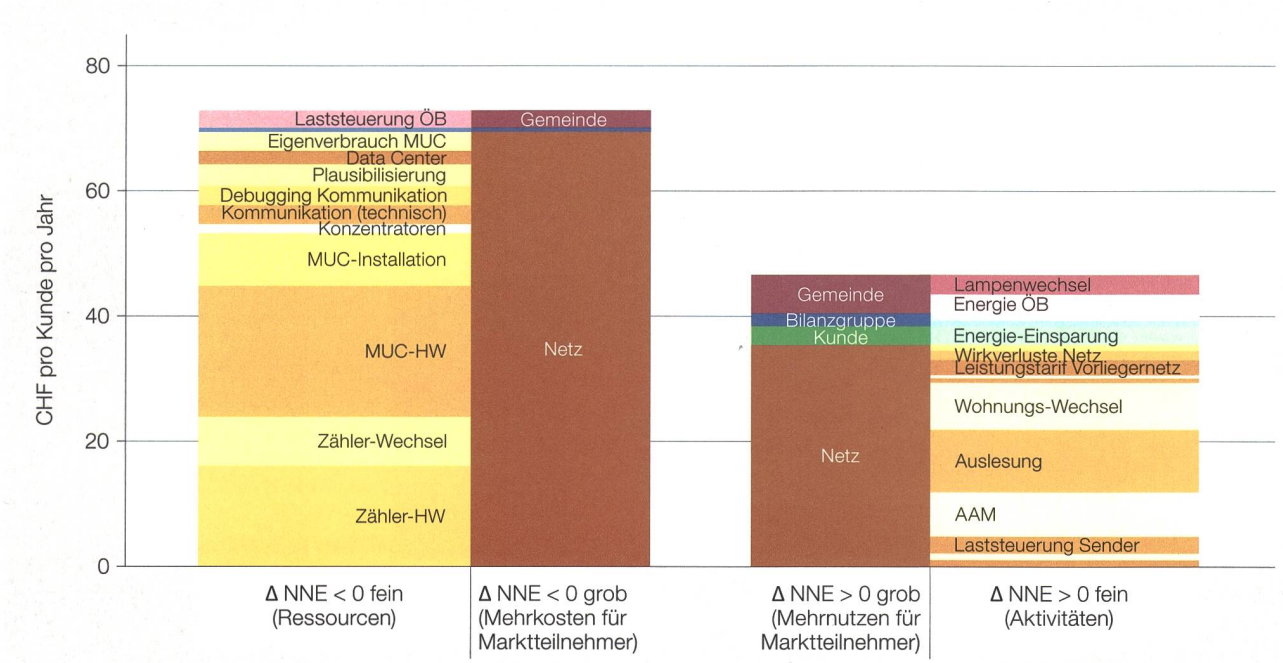


Bild 1 Längere Abschreibungsdauer für konventionelle Zähler.

BRANCHE **SMART GRID**

als die Zähler. In sehr dicht besiedelten Gebieten kann die Fiberoptik interessanter sein. Auf jeden Fall ist ein heterogenes Kommunikationssystem unvermeidbar.

Nicht alle Smart-Metering-Lösungen tragen zum Smart Grid bei. Um Fehlinvestitionen zu vermeiden, ist eine sorgfältige Wahl der Mindestanforderungen an die intelligenten Zähler nötig. Entscheidet sich ein Verteilnetzbetreiber dafür, diese Mindestanforderungen zu übertreffen, so sollten die Mehrkosten relativ zur Erfüllung der Mindestanforderungen anrechenbar sein, wenn sie dem Effizienzkriterium genügen (Mehrwert übersteigt die Mehrkosten der Übererfüllung).

Die politische Stossrichtung ist auf die Einführung von Smart Metering ausgelegt, obwohl zum Erreichen der Energiesparziele Energy Monitoring [1] benötigt wird. Mit Smart Metering wird dieser Mehrwert nicht kostenoptimal erreicht.

Sollten die Energieversorger tatsächlich zur kundenseitigen Effizienzsteigerung verpflichtet werden, muss das Netz und insbesondere der Smart Market neuen Anforderungen genügen. Damit die betroffenen Unternehmen diesen neuen Pflichten nachkommen können, müssen ihnen auch neue Rechte für die Anrechenbarkeit gewährt werden.

Der Rentabilitätsbegriff

Die klassische Vorgehensweise zur Evaluation von Neuinvestitionen ist die sogenannte Nettobarwertmethode. Der Nettobarwert stellt die Investitionen den zukünftigen Einnahmen gegenüber, wobei Geldströme saldiert (Einnahmen minus Ausgaben) und um Zins und Zinseszins reduziert auf das Startjahr zurückgerechnet werden. Im Englischen spricht man von Net Present Value (NPV). Vereinfacht gesagt gibt er Auskunft darüber, ob ein gegebener Geldbetrag mehr rentiert, wenn er auf dem Kapitalmarkt verzinst angelegt wird (NPV < 0) oder wenn man ihn ins zu evaluierende Projekt investiert (NPV > 0).

Diese Methode hat sich im marktwirtschaftlichen und volkswirtschaftlichen Umfeld etabliert und kommt auch entsprechend häufig zur Anwendung. Hat sie jedoch auch in einem regulierten Monopol Gültigkeit? Was gilt für einen schweizerischen Stromnetzbetreiber [2] als «rentabel»?

Kriterien des StromVG

Aktuell wird in der Schweiz im Elektrizitätsbereich das «Cost Plus»-Regulierungsmodell angewandt. Ein Stromnetzbetreiber kann sämtliche Betriebs- und Kapitalkosten des Netzes den Endverbrauchern anlasten. Die Zinsen des betriebsbuchhalterischen Restwertes [3] seines Netzes stellen seinen «angemessenen Betriebsgewinn» dar. Insofern ist für einen Verteilnetzbetreiber a priori alles rentabel. Der Endverbraucher muss folglich vor Kostenexplosionen geschützt werden, welche durch das «Vergolden» der Netze entstehen könnten. Deswegen sind im Stromversorgungsgesetz [4] drei Kriterien festgehalten, welchen die Betriebskosten und Investitionen gerecht werden müssen, um an den Netznutzungstarif anrechenbar zu sein:

- (Versorgungs- und Betriebs-) Sicherheit
- Leistungsfähigkeit (keine Engpässe)
- (Finanzielle) Effizienz

Alles, was anrechenbar ist, gilt im «Cost Plus»-Regulierungsmodell als rentabel. An die Stelle einer Rentabilitätsanalyse wie im marktwirtschaftlichen Bereich tritt folglich eine finanzielle Effizienzanalyse, welche den Endverbrauchern die niedrigsten Netznutzungstarife garantiert. Sicherheit und Leistungsfähigkeit sind als zu erfüllende Randbedingungen zu betrachten. Deshalb wurde für die vorliegende Studie eine «Delta Netznutzungsentgelt»-Methode (Δ NNE) entwickelt, welche unter vereinfachten Annahmen den Status quo mit dem Zustand nach der Umstellung auf Smart Grids vergleicht. Der Einfluss der Umstellung selbst (z.B. ausserordentliche Abschreibungen) wurde nicht berücksichtigt. Für Investitionen in Anlagen, welche Betriebskosten reduzieren, ist diese Methode etwas strenger als die Nettobarwertmethode.

Im Bereich Smart Metering wurde festgestellt, dass bei weniger als drei Ablesungen pro Jahr die manuelle Auslesung effizienter ist als die Fernauslesung. Deswegen erfüllt Smart Metering heute das Effizienzkriterium nicht, ist infolgedessen nicht anrechenbar und wegen des Quersubventionierungsverbotes auch nicht anderweitig finanzierbar.

Identifikation der Kostentreiber

Bei der klassischen Anwendung der Nettobarwertmethode ist häufig nicht ersichtlich, welches die Kostentreiber sind. Die Wahl der Granularität bei der Darstellung der Resultate ist entscheidend, ob aus Daten aussagekräftige Informationen werden. Die Smart-Mete-

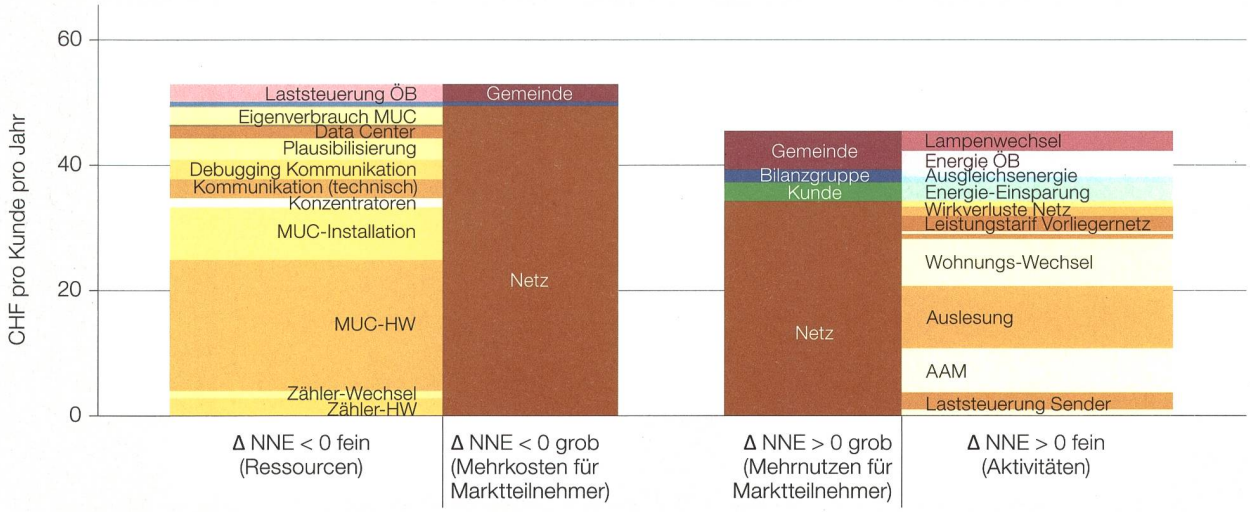
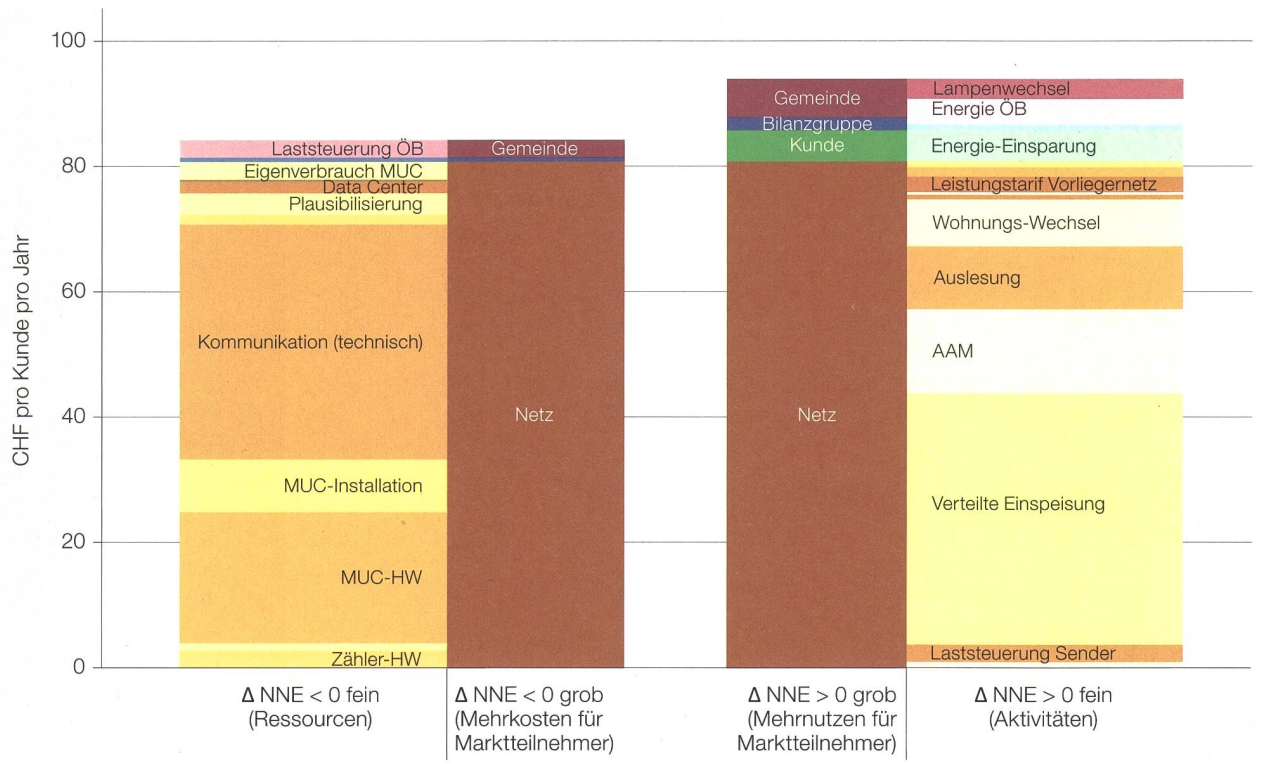


Bild 2 Gleich lange Abschreibungsdauern für Zähler.

BRANCHE **SMART GRID**



Bilder: Beat Steiner

Bild 3 Break-even im Bereich Netz mit verteilter Einspeisung forciert.

ring-Studie [5] von Schwartz & Co. für Belgien kommt mit ihrer Figur 5 diesen Anforderungen sehr nahe. In der hier vorgestellten Studie BizGrid wurde nicht eine klassische Gegenüberstellung von Kosten und Nutzen gewählt, sondern Mehrkosten und Mehrwerte. Somit werden alle Posten, welche sowohl im konventionellen als auch im intelligenten Netz anfallen, nur einmal als Differenz dargestellt. Dies erlaubt eine übersichtliche Darstellung trotz hoher Granularität, ist aber etwas gewöhnungsbedürftig.

In der grafischen Darstellung (**Bilder 1 bis 3**) werden die Mehrkosten links aufgetragen und die Mehrwerte rechts.

Zählerhardware

Hierzu ein Zahlenbeispiel: Ein Ferraris-Zähler à 150 CHF wird in 30 Jahren betriebsbuchhalterisch abgeschrieben, ein Smart Meter à 200 CHF in 10 Jahren. Somit betragen die jährlichen Abschreibungskosten 5 CHF für den konventionellen Zähler und 20 CHF für den Smart Meter. Die Zinsen werden auf dem Restwert des installierten Materials berechnet. Werden die Anlagen jeweils nach Ende ihrer Abschreibungsdauer ersetzt, beträgt der mittlere Restwert 50 % des Neuwertes. [6] Bei einem Zinssatz von 4,7 % fallen jährlich Zinskosten von 3.53 bzw. 4.70 CHF an. Die Kapitalkosten des Ferraris-Zählers betragen somit 8.53 CHF pro Jahr, diejenigen des Smart Meters 24.70 CHF pro Jahr. In der für BizGrid gewählten Darstellung wird die Differenz (16.17 CHF) auf der Mehrkostenseite (**Bild 1** links) aufgetragen.

Gehen wir davon aus, dass bereits kurzlebigere elektronische Zähler im Einsatz sind, fallen die Mehrkosten hauptsächlich bei den Kommunikationsmodulen oder Multi Utility Controllern (MUC) [7] an (**Bild 2**).

Wohnungswechsel

Wechselt ein Kunde seine Wohnung, ist in der Regel eine Ablesung des Zählers ausserhalb des Turnus nötig. Diese kann beim Einsatz eines intelligenten Zählers automatisch per Fernauslesung erfolgen. Die anderen Kosten des Wechselprozesses erfahren kaum eine Änderung. Somit werden die Kosten einer Ablesung ausserhalb des Turnus, multipliziert mit der Wohnungswechselquote, als Mehrwert auf der rechten Seite aufgetragen.

Lastmanagement

Oft wird das Lastmanagement als wichtigste Geldquelle für Smart Grids hervorgehoben. Ist dies auch in der Schweiz der Fall? Können wir die Leistungsbilanz beeinflussen, eröffnen sich folgende Geldquellen:

- Einsparung von Ausgleichsenergie (Bilanzgruppe)
- Reduktion Leistungsbezug Vorliegernetze (Netz)
- Anbieten von Tertiärregelleistung (SDL-Erbringer)
- Optimierung Energieeinkauf und -Produktion (Energie)
- Advanced Asset Management Netz
- Advanced Asset Management Kraftwerke (Energie)

Hier besteht das Problem, dass das Netz wenig von den Mehrwerten profitiert. Da die Prognosen der Bilanzgruppen schon sehr gut stimmen, ist das Volumen der Ausgleichsenergie (unter 4 % des Endverbrauchs) uninteressant. Für die Leistungsreduktion wurde die Vertikallast der Gemeinde Waldkirch in Deutschland analysiert. [8] Im Bereich der Tertiärregelleistung wurden die von Swissgrid veröffentlichten Daten in eine SQL-Datenbank eingespeist und mit Matlab ausgewertet. [9]

Die Optimierung des Energieeinkaufs wird durch die Tatsache erschwert, dass die Preise tendenziell steil ansteigen und flach abfallen. Gewinne sind also primär durch vorzeitigen Bezug möglich. Klas-

BRANCHE **SMART GRID**

sische Lastverschiebung führt jedoch zu einem nachträglichen Bezug. Selbst wenn ein Vorbezug möglich ist (z.B. ferngesteuerte Wärmepumpen mit zwei Temperatursollwerten), sind nur geringe Gewinne möglich. [8]

Dynamisches Lastmanagement (Demand Response) ist in der Schweiz, welche über eine 70%-Penetration der Rundsteuerung verfügt und 60% der elektrischen Energie mit Wasserkraft herstellt, keine Goldmine. Nur eine Fernparametrierung von Fernsteuer-Einheiten kann finanziert werden, jedoch nicht deren Umprogrammierung vor Ort.

Bereits ohne Smart Grid verfügen wir in der Schweiz über ein effizientes Leistungsmanagement auf Produktions- wie auch auf Verbraucherseite.

Öffentliche Beleuchtung

Werden die Lampen der öffentlichen Beleuchtung (ÖB) mit reduzierter Leistung und geringeren Betriebsstundenzahlen pro Tag betrieben, verlängert sich deren Lebensdauer. Somit wird etwa gleich viel Geld gespart wie mit der Verbrauchsreduktion. Eine Verbrauchsmessung erlaubt eine genauere Abrechnung mit den Gemeinden sowie die Erkennung von Strassenzügen mit defekten Lampen. Der Mehrwert ist etwa doppelt so hoch wie die dedizierten Mehrkosten. Somit kann die öffentliche Beleuchtung einen Beitrag an die Kommunikationskosten leisten.

Kommunikationskanal

Am schnellsten veraltet die Kommunikationstechnologie. Die Lebensdauer eines Terminals (Zähler, Laststeuerungseinheit, ÖB-Dimmer, ...) ist mindestens dreimal länger als diejenige eines PLC-Kommunikationsprotokolls. Somit müssen mehrere PLC-Protokolle koexistieren können. Die Fiberoptik würde dieses Problem lösen und zusätzlich die Smart-Grid-Komponenten realtimefähig machen. Die hohen Kosten sind kaum zu rechtfertigen. Würde in einer Grossstadt wie Genf die Mikro-Wärme-Kraft-Kopplung gefördert, könnte ein realtimefähiges Smart Grid günstiger sein als ein konventioneller Netzausbau, welcher zur sicheren Handhabung der bidirektionalen Lastflüsse nötig wird. [10] Im **Bild 3** wurde für einen entsprechenden Fall der Break-even forciert, um herauszufinden, bei welchem Investitionsbetrag für den konventionellen Netzausbau dieselben Mehrkosten anfallen wie im Realtime-Smart-Grid. Für das Erreichen eines positiven Business Cases ist die Anzahl Kunden pro Fiberoptikanschluss der entscheidende Faktor.

Unbundling

Leider ist die Sicht der Effizienz auf finanzielle Aspekte des Netzes beschränkt. Dies ergibt sich aus dem Unbundling von Netz (Monopol) und anderen marktwirtschaftlichen Tätigkeitsbereichen (Smart Market) sowie dem Verbot der Quersubvention. Die informationstechnische Vernetzung der Geschäftsprozesse und gewisser Netzkomponenten kennt jedoch keine solchen Grenzen. So gehören zum Beispiel die Funktionen des Smart Meterings und der Laststeuerung tendenziell zum Smart Market, während die dafür benötigten Geräte als Netzbestandteile gelten. Dieses Problem besteht bereits heute mit der Rundsteuerung.

Fazit

Es ist heute kaum möglich, unter realistischen Annahmen einen Break-even zwischen einem konventionellen und einem intelligenten Netz zu erreichen. Deswegen erfüllen weder Smart Metering noch Smart Grid die Effizienzkriterien des Stromversorgungsgesetzes. Somit ist heute keine Finanzierung dieser Technologien möglich.

Diese Situation kann sich jedoch bereits in fünf Jahren ändern, wenn die Anzahl verteilter Einspeiser derart ansteigt, dass das konventionelle Netz die Lastflüsse nicht mehr sicher handhaben kann. Voraussetzung hierfür sind weitere Kostensenkungen im Solarbereich (Netzparität: Die solare Eigenproduktion wird günstiger als die aus dem Netz bezogene Energie plus Netznuzung und Abgaben) oder die Förderung von Mikro-Wärme-Kraft-Kopplung. Forcieren politische Entscheide die Einführung von Smart Metering, können mit Hilfe der im Rahmen des Projektes BizGrid entwickelten Tools die Mehrkosten abgeschätzt werden.

Damit die getätigten Investitionen den gewünschten Nutzen bringen, ist es unabdingbar, klar zwischen Smart Grid, Smart Metering, Smart Market und Energy Monitoring zu unterscheiden.

Die Forcierung des Rollouts durch gesetzliche Vorgaben sollte zudem erst erfolgen, wenn zukunftssichere Geräte von grossen Herstellern angeboten werden und ihre Interoperabilität gewähr-

Projektinformation

Geschäftsmodell für Smart Grids

Das Projekt «Geschäftsmodell für Smart Grids» (BizGrid) wurde von swisselectric research, CKW, EKZ und Romande Energie finanziert. Ebenso haben drei Verteilnetzbetreiber, welche die Studie konkret durchgeführt haben, einen Unkostenbeitrag geleistet. Im Namen des International Institute of Management in Technology der Universität Fribourg, der HES-SO VS und der Hochschule für Technik und Architektur Fribourg, welche das Projekt gemeinsam durchgeführt haben, bedankt sich der Autor bei den Finanzierungspartnern.

Résumé

Modèle commercial pour Smart Grid

A quel point la modernisation des réseaux conventionnels en réseaux intelligents est-elle économique ?

Le projet de recherche « BizGrid » présenté dans l'article ci-dessus examine les aspects économiques du développement des réseaux de distribution électriques suisses au niveau de la technique de l'information et de la communication. Un modèle a été élaboré dans ce but qui oppose non pas les coûts à l'utilité, mais bien les coûts supplémentaires à la valeur ajoutée. Ce qui signifie que tous les postes du réseau conventionnel et du réseau intelligent n'apparaissent qu'une seule fois sous forme de différence. Cela permet d'obtenir une représentation claire et détaillée.

L'étude aboutit à la conclusion qu'il est actuellement quasi impossible, en partant d'hypothèses réalistes, d'atteindre un seuil de rentabilité pour un réseau intelligent par rapport à un réseau conventionnel. Pour le moment, ni le Smart Metering, ni le Smart Grid ne remplissent les critères d'efficacité de la loi sur l'approvisionnement en électricité. Si l'introduction du Smart Metering est forcée au niveau politique, les coûts supplémentaires pourront être estimés au moyen des outils développés dans le cadre du projet BizGrid. Afin que les investissements réalisés engendrent l'utilité souhaitée, il faut dans tous les cas une distinction claire entre le Smart Grid, Smart Metering, Smart Market et l'Energy Monitoring.

Un rollout forcé par la politique ne devrait avoir lieu que lorsque des appareils répondant aux futurs besoins seront proposés par les grands fabricants et que leur interopérabilité sera assurée.

Se

BRANCHE **SMART GRID**

leistet ist. Ob wir in den zukunftssichersten Kommunikationskanal (Fiberoptik [11]) investieren können, hängt von der Koordination zwischen politischen und technischen Lösungen ab.

Links

- www.swisselectric-research.ch/de/geschaeftsmodell-fuer-smart-grids.html

Referenzen

[1] Für Energy Monitoring werden pro Haushalt viele ungeeichte Messeinheiten eingesetzt, welche mit – im Vergleich zu Zählern – geringer Präzision, aber hoher zeitlicher Auflösung das Verbraucherverhalten aufzeichnen, ohne Fernübermittlung der Daten.

[2] Für nicht-elektrische Sparten (Gas, Wasser, Fernwärme …) gelten andere Berechnungsmethoden und Kriterien. Andere Länder haben andere regulatorische Modelle.

[3] Die Abschreibungsdauern in der Betriebsbuchhaltung orientieren sich an der Gebrauchsdauer der Netzkomponenten, während die Finanzbuchhaltung wesentlich kürzere Abschreibungsdauern aufweist.

[4] StromVG (SR 734.7) Art. 15.

[5] Pol-Hervé Floch, Hervé Schwartz im Auftrag von Ministère de l'Économie et du Commerce Extérieur du Luxembourg, Etude économique à long terme pour la mise en place de compteurs intelligents dans les réseaux électriques et gaziers au Luxembourg, Luxemburg 2011.

[6] Häufig ist der Zählerpark zu 75% abgeschrieben, sodass hier 25% eingesetzt werden müssten.

[7] Der MUC verfügt über lokale Kommunikationsschnittstellen, mit denen er alle Zählerstände (Strom, Gas, Wasser und Fernwärme aller Wohnparteien) einer Messstelle erfassen kann und über eine Datenfernübertragungsschnittstelle zur Kommunikation mit der Datenzentrale verfügt. Bei dieser Lösung muss darauf geachtet werden, dass neben den Zählerständen auch Netz-Monitoring-Daten wie Spannungen, Ströme und Leistungen erfasst werden können. Sonst ist die Smart-Metering Anlage nicht Smart Grid fähig. Vorteil ist die Entkopplung von Smartness und Metering. Vgl. auch: Beat Steiner: Smartness und Metering in intelligenten Netzen, Bulletin SEV/VSE 5/2012, S. 37 ff

[8] M. Momo Kenfack: Financement des réseaux électriques intelligents (Smart Grids), Masterarbeit HTA, Fribourg 2011.

[9] B. Buthey: Rentabilité économique du comptage intelligent (Smart Metering), Bachelorarbeit HTA, Fribourg 2010.

[10] Die HES-SO (Fachhochschule Westschweiz) betreibt Forschung in diesem Bereich. Erste Laborversuche liefern bereits positive Resultate.

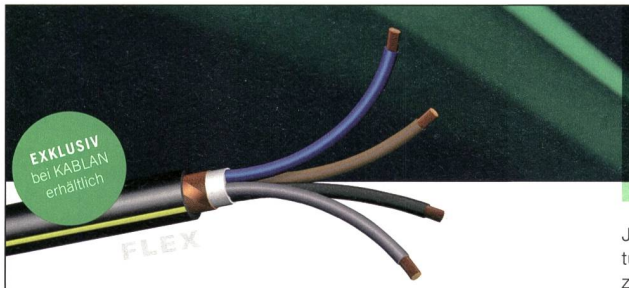
[11] ElCom 952-11-025: «Anfrage betreffend Kostentragung für Glasfasern für Smart Metering / Smart Grid)», 2011.

Angaben zum Autor

Beat Steiner, Dipl. El.-Ing. ETH, hat nach 12-jähriger Tätigkeit in der Informatik zwei Jahre als Berater für Verteilnetzbetreiber gearbeitet und forscht seit 2010 im Bereich Smart Grids in der Abteilung für Elektrotechnik der HTA Fribourg.

Hochschule für Technik und Architektur, 1705 Freiburg
beat.steiner@hefr.ch

Anzeige



GKN-Flex
Wenn es eng wird

- 30% engere Biegeradien dank der Leiter in Litzenklasse 5
- Ideal für die Installationen der öffentlichen Beleuchtung
- Querschnitt von 2.5 mm² bis 16 mm²
- Handelsübliche Anschlusskomponenten und Muffen erhältlich
- Verschiedene Farben, Dimensionen und Ausführungen zur Auswahl

Jedes Energieversorgungsunternehmen kennt das: Bei der öffentlichen Beleuchtung sind die Platzverhältnisse oft knapp. Das macht die Installation mühsam und zeitraubend.

Erleichtern Sie sich die Arbeit mit GKN-Flex. Diese innovativen Kabel lassen sich durch den flexiblen Aufbau der Leiter in besonders engen Biegeradien einziehen – und zwar in jeder gewünschten Dimension.

KABLAN AG
Weissackerstrasse 7, CH-3072 Ostermundigen, +41 31 930 80 80
Rossbodenstrasse 20A, CH-7000 Chur, +41 81 286 76 76
kablan@kablan.ch, www.kablan.ch

Smart Metering mit integrierter Kommunikation

TOPAS ESKM/R und AERIUS die beiden zukunftsweisenden Messgeräte mit neuer Messphilosophie bieten die Basis für moderne Smart Metering Systeme. TOPAS ESKM/R und AERIUS zeichnen sich aus durch innovative Messtechnik und zukunftsweisende Kommunikationsfähigkeit. Beide Produkte entsprechen unserem hohen Qualitätsanspruch.

Kontakt:
info@aquametro.com
www.aquametro.com