

**Zeitschrift:** bulletin.ch / Electrosuisse

**Herausgeber:** Electrosuisse

**Band:** 107 (2016)

**Heft:** 9

**Artikel:** Der gute Weg zum smarten Verteilnetz

**Autor:** Nolde, Andreas / Rohrer, Dominik

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-857191>

### **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:** 16.02.2026

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

# Der gute Weg zum smarten Verteilnetz

## Kosten und Nutzen intelligenter Komponenten im Verteilnetz

Es gibt immer mehr dezentrale Stromerzeugungsanlagen, die direkt in untere Netzebenen einspeisen. Damit ändern sich die Anforderungen an die Verteilnetze. Der Einsatz intelligenter Komponenten kommt in vielen Fällen günstiger als ein Netzausbau. Netzverstärkungen ab dem Einspeisepunkt von Erzeugern werden den Netzbetreibern von Swissgrid vergütet. Welche Technologie ideal ist, hängt sehr vom konkreten Einzelfall ab.

Andreas Nolde, Dominik Rohrer

Die Energiestrategie 2050 des Bundes führt für die Schweizer Energiewirtschaft in den nächsten Jahren zu grossen Veränderungen. Die Veränderung der Erzeugungsstruktur durch vermehrt dezentrale erneuerbare Erzeugungsanlagen – sowie intelligente Anwendungen und Speicher auf der Verbraucherseite – führen zu neuen Herausforderungen, insbesondere für die Verteilnetzbetreiber. Ein oft zitiertes Schlagwort ist jenes des intelligenten Netzes oder «Smart Grid». In der «Smart Grid Roadmap Schweiz – Wege in die Zukunft der Schweizer Elektrizitätsnetze» des Bundesamtes für Energie (BFE) [1] werden die Herausforderungen analysiert und ein Lösungsansatz für die Weiterentwicklung der Netze aufgezeigt. Für den einzelnen Verteilnetzbetreiber stellt sich vor diesem Hintergrund die Frage nach dem richtigen Zeitpunkt und den konkreten Umsetzungsschritten. Einer der zahlreichen Schritte auf dem Weg zum smarten Verteilnetzbetreiber ist die Bewertung unterschiedlicher innovativer Technologien aus Netzbetreibersicht.

Das Unternehmen B E T hat im Rahmen der Arbeiten zur Smart Grid Roadmap die Studie «Kosten und Nutzenaspekte von ausgewählten Technologien für ein Schweizer Smart Grid» [2] verfasst. Die darin vorgeschlagene Methodik eignet sich bspw. auch für Variantenvergleiche bei notwendigen Netzverstärkungen, um Stromproduzenten an das Verteilnetz anzuschliessen. Um regionale Erhöhungen der Netztarife in Gebieten mit überdurchschnittlich hoher dezentraler Einspeisung zu vermeiden, werden gemäss Art. 22 StromVV die Kosten für Netzverstärkungen über die Systemdienstleistungen der Swissgrid solidari-

sieren. Dabei tragen die Produzenten die Kosten für die Leitung bis zum technisch und wirtschaftlich günstigsten Einspeisepunkt, der gemeinsam mit dem Netzbetreiber festgelegt wird. Als zuständige Instanz für die Bewilligung der notwendigen Netzverstärkungen hat die ElCom in der Weisung 2/2015 festgehalten, dass die Netzbetreiber verpflichtet sind, Alternativvarianten mit aktiven Netzelementen zu prüfen. Zwischen 2009 und 2015 hat die ElCom Netzverstärkungen von insgesamt 43 Mio. CHF bewilligt, etwas mehr als die Hälfte davon (24 Mio. CHF) für Photovoltaikanlagen [3].

### Handlungsbedarf und Handlungsoptionen

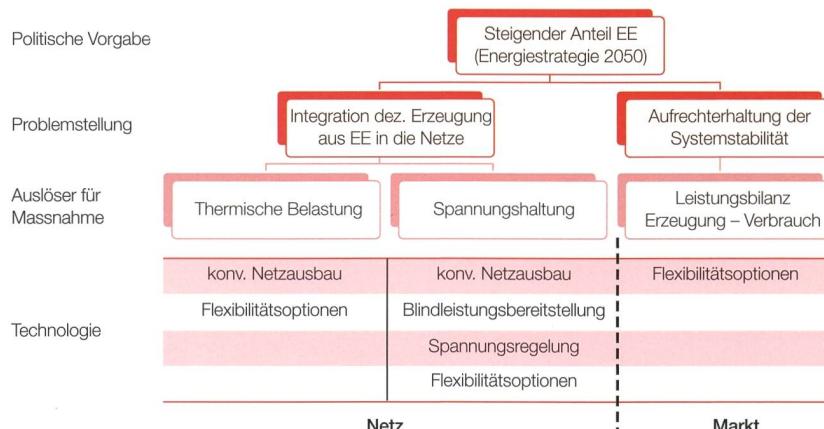
In der Praxis sehen viele Netzbetreiber den Bedarf einer «smarten» Weiterentwicklung der Netze heute nicht als gegeben an – entgegen der Sichtweise vieler übergeordneter Studien. Dabei

wird jedoch häufig die Frage nach der zukünftigen Versorgungsaufgabe vernachlässigt. Sicher ist, dass sich die Versorgungsaufgabe zukünftig ändern wird. Das ergibt sich vor dem Hintergrund der technologischen Weiterentwicklung, einer allfälligen Markttöffnung, der Energiewende und daran gekoppelter neuer Produkte und Optionen für den Verbraucher (z.B. im Bereich der Flexibilität). Der einzelne Netzbetreiber muss deshalb klären, wie stark und mit welcher zeitlichen Dynamik sich die Veränderungen in seinem Netz auswirken – und wie eine aus technischer sowie kaufmännischer/ regulatorischer Sicht optimale Versorgung in Zukunft sichergestellt werden kann. Dazu können innovative Netzbetriebsmittel und Betriebskonzepte (Smart Grids) einen wichtigen Beitrag leisten.

Was sind die geeigneten Handlungsoptionen für die Weiterentwicklung der Verteilnetze? B E T hat den Einsatz folgender innovativer Technologien untersucht:

- Regelbarer Ortsnetztransformator
- Einzelstrangregler
- Blindleistungsbereitstellung dezentraler Erzeugungsanlagen
- Batteriespeicher
- Lastmanagement
- Einspeisemanagement

Bei den drei erstgenannten Technologien handelt es sich um innovative Netzkomponenten, die netzdienlich zur Einhaltung technischer Grenzwerte im Netz eingesetzt werden, ohne Erzeugung oder Verbrauch signifikant zu beeinflussen.



**Bild 1** Handlungsbedarf und Handlungsoptionen (Technologien) am Beispiel steigender dezentraler Erzeugung.



**Bild 2** Schematische Übersicht zur Bewertung innovativer Technologien aus netzdienlicher Sicht.

Die drei letztgenannten Technologien führen bei gleicher Zielsetzung zu einer Flexibilisierung von Erzeugung und Verbrauch. Sie werden darum im Folgenden als «Flexibilitätsoptionen» bezeichnet.

### Bewertung aus Sicht des Netzbetreibers

Für den Netzbetreiber stellt der Einsatz innovativer Technologien nur dann eine sinnvolle Massnahme dar, wenn einerseits ein Handlungsbedarf gegeben ist – und andererseits die neuartige Technologie unter den möglichen Handlungsoptionen gegenüber einem konventionellen Ausbau das beste Kosten-Nutzen-Verhältnis aufweist. Der Handlungsbedarf und die möglichen Handlungsoptionen sind im **Bild 1** am Beispiel des Ausbaus dezentraler Erzeugung auf der Verteilnetzebene dargestellt.

Der Netzbetreiber bewertet den netzdienlichen Nutzen der innovativen Technologie – also die Einhaltung technischer Grenzwerte, den Transformationsaufwand und die Flexibilität der Technologie – mit Blick auf Unsicherheiten bei der angenommenen zukünftigen Versorgungsaufgabe. Um in der Studie den netzdienlichen Nutzen für die unterschiedlichen Technologien ermitteln und den Kosten gegenüber stellen zu können, wurden auf Basis einer Netzanalyse exemplarische Anwendungsfälle für die Mittel- und Niederspannungsebene ermittelt, die die Bandbreite des möglichen Handlungsbedarfs abdecken.

**Bild 2** zeigt schematisch das methodische Vorgehen bei der Bewertung. Für einen konkreten Netzbetreiber würden die Anwendungsfälle durch einen Netzplanungsprozess für die zukünftige Versorgungsaufgabe ersetzt.

### Einsatzpotenziale unterschiedlicher Technologien

Die Untersuchungen haben gezeigt, dass das Einsatzpotenzial der betrachte-

ten innovativen Technologien sehr unterschiedlich ist. Insbesondere bei den Flexibilitätsoptionen Batteriespeicher und Lastmanagement ergeben sich bei einer rein netzdienlichen Betrachtung Bedenken hinsichtlich der Wirtschaftlichkeit.

Wird der Batteriespeicher durch den Netzbetreiber installiert und nur netzdienlich eingesetzt, ist eine deutliche Kostendegression erforderlich, um gegenüber anderen Alternativen wettbewerbsfähig zu sein. Wird der Speicher zusätzlich marktdienlich eingesetzt, ist der Vorrang des netzdienlichen Einsatzes sicherzustellen (andernfalls kann keine gesicherte Wirksamkeit in der Planung erfolgen). Zudem kann beim Einsatz einer Vielzahl von Anlagen das Risiko auftreten, dass das Netz durch die marktgetriebene Gleichzeitigkeit des Einsatzes zusätzlich belastet wird.

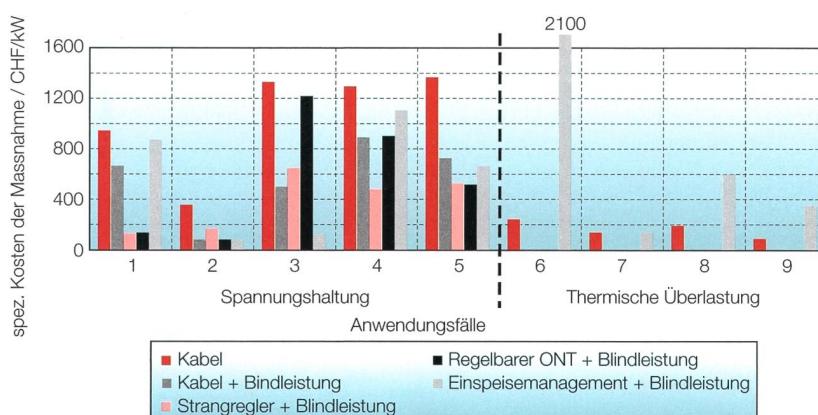
Für die übrigen innovativen Technologien zeigt **Bild 3** die spezifischen Kosten bezogen auf die zu integrierende Erzeugungsleistung. Dabei wird eine Bandbreite unterschiedlicher Anwendungsfälle<sup>1)</sup> mit einer Verletzung der zulässigen Spannungshaltung und thermischer

Überlastung angenommen. Dezentrale Erzeugungsanlagen müssen heutzutage Blindleistung bereitstellen können. Diese Fähigkeit ist zudem mit minimalen Kosten verbunden und aktueller Stand der Technik. Die Anwendung dieser Handlungsoption wurde daher mit den weiteren innovativen Technologien kombiniert. Ansonsten erfolgte jedoch keine Optimierung der Kombination unterschiedlicher Technologien, sodass hier nicht das absolute Optimum bestimmt wird. Es wird deutlich, dass die geeignete Technologie vom individuellen Anwendungsfall abhängt – und keine Technologie als «Universallösung» angesehen werden kann.

Es sind vielmehr individuelle Planungen des Netzbetreibers unter Einbeziehung aller Handlungsoptionen erforderlich – dies auch vor dem Hintergrund weiterer entscheidungsrelevanter Kriterien. Dazu zählen die Synergie mit Ersatzinvestitionen, lokale Gegebenheiten oder Unsicherheitsfaktoren bei der lokalen Entwicklung der Versorgungsaufgabe. Die wesentlichen Vorteile der untersuchten Technologien ergeben sich insbesondere durch:

- einen positiven Beitrag zur Kostenefizienz,
- die bessere Ausnutzung bestehender Netzkapazitäten,
- die schnellere Umsetzbarkeit der Massnahmen und
- eine höhere Flexibilität hinsichtlich der zukünftigen Anforderungen.

Durch das Einspeisemanagement kann im aktuellen Zeitpunkt der dynamischen Entwicklung Zeit gewonnen werden. So wird eine höhere Planungssicherheit / reduzierte Prognoseunsicherheit für einen anschliessenden Netzausbau erreicht.



**Bild 3** Spezifische Kosten innovativer Technologien bei unterschiedlichen Anwendungsfällen<sup>1)</sup> zur Integration dezentraler Erzeugung in die Verteilnetze [2].

## Fazit

Der Netzbetreiber sollte den erweiterten Handlungsspielraum durch innovative Technologien nutzen – und diese trotz existierender Unsicherheiten bei der zukünftigen Entwicklung der Versorgungsaufgabe früh in die Netzplanung bzw. die Netzentwicklungsstrategie integrieren. Der Einsatz innovativer Technologien ergänzt dabei den konventionel-

len Netzausbau und führt insgesamt zu einer höheren Kosteneffizienz. Die Heterogenität der Verteilnetze erfordert in Kombination mit einer Vielzahl entscheidungsrelevanter Einflussfaktoren eine individuelle Entscheidung für den Einsatz der innovativen Technologien. Voraussetzung für einen auch volkswirtschaftlich kosteneffizienten Einsatz der Technologien ist eine technologieneu-

## Résumé

### Le bon chemin vers le réseau de distribution intelligent

#### Coûts et avantage des composantes intelligentes dans le réseau de distribution

La Stratégie énergétique 2050 de la Confédération entraînera de grands changements pour l'économie énergétique au cours des prochaines années. La transformation de la structure de production induite par davantage d'installations décentralisées de production d'énergies renouvelables – ainsi que les applications et dispositifs de stockage intelligents du côté des consommateurs – posent de nouveaux défis, en particulier pour les gestionnaires de réseaux de distribution. Dans de nombreux cas, l'utilisation de composantes intelligentes revient moins cher que le développement d'un réseau. Les gestionnaires de réseau se voient indemnisés par Swissgrid pour les renforcements de réseau à partir du point d'injection des producteurs. La technologie la plus adéquate à utiliser dépend beaucoup de la situation et doit être étudiée au cas par cas.

Aujourd'hui, en pratique, de nombreux gestionnaires de réseau ne considèrent pas le besoin d'un développement «smart» des réseaux comme évident – contrairement au point de vue reflété par de nombreuses études à grande échelle. Celles-ci laissent toutefois souvent de côté la question de la tâche d'approvisionnement. Une chose est sûre : à l'avenir, cette tâche subira des changements, ces derniers résultant de l'évolution technologique, d'une éventuelle ouverture du marché, du tournant énergétique, ainsi que des nouveaux produits et options qui y sont associés pour le consommateur (par exemple dans le domaine de la flexibilité). Chaque gestionnaire de réseau doit par conséquent clarifier dans quelle mesure et à quelle fréquence les changements se répercutent sur son réseau – sans oublier la question de savoir comment garantir un approvisionnement optimal du point de vue à la fois technique et commercial/réglementaire.

Pour le gestionnaire de réseau, l'utilisation de technologies innovantes représente donc une mesure judicieuse lorsque, d'une part, il est nécessaire d'intervenir et que, d'autre part, la technologie innovante présente le meilleur rapport coûts-utilité par rapport à un développement conventionnel du réseau, parmi les options d'intervention envisageables. Les examens ont montré que le potentiel d'utilisation des technologies innovantes considérées était très variable. Pour devenir un gestionnaire de réseau de distribution «smart», il est indiqué de miser sur une gestion globale du développement du réseau et des ressources à disposition. Pf

trale und auf die langfristige Effizienz der Verteilnetze ausgelegte Regulierung. Ein ganzheitliches Netzentwicklungs- und Asset Management sind geeignete Ansätze auf dem Weg zu einem smarten Verteilnetzbetreiber. Wichtig ist dabei, dass heutige Investitionen sich langfristig auch in der Erlössituation der Netzbetreiber widerspiegeln. Die explizite Forderung der ElCom, bei Netzverstärkungen mindestens eine Variante mit aktiven Netzelementen zu prüfen, darf aus unserer Sicht als Signal interpretiert werden, dass auch für den Regulator eine ganzheitliche Betrachtungsweise im Vordergrund steht, um langfristig optimale Lösungen realisieren zu können.

<sup>1)</sup> Es erfolgt eine Betrachtung von MS- und NS-Abgängen unterschiedlicher Länge, Leitungstypen und Anschlusspositionen der dezentralen Erzeugung in einem Netzrechenmodell, in dem auch die Wirkung der unterschiedlichen innovativen Massnahmen abgebildet wird. Für eine genaue Beschreibung der Anwendungsfälle wird auf [2] verwiesen.

## Referenzen

- [1] Bundesamt für Energie: Smart Grid Roadmap Schweiz – Wege in die Zukunft der Schweizer Elektrizitätsnetze, 27.3.2015
- [2] BET Dynamo Suisse: Studie Kosten und Nutzenaspekte von ausgewählten Technologien für ein Schweizer Smart Grid, 15.12.2014
- [3] Tätigkeitsbericht der ElCom 2015

## Autoren

Dr. Andreas Nolde ist als Berater bei B E T Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH in Aachen tätig.

B E T Büro für Energiewirtschaft und technische Planung GmbH, D-52070 Aachen,  
andreas.nolde@bet-aachen.de

Dominik Rohrer ist als Berater bei der B E T Suisse AG in Zofingen tätig.

B E T Suisse AG, 4800 Zofingen,  
dominik.rohrer@bet-suisse.ch

Anzeige

## Wir nehmen es mit allen topographischen Gegebenheiten auf!

kamstrup

### Smart Metering Funklösung OMNIA

- Geringe Installations- und Betriebskosten bei höchster Verfügbarkeit > 99 %
- Redundantes System – minimale Anzahl an Datenkonzentratoren
- Erfassung der Netzqualität
- Erster Schritt Richtung Smart Grid

Kamstrup.ch





**Berufsorientierte Weiterbildung  
mit VSE-Zertifikat**

# **Lastgangmessung und Smart Metering**

**8-tägiger Lehrgang,  
vom 16. November 2016 bis 16. März 2017**

**[strom.ch/veranstaltungen](http://strom.ch/veranstaltungen)**

Verband Schweizerischer Elektrizitätsunternehmen  
Association des entreprises électriques suisses  
Associazione delle aziende elettriche svizzere

**VSE  
AES**