Effizienzsteigerungen im Netzbetrieb

Autor(en): **Haber, Alfons**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **102 (2011)**

Heft 5

PDF erstellt am: **30.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-856810

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.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Effizienzsteigerungen im Netzbetrieb

Zusammenhänge möglicher Massnahmen und Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit

Neue gesetzliche Anforderungen, welche per 1. Januar 2015 in Kraft treten sollen, erfordern von den Energieversorgungsunternehmen losgelöst von der Regulierungsmethode Einsparungsmassnahmen. Die möglichen Effizienzsteigerungen, insbesondere im Netzbetrieb, sollten jedoch so ausgerichtet sein, dass das hohe Mass an Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt. Welche Zusammenhänge hier zu berücksichtigen sind, werden nachfolgend im Überblick dargestellt.

Alfons Haber

Eine wesentliche Aufgabe des Netzbetreibers ist es, ein sicheres, leistungsfähiges und effizientes Netz zu gewährleisten. [1] Im Zuge der Revision des Strommarktgesetzes werden auch anreizorientierte Regulierungsmethoden diskutiert. Mit Hilfe der anreizorientierten Regulierung sollen die Netzbetreiber verstärkte (monetäre) Anreize haben, um ihre produktive Effizienz bzw. Kosteneffizienz zu steigern. Diese Anreize werden beispielsweise erzeugt, indem bei der Regulierung von der garantierten Kostenüberwälzung (bzw. Anerkennung der Kosten) abgewichen wird, aber die zulässigen Preise bzw. Erlöse unabhängig von den effektiven Kosten festgelegt werden. Gelingt es den Netzbetreibern, Kosten zu senken, können höhere Gewinne realisiert werden, die ihnen während einer bestimmten Regulierungsperiode auch tatsächlich zugestanden werden. [3]

In der Stromversorgungsverordnung [2] ist beispielsweise in Artikel 19 bereits die Basis für Effizienzvergleiche, die u.a. bei der Anreizregulierung durchgeführt werden, gelegt. Weiterführend wird in diesem Artikel von nicht beeinflussbaren Unterschieden in den strukturellen Verhältnissen sowie der Qualität der Versorgung gesprochen.

Nachfolgend sollen Möglichkeiten sowie Beispiele von Einsparungs- und Effizienzsteigerungen dargestellt sowie Zusammenhänge von kostenseitigen Massnahmen und Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit aufgezeigt werden. Hier wird jedoch angemerkt, dass unter dem Begriff Versorgungssicherheit im Rahmen dieses Beitrages vorwiegend die Versorgungszuverlässigkeit von Stromnetzen verstanden wird.

Einsparungen und Effizienzen im Netz

Wesentliche Handlungsmöglichkeiten für beispielhafte Kosteneinsparungen im Netz lassen sich in strategische und operative unterteilen. Die jeweiligen Ansätze können differenzierende Auswirkungen auf die Kosten, aber auch auf die Versorgungszuverlässigkeit und die Spannungsqualität haben.

In **Bild 1** werden zugehörige Massnahmen dargestellt, beispielhaft werden hier unter Restrukturierung die Finanzierungskosten verstanden.

Das Ziel dieser überblicksmässig beschriebenen Massnahmen mündet in einer Effizienzsteigerung, unter Berücksichtigung der kurz ausgeführten Zusammenhänge. Zur Übersicht wird hier auf **Bild 2** verwiesen. Über die von der Regulierung zugestandenen bzw. vorgegebenen Erlöse kann eine Erhaltung der Anlagen, unter Berücksichtigung der technischen Regeln und Vorschriften bzw. Normen, angestrebt werden, die wiederum von der Rendite der Eigentümer bzw. Investoren beeinflusst werden. Als resultierende Massnahme können über Kosteneinsparungen die Vorgaben umgesetzt werden. Hier gilt es vor allem die Versorgungssicherheit inkl. der gesetzlichen Vorgaben zu berücksichtigen. Parallel sind hier das Asset-Management sowie die «Life-Cycle-Costs» (siehe nachfolgend) zu berücksichtigen, die über ihre Kosten, und in weiterer Folge der Netzkosten, einen wesentlichen Einfluss auf die Erreichung des Zieles einer verbesserten Effizienz ausüben.

Im Konnex mit der Effizienzsteigerung ist es weiterführend hilfreich, die Kosten nach beeinflussbar und nicht beeinflussbar (siehe **Tabelle 1**) zu unterscheiden. In der internationalen Regulierungspraxis ist die jeweilige Zuordnung der Kosten oft über das zugehörige Gesetz geregelt. Diese Unterscheidung erfolgt grundsätzlich unter Berücksichtigung

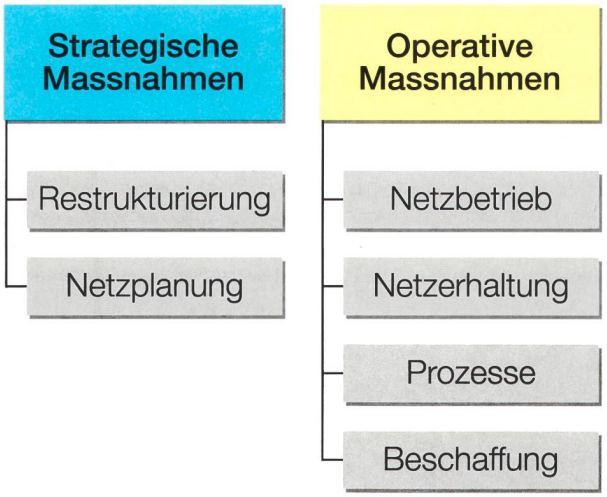


Bild 1 Beispiele für strategische und operative Massnahmen im Netz.

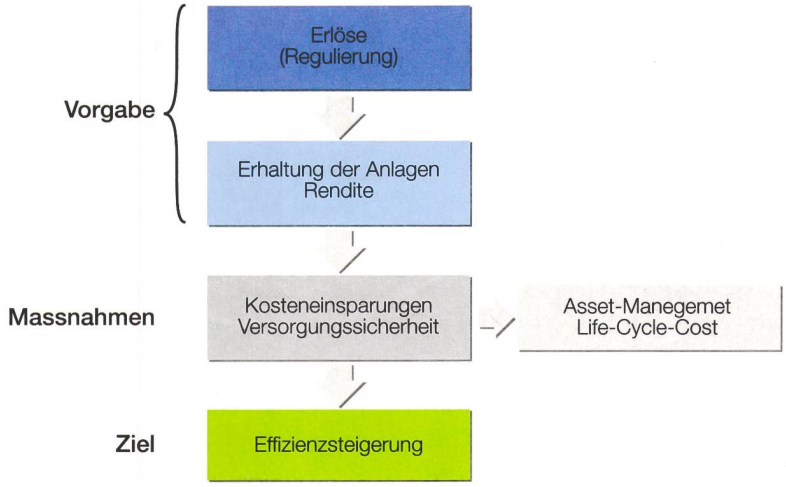


Bild 2 Schematische Übersicht von Erlösen und Zielen, inkl. Zusammenhänge.

Kosten	
beeinflussbar	**nicht beeinflussbar**
Materialkosten	Vorgelagerte Netzkosten
Personalkosten	Konzessionsabgaben
Fremdkapital- und Eigenkapital-Zinsen	Stromeinspeisung durch Erzeugungsanlagen
Abschreibungen	
Betriebliche Steuern	

Tabelle 1 Beispiele von beeinflussbaren und nicht beeinflussbaren Kosten bei Stromnetzen.

des wirtschaftlichen und technischen Betriebs von Netzen.

Massnahmen – Technische Lösungsansätze

Zur Erreichung der Ziele von Einsparungen und Effizienzsteigerungen sollen in weiterer Folge technische Lösungen diskutiert werden, wobei eingangs volkswirtschaftliche Grundüberlegungen wesentlich sind.

Die Versorgungssicherheit der Stromversorgung hat Auswirkungen auf die Volkswirtschaft. Auszugsweise seien folgende Wirtschaftssektoren betrachtet: Industrie, Gewerbe, Landwirtschaft und Haushalt. Strom stellt für Kunden (Unternehmen) einen Inputfaktor dar, der wie Arbeit und Kapital in die Gesamtkosten einfliesst. Die Kosten sämtlicher Inputfaktoren sind exogen gegeben und dem Unternehmen (Kunden) bekannt. Bei Versorgungsunterbrechungen werden bei Kunden Kosten verursacht. Diese zu erwartenden, ausfallsbedingten Kosten nehmen mit steigender Versorgungssicherheit ab. Nachdem sich die Versorgungssicherheit auf die Erzeugung und den Transport bzw. die Verteilung von Strom bezieht, sollten in der Regulierung der Netze die unmittelbar hierfür verantwortlichen Parameter Berücksichtigung finden. Dies gilt im

Anzeige

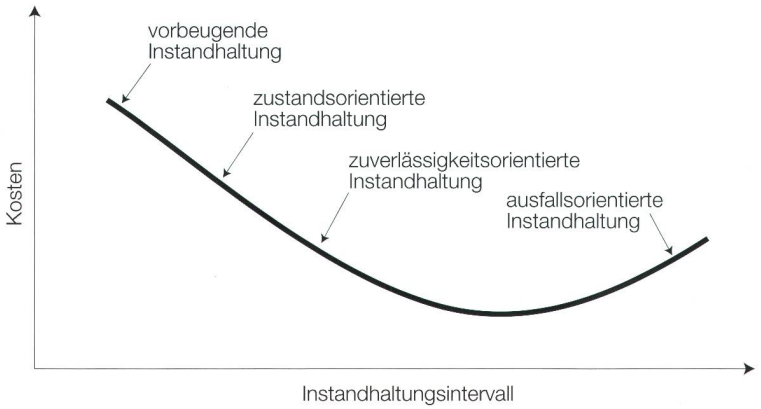
Konkreten auch für die Bewertung der Versorgungszuverlässigkeit.

Bei der Regulierung, insbesondere Anreizregulierung, der Netze ist darauf zu achten, dass sich die Versorgungssicherheit aufgrund geringerer Investitionen oder geänderter Instandhaltungsstrategien nicht (unbedingt) verringert. Dadurch ist bereits die Komplexität der Aufgabe erkennbar. Die Versorgungssicherheit muss fortlaufend überwacht und bewertet werden.

Die Netzbetreiber orientieren sich bei der Eruierung von Einsparungspotenzialen u.a. an den Instandhaltungskosten ihrer Netze. Einsparungen bei der Instandhaltung wirken sich sofort und in vollem Umfang auf das Betriebsergebnis aus. Die Unternehmensaktivitäten können sich auf den notwendigen Erhalt der bestehenden Netze konzentrieren. Eine Reduzierung der Instandhaltungsaufwendungen führt in der Regel nicht sofort zu einem Qualitätsverlust, dieser wird in Abgängigkeit des Ausgangszustandes des Netzes zeitlich verzögert sein. Dem kann über Anreizmechanismen (z.B. über die Messung und Bewertung der Versorgungszuverlässigkeit) entgegengesteuert werden.

Für die Bewertung der Kosten des Asset-Managements sollen hier nur die «Life-Cycle-Costs» berücksichtigt werden und dabei wiederum nur die Kostenarten, die im Zusammenhang mit der Instandhaltung/Instandsetzung relevant sind. Diese sind:

- deterministische Kosten, die durch die gewählte Form der Instandhaltungsstrategie, die Reinvestition und die Störungsbehebung (Fixkosten für Personal, Kapitalkosten) anfallen.
- stochastische Kosten, die zufällig im System (z.B. Betriebsmittel) durch Schadens- bzw. Störungsereignisse als Behebungs-, Reparatur- bzw. Ersatz- sowie Straf- und Erstattungskosten, auftreten.



Bilder: Plaut Economics

Bild 3 Schematische Übersicht der Kosten der unterschiedlichen Instandhaltungsstrategien in Abhängigkeit der Instandhaltungsintervalle.

Die Kosten des Netzbetriebes sollen grundsätzlich, unter Berücksichtigung der Versorgungszuverlässigkeit, minimal gehalten werden. Hierbei werden aufgrund der Planbarkeit des Umfangs und des Personaleinsatzes die deterministischen Kosten über den stochastischen liegen. [4]

Zur weiteren Analyse von möglichen Massnahmen zur Erreichung einer Effizienzsteigerung gilt es, Einflussfaktoren auf die Versorgungssicherheit zu verifizieren.

Die nachfolgenden Einflussfaktoren stellen nicht unmittelbar variable bzw. beeinflussbare Netzkosten dar, können aber einen direkten oder indirekten Einfluss auf die Versorgungsqualität bzw. auf die Versorgungzuverlässigkeit der Betriebsmittel (Anlagenverfügbarkeit) und somit auf die Systemzuverlässigkeit ausüben. Die technischen Einflussfaktoren des Netzes können wie folgt zusammengefasst werden:

- Netzform (Ring-, Maschen-, Strahlennetz)
- Netzstruktur bzw. Versorgungsaufgabe (städtisch, ländlich)
- Verkabelungsgrad
- Kurzschlussleistung
- Schutztechnik
- Überspannungsschutzeinrichtungen
- Leittechnik
- Sternpunktbehandlung
- Instandhaltungsmassnahmen und Instandhaltungsstrategie
- Ort der Störung
- Ursache der Störung
- Fehlerart
- Umfang der Störung bzw. Störungsart
- Störungskoordination
- Detailkonzept zur Störungsbehebung
- Zeitpunkt des Störungseintritts
- Personaleinsatz (Know-how)
- Anlagenalter
- Anlagenauslastung
- Art der Anlagen

Beispielhaft wird hier von Mittelspannungsnetzen die Netzform bzw. die Netzstruktur ausgeführt. So wirkt sich bekanntermaßen der Aufbau der Netze als Ring-, Maschen- oder Strahlennetze auf die Versorgungssicherheit insofern aus, dass Ring- oder Maschennetze im Anlassfall (abschnittsweise) aufgetrennt bzw. umgeschaltet werden können. Die rasche Umschaltung von offenen Ringnetzen mit Fernsteuerung führt somit zu einer Erhöhung der systembezogenen Zuverlässigkeit. Häufig unterscheiden sich aufgrund

Massnahme zur Effizienzsteigerung (Auszug)	**Umsetzung** (Beispiele)	**Auswirkung auf Versorgungssicherheit** (Auszug)
Eingesetzte Mittel (Kapital)	Differenzierung nach Wichtigkeit und Dringlichkeit (bzw. Negation)	Versorgungszuverlässigkeit, Spannungsqualität – punktuelle Änderungen
Organisation	u.a. Netzleitstellen	Versorgungszuverlässigkeit (Wiederversorgungszeit)
Verzögern von Neuinvestition	Differenzierung nach Wichtigkeit und Dringlichkeit (bzw. Negation)	Betriebsmittelauslastung – erhöhte Alterung
Verzögern von Ersatzinvestition	Altersstruktur erhöhen, Instandhaltungsstrategien	Versorgungszuverlässigkeit
Netz-Umstrukturierung	Anlagenoptimierung, Spannungsebenen	Versorgungszuverlässigkeit, Spannungsqualität
Netzbetriebsmittel rückbauen / umbauen	Abbau von bestehenden Netzelementen	Versorgungszuverlässigkeit

Tabelle 2 Beispiele von Massnahmen zur Effizienzsteigerung im Netzbetrieb, deren Umsetzungen und Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit.

ihrer Topografie städtische und ländliche Versorgungsnetze in ihrer Netzform.

Weiters ist der Verkabelungsgrad, also der Anteil der Mittelspannung-Kabelsystemlänge an der Mittelspannung-Gesamtsystemlänge, in städtischen Netzen vorwiegend höher. Dies führt somit, neben der Beeinflussung durch die Netzform, zu einer Verbesserung der Versorgungssicherheit, im Konkreten der Versorgungszuverlässigkeit. Dies lässt sich über die geringeren Ausfallsraten von Mittelspannung-Kabeln gegenüber Mittelspannung-Freileitungen erklären, denn Kabelleitungen weisen eine geringere Ausfallshäufigkeit als Freileitungen auf.

Ebenfalls ist die historische Entwicklung der Netze bzw. der örtlichen Versorgungsaufgabe zu berücksichtigen. So können Unterschiede bei der Auslegung der Netze nach den jeweiligen Anforderungen an die Netze vorliegen, die bei der Erfüllung der Versorgungsaufgabe einen entscheidenden Einfluss gespielt haben.

Wie bereits erwähnt, ist die Instandhaltungsstrategie zu berücksichtigen, denn über die Anpassung dieser Strategie können die Kosten zeitnah beeinflusst werden. Erfahrungsgemäss haben bereits einige Netzbetreiber beispielsweise bei Freileitungen die Instandhaltungsstrategie von zustandsorientierten auf ausfallsorientierte geändert. Dies führt mittelfristig zu Veränderungen bei den Zuverlässigkeitskennzahlen der Versorgung, denn die ausfallsorientierte Instandhaltungsstrategie kann längere Instandsetzungszeiten bewirken. Hierdurch ist es wichtig, im Regulierungsmodell die Versorgungssituation zu berücksichtigen.

Die am häufigsten im Stromversorgungsbereich angewandten Instandhaltungsstrategien, bezogen auf die Betriebsmittel, sind im Überblick folgende:

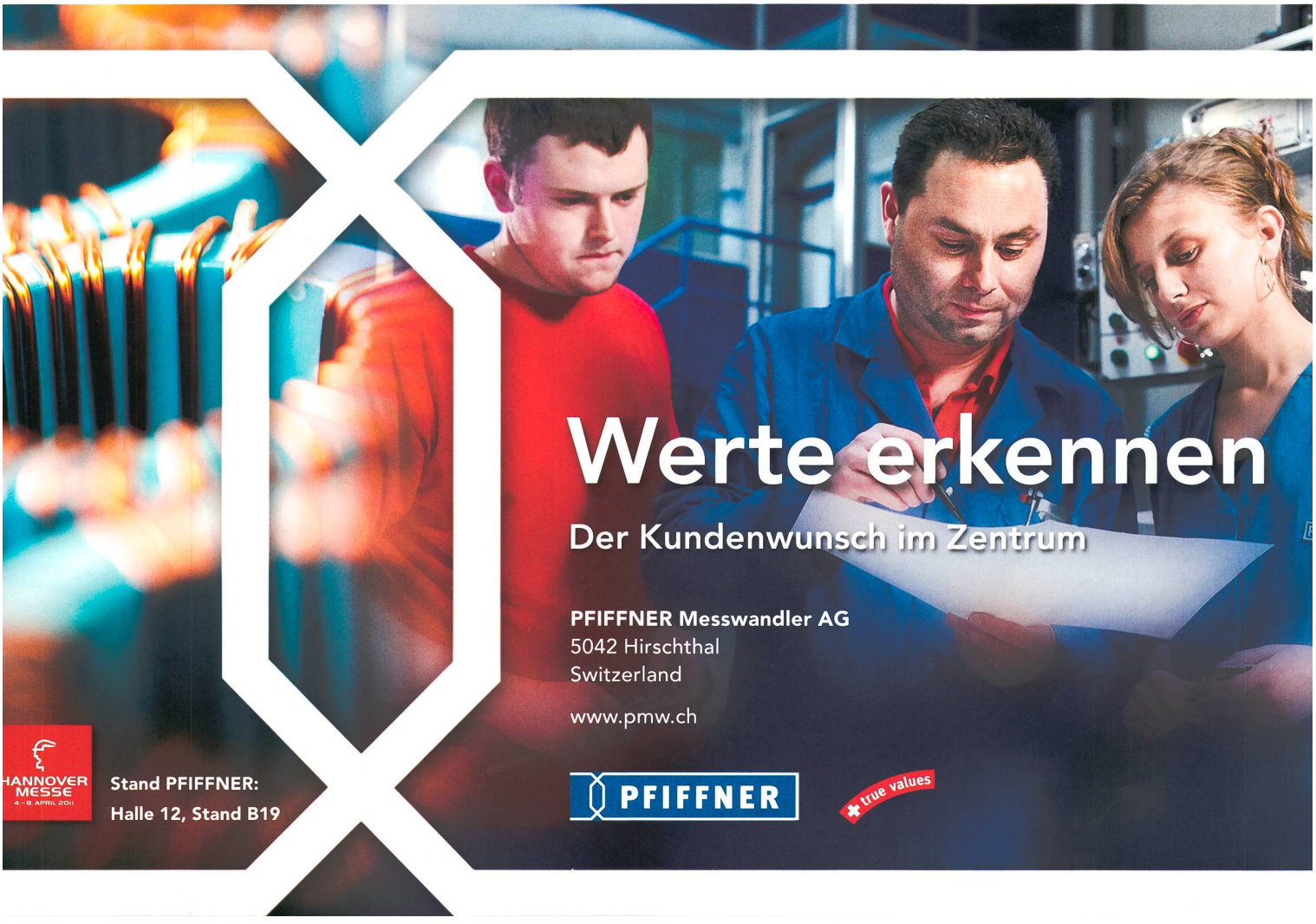
- ausfallsorientiert (bzw. ereignisorientiert)
- zustandsorientiert
- vorbeugend (bzw. zyklisch)
- zuverlässigkeitsorientiert (bzw. risikoorientiert)

Eine Übersicht der Kosten der unterschiedlichen Instandhaltungsstrategien in Abhängigkeit der Instandhaltungsintervalle ist in **Bild 3** dargestellt. Hierzu wird weiters angeführt, dass die unterschiedlichen Strategien neben der Wichtigkeit der Betriebsmittel ebenfalls von den Betriebsmitteln selbst abhängen und nicht alle Strategien für alle zur Anwendung kommen können.

Wesentlich für eine Bewertung der Versorgungszuverlässigkeit ist eine ausreichende Kenntnis der Einflussfaktoren auf das zu Versorgungsunterbrechungen führende Störungsaufkommen, in diesen Untersuchungen im Mittelspannungsnetz. Dies betrifft die Anzahl der Versorgungsunterbrechungen und deren Auswirkung genauso wie die Prognosegenauigkeit und damit die Belastbarkeit der Zuverlässigkeitskenngrössen.

Theoretische Überlegungen, wie aber auch praktische Erfahrungen, führen zur Beschreibung der Anzahl der in einem Beobachtungszeitraum beobachteten Störungen (Ereignisanzahl) mittels einer Poisson-Verteilung. Eine Poisson-Verteilung ergibt sich jedoch nur bei einem stochastisch unabhängigen und zeitinvarianten Störungsgeschehen. In elektrischen Netzen ist eine Vielzahl von Einflussfaktoren denkbar, die zu einer Verletzung dieser Voraussetzung für eine

Anzeige



Résumé

Augmentation de l'efficacité en matière d'exploitation du réseau

Liens entre les mesures possibles et les répercussions sur la sécurité d'approvisionnement

Une tâche essentielle du gestionnaire de réseau stipulée par la loi est de garantir un réseau fiable, performant et efficace. En même temps, des méthodes de régulation incitative font actuellement l'objet de discussions. Elles doivent motiver les gestionnaires de réseau à diminuer leurs coûts.

En matière d'économies dans le réseau, on fait la distinction entre les mesures stratégiques et les mesures opérationnelles. La restructuration et la planification du réseau font partie des mesures stratégiques, son exploitation et son entretien, ainsi que les processus et l'acquisition d'énergie comptent parmi les mesures opérationnelles.

En matière de régulation du réseau, il faut veiller à ne pas entraver inutilement la sécurité d'approvisionnement en diminuant les investissements ou en modifiant les stratégies de maintenance du réseau. Cette tâche est complexe, car les économies réalisées au niveau de la maintenance se font immédiatement et directement ressentir sur le résultat d'exploitation.

Les répercussions sur la sécurité d'approvisionnement ont lieu, quant à elles, plus ou moins à retardement en fonction de l'état du réseau. C'est pourquoi il faut enregistrer et surveiller en permanence la sécurité d'approvisionnement. Mn

Poisson-Verteilung führen und eine Erhöhung der Unsicherheit, auch für grosse Netze bzw. Beobachtungsbereiche, erwarten lassen, etwa wenn Störungen durch Wetterlagen bzw. regionale Bautätigkeit in einem Zeitbereich gehäuft auftreten.

Somit kann festgehalten werden, dass die im Zusammenhang mit der Bewertung der Versorgungszuverlässigkeit folgende Einflussfaktoren berücksichtigt werden sollen [4]:

- Betrachtungszeitraum
- Irrtumswahrscheinlichkeit

Ein wichtiger Einflussfaktor für die Abweichungen der Versorgungszuverlässigkeiten liegt in der jährlichen Störungshäufigkeit oder in der Grösse des gewählten Betrachtungszeitraumes. Störungen sind keine systematischen, sondern zufällig auftretende Ereignisse und wirken sich somit auf die Streuung der jährlichen Versorgungsunterbrechungen aus.

Es soll die Mindestgrösse, bezogen auf die Ereignisanzahl der betrachteten Netze bzw. der in diesen Untersuchungen angeführten Netze berücksichtigt werden.

In die Überlegungen zur Berechnung eines Zuverlässigkeitswertes soll eine Irrtumswahrscheinlichkeit, in Abhängigkeit des Konfidenzintervalls, einfliessen. Die absolute Breite des Konfidenzintervalls steigt mit dem Erwartungswert, die relative Breite sinkt. Für die Prüfung der Einhaltung von maximalen Grenzwerten für die Anzahl von Versorgungsunterbrechungen (Ereignisanzahl) könnte ein zweiseitiges Konfidenzintervall gesetzt werden, da letztlich interessant ist, ob die geschätzte Häufigkeit von Versorgungsunterbrechungen einen Grenzwert mit hinreichender Sicherheit über- oder unterschreitet. Die Berücksichtigung des Konfidenzintervalls kann jedoch bei einer ausreichenden Anzahl von Ereignissen entfallen, somit empfiehlt es sich, den Betrachtungsbereiches (Mindestzahl von erfassten Störungen) wie folgt zu erhöhen:

- Verlängerung des Betrachtungszeitraums
- Beeinflussung des betrachteten Netzabschnittes, also der Netzgrösse

Resultierend soll die Übersicht der Massnahmen der Effizienzsteigerung und deren Zusammenhang mit der Versorgungssicherheit in der **Tabelle 2** aufgelistet werden, wobei hier individuelle und spezifische Berücksichtigungen nicht vollständig berücksichtigt werden können. Aufgrund dieser Zusammenfassung lässt sich dennoch sehr gut die Wechselwirkung von kostenseitigen Massnahmen und deren Auswirkung auf die Versorgungssicherheit darstellen.

Fazit

Bei Einführung eines Anreizregulierungssystems sollen die Interessen der Netzbetreiber und die der Kunden berücksichtigt werden. Es ist empfehlenswert, das Assetmanagement der Netzbetreiber inkl. der (gewachsenen) Netzstrukturen zu inkludieren, um so die Versorgungssicherheit und die damit verbundenen volkswirtschaftlichen Aspekte zufriedenstellend zu gewährleisten.

Aus den praktischen Erfahrungen ist zu erkennen, dass eine Reihe von technischen Einflussfaktoren die Versorgungssicherheit tangieren. Dies soll ebenfalls bei den Anreizen einer neuen Regulierungsmethode berücksichtigt werden, wie auch der Investitionsbedarf, der nicht immer vom Netzbetreiber beeinflusst werden kann (wie z.B. durch Erzeugungszubau oder Technologieinvestitonen - Stichwort Smart Meter und Smart Grids).

Zur Bewältigung der Regulierungsfolgen kann es vorteilhaft sein, ein eigenes Regulierungsmanagement im Unternehmen zu implementieren bzw. auszubauen, welches sich auch mit den möglichen Auswirkungen von Regulierung und Versorgungssicherheit strategisch beschäftigt.

Eine gesonderte Berücksichtigung in der Regulierung, wie bereits aktuell in den gesetzlichen Grundlagen erwähnt, soll Anreize für eine effiziente Bereitstellung einer hohen Versorgungssicherheit setzen. Hierzu ist es notwendig, die Versorgungssicherheit zu erfassen und zu überwachen. Fehlende Investitionen in Netze führen nicht unmittelbar (kurzfristig) zu einer Verschlechterung der Versorgungssicherheit, jedoch können durch gezielte Investition umgehend Verbesserungen der Versorgungsqualität (siehe auch [5]) und somit höhere Erlöse erzielt werden. Denn die Auswirkungen von Investitionen und die Versorgungssicherheit spiegeln sich ebenfalls in den volkswirtschaftlichen Aspekten wider.

Referenzen

[1] Bundesgesetz über die Stromversorgung (Stromversorgungsgesetz, StromVG), vom 23. März 2007 (Stand am 1. Januar 2009), sinngemäss wird hier auch auf die Art. 5 der Stromversorgungsverordnung (StromVV) vom 14. März 2008 (Stand am 1. Januar 2009) hingewiesen.

[2] Stromversorgungsverordnung (StromVV) vom 14. März 2008 (Stand am 1. Januar 2009)

[3] Haber, A.: Regulierung und Investitionen, Bulletin SEV/VSE 12/2010

[4] Haber, A.: Entwicklung und Analyse eines Qualitätsregulierungsmodells für die österreichischen Mittelspannungsnetze, Dissertation, TU-Graz, 2005

[5] Haffner, R., Helmer, D., van Til, H.: Investment and Regulation – The Dutch Experience, The Electricity, Volume 23, Issue 5, June 2010, ISSN 1040-6190

Angaben zum Autor

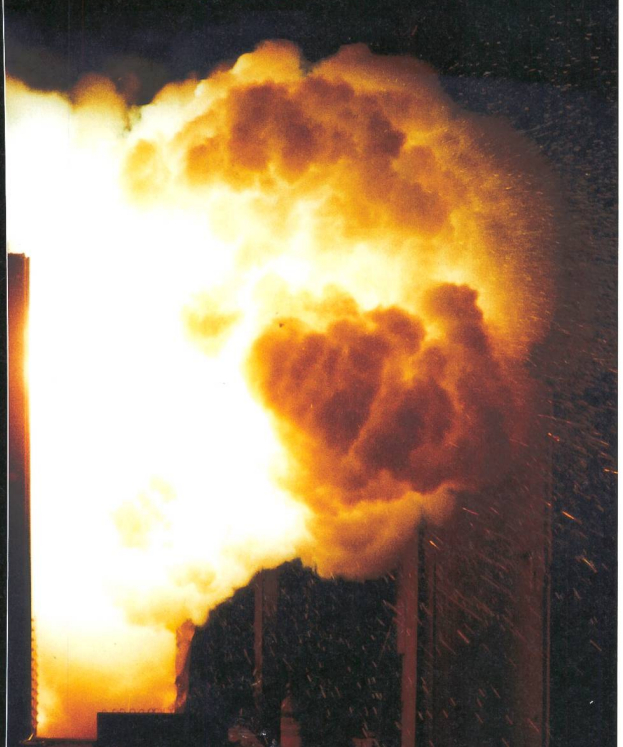
Alfons Haber, Dr. techn., Dipl.-Ing., MBA, leitet Plaut Economics – Energie-Wirtschaft-Beratung. Zuvor war er bei der österreichischen Regulierungsbehörde (E-Control GmbH) beschäftigt und unter anderem verantwortlich für regulatorische Fragestellungen, Versorgungssicherheit und Qualitätsregulierung.

Plaut Economics, 8304 Wallisellen
alfons.haber@plaut.com

DEHN

elvatec ag

Störlichtbögen gefährden Ihr Leben.



Hand- und Kopfbereich sind besonders hohen Risiken ausgesetzt.

Deshalb die störlichtbogengeprüfte Schutzausrüstung von DEHN + SÖHNE:

elvatec ag
Überspannungsschutz
Blitzschutz /Erdung
Arbeitsschutz
Infoservice CH 743 · Tiergartenstrasse 16
CH-8852 Altendorf
Tel.: 0 55 / 451 06 46 · Fax: 0 55 / 451 06 40
www.elvatec.ch · elvatec@bluewin.ch

Foto: J. Vogler

VSE AES electrosuisse

Einfach mehr Verfügbarkeit!

RCM zum Schutz vor Isolationsfehler

UPS-CP zum Schutz vor Stromunterbruch

QUINT POWER +USV zum Schutz vor Stromunterbruch

FLASHTRAB compact zum Schutz vor Überspannungen

Schützen Sie Ihre Gebäudetechnik!

Phoenix Contact bietet ein perfekt aufeinander abgestimmtes Produkt-Portfolio zum Schutz Ihrer Gebäudetechnik:

- **Produkte zur Isolationsüberwachung: RCM, etc.**
- USV Anlagen: UPS-CP, etc.
- Stromversorgungen: QUINT POWER, USV, etc.
- Lösungen im Bereich Blitz- und Überspannungsschutz: FLASHTRAB compact, etc.

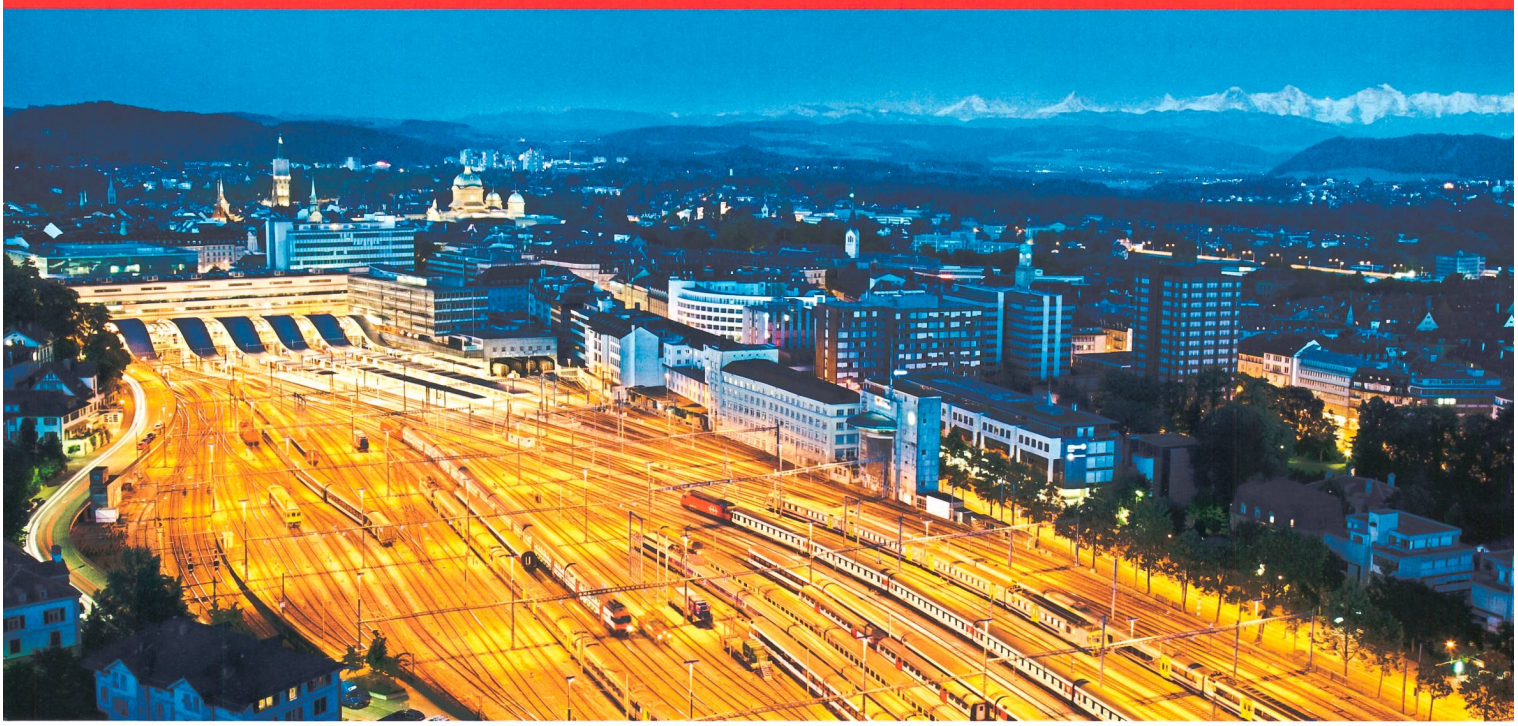
Einfach mehr Verfügbarkeit!

Mehr in Kürze an dieser Stelle, unter Telefon 052 354 55 55 oder www.phoenixcontact.ch

PHOENIX CONTACT
INSPIRING INNOVATIONS

© PHOENIX CONTACT 2011

Wir sorgen für Power.



Wir sind der Komplettanbieter für Energieverteil- und Kabelverbindungstechnik im Bereich Mittel- und Niederspannung. Von Beratung bis Unterhalt sind Sie mit uns bestens verbunden und unser Rund-um-die-Uhr-Service sorgt für grenzenlose Power. Überall und jederzeit. **powersystems.cellpack.com**

CELLPACK
Power Systems

Plant, baut und verbindet.