Von schwarzen Städten und schwankenden Netzen

Autor(en): **Schröder, Tim**

Objekttyp: **Article**

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

Band (Jahr): **95 (2004)**

Heft 20

PDF erstellt am: **24.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-857991

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

Von schwarzen Städten und schwankenden Netzen

Licht aus in New York, Funkstille in Italien: Die weltweit wachsenden Stromverbundsysteme scheinen anfälliger gegen Störungen zu werden. Doch gegen den Kollaps gibt es Heilmittel.

■ Tim Schröder

US-Metropolen im Dunkeln

Was am 14. und 15. August 2003 weltweit über die Fernsehschirme flimmerte, hat sich ins Gedächtnis eingebrannt: Tausende von New Yorkern wandern über die grossen Ausfallstrassen zu Fuss nach Hause. Nichts geht mehr. U-Bahn-Züge stehen verloren auf den Gleisen. Blackout – Stromausfall. Als die Nacht hereinbricht, versinkt die Metropole im Dunkeln. Doch nicht nur in New York gehen die Lampen aus. Ein rund 1000 km breites Gebiet bis nach Michigan und Kanada hinein bleibt für viele Stunden ohne Strom. Im westlichen Ohio gehen manche Regionen gar erst nach zwei Tagen wieder ans Netz. Innerhalb eines Monats folgen Stromausfälle in Schweden, London und Italien. Kaum einer mag da noch an Zufälle glauben.

Wie im Bericht einer Task-Force des deutschen Verbands der Elektrotechnik (VDE) geschildert wird, hat in den USA der Ausfall von zwei Kraftwerken und einer wichtigen Stromleitung durch einen Buschbrand zum Dominoeffekt geführt. Wegen des Ausfalls der Hauptleitung – in fast 1000 km Entfernung von New York – wurden die verbliebenen Leitungen überlastet. Nacheinander schalteten sie sich ab und dann auch die Kraftwerke, die über diese Trassen ans Stromnetz gekoppelt waren: Insgesamt rund hundert Elektrizitätswerke in den USA und Kanada trennten sich vom Netz. In den Leitwarten blinkten innerhalb von Minuten Hunderte von Fehlermeldungen; die Techniker wurden überrumpelt, da es keine intelligenten Fehleranalyse-Systeme gab. «Wir sind eine Supermacht mit dem Stromnetz eines Dritte-Welt-Landes», kommentierte Bill Richardson, der ehemalige Energieminister der USA.

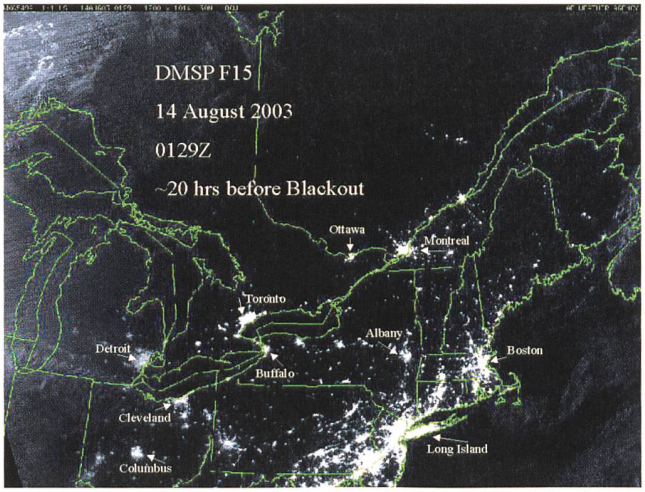
Quelle
Tim Schröder
Pictures of the Future/Frühjahr 2004
Siemens AG
Wittelsbacherplatz 2
D- 80333 München

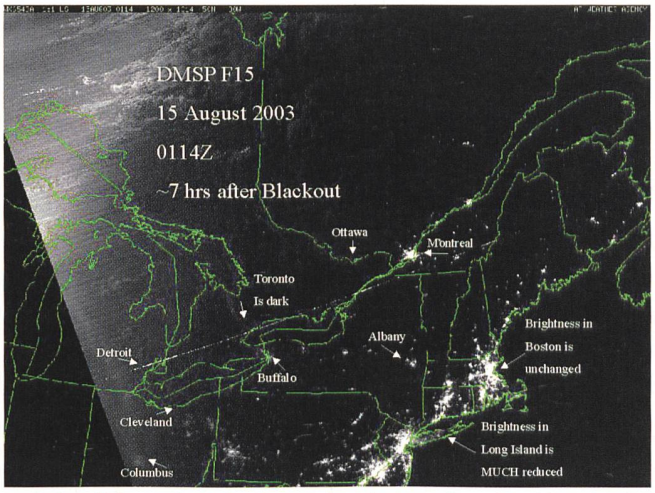
Auch in Mitteleuropa verschärft sich die Situation

Auch der italienische Blackout ist letztlich auf den Ausfall einer wichtigen Stromleitung aus der Schweiz und nachfolgende Überlastungen zurückzuführen. «In absehbarer Zeit wird eine Situation mit einer flächenmässig vergleichbaren Auswirkung in Deutschland nicht eintreten», glaubt Edwin Lerch vom Siemens-Bereich Power Transmission and Distribution (PTD) in Erlangen. «Doch auch in Deutschland und Mitteleuropa verschärft sich die Situation.» Lerch ist Mitglied der VDE-Task-Force und sicher, dass durch den liberalisierten Energiemarkt in Europa und den grenzenlosen Stromhandel das europäische Verbundnetz immer stärker belastet wird. Strom wird wie eine Ware gemäss Angebot und Nachfrage hin und her geschoben. Lerch: «Doch dafür ist das Verbundnetz gar nicht ausgelegt.»

Vor rund 50 Jahren schlossen sich Staaten wie Frankreich, Österreich, Deutschland und die Schweiz zur Union for the Coordination of Transmission of Electricity (UCPTE, heute UCTE) zusammen. Damals wie heute sind die einzelnen Länder und Regionen, die Regelzonen, weitgehend autark, denn traditionell gewährleisten die regionalen Versorgungsunternehmen eine sichere Stromversorgung. Die ursprüngliche Idee der UCTE: Das Netz soll Hilfe leisten, falls in einer Regelzone Kraftwerke ausfallen. Insgesamt 3000 MW (die Leistung mehrerer grosser Kraftwerke) müssen hierfür heute innerhalb von 30 Sekunden als Reserve aktivierbar sein.

Mittlerweile dient das UCTE-Netz aber mehr und mehr als Stromautobahn. Seit der Liberalisierung des Strommarkts in Europa wird Strom an speziellen Börsen wie eine Ware gehandelt, in zunehmendem Masse auch international. Doch für einen solchen Stromhandel ist das UCTE-Netz nicht ausgelegt. Italien beispielsweise setzt seit Mitte der 90er Jahre vermehrt auf Stromimport, verzichtete auf den Neubau von Kraftwerken und den Ausbau der Leitungen. Strom wird meist nachts billig aus Frankreich, Polen oder Deutschland eingekauft, um die Pumpspeicherkraftwerke zu füllen. Das führt dazu, dass die Stromleitungen über die Schweiz vielfach an der Grenze ihrer Leistungsfähigkeit arbeiten. Und das darf nach UCTE-Spielregeln eigentlich nicht sein. Denn es gilt die «n minus 1»-Regel: wenn eine Leitung ausfällt, müssen die übrigen die Last mittragen können. Beim italienischen Blackout Ende September 2003 wurde diese Regel verletzt. Eine Leitung fiel aus. Die übrigen waren überlastet, so dass schliesslich alle Leitungen nach Italien ausfielen.





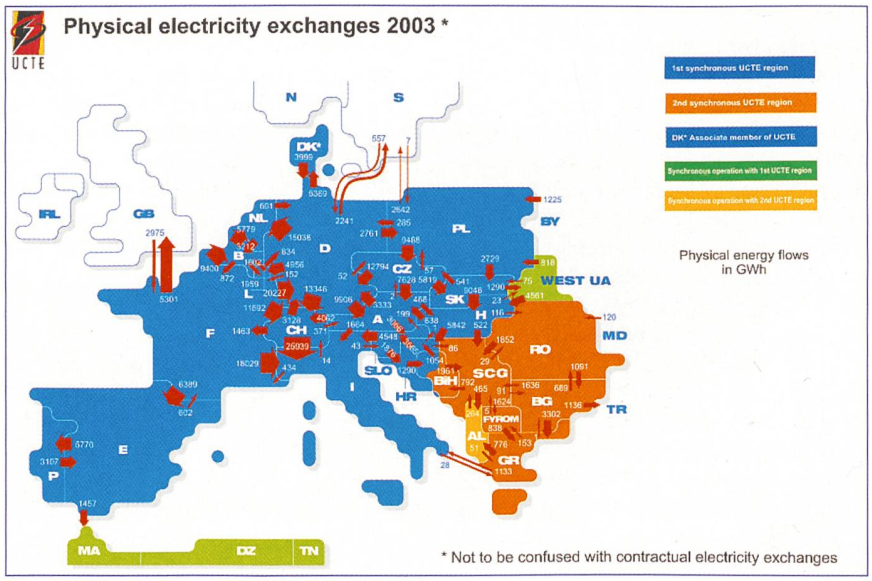
Amerika leuchtet – im August 2003 allerdings nicht mehr ganz so hell: Die Satellitenaufnahme links wurde 20 Stunden vor dem Blackout, die rechte sieben Stunden danach aufgenommen. Detroit, Columbus und Toronto waren immer noch nahezu ohne Strom, und auch New York hatte es stark getroffen (Bilder NASA).

Bis zum physikalischen Limit

Prof. Hans-Jürgen Haubrich vom Institut für Elektrische Anlagen und Energiewirtschaft der RWTH Aachen kommt deshalb zum Schluss, «dass das UCTE-Netz schon beim heutigen regen Stromhandel an seine Grenzen stösst.» Um es auch in Zukunft stabil zu halten, müsse der Handel entweder begrenzt oder neue Leitungen gebaut werden. Doch die sind ausgesprochen teuer und nach Ansicht Haubrichs – zumindest in Deutschland – kaum durchsetzbar. Ingenieure arbeiten deshalb intensiv daran, die Kapazität der bestehenden Leitungen bis ans physikalische Limit auszunutzen, ohne neue Überlandleitungen installieren zu müssen. Einen solchen Ansatz hält Dr. Georg Rosenbauer, Energieexperte in der strategischen Planung von Siemens Power Generation, für sinnvoll. So wird bislang die Kapazität von Überlandleitungen starr durch eine mögliche Wärmebelastung begrenzt, die letztlich aber nur an wenigen heissen Tagen im Jahr auftritt. Im kalten Winter beispielsweise dürfte mehr Strom hindurchgeleitet werden. Dazu müsste man entlang einer Leitungstrasse Temperaturfühler einsetzen, die die tatsächliche Leitungstemperatur messen. Mit Unterstützung intelligenter Software liesse sich dann über dieselbe Leitung mehr Strom übertragen. Dies entspricht einer Erhöhung der Übertragungskapazität, die dem Netzbetreiber bares Geld bringt.

Die Stabilität des europäischen UCTE-Netzes weckt Begehrlichkeiten. Dass weniger stabile Regionen angeschlossen werden wollen, stellt die Fachleute vor ganz neue Herausforderungen. So erstreckt sich das UCTE-Gebiet mittlerweile von Polen bis Portugal, von Deutschland bis Italien und von Belgien über den Balkan bis nach Griechenland. «Und ist damit schon fast zu gross», sagt Ronald Völzke, Stromnetz-Experte bei Siemens PTD. «Ein solches Versorgungssystem kann man sich als ein Netz von Gummibändern vorstellen, an dessen Knoten einige grössere Massen, die Kraftwerke, und viele kleine Massen, die Verbraucher, hängen.» Der Ausfall eines Kraftwerks entspricht dem Wegfall einer Masse, der Ausfall einer Leitung dem Riss eines Gummibands. Ein eng geknüpftes Netz mit kurzen Entfernungen zwischen den Massen fängt solche Störungen schnell auf. Ein grosses Netz aber kann in langsame, weiträumige Schwingungen geraten, die erst allmählich abklingen.

«Bricht etwa in Portugal eine Kraftwerksleistung von 3000 MW weg, kommt es zu einer Netzpendelung», erläutert Völzke. Innerhalb von Sekunden pendelt zwischen Portugal und dem gegenüberliegenden Netzende in Polen eine Leistungsmenge von 3000 MW hin und her. Ein Phänomen, das nach Ansicht von Experten verstärkt seit der Osterweiterung der UCTE Anfang der 90er Jahre auftritt und durch Ankopplung neuer Partnerländer noch zunehmen wird, wenn keine Gegenmassnahmen getroffen werden.



UCTE-Gebiet (Bild UCTE).

Netzpendelungen abfangen

Um Russland die Teilnahme am mitteleuropäischen System zu ermöglichen, könnte man es mit einer gegen Pendelungen unempfindlichen Gleichstromverbindung anbinden. So werden auch in den USA oder China Distanzen von bis zu 3000 km zwischen Kraftwerken und

Verbrauchern auf diese Weise überbrückt. Das Netzpendelungs-Problem wird laut Hans-Jürgen Haubrich auch der häufig diskutierte Mittelmeerring verschärfen, eine UCTE-Erweiterung über Gibraltar, Marokko und Libyen bis Algerien, sowie die Anbindung der Türkei. Doch diese Erweiterung wäre für Europa auch attraktiv: etwa, um die hervorragenden Windstandorte in Marokko zu nutzen und von dort kostengünstigen Windstrom zu importieren. Trotz aller Schwierigkeiten erscheint ein Ausbau realisierbar, denn gegen Netzpendelungen ist neben der Gleichstromanbindung noch ein zweites Kraut gewachsen: die FACTS-Geräte (Flexible AC Transmission Systems). Sie können als aktive Dämpfungselemente genutzt werden und mit entsprechender Regelung eine Netzpendelung in Sekunden dämpfen. Sie bestehen aus Kombinationen regelbarer Halbleiter und herkömmlicher Bauteile und lassen sich an verschiedenen Punkten ins Verbundnetz integrieren. Mit FACTS kann ein Netzbetreiber exakt und schnell regeln, wieviel Leistung von Punkt A nach B gepumpt oder durchgelassen wird. Völzke: «Noch sind europaweit nur wenige der kostspieligen elektrischen Dämpfer im Einsatz. Angesichts des weiteren Ausbaus der Netze aber sehen wir einen steigenden Bedarf.» In den USA werden schon seit Jahrzehnten FACTS zur Netzstabilisierung eingesetzt.

Stört der Wind die Netzstabilität?

An der Frage, wie grosse Strommengen aus Windparks auf hoher See in das Versorgungsnetz eingebunden werden sollen, scheiden sich die Geister. Nach den Plänen der deutschen Regierung sollen bis zum Jahr 2030 mehrere tausend Windanlagen mit einer Gesamtleistung von bis zu 25 000 MW in den Boden von Nord- und Ostsee gerammt werden. Damit entstehen erstmals weit entfernt von deutschen Industriezentren grosse Kraftwerkskapazitäten. Zum einen sind dafür über 1000 km neuer Überlandleitungen notwendig. Zum anderen fluktuiert die Netzeinspeisung je nach Windaufkommen. Windräder allein können daher nach Expertenmeinung konventionelle Kraftwerke nicht ersetzen. Reserven müssen in «Schatten-Kraftwerken» bereitgehalten werden – Gaskraftwerken etwa, die bei Flauten angefahren werden. Zudem geht der Verband der Elektrotechnik (VDE) davon aus, dass es zu einem höheren Bedarf an so genannter Regelleistung kommt – dazu müssen Kraftwerke stets auf niedrigen Touren laufen, um im Bedarfsfall schnell Strom produzieren zu können. Der Bundesverband Windenergie (BWE) hält dem entgegen, dass die Windstärke einen Tag im Voraus mit einem Fehler von nur 8,5% prognostiziert werden kann. Plötzliche Schwankungen kämen nicht vor. Auch könnten Pumpspeicherkraftwerke kurzfristig aktiviert werden und unerwartete Überschüsse aufnehmen. Und das europäische Verbundnetz böte genug Spielraum, um schwankende Windleistungen auszugleichen. Für unsinnig hält Dr. Martin Hoppe-Kilpper vom Kasseler Institut für Solare Energieversorgungstechnik die Befürchtung, dass riesige Windenergie-Mengen bei aufziehenden Stürmen wegbrechen, da dann alle Windmühlen aus dem Wind gedreht werden müssen. «Eine Sturmfront nähert sich mit etwa 100 km/h. Es ist gut prognostizierbar, wann sie welchen Windpark erreicht.»

Problem der kleinen Stromlieferanten

Eine Herausforderung anderer Art kommt «von unten» auf die Stromnetze zu: die Umkehrung der sogenannten Leistungsflüsse. Bislang fliesst Strom meist aus grossen Kraftwerken über ein sich immer feiner verästelndes Netz bis zum Verbraucher. Sollten künftig von vielen dezentralen Stromerzeugern – etwa Brennstoffzellen – grosse Strommengen ins Netz eingespeist werden, kann sich zumindest auf den niedrigen Spannungsebenen zeitweilig die Flussrichtung des Stromes umkehren. Dafür sind jedoch die Schutzeinrichtungen – die Sicherungen des Netzes – nicht ausgelegt.

Tritt heute in einem Netzabschnitt ein technischer Defekt auf, schaltet sich einem hierarchischen Prinzip folgend nur der defekte Teil ab – also eine Verästelung des Netzes. Fliesst der Strom aber in die andere Richtung, greift diese Schutzlogik nicht mehr. «Eine flächendeckende Einspeisung von dezentralen Erzeugern bedarf über kurz oder lang neuer Schutzkonzepte», sagt Georg Rosenbauer. Eine schnelle Kommunikation in Verbindung mit dezentraler Intelligenz werde aber auch diese Herausforderung bewältigen können. Dabei könnten die Sicherungen per Datenleitung verschaltet werden, um direkt miteinander zu kommunizieren – «liegt der Fehler bei Dir?» Eine Störung liesse sich so schnell beheben oder eingrenzen. Womöglich hätte eine solche Software-Lösung auch den Kollaps in den USA verhindern können.

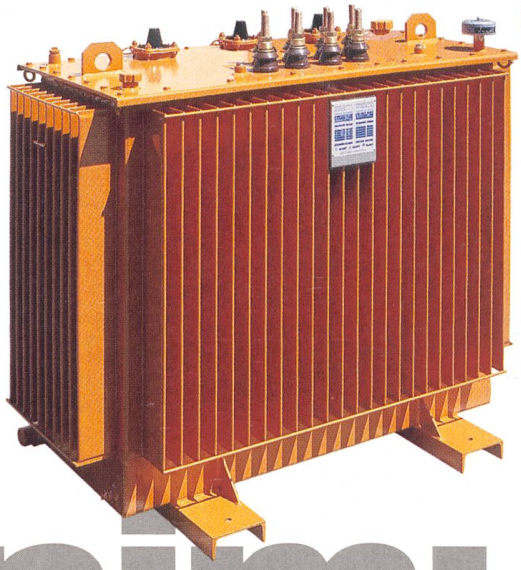
Als Konsequenz aus dem Stromausfall in den USA schlägt denn auch das North American Electric Reliability Council (NERC), ein Gremium aus Vertretern der Stromwirtschaft und anderen Interessenverbänden, neben einer besseren Ausbildung der Fachkräfte die Optimierung der Kommunikation zwischen Kraftwerken, Umspannwerken und Störungsstellen verschiedener Netzbetreiber vor. Zudem sollen effektive Informationssysteme entwickelt werden, die den Zustand des Netzes besser und verständlicher darstellen und den Fachkräften im Notfall sichere Entscheidungshilfen geben.

Stabilité du réseau: villes plongées dans le noir et réseaux instables

Lumières éteintes à New York, plus de radiocommunications en Italie: avec le développement mondial de l'interconnexion, il semble que les réseaux électriques deviennent plus sensibles aux dérangements. Mais il existe des remèdes pour éviter une panne totale.

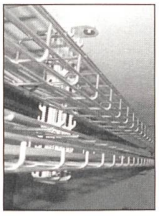
RAUSCHER & STOECKLIN AG
ELEKTROTECHNIK
POSTFACH
CH-4450 SISSACH
Tel. +41 61 976 34 66
Fax +41 61 976 34 22
Internet: www.raustoc.ch
E-Mail: info@raustoc.ch

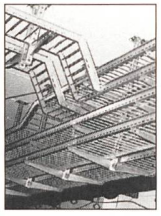
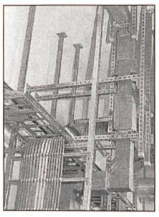
RAUSCHER
STOECKLIN



Minimum

Bei unseren strahlungsarmen Transformatoren sind die Emissionen des Magnetfelds auf ein Minimum reduziert.



LANZ – moderne Kabelführung

→ Kabelschonend → Schraubenlos montierbar
→ Preisgünstig → E30 / E90 → Koordinierbar

- LANZ G-Kanäle
- LANZ Multibahnen
- LANZ Briport
- Gitterbahnen plastifiziert
- Weitspann-Multibahnen
- LANZ Steigleitungen
- Inst·Alum und ESTA Elektro-Installationsrohre
- LANZ Rohrschellen für koordinierte Installationen

Stahl plastifiziert, galv. verzinkt, feuerverzinkt oder rostfrei A4. Hoch belastbar nach IEC 61537. CE-konform. ISO 9001 zertifiziert. G-Kanäle und Multibahnen geprüft für Funktionserhalt im Brandfall E30 / E90. Trägermaterial ACS-schockgeprüft 3bar und abrutschsicher verzahnt.

Ab Lager von lanz oensingen ag und allen Elektrogrossisten.

lanz oensingen ag Tel. 062 388 21 21 Fax 062 388 24 24

☐ Mich interessieren .....
..... Bitte senden Sie Unterlagen.

☐ Könnten Sie mich besuchen? Bitte tel. Voranmeldung!

Name / Adresse / Tel. _____

K5

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

SIU IFCAM
Schweizerisches Institut für Unternehmerschulung

SIU-Unternehmerschulung ab

Fr. 18.50
pro Lektion. Dafür erhalten Sie ab Oktober 2004 von Unternehmensberatern und anderen Praktikern mit aktuellstem Wissen in den Fächern:

- Gesamtführung • Personalwesen
- Beschaffung • Produktion • Marketing
- Steuern • Versicherungen • Informatik
- Recht • Rechnungswesen • Volkswirtschaft

das nötige Rüstzeug, um Ihren Betrieb in eine erfolgreiche Zukunft zu führen.

Unverbindliche Informationen:
SIU / Schweizerisches Institut für Unternehmerschulung im Gewerbe
Schwarztorstrasse 26
Postfach 8166, 3001 Bern
Tel. 031 388 51 51, Fax 031 381 57 65
E-Mail: gewerbe-be@siu.ch
Internet: www.siu.ch