Zeitschrift: bulletin.ch / Electrosuisse
Herausgeber: Electrosuisse
Band: 98 (2007)
Heft: 6

Artikel: Engpässe als Marktfaktor
Autor: Würsten, Felix
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-857422

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: 14.09.2025

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

Simulation liberalisierter Strommärkte

Engpässe als Marktfaktor

Wie sollen liberalisierte Strommärkte am besten reguliert werden? Um diese Frage zu beantworten, haben ETH-Forscher ein Modell entwickelt, mit dem verschiedene Marktarchitekturen verglichen werden können. Eine entscheidende Bedeutung spielt dabei, wie die Übertragungsnetze abgebildet werden.

■ Felix Würsten

Verschiedene «Marktarchitekturen»

Die Liberalisierung der europäischen Strommärkte schreitet zügig voran, und es ist wahrscheinlich, dass auch die Schweiz als Stromdrehscheibe Europas ihre Elektrizitätsversorgung in absehbarere Zukunft öffnen wird. Wie konkret der Länder übergreifende Stromhandel ausgestaltet werden soll, darüber gehen die Meinungen allerdings noch auseinander[1]. Weltweit gesehen gibt es heute verschiedene Marktarchitekturen, die sich – je nach Sichtweise – mehr oder weniger gut bewährt haben. Thilo Krause vom Power Systems Laboratory der ETH Zürich hat nun im Rahmen seiner Dissertation ein Simulationsmodell entwickelt, mit dem die verschiedenen Ansätze miteinander verglichen werden können.

Beschränkte Kapazitäten

Der Handel mit Strom zeichnet sich durch mindestens zwei Merkmale aus, die ein Regulator bei der Festlegung der Regeln berücksichtigen muss: Zum einen handelt es sich bei Strommärkten um Oligopole; wenige, in der Regel grosse Anbieter beherrschen den Markt oder können diesen zumindest durch ihr Verhalten beeinflussen. Werden die gesetzlichen Rahmenbedingungen nicht klug ausgestaltet, kann dies zu unerwünschten Marktverzerrungen führen. Zum zweiten kann Elektrizität nicht in beliebigen Mengen ausgetauscht werden. In jedem Netz gibt es mehr oder weniger einschneidende Engpässe, die den Stromhandel limitieren.

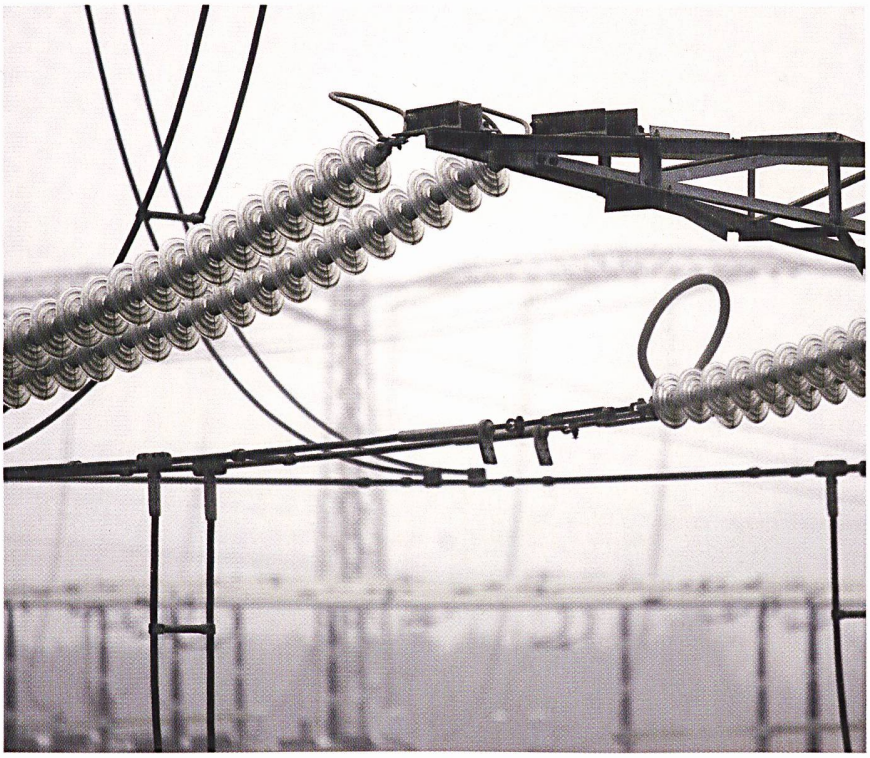
Das Modell, das Krause nun entwickelt hat, berücksichtigt genau diese Merkmale. Das Programm löst dazu auf drei Ebenen Modellierungsaufgaben. Auf der obersten Ebene steht die Abbildung der Marktstruktur. Anhand von mathematischen Gleichungen wird vorgegeben, nach welchen Regeln der Stromhandel ablaufen soll und welche Randbedingungen die Stromproduzenten berücksichtigen müssen.

Lernfähige Agenten

Auf der zweiten Modellebene stehen die Stromproduzenten. Diese werden als intelligente Agenten nachgebildet, die ihren Strom so absetzen, dass für sie ein möglichst hoher Profit resultiert. Ob sie dabei Erfolg haben oder nicht, hängt auch vom Verhalten der anderen Akteure ab. Dabei lernen die Agenten mit der Zeit, mit welcher Strategie sie ihren Profit maximieren können. Schliesslich kommt als dritte Modellebene das Stromnetz dazu. Das Programm berücksichtigt, dass der Strom nicht unabhängig von der physischen Realität hin und her transferiert werden kann, ein Agent also nicht nach Belieben überschüssigen Strom in ein Gebiet mit hoher Nachfrage absetzen kann.

Variable Preise

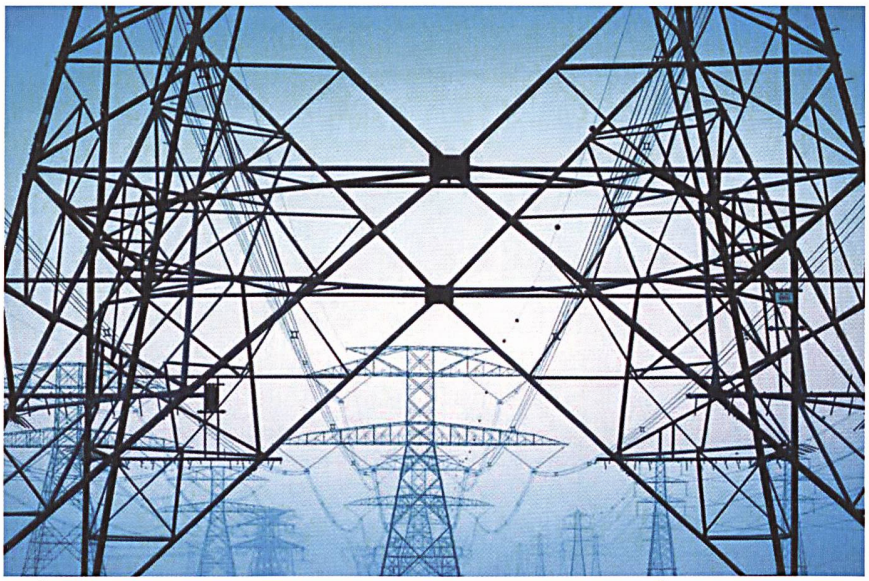
Wie das Zusammenspiel der drei Ebenen im konkreten Fall funktioniert, hat Krause anhand von verschiedenen Beispielen aufgezeigt. Beim nordamerikanischen System etwa basiert der Strommarkt auf dem sogenannten Knotensystem. Der gesamte Stromhandel wird über eine zentrale Koordinationsstelle abgewickelt, deren Ziel es ist, die soziale Wohlfahrt zu maximieren. Dabei versucht sie, das vorhandene Netz möglichst



Bei der Ausgestaltung der Märkte ist es wichtig, dass die physikalischen Eigenschaften des Übertragungsnetzes in geeigneter Weise berücksichtigt werden (Bild Atel).

Adresse des Autors
Dr. *Felix Würsten*
Wissenschaftsjournalist
Gemeindestrasse 17
CH-8032 Zürich

mailto: felix.wuersten@ethlife.ethz.ch



Die Übertragung und Verteilung der Elektrizität ist ein kritisches Element bei der Öffnung der Märkte (Bild ABB).

optimal zu nutzen. Die Strompreise sind an den verschiedenen Knoten nicht gleich hoch, sondern weichen je nach Bedarf mehr oder weniger stark voneinander ab. An sich wären die Stromproduzenten in Gebieten mit geringer Nachfrage interessiert, möglichst viel Strom dorthin zu verkaufen, wo die Preise hoch sind. Doch da die Kapazitäten begrenzt sind, können sie dies nur beschränkt machen. Aus diesem Grund wirkt sich das Netz markant auf den Erfolg der Teilnehmer aus.

Etwas anders funktioniert das skandinavische Modell. Zwar werden auch hier in Übereinstimmung mit dem Knotenpreissystem die physikalischen Gegebenheiten des Übertragungsnetzes ohne Vereinfachung berücksichtigt. Im Unterschied zu Nordamerika werden allerdings bestimmte Zonen definiert, innerhalb derer die Preise an den Knoten gleich sind. Nichtsdestotrotz wirken auch hier mögliche Engpässe als Preistreiber.

Hohe Abstraktion

In Mitteleuropa steht demgegenüber ein drittes Modell zur Debatte. Aus politischen Gründen kann der Kontinent nicht zu einem einzigen grossen Markt zusammengeschlossen werden wie in Nordamerika oder Skandinavien, sondern bleibt in einzelne Teilmärkte aufgeteilt. Jedes Land organisiert demnach seinen internen Stromhandel auf seine Weise. Zwischen den einzelnen Ländern gibt es zusätzlich einen definierten Austausch, der über eine «virtuelle» Leitung abgewickelt wird. «Bei diesem Ansatz werden die einzelnen Länder quasi als Kupferplatten betrachtet, und die grenzüberschreitenden Übertragungskapazitäten werden stark vereinfacht im Sinne einer virtuellen Leitung repräsentiert», erläutert Krause die Idee. «Diese Marktarchitektur basiert also auf einer relativ abstrakten Abbildung des Stromnetzes.»

Die Berechnungen von Krause zeigen nun, dass das amerikanische und skandinavische System aus volkwirtschaftlicher Sicht am besten abschneiden; für die Gesellschaft resultiert bei diesen Modellen der grösste Nutzen. Das mitteleuropäische Modell der geteilten Märkte hingegen, bei dem das Stromnetz relativ abstrakt abgebildet wird, fällt demgegenüber deutlich ab. Es produziert einen volkswirtschaftlichen Ertrag, der einige Prozentpunkte tiefer liegt als beim nordamerikanischen Ansatz.

«Möglichst viel Strom dorthin verkaufen, wo die Preise hoch sind.»

Tücken des offenen Strommarkts

Die Öffnung der Strommärkte bietet nicht nur Chancen, sondern birgt auch gewisse Risiken. Insbesondere gilt es, ökonomische Prinzipien mit volkswirtschaftlichen Bedürfnissen in Einklang zu bringen. Wie dies am besten zu erreichen ist, wurde im Rahmen eines Workshops an der ETH diskutiert.

Der Stromhandel ist durch einige Besonderheiten gekennzeichnet:

Elektrizität kann nicht gespeichert werden, und die Nachfrage ist grossen Schwankungen unterworfen; gleichzeitig erwarten die Kunden, dass der Strom in konstanter Qualität und in stets ausreichenden Mengen zur Verfügung steht. Die Frage stellt sich nun, wie die liberalisierten Märkte gestaltet werden müssen, damit die Kunden von den positiven Effekten der Marktwirtschaft profitieren und gleichzeitig die volkswirtschaftlich wichtige Versorgungssicherheit gewährleistet bleibt.

Entscheidend sei, dass Risiken von den Beteiligten nicht nur als Bedrohung, sondern auch als Chance wahrgenommen werden. Die Firmen der Strombranche müssten vermehrt eine entsprechende Risikokultur entwickeln. Kalkuliertes Risiko in Kauf zu nehmen, werde künftig zum entscheidenden Faktor, um auf dem Markt zu bestehen.

Ein kritischer Punkt bei der Deregulierung der Märkte ist die Übertragung und Verteilung der Elektrizität.

(1) Siehe dazu auch «ETH Life»-Artikel «Die Tücken des offenen Strommarkts»: www.ethlife.ethz.ch/articles/sciencelife/strommarktrisiko.html

Simulation des marchés de l'électricité libéralisés

Des goulots d'étranglement comme facteur de marché

Comment faut-il au mieux réguler les marchés de l'électricité libéralisés? Pour répondre à cette question, des chercheurs de l'EPF ont développé un modèle permettant de comparer diverses architectures de marché. La manière dont les réseaux de transport sont représentés y joue un rôle important.

Südafrika, West-Kap

Mit Energie beginnt Neues.

Um Visionen zu realisieren, braucht es innovative Lösungen. Unser Know-how und die langjährige Erfahrung in der elektrischen Energieverteilung und Automatisierungstechnik machen uns zum kompetenten Partner. Gemeinsam mit unseren Kunden entwickeln wir für individuelle Bedürfnisse massgeschneiderte Gesamtlösungen – mit 105 000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern in 190 Ländern. Wir sind stolz auf unseren Service, den wir 365 Tage im Jahr, zu jeder Zeit, für jeden Kunden, an jedem Ort, leisten. Unsere Marken Merlin Gerin und Telemecanique sowie die zahlreichen Tochtergesellschaften weltweit ergänzen die Marktleistungen von Schneider Electric mit hoch entwickelten Spitzentechnologien und garantieren stets die beste Lösung aus einer Hand.

Merlin Gerin Telemecanique BERGER LAHR SAREL

Schneider Electric (Schweiz) AG, 3063 Ittigen, Tel. 031 917 33 33, www.schneider-electric.ch

Schneider Electric
Building a New Electric World

Ihr Partner für den Energiemarkt - unsere Erfahrung ist Ihre Stärke!

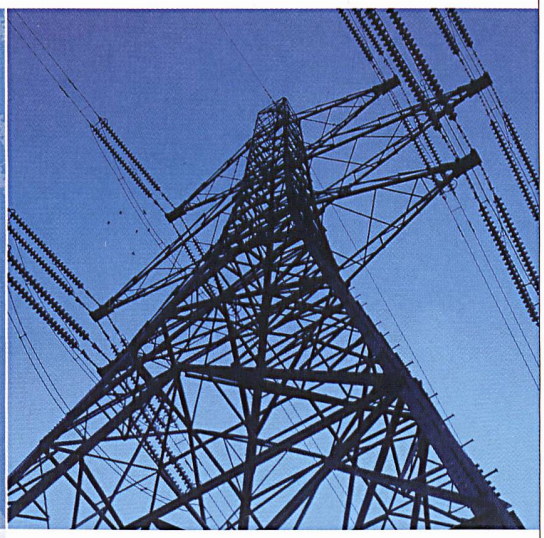
twentyONE
GESELLSCHAFT FÜR INNOVATIVE LÖSUNGEN MBH

» Beratungsleistungen
Anforderungen zu Liberalisierung, Unbundling, Marktkommunikation

» Projektmanagement und Systemeinführungen
von EDM-Lösungen für Lieferanten, Händler und Netzbetreiber

» Konzeption, Entwicklung und Implementierung
von State-of-the-Art Schnittstellenlösungen zwischen Abrechnung, EDM, CRM und GIS

» Analyse und Sicherung
der Datenqualität in unternehmensweiten Softwaresystemen, u. a. Data Quality und Data Cleansing



www.twentyone.de

TwentyOne Gesellschaft für innovative Lösungen mbH
An der Pikardie 10, D-01277 Dresden
energiewirtschaft@twentyone.de
Ansprechpartner: Carsten Voigtländer
Telefon: +49 (0) 351 21 32 00