

Marktmodellinnovation in der Elektrizitätswirtschaft – der intelligente Konsument

Claudia Wohlfahrtstätter und Roman Boutellier

Die Sicherheit der Energieversorgung steht auf der Prioritätenliste der meisten europäischen Länder auf den oberen Rängen. Einen Schritt weiter als in Europa gehen bspw. die Marktmodelle in Kalifornien: Die Diskussion um Nachhaltigkeit einerseits und Angebotsverknappungen andererseits hat dort in den letzten Jahren zu einem Umdenken geführt, das Marktmodellinnovationen nach sich zog. Es steht nicht die Versorgungssicherheit im Vordergrund, sondern die Systemeffizienz durch Minimierung der Nachfragefluktuation. Die Nachfrager werden damit zu Anbietern im Strommarkt. Demand Response-Modelle informieren den Konsumenten und lassen ihn am Markt als aktiven und intelligenten Teilnehmer auftreten.

Innovationszyklen in der Elektrizitätswirtschaft

Innovationszyklen folgen meist typischen, sich wiederholenden Mustern [1]. Ein einfaches, aber trotzdem aussagekräftiges Modell zur Abbildung von Innovationszyklen publizierte Utterback 1994 [2]. Die Produktinnovation steht am Anfang: Die Nutzung von Wechselstrom setzte sich 1914 als brauchbares Prinzip im Alltag gegen den Gleichstrom durch und veränderte sich in ihren Grundzügen bis heute kaum. Die Erfindung dieser Technologie kann als eine radikale Innovation bezeichnet werden. Sie schuf eine neue Industrie, und sie veränderte das Leben der Menschen grundsätzlich.

Nach der Produktinnovation tritt nach Utterback die Prozessinnovation in den Vordergrund, welche sich mit Fragen der Kommerzialisierbarkeit und Kostenoptimierung auseinandersetzt. Dies ist in der Elektrizitätswirtschaft die Phase der Kraftwerks- und Leitungsbauten sowie der Generierung von Organisationen zur Abwicklung des

Geschäftes. Die Prozessinnovation bekam mit dem Trend zur Nachhaltigkeit vor rd. 15 Jahren einen neuen Schub. Die erneuerbaren Formen der Stromerzeugung, die in diesem Sinne Prozessinnovationen darstellen, werden seither staatlich gefördert und privilegiert.

Meist folgt auf die Umgestaltung der Prozesse die Geschäftsmodellinnovation [3], welche Schumpeter folgend [4] neben Produkt- und Prozessinnovationen drei weitere Kategorien umfasst: neue Märkte, neue Ressourcen in der Wertschöpfungskette und neue organisatorische Strukturen. Antrieb für Geschäftsmodellinnovationen war in Europa die Liberalisierung des Strommarktes im Jahr 1998. Neue Organisationsstrukturen entstanden und neue Anbieter kamen auf den Markt. Strombörsen und der Aufbau der entsprechenden Organisationseinheiten Handel und Risiko-Management wären hier zu nennen. Die beschriebenen drei Innovationsphasen werden von uns durch eine vierte, neue Phase ergänzt: die Marktmodellinnovation.

Bei Marktmodellinnovationen verändert sich das ganze System und löst das bis dahin gültige, traditionelle Marktmodell ab oder ergänzt es. Typischerweise sind Marktmodellinnovationen in Krisen oder bei Veränderungen in der Umwelt beobachtbar. Ein Umdenken findet statt und ermöglicht neue Vernetzungen und Abläufe im System. Oft führen Marktmodellinnovationen zu einem Mehrwert für alle und zu neuen Impulsen in den vorliegenden drei Phasen der Produkte, Prozesse und der Geschäftsmodelle (siehe Abb. 1).

Sekundärmärkte, die im „Second hand“ oder „Second season“ Bereich entstehen, helfen in ökonomischen Krisensituationen Kosten zu senken. Der Verkäufer von Second-Hand-Waren ist der ursprünglich auf dem Markt aufgetretene Käufer. Er verkauft seine Ware auf dem Sekundärmarkt, erhöht seine eigene Kaufkraft und ermöglicht ökonomisch schlechter gestellten Konsumenten, gebrauchte Güter hoher Qualität zu tieferen Preisen zu erwerben.

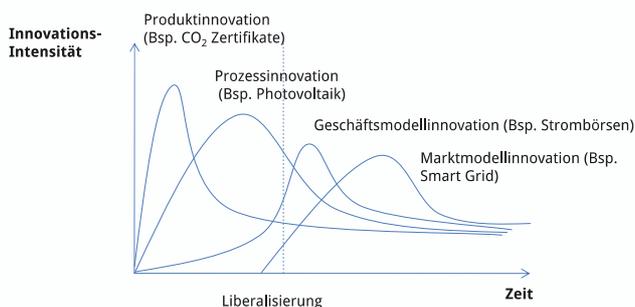


Abb. 1 Innovationszyklen in der Elektrizitätswirtschaft



Abb. 2 Typisches Marktmodell in der Elektrizitätswirtschaft

Der Sekundärmarkt reduziert die Produktion auf dem Primärmarkt und verlängert den Lebenszyklus von Waren, was Ressourcen schont und den Wohlstand eines Volkes erhöht. Ein anderes Beispiel ist die Entwicklung des Generika-Marktes in der Pharmaindustrie. Auslaufende Patente ermöglichen einen Zweitmarkt mit günstigeren Medikamenten. Patentschutz und Entwicklung des Produktes fallen nicht mehr als Kostenfaktoren an. Dies ermöglicht den Erwerb von Medikamenten z. B. auch in Entwicklungsländern. Der Sekundärmarkt führt zu einer gesamtwirtschaftlich und sozial höheren Wohlfahrt.

Marktmodellinnovation in der Elektrizitätswirtschaft

Das heute in Europa vorherrschende Marktmodell in der Elektrizitätswirtschaft ist seit rund hundert Jahren unverändert und linear: der Strom wird im Kraftwerk produziert, über die Leitungen verteilt und dem Kunden in der Steckdose zur Verfügung gestellt (vgl. Abb. 2).

In der Elektrizitätswirtschaft lassen sich heute Marktmodellinnovationen in zwei Bereichen beobachten: Im Rahmen der Klimawandel-Problematik wurde im EU-Raum ein Markt für handelbare CO₂-Emissionszertifikate eingerichtet, um Klimaschutzpotenziale effizient zu allozieren. Verknappungssituationen beim Stromangebot und daraus folgende Blackouts haben zudem dafür gesorgt, dass Ressourcen- und Energieeffizienz zum Thema geworden sind. Das Aufkommen und Erstarben dieser Themen hat in der Folge zu einer Veränderung bisheriger Marktmodelle geführt.

Demand Response-Modelle in Kalifornien bspw. gehen so weit, dass der Konsument seinen Stromverzicht zu einem Preis am Markt anbieten kann. Neu daran ist, dass der Konsument dafür belohnt wird. Erst volle Transparenz und Information über Preise und Mengen des Produktes Strom durch die technologischen Entwicklungen im Bereich Messung und Kommunikation (Smart Metering und Smart Grids) ermöglichten diese Neuerungen.

Beide Marktmodellinnovationen haben gemeinsam, dass je nach Situation das Pro-

dukt vom Stromproduzenten oder Konsumenten nachgefragt oder angeboten wird. Ist es z. B. an einem Tag unerwartet heiß, laufen Klimaanlage auf einem überdurchschnittlich hohen Niveau. D. h. es wird mehr Strom nachgefragt als geplant, somit müsste mehr Energie produziert werden, um die Nachfrage vollständig zu decken. Je nach Gestehungskosten lohnt es sich jedoch für einen Konsumenten, auf die Nutzung der Klimaanlage zu verzichten und die erhöhte Belastung durch die Hitze in Kauf zu nehmen. Seinen Stromverzicht kann er zu einem Preis am Markt anbieten. Als Gegenpartei tritt derjenige Produzent auf, dessen Produktionskosten höher wären als der Marktpreis. Der Kraftwerksinhaber oder Stromproduzent ist in diesem Fall der Nachfrager und der Konsument der Anbieter von Strom.

Ähnliches ist im CO₂-Zertifikatehandel beobachtbar: Der Stromproduzent ist verpflichtet, CO₂-Zertifikate für Strom aus Öl-, Gas- und Kohlekraftwerken nachzuweisen. Er fragt also Zertifikate nach, was seine Produktion verteuert. Er wird demzufolge nur Strom aus fossilen Ressourcen generieren, wenn der Preis seine Kosten deckt. Ist der Preis zu tief, wird er keinen Strom aus diesen Ressourcen produzieren und bietet seine Menge an Zertifikaten am Markt an. Der Stromkonsument, etwa ein Stahlproduzent, hat dann die Möglichkeit, Zertifikate zu einem niedrigeren Preis am Markt einzukaufen und seine eigenen Produktionskosten zu senken.

Marktmodellinnovation Zertifikatehandel

Die Erderwärmung und die daraus abgeleitete Bedrohung für unsere Umwelt führten zu einer Innovation im Marktsystem der Energiewirtschaft. Als Ursache für die Erderwärmung gilt heute mehrheitlich der Ausstoß von Kohlendioxid durch die industrialisierten Länder. Die europäische Union implementierte 2005 ein Treibhausgas-Handelssystem: das European Union Greenhouse Gas Emission Trading Scheme (EU ETS). Der Ausstoß von Kohlendioxid wurde zertifiziert und zum handelbaren Gut, eine Produktinnovation fand statt. Die Menge der CO₂-Emissionen bzw. der Zertifikate wird von der EU pro Handelsperiode fixiert und immer mehr verknappt.

Im Kyoto-Protokoll von 1997 haben sich die meisten Industriestaaten verpflichtet, bis 2012 die Emission von Treibhausgasen um durchschnittlich 5,2 % unter das Niveau von 1990 zu senken. Das System soll eine bessere Umweltqualität hervorbringen. Der Marktmechanismus steuert über den Preis die Menge an emittiertem CO₂ oder stößt Investitionen in Vermeidungsmaßnahmen an. Das System der Erstallokation der Zertifikate, die den Emittenten zum größten Teil gratis und ohne Verpflichtung zugeteilt werden, ist noch mangelhaft. Es fehlt die Verknüpfung des Wertes der CO₂-Zertifikate mit ökologischen Maßnahmen. Dieser Mangel soll jedoch in der dritten Handelsperiode ab 2012 behoben werden.

Die Einführung der CO₂-Zertifikate und die Implementierung des Handelssystems (siehe Abb. 3) hat das Marktmodell der Elektrizitätswirtschaft ergänzt und eine Veränderung in den bisherigen Prozessen und Geschäftsmodellen herbeigeführt. Die Bepreisung von CO₂ führte zu einem Umdenken bei Investitionsvorhaben und zu einer Optimierung des Produktionsparks. Je teurer die Zertifikate sind, desto weniger lohnt sich die Stromproduktion aus Öl-, Kohle- oder Gaskraftwerken. Die Entwicklungen von Technologien zur Vermeidung von CO₂ bei der Produktion von Strom wie auch die Technologien der erneuerbaren Energien sind seither fortgeschritten.

Neben diesen Prozessinnovationen erfolgten auch Geschäftsmodellinnovationen. Die Versorger bauten Handelsabteilungen auf und boten ihren Kunden, den Industrien, Dienstleistungen zur Verwaltung ihrer Emissionszertifikate an. Italien führte bspw. zusätzlich ein System mit grünen Zertifikaten ein. Die Zertifikate sind auf dem italienischen Energiemarkt handelbar. Jeder Kraftwerksbauer, der Neubauten zur Stromerzeugung aus nicht erneuerbaren Energien aufstellt, muss pro kW installierter Leistung eine vom Staat festgelegte Menge an grünen Zertifikaten erwerben oder eine Kraftwerkseinheit zur Stromproduktion aus erneuerbaren Quellen nachweisen. Auch zu spekulativen Zwecken werden die Zertifikate gehandelt. Eine neue Anlageklasse entstand, Broker involvierten sich in den EU-Emissionshandel. Banken haben begonnen, entsprechende Fonds und strukturierte Produkte zu lancieren.

Marktmodellinnovation Demand Response – Smart Grid

Eine kurzfristig nicht lösbare Verknappungssituation und die schlechte Speicherbarkeit des Stroms waren Anstoß für eine weitere Marktmodellinnovation in der Elektrizitätswirtschaft. Die Blackouts zu Beginn des 21. Jahrhunderts in Kalifornien konnten nicht sofort über den Zubau von neuen Kapazitäten behoben werden, da die Investitionen in Stromkapazitäten bekanntermaßen kapitalintensiv sind und je nach Kraftwerk und Regulierungsvorgaben mehrere Jahre oder Jahrzehnte dauern können.

Zusätzlich hat der anhaltende Trend zur Nachhaltigkeit die Produktionsformen von Energie beeinflusst. Es wird vermehrt Strom aus Wind- und Sonnenenergie produziert. Deren privilegierte Einspeisung ins Stromnetz verursacht höhere Fluktuationen, was das Netzmanagement in Bezug auf die Netzstabilität schwieriger macht. Dies hat die klassische Denkweise im Strommarkt verändert: nicht mehr Versorgungssicherheit, sondern Systemeffizienz durch Minimierung der Nachfragefluktuation wird prioritär.

Der Paradigmenwechsel trieb auch technologische Innovationen voran. Smart Metering und Smart Grid sind heute in aller Munde. Der Konsument wird als aktiver und intelligenter Marktteilnehmer in das System miteinbezogen. Demand Response-Modelle werden auch in Europa verschiedentlich angewendet, kaum ein System ist jedoch in der Umsetzung so weit fortgeschritten wie dasjenige von Kalifornien. Der unabhängige Netzbetreiber ISO lancierte im August 2009 gemeinsam mit den drei großen Versorgern

PG&E, Southern California Edison und San Diego Gas & Electric ein Pilotprojekt mit fortschrittlichen Messgeräten für Großkonsumenten wie IKEA, Fort Irwin und die örtliche U. S. Army Basis: Die Konsumenten werden wie ein Kraftwerk ins Netzsystem des Kalifornischen ISO eingebunden. Sie können vom ISO reguliert werden, was zur Netzstabilität beitragen soll [5].

Demand Response kann in unterschiedlichen Stufen betrieben werden [6]. Grundsätzlich unterscheidet man zwei Typen: das anreiz- und das preisbasierte Programm. Die klassischen anreizbasierten Programme sind bekannt, seit es Großkraftwerke und einen Netzverbund gibt. Bei zu großer Stromnachfrage zu einem bestimmten Zeitpunkt wird die Stromzufuhr abgeschaltet. Verbote, die Waschmaschine über die Mittagszeit zu benutzen, sind heute noch gebietsweise bekannt. Eine Entschädigung gab und gibt es jedoch für den aufgezwungenen Verzicht von Strom nicht.

In verschiedenen Ländern werden diese Programme nun gegen Entgelt angeboten. Der Anbieter kann dann wahlweise für kurze Zeiten sofort oder gegen Ankündigung gewisse Apparaturen des Konsumenten abschalten. Neuere anreizbasierte Programme gehen weiter: Der Konsument hat die Möglichkeit, seinen Stromverzicht auf dem Markt anzubieten – was vor allem für Großverbraucher lohnenswert ist –, dazu zählt auch das Pilotprojekt in Kalifornien. Die zweite Kategorie der Demand Response-Modelle sind die preisbasierten Konzepte. Dabei fluktuieren Preise entsprechend der effektiven Kosten der Kraftwerke. Das Ziel preisbasierter Modelle ist, über Preissignale die Nachfrage zu glätten.

Beide Programme erfordern eine jederzeit verfügbare und differenzierte Information des Konsumenten. Kann dieser sehen, zu welchem Zeitpunkt der Strom wie viel kostet und welche Nutzung am meisten Strom verbraucht, ist es ihm möglich, sein Verhalten anzupassen. Er wird dies dann tun, wenn er dabei Kosten sparen kann. Die Anpassung seines Verhaltens an die Preisentwicklung reguliert Nachfragespitzen.

Diese Marktmodellinnovation setzte die Entwicklung der Smart Meter (vgl. Abb. 4) voraus. Intelligente Messgeräte sind bei entsprechender Ausstattung in der Lage, dem Kunden seinen Stromkonsum zu jedem Zeitpunkt für jedes Gerät zum aktuell gültigen Preis anzuzeigen. Die Initialkosten der Informationsgewinnung durch Messung sowie der Kommunikation sind nicht zu unterschätzen.

Smart Grid-Technologien werden heute global erforscht. Der zunehmende Einsatz von volatiler Stromerzeugung durch die erneuerbaren Energien und dezentralen Anlagen fördert die Entwicklung zusätzlich. Demand Response-Modelle geben Aufschluss über Mengen und Preise, was den Stromverbraucher zum Marktteilnehmer werden lässt. Erfahrungen aus Nordamerika, Frankreich, Australien und auf dem skandinavischen Markt zeigen, dass der Einbezug des Konsumenten in den Markt zu höherer Netzstabilität, zu niedrigeren Strompreisen und Preisvolatilitäten führt [6]. Ergebnisse aus dem Kalifornien-Pilotprojekt werden mit Spannung erwartet.

8 % aller Energiekonsumenten (ohne das Pilotprojekt ISO) der USA partizipieren in irgendeiner Form an einem Demand Response

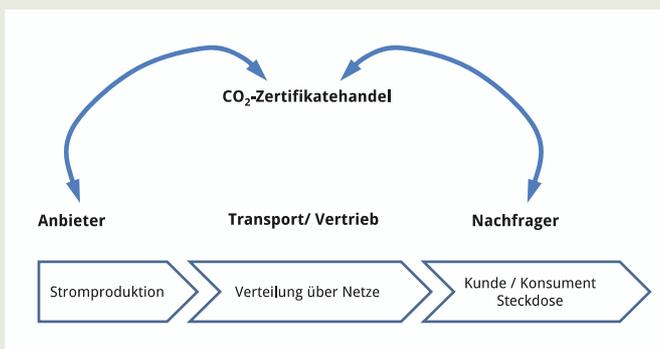


Abb. 3 Marktmodell Elektrizitätswirtschaft mit CO₂-Zertifikaten

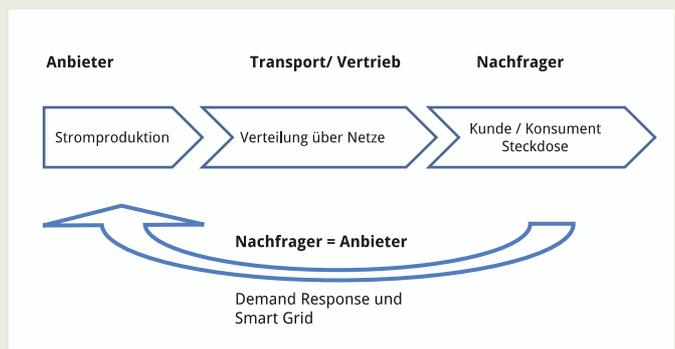


Abb. 4 Marktmodellinnovation Smart Grid

se Programm. Die potenzielle Auswirkung auf die amerikanische Peak-Nachfrage aus diesen Programmen lag 2008 bei 5,8 % [7], was rund 15 GW Leistung oder der Leistung von rund 14 Kernkraftwerken heutiger Größe entspricht! Die ohne dieses Programm fehlenden 15 GW Leistung wären durch Spitzenlastkraftwerke wie bpsw. Speichersenen, Gaskombi- oder Ölkraftwerke bereitgestellt worden.

Strategiewechsel erforderlich

In Europa herrscht jedoch meist noch das Paradigma der Versorgungssicherheit um jeden Preis und für alle denkbaren Nachfrageprofile vor. Die mehrheitlich im staatlichen Besitz befindlichen Versorger liefern Strom zu jeder Zeit an jeden Ort in der nachgefragten Menge. Transparenz und Information über Angebot und Nachfrage – eine Aufgabe der Preisbildung in einem freien Markt – sind oft nicht in letzter Konsequenz gegeben.

Der Elektrizitätsmarkt wird heute in Europa von den Anbietern und vom Staat gesteuert

und beherrscht. Das traditionelle Elektrizitätsmarktmodell veränderte sich in den letzten 100 Jahren kaum: der Produzent stellt den Strom her, verteilt ihn über die Leitungen und stellt ihn dem Konsumenten über die Steckdose zur Verfügung. Dabei könnte ein Umdenken hin zu den Demand-Response-Strategien, wie sie außerhalb Europas schon erfolgreich Anwendung finden, einen wichtigen Beitrag zu mehr Nachhaltigkeit und Energieeffizienz im Elektrizitätsmarkt leisten.

Die Idee, den Konsumenten als intelligenten, informierten Marktteilnehmer im System teilnehmen zu lassen, anstatt Verbote auszusprechen, setzt sich aber nur schwerfällig oder gar nicht durch. Stromverzicht wird heute grundsätzlich nicht belohnt, obwohl dies zu einer effizienteren Nutzung der Ressourcen und zu einem Mehrwert für die gesamte Gesellschaft führen würde.

Literatur

[1] Wohlfahrtstätter, C.; Boutellier, R.; : Innovationszyklen in der Elektrizitätswirtschaft. In „et“ 59. Jg. (2009), Heft 9.

[2] Utterback, J. M.: Mastering the Dynamics of Innovation: How companies can seize opportunities in the face of technological change. Boston 1994.

[3] Boutellier, R.; Eurich, M.; Hurschler, P.: : An Integrated Business Model Innovation Approach: It is not All about Product and Process Innovation. In: Kollmann, T.; Kuckertz, A.; Stöckmann, C. (Hg): E-Entrepreneurship and ICT Ventures: Strategy, Organization and Technology. Hershey (USA; im Erscheinen begriffen).

[4] Schumpeter, J. A. : Theorie der wirtschaftlichen Entwicklung. 3. Aufl., München 1931.

[5] www.smartgridnews.com, zuletzt überprüft 4.8.2009.

[6] Albadi, M. H., El-Saadany, E. F.; IEEE: Demand Response in Electricity Markets: An Overview, Tampa (USA) 2007.

[7] FERC (Federal Energy Regulatory Commission): 2008 Assessment of Demand Response and Advanced Metering. Dez. 2008.

lic. oec. publ. C. Wohlfahrtstätter, Prof. Dr. R. Boutellier, Lehrstuhl für Technologie- und Innovationsmanagement, Department Management, Technologie und Ökonomie der ETH Zürich

cwohlfahrtstaetter@ethz.ch