

Flexibilitätsvermarktung als Geschäftsmodell der Zukunft: IKT und Big Data als Erfolgsfaktoren

Christoph Schlenzig und Sabrina Merkel-Malkowski

Das Energiesystem befindet sich derzeit in einem historischen Umbruch. Die Stromerzeugung in Deutschland und vielen anderen Ländern wird auf umweltverträgliche und nachhaltige Erzeugung umgestellt, die größtenteils auf volatilen erneuerbaren Energiequellen (EE) wie Wasser- und Windkraft, Solarenergie, Erdwärme und nachwachsende Rohstoffe basiert. Aus den sich daraus ergebenden zeitweisen Überkapazitäten erwachsen neue Geschäftsmodelle. Eine solche Flexibilitätsvermarktung lässt sich über Demand Side Management oder ein Energiemanagement realisieren. Damit das wirtschaftliche Potenzial gehoben werden kann, müssen Versorger ihre Anlagensteuerung auf eine echtzeitfähige Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) umstellen, die die intelligente Auswertung großer Datenmengen erlaubt, um das Energiesystem optimal zu steuern.

Im Jahr 2015 wurden bereits gut 32 % der Bruttostromerzeugung aus EE-Anlagen erzeugt, davon kam mehr als die Hälfte von den fluktuierend einspeisenden Quellen Wind und Photovoltaik (PV). Künftig soll dieser Anteil auf 35 % im Jahr 2020, auf 50 % bis 2030, bis hin zu 80 % in 2050 ansteigen – so das Ziel der deutschen Bundesregierung. Die Leitstudie 2010 von DLR, Fraunhofer IWES und IFNE zeigt, dass die heutige Spitzenlast im Jahr 2050 nur noch zu etwa 60 % durch konventionelle Kraftwerke gedeckt werden wird. Die Sicherstellung der Versorgungssicherheit und Systemstabilität, die bisher vor allem von konventionellen Kraftwerken und fossilen Energieträgern erbracht wurde, wird damit zur großen Herausforderung.

Unter der vereinfachten Annahme, dass die Nachfragekurve ebenso wie die PV- und Windanlagentechnik sowie die Speicherefähigkeit des Energiesystems unverändert bleiben, müsste Strom in etwa mit der vierfachen Leistung aus PV- und Windanlagen eingespeist werden, um die Stromnachfrage zu 65 % zu decken. Dies zeigen eigene Berechnungen auf Basis der Datenbanken der Übertragungsnetzbetreiber. Mit den zusätzlichen 15 % aus Wasserkraft, Biomasse und Sonstigen würde dann das Ziel der Bundesregierung von 80 % erneuerbarer Stromerzeugung erfüllt.

EE-Überkapazität am Strommarkt

Durch den massiven Ausbau von Wind und PV wird eine enorme Überkapazität im Strommarkt aufgebaut. Bereits im Jahr 2010 lag die installierte Kraftwerksleistung in

Um Erzeugungsspitzen erfolgreich zu vermarkten, muss ein EVU die steuerbare Nachfrage seiner Kunden und die Speicher in Echtzeit an die volatile Erzeugung anpassen
Foto: Rawpixel.com | Fotolia.com

Deutschland bei etwa 200 % der benötigten gesicherten Leistung. Diese schon heute vorhandene Überkapazität würde bis zum Jahr 2050 auf etwa 300 % steigen.

Diese neuen Kapazitäten stehen aber wegen der fluktuierenden Einspeisung nicht jederzeit sicher zur Verfügung, so dass die Versorgungssicherheit allein aus EE nicht gewährleistet werden kann. Zusätzlich wird, wie Abb. 1 zeigt, die nachgefragte Last sehr häufig von der Erzeugung überschritten. Die Spitzenerzeugung ist nach diesem Szenario ungefähr doppelt so hoch wie die maximale Lastspitze. Ohne Speichermöglichkeiten des Stroms führt dies unweigerlich zu sehr häufigen und hohen Abregelungen der Wind-

und PV-Anlagen. Dieser Effekt ist heute schon substanziell. So wurde in 2014 bereits über 1 % der erneuerbaren Erzeugung abgeregelt (1,6 TWh bei einer Gesamterzeugung von 136 TWh bei einer installierten Leistung von 85 GW).

Betrachtet man dieses Szenario in Form einer Jahresdauerlinie (siehe Abb. 2) – d. h. ohne Berücksichtigung der Gleichzeitigkeit von Erzeugung und Nachfrage – und geht man davon aus, dass die heutige Spitzenlast in etwa der maximal möglichen Last entspricht, so wird Folgendes deutlich: Selbst wenn die Last ideal flexibel dem Angebot folgen könnte, würde erzeugter Strom in Höhe von 30 TWh immer noch nicht abgenommen

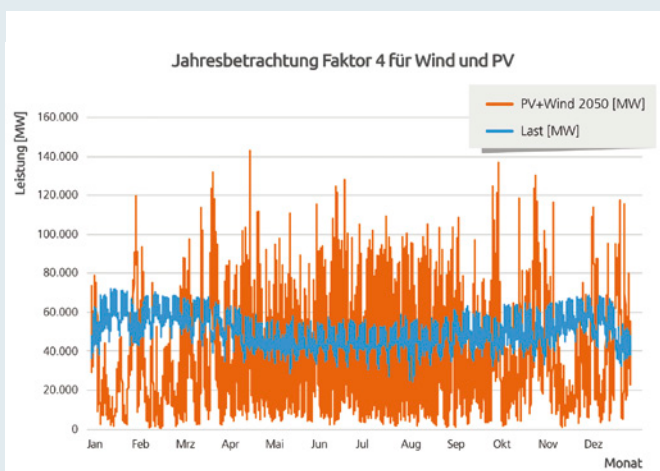


Abb. 1 PV und Wind werden 2050 die Last zeitweise um den Faktor 4 überschreiten

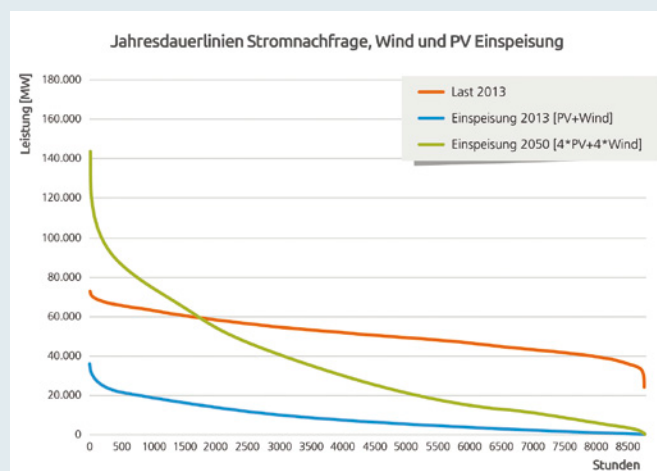


Abb. 2 Vergleich der Jahresdauerlinien Stromnachfrage, Wind- und PV-Einspeisung

und müsste somit aberegelt werden. Diese Überkapazität lässt sich nur nutzen, wenn die Spitzenlast des Nachfragesystems deutlich zunimmt. Dazu muss die installierte elektrische Leistung der Nachfrage weiter steigen. Eine politisch ebenfalls angestrebte Steigerung der Energieeffizienz verändert die Logik dieses Sachverhaltes nicht.

Flexibilitätsvermarktung erlaubt wirtschaftliche Nutzung

Da der Betrieb von EE-Anlagen mit sehr geringen Grenzkosten verbunden ist, führte der Zubau an EE-Anlagen bereits zu einer starken Senkung des Börsenpreises für Strom aufgrund des Merit-Order-Effekts. Unter Merit-Order versteht man die Einsatzreihenfolge der Kraftwerke, die durch die variablen Kosten der Stromerzeugung bestimmt wird. Dabei werden zuerst die günstigsten Kraftwerke zur Deckung der Nachfrage aufgeschaltet, das letzte Kraftwerk mit den höchsten Grenzkosten, das zur Deckung der Nachfrage benötigt wird, bestimmt den Preis. Der Merit-Order-Effekt ist die Verdrängung teuer produzierender Kraftwerke durch den Markteintritt eines Kraftwerks mit geringeren Grenzkosten.

Der Merit-Order-Effekt ist deutlich spürbar: In den letzten fünf Jahren ist der Strompreis an der Börse um über 50 % gegenüber dem Jahr 2011 gefallen (von 55 € auf 25 €/MWh). Die Gewinne aus der reinen Stromvermarktung sinken also dramatisch. Dies

bereitet insbesondere Energieversorgern, deren Kraftwerkspark hauptsächlich aus konventionellen Kraftwerken besteht, große Probleme. Zeitgleich stieg der Strompreis für die Endkunden um 20 % aufgrund einer stetigen Erhöhung der EE-Umlage von ca. 2 ct im Jahr 2010 auf 6 ct im Jahr 2014.

Auch wenn die Energiewende bereits neue Geschäftsfelder hervorgebracht hat, so haben doch die meisten dieser Geschäftsmodelle nur wenig bis gar nichts mit der klassischen Stromvermarktung, dem Kerngeschäft der heutigen Energieversorgungsunternehmen (EVU), zu tun. In einem Markt, in dem wissentlich und willentlich Überkapazitäten aufgebaut werden, ist jedoch nicht zu erwarten, dass die Renditen aus der klassischen Stromvermarktung wieder ansteigen werden.

Es besteht also Handlungsbedarf. EVU müssen ihr Geschäftsmodell anpassen, auch wenn eine Umstellung der Unternehmensstrukturen hin zu neuen Geschäftsfeldern mit hohen Kosten verbunden ist.

Das politische Ziel einer Nachfragedeckung mit 80 % erneuerbaren Stromerzeugern (davon 65 % stark fluktuierende Erzeuger) ist augenscheinlich nicht ohne gravierende Veränderungen auf der Nachfrageseite volkswirtschaftlich sinnvoll umzusetzen. Das heutige Verfahren der Entschädigung für erzwungene Abregelung, ist in Zukunft nicht mehr finanzierbar. Auch bei der er-

neuerbaren Stromerzeugung wird das marktwirtschaftliche Prinzip Einzug halten müssen: Der Erzeuger ist für den Absatz seiner Produktion selbst verantwortlich. Der Einspeisevorrang des EEG, der den Anstich der neuen Energietechnologien sicherstellen sollte, ist bei einem Marktanteil von 30 % nicht mehr adäquat.

Chance für Energieversorger

Genau in diesem Wandel liegt eine große Chance für Energieversorger. In der starken angebotsseitigen Überkapazität volatiler EE-Stromerzeuger, die bis 2050 entstehen wird, schlummert ein unerschlossenes Umsatzpotenzial.

Bewertet man die für 2050 konservativ ermittelten 30-40 TWh, die mit der heutigen Nachfragestruktur nicht genutzt werden können, mit einem Strompreis von 25 €/MWh, ergibt sich ein Potenzial von bis zu 1 Mrd. € pro Jahr. Damit dieses Überangebot nicht zu einem weiteren Preisverfall an der Börse führt oder volkswirtschaftlich sinnlos aberegelt wird, muss die Nachfragekapazität so ausgebaut werden, dass sie den volatilen Strom in Zeiten hoher Einspeisung verbrauchen kann.

Demand Side Management als Geschäftsmodell

Die Antwort auf die Überkapazität liegt darin, eine flexibel steuerbare Stromnach-

frage (Demand Side Management) aufzubauen, um die Erzeugungsspitzen nutzen zu können. Dies lässt sich erreichen durch die Umstellung der Wärmeerzeugung von Öl oder Gas auf Strom mit Wärmepumpen und elektrischen Warmwasserbereitern, durch zusätzliche Nachfragen wie z. B. Klimatisierung und Elektromobilität, durch die Erhöhung der Speicherfähigkeit im System (Batterien, Wärmespeicher, Kühltpeicher) oder durch eine Kopplung der Energiesysteme (Kraft-Wärme-Kopplung, Power-to-Heat, Power-to-Gas).

Indem die EVU steuerbare Stromverbraucher aktiv vertreiben, installieren, warten und steuern, Elektromobilität aktiv unterstützen und die Speicherfähigkeit ihres Systems gezielt erhöhen, schaffen sie sich einen eigenen Absatzmarkt für die volatile Stromerzeugung aus ihren Wind- und Photovoltaikanlagen. Eine konventionelle Erzeugung mit dynamisch regelbaren Kraftwerken als Backup für die restliche Stromnachfrage rundet das Portfolio der Zukunft ab.

IKT-Infrastruktur für die Flexibilitätsvermarktung

Um die Erzeugungsspitzen erfolgreich vermarkten zu können, muss ein EVU die steuerbare Nachfrage seiner Kunden und die Speicher in Echtzeit an die volatile Erzeugung aus EE anpassen können. Eine solche Echtzeit-Steuerung ist nur mit dem Einsatz moderner Informations- und Kommunikationstechnologie (IKT) möglich. Der Aufbau und Unterhalt dazu nötiger IKT-Lösungen für die Echtzeit-Steuerung komplexer Energiesysteme ist heute noch mit prohibitiv hohen Kosten verbunden, die nicht selten eine rentable und damit erfolgreiche Umsetzung des Geschäftsmodells gefährden.

Häufig müssen Unternehmen selbst zu Softwareentwicklern werden, um ihre neuen Geschäftsprozesse flexibel digital umzusetzen. Cloud-basierte, anpassungsfähige und kostengünstige Standardlösungen fehlen, die die operativen und administrativen IT-Kosten niedrig halten.

Alternativ bietet sich der Rückgriff auf Softwarehersteller an, die Daten- und

Prozessmanagement-Systeme für die Energiebranche entwickeln. Das Unternehmen Seven2one aus Karlsruhe hat sich z. B. zum Ziel gesetzt, eine einheitliche und flexible Standard-Plattform für die Echtzeit-Steuerung von Energiesystemen in der Cloud zu schaffen. Durch standardisierte, konfigurierbare Datenobjekte mit generischen Grundfunktionen und einer modularen Architektur lassen sich die individuellen Datenstrukturen und Prozessabläufe des Geschäftsmodells kostengünstig umsetzen sowie – was noch wichtiger ist – kontinuierlich anpassen und optimieren. Auf diese Weise kann die Businesslogik unterschiedlicher Geschäftsmodelle mit Standardfunktionen baukastenartig und kostengünstig aufgebaut werden.

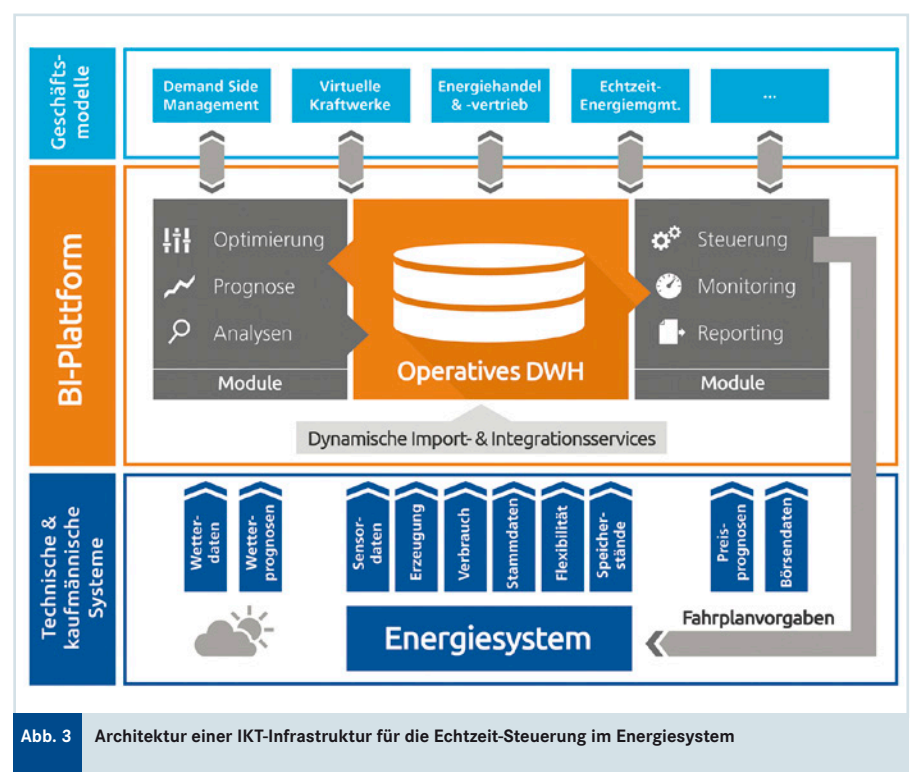
Aus Big Data wird Smart Data

Die Lösung zur Echtzeit-Steuerung von Energiesystemen besitzt eine flexibel anpassbare Datenorganisation, welche große Datenmengen in Near-Realtime unter Nutzung von In-Memory Datenbanktechnologie verarbeitet. Performante, anpassbare Importschnittstellen integrieren unterschiedliche Datenquellen wie z. B. Börsendaten, Sensordaten, Zählerdaten und Messdaten aus der Gebäudeleittechnik.

Eine leistungsfähige Analyse- und Prognostik-Bibliothek (Big Data Analytics) bietet Funktionen zur Entscheidungsunterstützung, um optimale Betriebsstrategien für das zu steuernde Energiesystem zu ermitteln. Diese Steuerbefehle werden über die Leittechnik an die Anlagen kommuniziert. Ein fachliches Monitoring mit „Complex Event Processing“ (Verarbeitung komplexer Ereignisse) und Alarmfunktion überwacht den Betrieb des Systems. Eine sichere Infrastruktur mit verschlüsselter Kommunikation und abgesichertem Zugriff schützt gegen eine missbräuchliche Nutzung. Abb. 3 zeigt die Architektur einer solchen generischen IKT-Infrastruktur für die Echtzeit-Steuerung im Energiesystem der Zukunft.

Echtzeit-Steuerung für Infrastrukturbetreiber im Querverbund

Energiesysteme mithilfe von IKT flexibel steuerbar zu machen, ist nicht nur für EVU ein wichtiges Geschäftsmodell der Zukunft, sondern kann auch von Infrastrukturbetreibern und Liegenschaften genutzt werden, die in ihrem System ein größeres Portfolio an Nachfrage und Erzeugung unterschiedlicher Energieträger verwalten



müssen. Hier bietet die Echtzeit-Steuerung von Erzeugung und Verbrauch im Querverbund (Wärme, Kälte, Strom) zum einen die Möglichkeit der Kostensenkung in einem Endverbrauchermarkt steigender Energiepreise. Zum anderen können die Unternehmen proaktiv Systemdienstleistungen anbieten und damit zusätzliches Einkommen generieren.

Ein Prototyp für ein solches Echtzeit-Energiemanagement untersucht Seven2one derzeit mit den Projektpartnern Fichtner IT Consulting AG, Integrierte Informationssysteme GmbH, Fraunhofer IAO und IAIS. Es kommt im BMWi-geförderten Projekt „Smart-EnergyHub“ für den Flughafen Stuttgart zur Anwendung.

Geschäftsmodelle der Zukunft brauchen intelligente IKT

Die Überkapazität fluktuierender Stromerzeugung, die im Rahmen der Energiewende aufgebaut wird, bietet für Energieversorger ein hohes wirtschaftliches Potenzial,

das durch einen Ausbau der steuerbaren Stromnachfrage bei den eigenen Kunden und eine Erhöhung der Speicherfähigkeit im eigenen Bilanzkreis erschlossen werden kann.

Demand Side Management und Energiemanagement in Echtzeit sind neue Geschäftsmodelle zur Flexibilitätsvermarktung, die eine echtzeitfähige IKT zur optimalen Anlagensteuerung voraussetzen. Cloud-basierte Standardlösungen mit einer flexiblen Business-Intelligence-Plattform als Grundlage können verhindern, dass die IT-Kosten die Wirtschaftlichkeit des neuen Geschäftsmodells gefährden. Marktteilnehmer, die diese Technologie beherrschen, werden sich erfolgreich am Smart-Energy-Markt der Zukunft behaupten.

Quellen

Agentur für Erneuerbare Energien: Strommix in Deutschland 2014, abrufbar unter: <http://www.unendlich-viel-energie.de/strommix-deutschland-2014> (zuletzt abgerufen am 7.1.2016).

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: Energie-Info - Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken. 2014.

BDEW Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V.: Erneuerbare Energien und das EEG: Zahlen, Fakten, Grafiken. 2013.

Bundesnetzagentur. EEG-Statistik: Deutlicher Anstieg von Einspeisemanagementmaßnahmen, abrufbar unter: http://www.bundesnetzagentur.de/SharedDocs/Pressemitteilungen/DE/2015/151110_EEG_ZD.html (zuletzt abgerufen am 11.11.2015).

DLR; Fraunhofer IWES, IFNE: Langfristszenarien und Strategien für den Ausbau der erneuerbaren Energien in Deutschland bei Berücksichtigung der Entwicklung in Europa und global - Leitstudie 2010.

EnergyMap: Die Karte der Erneuerbaren Energien, abrufbar unter: <http://www.energymap.info/> (zuletzt abgerufen am 29.4.2015).

SmartEnergyHub Projektkonsortium (<http://www.smartenergyhub.de>).

Dr. C. Schlenzig, Geschäftsführer, Dr. S. Merkel-Malkowski, Projektleiterin & Expert Consultant, Seven2one Informationssysteme GmbH, Karlsruhe
christoph.schlenzig@seven2one.de