

Open Innovation für die Anforderungen des neuen Stromzeitalters



Dr. Michael Weinhold
Siemens AG Energy Sector, Erlangen
michael.g.weinhold@siemens.com

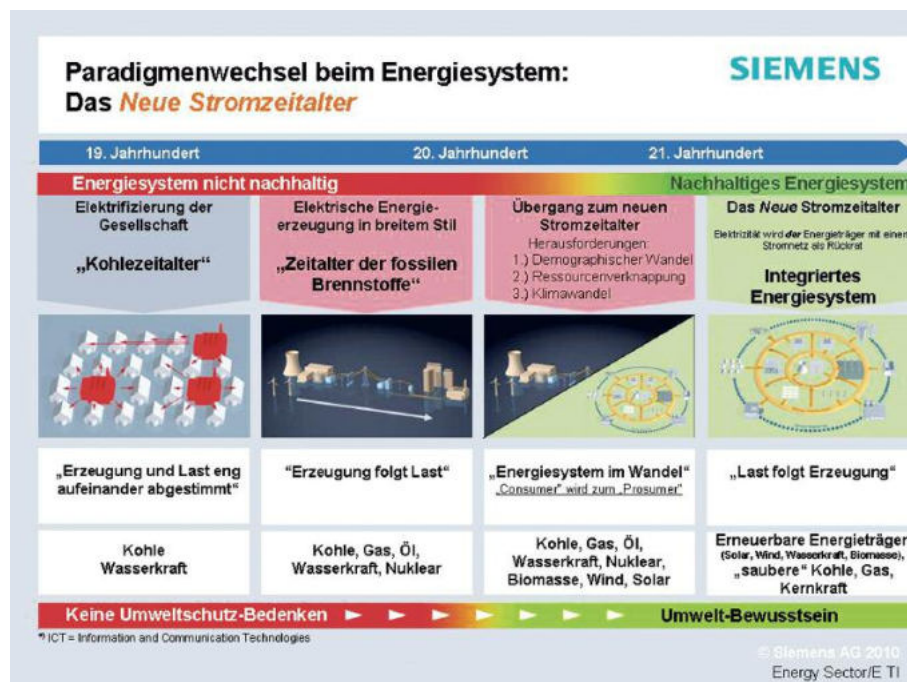
Die zweite Hälfte des 19. Jahrhunderts war eine Zeit der Pioniere: Werner von Siemens entdeckte 1866 das dynamo-elektrische Prinzip und damit den wirtschaftlichsten Weg, Strom zu erzeugen. Ende der 1870er-Jahre beschloss Thomas A. Edison, mit seiner Glühlampe Licht in alle Haushalte zu bringen. George Westinghouse und Nikola Tesla experimentierten mit Wechselstrom, Oskar von Miller gelang es erstmals, große Energiemengen über 175 Kilometer zu transportieren – und Werner von Siemens erkannte, dass Strom „unzählige Einrichtungen in Häusern, Fabriken und auf den Straßen hervorrufen wird, welche zur Erleichterung des Lebens dienen“. Viele davon entwickelte er gleich selbst: etwa die erste elektrische Eisenbahn, den elektrischen Kutschenwagen – einen Vorläufer von Elektroauto und Straßenbahn – sowie den ersten elektrischen Aufzug ... um 1890 begann dann endgültig die Elektrifizierung der Welt.

Heute – 120 Jahre später – stehen wir vor dem zweiten Pionierzeitalter der Elektrotechnik, dem Neuen Stromzeitalter (siehe *Bild 1*). Elektrische

Energie wird künftig mehr als je zuvor zum allumfassenden Energieträger. Getrieben wird diese Entwicklung durch den demografischen Wandel mit der stark steigenden Zahl der Weltbevölkerung, der Ressourcenverknappung und vor allem von der Erkenntnis, die Treibhausgas-Emissionen drastisch zu senken, um dem Klimawandel Paroli zu bieten. Elektrische Energie ist hier der Weg zum Ziel, denn er kann einerseits extrem umweltfreundlich produziert, hoch effizient übertragen werden und ermöglicht sehr hohe Wirkungsgrade in einer Vielzahl von Endanwendungen wie Antriebstechnik, Wärme- und Kälteerzeugung sowie Verkehr. Elektrische Energie ist damit ideal für den gleitenden Übergang in das nachhaltige Energiesystem. Das Charakteristikum des nachhaltigen Energiesystems ist die Ausgewogenheit zwischen Umweltfreundlichkeit, Wirtschaftlichkeit und Versorgungssicherheit. Viele Technologien für dieses nachhaltige Energiesystem sind bereits vorhanden – man muss sie nur einsetzen.

Auch wird die Menge an CO₂-frei erzeugtem Strom enorm zunehmen. Nach Berechnungen

Abbildung 1
Das zweite Pionierzeitalter der Elektrotechnik



der Internationalen Energieagentur wird die Menschheit im Jahr 2030 etwa 13-mal mehr Strom aus Wind ernten als heute und sogar 140-mal mehr aus Solarenergie gegenüber 2008. Für die EU27 schätzt der Europäische Windverband EWEA [1] die Erzeugungskapazitäten bis 2030 mit 300-350 GW. In ihrer jüngsten Schätzung hat EWEA das Ziel für 2020 sogar von 210 auf 230 GW angehoben. Diese Windturbinen werden an Land und verstärkt auf See gebaut werden. In beiden Fällen müssen hohe Strommengen möglichst verlustarm über weite Strecken übertragen werden – hier kommt die Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ) ins Spiel. In China hat Siemens gerade die leistungsfähigste „Stromautobahn“ der Welt in Betrieb genommen, die 5.000 Megawatt Leistung von Wasserkraftwerken im Landesinneren über 1.400 Kilometer zu den Städten an der Küste befördert – mit nur minimalen Verlusten.

Doch gerade der massive Zubau der fluktuierenden Erzeugungsarten durch Wind und Solar bringt die heutige Versorgungsstruktur an die Grenzen ihrer Leistungsfähigkeit. In manchen Regionen kann die Balance zwischen Erzeugung und Last nicht mehr ausreichend sichergestellt werden. Es kommt zu Abschaltungen einzelner erneuerbarer Erzeuger, um die Systemstabilität zu wahren. Ein forcierter strategischer Netzausbau bis hin zu sogenannten Supergrid-Strukturen ist dringend erforderlich. So schätzt die IEA das Investitionsvolumen für die Stromnetze bis 2030 mit bis zu US\$ 6,5 Billionen [2].

Besonders viel versprechend ist das DESERTEC-Konzept, in dessen Mittelpunkt Solar- und Windkraftwerke in Nordafrika und dem Mittleren Osten stehen. Für die Planung und Umsetzung dieser Idee wurde im Juli 2009 ein Industriekonsortium gegründet, die Desertec Industrial Initiative (DII), jetzt „Dii – Renewable energy bridging continents“. Aber auch die Ausbaupläne für Wind off-shore in der Nordsee erfordern enorme Investitionen in Übertragungskapazitäten. Als Resultat wird voraussichtlich in der Nordsee somit das erste Hochspannungsgleichstrom-Übertragungsnetz der Welt entstehen.

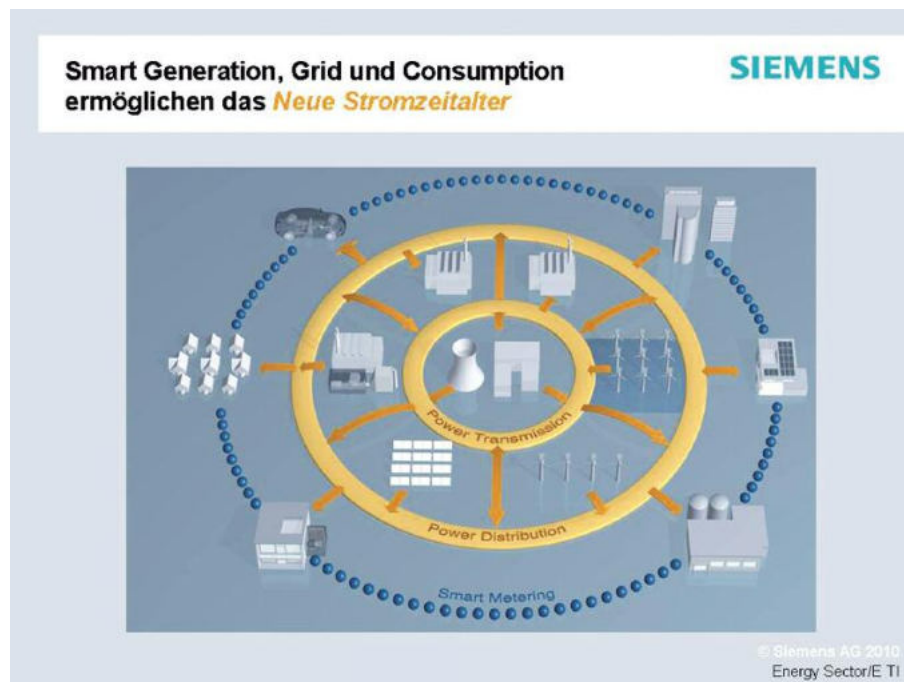
Auch sind die Verteilnetze an die neuen Herausforderungen anzupassen. Vor allem auf der Niederspannungsebene kommt es durch den

massiven Ausbau von dezentralen Einheiten, insbesondere durch Photovoltaik (PV), zu ganz neuen Stromversorgungssituationen. Auf der Lastseite werden Infrastrukturen neu bzw. in zunehmender Intensität an das Verteilnetz angeschlossen. Beispiele hierfür sind die Ladeinfrastrukturen der Elektromobilität sowie Wärmepumpen zur Gebäudeheizung und Warmwassererzeugung.

Insgesamt wird damit das Elektrische Energiesystem sowohl auf der Erzeugungsseite als auch auf der Lastseite wesentlich komplexer (siehe Bild 2). Ein zunehmender Anteil der Last muss jetzt der volatilen Erzeugung folgen, was einen wesentlichen Paradigmenwechsel im Elektrischen Energiesystem darstellt. Zur Abstimmung von Erzeugung, Netz und Last aufeinander werden wesentlich mehr Intelligenz aber auch Kurzzeit- und Langzeit-Energiespeicher im Stromnetz benötigt – ein Smart Grid entsteht. Klassische Elektrische Energiesystemtechnik und Informations- und Kommunikationstechnik gehen eine nie dagewesene Symbiose ein: das Neue Stromzeitalter hat begonnen! Zudem müssen konventionelle Kraftwerke zukünftig noch schneller durch Hoch- und Runterfahren der Leistung auf Lastwechsel reagieren. In Konsequenz fokussiert das Energiesystem auf Elektrische Energie als wichtigsten Energieträger und das Elektrische Energiesystem selbst wird wesentlich komplexer. Es gilt, sowohl den Energiemix zu optimieren (Kraftwerkstyp und Ort), Wirkungsgrade entlang der gesamten Wandskette zu steigern und Infrastruktur- und Regionen-übergreifende Lösungen zu finden (holistischer Ansatz). Das sind die drei Schritte zum Integrierten Energiesystem.

Eine wesentliche Komponente des Smart Grids sind intelligente Stromzähler, um z. B. über Preisanreize „Last folgt Erzeugung“ zu ermöglichen, sowie leistungsfähige Informations- und Kommunikations- sowie Sensortechnik entlang der gesamten Energiekette. Für bestehende urbane Versorgungsgebiete sind erste Modellregionen und Pilotprojekte derzeit weltweit in der Erprobung, wie z. B. in Dänemark auf der Insel Bornholm, das von der EU geförderte Forschungsprojekt EcoGrid. Die dortige Energieversorgungsstruktur bestehend aus Erneuerbaren Energien, Haus- und Industrieanwendungen und Elektrofahrzeugen soll derart intelligent vernetzt und

Abbildung 2
Das Elektrische Energiesystem



gesteuert werden, dass die Landanbindung nach Schweden nur noch für Notfälle genutzt werden soll. Voraussetzung für diese Art Insellösung ist die Verknüpfung der Strominfrastruktur mit einer IT-Infrastruktur – ein Smart Grid. Die Einführung von IT-Infrastruktur in unsere alltägliche Energieversorgungsstruktur wird vielfältige Implikationen hervorrufen, nicht nur technischer Art, sondern auch auf Seiten des Service Angebotes.

Die enormen Veränderungen unseres Energiesystems mit seinen z.T. über viele Jahrzehnte gewachsenen Infrastrukturen sind für einzelne Teilnehmer an diesem System kaum noch zu überschauen. Die Gestaltung des Neuen Stromzeitalters erfordert den Expertenaustausch aus verschiedensten Disziplinen inklusive der Sozialwissenschaften, um die Vielzahl der Einflussfaktoren einzuschätzen und Trends zu verstehen. Mit Hilfe des Open Innovation Ansatzes, d. h. die Welt als das Labor zu verstehen, versuchen wir bei Siemens die Vielzahl von Ideen und Meinungen zu filtern und zu schlüssigen Bildern zusammenzufügen. Mittels Extrapolation von Roadmaps als auch Retropolation von Szenarien ergeben sich daraus Handlungsmöglichkeiten gerade auch für die Technologieentwicklung.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass sich das zukünftige Energiesystem durch deutlich höhere Komplexität in Folge eines zunehmenden Strombedarfs mit steigenden Ansprüchen an Lastmanagement und Energieservice auszeichnet. Nur eine intelligente Lösung auf Basis eines Smart Grids ist in der Lage, den Herausforderungen eines Erzeugungsmixes mit wachendem Anteil erneuerbarer Energien und den erhöhten Serviceanforderungen im Neuen Stromzeitalter gerecht zu werden.

- [1] EWEA Report March 2008: Pure Power – Wind Energy Scenarios up to 2030
- [2] International Energy Agency, World Energy Outlook 2009