

Verbindung von Energiesystem-Sektoren durch Informations- und Kommunikationstechnologien und sektorübergreifende Infrastrukturlösungen



Fraunhofer IWES
Dr. Reinhard Mackensen
reinhard.mackensen@iwes.fraunhofer.de

Johannes Dasenbrock
johannes.dasenbrock@iwes.fraunhofer.de

Arge Netz GmbH & Co. KG
Dr. Martin Grundmann
grundmann@arge-netz.de

Fraunhofer IBP
Dr. Dietrich Schmidt
dietrich.schmidt@ibp.fraunhofer.de

Fraunhofer ISE
Dr. Christof Wittwer
christof.wittwer@ise.fraunhofer.de

Deutschland und Europa haben sich dem Ziel verschrieben, eine auf Nachhaltigkeit und Klimaschutz aufbauende Energiewirtschaft aufzubauen. In der Vergangenheit drehte sich die Diskussion bei der Integration erneuerbarer Energien vorwiegend um den Stromsektor, jedoch beträgt der Bedarf an Primärenergie an dieser Stelle lediglich 40% des Gesamtbedarfs. Durch die Tatsache, dass in der Stromerzeugung nach wie vor Energieträger mit günstigen Erzeugungskosten wie Kohle und Kernkraft eingesetzt werden, schlagen hier weniger als 15% der Primärenergiekosten zu Buche. Die weitere Substitution dieser klima- und umweltschädlichen Energieträger gehört zu den Zielen der Energiepolitik für die folgenden Jahre.

Eine weitere Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien im Stromsektor wird, da es sich hier vordringlich um fluktuierende Quellen wie Wind und Sonne handelt, entweder Ausgleichsmaßnahmen wie flexibilisierten Verbrauch, Stromspeicher und/oder Stromtransport über weite Strecken nach sich ziehen. Der nächste logische Schritt ist dann die Verknüpfung des Stromsektors mit den Energiesektoren Wärme- und Mobilitätsversorgung, um die ambitionierten Ziele weiter zu verfolgen. Langfristig wird dadurch der Strombedarf zwar steigen, aber durch die Sektorenverknüpfung wird er zum Basisbestandteil eines effizienten und dynamischen Gesamtenergiesystems, mit dem Versorgungssicherheit garantiert werden

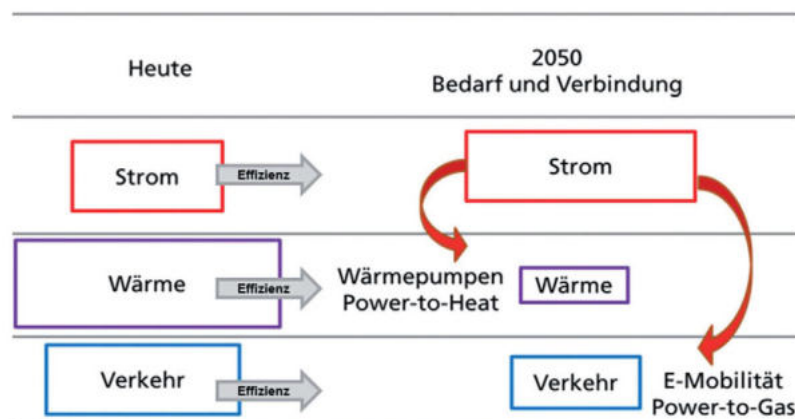
kann. Auch beim Prozess der Verbrauchsektorenverbindung wird es verschiedene Phasen geben. Zuerst werden die leichter erschließbaren Möglichkeiten wie die Strom-Wärme-Kopplung realisiert werden, in fernerer Zukunft möglicherweise Optionen wie Power2Gas oder Power2Liquids im Verkehrssektor bis hin zu einem Einsatz als synthetisches Kerosin im Flugverkehr.

Allen diesen Veränderungen müssen natürlich Effizienzmaßnahmen vorangestellt werden. Außerdem wird der Einsatz von Technik immer an den dazugehörigen Geschäftsmodellen und Vermarktungsoptionen gemessen werden.

In einem Versorgungsszenario, das sich nahezu voll auf erneuerbare Energien stützt, werden die Gesamtenergieerzeugungspotenziale bei über 250 GW liegen. Dies resultiert aus dem fluktuierenden Charakter der Hauptkomponenten Wind und Photovoltaik sowie deren Jahreserzeugungskapazitäten. Extrapoliert man die heutige Anlagenanzahl, so sind ca. fünf Millionen Anlagen zu erwarten, die stromseitig in verschiedenen Spannungsebenen angeschlossen sind und die, je nach Einsatzzweck, verschiedene Verbindungen wie Steuerung oder Kopplung mit Verbrauchseinrichtungen aufweisen werden.

Einer solch hohen Zahl von Erzeugungsanlagen steht eine ebenfalls große Zahl von Verbrauchern gegen, deren Erzeugung und Verbrauch in Einklang gebracht werden müssen. Dies kann nur mittels geeigneter In-

Abbildung 1
Veränderungen im Energieversorgungssystem
Energiebedarf und Verbindung zwischen den Sektoren heute und 2050
(Grafik: IWES)



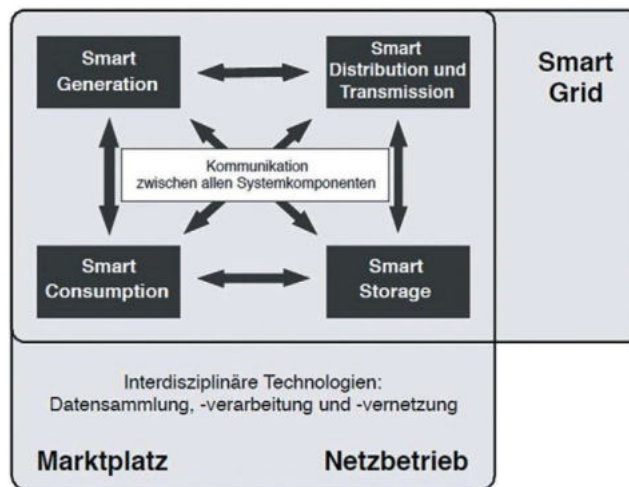


Abbildung 2
Kommunikation im
Smart Grid [4]

formations- und Kommunikationstechnologien (IKT) gelingen. Das gilt insbesondere für Anwendungsfälle, in denen sektorenübergreifend agiert wird. Projektergebnisse, die die Bilanzierung der Potenziale für die Verbindung der einzelnen Sektoren zum Ziel haben, zeigen, dass so Möglichkeiten eröffnet werden, technische Potenziale besser zu nutzen und schlussendlich Wertschöpfung in nationalen oder sogar regionalen Bilanzräumen zu halten [1, 2, 3].

Die Durchdringung des Energiesystems durch IKT-Strukturen ist keine neue Entwicklung. Denn die effektive Steuerung von Kraftwerken und Versorgungsstrukturen ist ohne den massiven Einsatz von Steuerungs- und Regeltechnik seit Jahren undenkbar. Aber in den letzten Jahren nehmen die Verbindungen zwischen verschiedenen Komponenten des Energiesystems zu. Das betrifft beispielsweise die Einflussnahme von Netzbetreibern auf Erzeuger wie Windenergieanlagen im Rahmen von durch Netzengpässen verursachten Steuerungen, sogenanntem Einspeisemanagement (EinsMan) nach dem Erneuerbare Energien Gesetz (EEG § 11) oder dem Energiewirtschaftsgesetz (EnWG § 13). Die Steuerung und Regelung mit IKT-Technologien wird immer wichtiger werden. Denn Flexibilisierung ist Grundvoraussetzung dafür, dass Erzeugung und Verbrauch zeitlich und räumlich in Einklang stehen: Das System muss „smart“ werden.

Eine intersektorale Kopplung von Erzeugung und Verbrauch kann verschiedenen Prinzipien folgen:

1. Anlagen können über Angebot und Nachfrage gekoppelt werden, beispielsweise über Energiebörsen oder Märkte. In diesem Fall agieren die Anlagen autonom und werden mit entsprechender Intelligenz ausgestattet. Grundvoraussetzung sind entsprechende Ausgestaltungen der Zugangs-

bedingungen zu diesen Märkten und die anlagenseitige Einhaltung von Mindestgrößen, beispielsweise in Form von Losgrößen für die Regelerneuerungsvermarktung. Hier werden einzelne IKT-Module über Informationen, die von den Börsen bereitgestellt werden, gekoppelt.

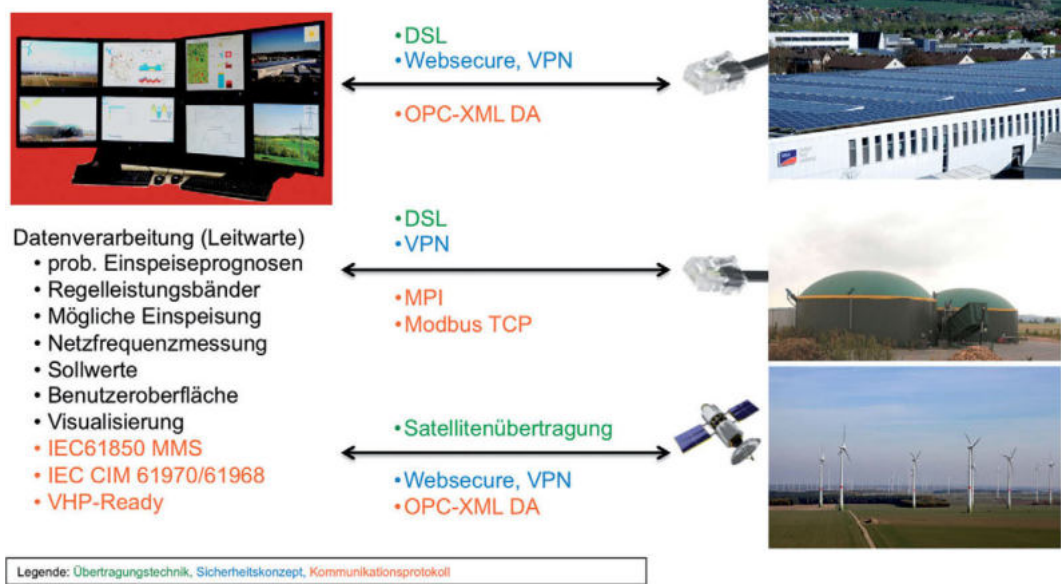
Um kleineren Einheiten den Zugang zu solchen Märkten zu ermöglichen, können diese in Verbänden zusammengefasst werden. Das Prinzip des virtuellen Kraftwerkes (VK) führt die Kontrolle über einen Anlagenpool zum Zweck einer Optimierung der Fahrweise in einer Leitwarte zusammen. Dies können verschiedenartige Erzeugungsanlagen oder auch Lasten sein. Ziel kann die Erlösoptimierung auf verschiedenen Märkten wie dem Regenergiemarkt und der Strombörse sein. Das VK mit Anbindung der dezentralen Anlagen, zentraler Leitwarte und Optimierungskern stellt eine komplexe IKT-Struktur dar, die sich aus Datenverarbeitungshardware, Programmmodulen und Schnittstellen, welche im Zuge einer Standardisierung vereinheitlicht sind, zusammensetzt.

Heute werden VK beispielsweise von Direktvermarktern erneuerbarer Erzeugung in der Praxis eingesetzt [5, 6, 7]. Weiterer Einsatzzweck der VK kann eine direkte Unterstützung des Netzbetriebs sein, wie er in der gelben Ampelphase des bdew-Konzepts [7] eingeführt wird. In Forschungsprojekten werden Ausprägungen virtueller Kraftwerke, insbesondere zur sektorenübergreifenden Versorgungssicherheit, weiter entwickelt (Kombikraftwerk von IWES, Erneuerbares Kraftwerk der ARGE Netz).

2. Eine weitere Möglichkeit der Aggregation sind dezentrale Systeme, die beispielsweise auf Haushaltsebene Erzeuger und Lasten so koordinieren, dass

Abbildung 3
Aufbau eines virtuellen Kraftwerks

Legende:
Übertragungstechnik
Sicherheitskonzept
Kommunikationsprotokoll



sich diese netzdienlich verhalten oder in der Lage sind, auf variable Tarife von Versorgern zu reagieren. Eine derartige indirekte und anreizbasierte Steuerung kann dazu eingesetzt werden, Betriebsmittel von Netzbetreibern in einem verträglichen Betriebsmodus zu halten, Energiebezugskosten zu optimieren oder auch eine zentrale, benutzerfreundliche Steuerung der Elemente in Haushalten über eine angeschlossene grafische Oberfläche zu ermöglichen. Sinkende Investitionskosten für derartige Systeme werden in Zukunft zu einer weiteren Marktdurchdringung führen [8].

Standardisierung

Die Anforderungen an die aufgezählten Systeme sind Skalierbarkeit und Übertragbarkeit. Dies wird durch die Verwendung einheitlicher Schnittstellen und Standards sichergestellt. Die Verwendung und die Weiterentwicklung dieser Standards in enger Zusammenarbeit mit Partnern aus der Industrie ist einer der Schwerpunkte der angewandten Forschung.

So wurde zum Beispiel unter Mitwirkung der Vattenfall GmbH die technische Anforderungsspezifikation „Virtual Heat & Power Ready“ entwickelt, die es Herstellern von Kraftwärmekopplungsaggregaten ermöglicht, Anlagen so zu konzipieren, dass sie einfach in einen Erzeugerverbund zum Zweck der Regelenergiebereitstellung integriert werden können. Weitere Beispiele sind der auf Webservices basierende und damit plattformunabhängige Kommunikationsstandard OPC/XML DA oder die internationalen Standards IEC 61970/61968 CIM. Aufsetzend auf diesen

Standards bilden Frameworks wie OGEMA oder openMUC die Möglichkeit, erweiterbare Anwendungen im Energiebereich zu konzipieren [9, 10, 11].

Die Organisation des Energiebereichs und die sektorübergreifenden Mechanismen erfordern heute und zukünftig ein hohes Maß an Informations- und Kommunikationstechnologien. Neben der Standardisierung zum Zweck der Integration sind Zuverlässigkeits- und Sicherheitsaspekte von zentraler Bedeutung. Ein Zusammenspiel aus Forschung und Anwendung in Kooperation mit Industriepartnern wird die Entwicklung begleiten und die Zukunftsfähigkeit des Energiesystems sicherstellen.

Literatur

[1] Energiewende Nordhessen – Szenarien für den Umbau der Stromversorgung auf eine dezentrale und erneuerbare Erzeugungsstruktur, Fraunhofer IWES, Stadtwerke Union Nordhessen, Kassel 2012, ISBN 978-3-656-47960-4

[2] Energiewende Nordhessen – Technische und ökonomische Verknüpfung des regionalen Strom- und Wärmemarktes, Fraunhofer IWES, Institut dezentrale Energietechnologien IdE, Stadtwerke Union Nordhessen SUN, Kassel 2013, ISBN 978-3-656-60508-9

[3] Energiewende Nordhessen – Herausforderungen und Potenziale im Strom-, Wärme- und Verkehrsmarkt, Fraunhofer IWES, Universität Kassel, Stadtwerke Union Nordhessen, Kassel 2014, Erscheinungsdatum noch nicht bekannt

- [4] Abschlussbericht EEnergy Projekt Regenerative Modellregion Harz – Landkreis als Vorreiter, Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik, Kassel 2012,
- [5] Abschlussbericht Kombikraftwerk 2, Fraunhofer IWES (Hrsg.), August 2014, <http://www.kombikraftwerk.de/mediathek/abschlussbericht.html>
- [6] Studie Power-to-Heat zur Integration von ansonsten abgeregeltem Strom aus Erneuerbaren Energien, Agora Energiewende, Berlin 2014
- [7] BDEW-Roadmap - Realistische Schritte zur Umsetzung von Smart Grids in Deutschland, Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft e. V., Berlin 2013
- [8] Abschlussbericht EEnergy Projekt Modellstadt Mannheim (moma), MVV Energie AG, Mannheim 2013
- [9] Industrieforum VHPready e.V., <http://www.vhpready.de/>
- [10] Open Gateway Energy Management Alliance (OGEMA), <http://www.ogema.org/>
- [11] OpenMUC, <http://www.openmuc.org>