

«Das System wird viel klüger werden müssen»

Wie klug ist ein smartes Energienetz und wie unterscheidet es sich vom traditionellen Stromnetz? Matthias Galus, Projektleiter der Smart Grids Road Map beim Bundesamt für Energie (BFE), erklärt Christine D'Anna-Huber welchen Anforderungen die Stromverteilung der Zukunft genügen muss.

asut: Was bedeutet der Qualifikativ «smart» im Zusammenhang mit Energie?

Galus: Der Begriff «smart» bezeichnet ein im Vergleich zum heutigen Stand fortgeschrittenes Energieversorgungssystem. Der Fortschritt liegt in der Integration von neuen Funktionalitäten insbesondere in die elektrischen Netze, d.h. die elektrischen Netze, aber auch die Netznutzer, können mehr leisten, als sie bisher im Stande waren. Bidirektionale kommunikationstechnische Lösungen spielen dabei eine zentrale Rolle. Sie ermöglichen eine physikalische Zustandsbestimmung des elektrischen Systems und schaffen Steuerungsoptionalitäten. Dies schafft wiederum die Basis zur Realisierung neuer Funktionalitäten. Zu diesen gehören unter anderem die



Matthias Galus.

Foto: zVg.

Integration von Benutzern mit neuen Anforderungen, also der Anschluss und Betrieb zahlreicher neuer Verbraucher, wie z. B. Elektromobile, oder Produzenten, wie z. B. Photovoltaikanlagen. Weitere mögliche Funktionalitäten eines sogenannten Smart Grids umfassen Effizienzsteigerungen im Netzbetrieb, die Erhöhung der Netzsicherheit, die Marktpartizipation der neuen Netznutzer oder Information zum Energieverbrauch. Eine effektive Steuerung der Netznutzer, also z. B. eine Flexibilisierung der Verbraucher, führt letztlich zu einer optimierten Verteilung der Energie bei gegebenen, infrastrukturellen Randbedingungen und damit zu einer volkswirtschaftlichen günstigen Lösung.

Bedeutet das im Umkehrschluss, dass der Umgang mit Energie bisher nicht besonders klug war?

Dieser Umkehrschluss ist nicht ohne weiteres zutreffend. Das elektrische Energieversorgungssystem, wie es bis anhin betrieben wird, ist historisch und unter einem anderem Paradigma gewachsen. Das System besteht vornehmlich aus Grosskraftwerken, die Energie produzieren, welche über ein Höchstspannungsnetz (Netzebene 1) zu Verbraucherzentren mit wenig Verlusten transportiert wird. Weitere Netzebenen (Netzebene 2-7), die sogenannten Verteilnetze, übernehmen die regionale und lokale Verteilung. Diese Ebenen transformieren die Spannung auf eine niedrigere Spannung und verteilen die Energie jeweils weiter.

Das Höchstspannungsnetz war historisch für den weiträumigen Ausgleich von Produktion und Verbrauch gedacht. Im elektrischen Energieversorgungssystem muss nämlich die Produktion jederzeit dem Verbrauch entsprechen. So wird das Höchstspannungsnetz (380 kV und 220 kV) derzeit schon relativ «smart» betrieben. Es sichert bereits über Jahrzehnte eine stabile Versorgung. In den letzten Jahren übernahm es zusätzlich noch die Funktion eines europäischen Marktplatzes. Die unteren Netzebenen, also z.B. die 400 V Ebene, waren historisch nicht für den Anschluss von Kraftwerken gedacht. Nun verschiebt sich der Fokus auf eine Einspeisung von Energie eben in diese unteren Netzebenen. Dies bringt neue Herausforderungen mit sich. Die Netze

im Allgemeinen werden sich stark weiter entwickeln. Dabei ist eine enge Abstimmung zwischen Übertragungs- und Verteilnetzen unumgänglich. Informations- und Kommunikationstechnologien werden hier helfen. Das System ist also schon jetzt nicht ganz dumm, es wird aber viel klüger werden müssen.

Was hat sich geändert? Was sind die Anforderungen an die Energieversorgung der Zukunft?

Es findet ein Paradigmenwechsel statt, welcher die elektrische Energieversorgungssysteme vor neue Herausforderungen stellt. Die Energiestrategie 2050 des Bundes konkretisiert die Stossrichtung zur Realisierung dieses Wechsels. Sie fokussiert auf mehr neue, erneuerbare Energien sowie Effizienzerhöhungen, auch beim Strom. Das heisst konkret mehr dezentrale Einspeisung insbesondere aus Quellen, welche dargebotsabhängig und fluktuierend sind; also Photovoltaik und Wind zum Beispiel. Hinzu kommt die Integration weiterer, neuartiger Akteure, wie z. B. Elektromobilität.

Zur Umsetzung der verschiedenen Massnahmen spielt das elektrische Netz eine zentrale Rolle. So kann sich durch die Reduktion des Verbrauchs und die Zunahme der dezentralen Einspeisung die bisherige Richtung des Stroms umkehren. Der Strom fliesst dann aus den unteren Netzebenen in die Ebenen mit einem höheren Spannungsniveau und kann dabei, z. B. an besonders sonnigen Tagen, Leitungen oder Transformatoren überlasten. Hinzu kommen Spannungshaltungsprobleme, die, wenn nicht gelöst, unter anderem Endverbrauchsgeräte beschädigen können. Es ergeben sich Herausforderungen für die vorhandenen Kraftwerke. Durch die oft nur schwer antizipierbare und bisher kaum steuerbare Einspeisung der dargebotsabhängigen Quellen, entsteht eine Über- oder Unterproduktion im System, die durch die Grosskraftwerke schnell ausgeregelt werden muss. Diese Fluktuation stellt auch die Netze vor Probleme.

Studien des BFE zeigen, dass zur Integration der erneuerbaren Energien, die Verteilnetze unter konservativen Prämissen, also unter Ausschluss von innovativen Massnahmen, massiv ausgebaut werden müssten. Konkret bedeutet das Kosten von rund 13 Milliarden Franken bis 2050. Zudem wurde

ein Ausbaubedarf von über 2 Milliarden Franken im Übertragungsnetz ausgewiesen. Hinzu kommt noch der Erneuerungsbedarf, da Teile des Übertragungsnetzes teilweise über 60 Jahre alt sind. Die Anrainerstaaten stehen vor ähnlichen Herausforderungen. Das Energieversorgungssystem der Zukunft ermöglicht, die dargebotsabhängigen, dezentralen Einspeisungen effektiv aufzunehmen und mit einem flexibilisierten Verbrauch und neuen Netznutzern in Einklang zu bringen.

Kann Energie nur dank IKT smart werden oder anders gesagt: Werden in Zukunft IKT und Energieversorgung zusammenwachsen, braucht die Energieversorgung die Informatikunterstützung?

Das Energieversorgungssystem und die Informations- und Kommunikationstechnologien sind derzeit schon bis zu einem gewissen Grad verflochten. Die Netzebene 1 ist bereits relativ intelligent und umfasst eine Zustandsbestimmung und fernsteuerbare Schaltungen von Leitungen oder Transformatoren. Auch werden Kraftwerke automatisch hoch-

oder heruntergefahren, wenn Verbrauch nicht gleich Produktion ist. Dieser Grad an Verflechtung wird stark zunehmen, im Übertragungsnetz und insbesondere in den Verteilnetzen sowie in den Haushalten bzw. bei den Verbrauchern vor Ort. Informations- und Kommunikationstechnologie und Energieversorgung werden dabei eine

verstärkte Symbiose eingehen, denn ohne Energie kann keine Informations- und Kommunikationstechnologie funktionieren, aber ohne Informations- und Kommunikationstechnologie wird es auch für das Energieversorgungssystem schwierig.

Ist smarte Energie eine Voraussetzung für das Gelingen der Energiewende und die Energiestrategie des Bundes?

Smart Grids sind ein integraler Bestandteil der Energiestrategie 2050 des Bundes. Um die massiven Kosten für den Netzausbau zu reduzieren, können innovative Technologien die richtige Hilfestellung geben. Studien des BFE zeigen, dass die Netzausbaukosten von rund 13 Milliarden Franken auf unter 5 Milliarden Franken gesenkt werden können, wenn innovative Massnahmen umgesetzt werden. Dieses grosse Potenzial wurde bereits in der Vergangenheit antizipiert. Im Jahre 2010 hat das BFE ein Positi-

«Es findet ein Paradigmenwechsel statt, welcher die elektrische Energieversorgungssysteme vor ganz neue Herausforderungen stellt.»

onspapier zum Thema Smart Grids veröffentlicht, dass die wesentlichen Eckpunkte für die Schweiz in diesem Themenfeld aufzeigt. Im Rahmen der Energiestrategie 2050 starteten in diesem Jahr unter der Federführung des BFE die Arbeiten zur Smart Grid Road Map Schweiz. Sie wird einen konsensbasierten, inhaltlichen Leitfaden zur Entwicklung und Implementation von Smart Grid in der Schweiz liefern. Die Road Map wird von einem breiten Gremium erarbeitet, das u. a. aus Vertreter/innen der Branche, IT-, Industrie- und Wirtschaftsverbänden sowie Bundesämtern zusammengesetzt ist.

Dank welchen Bausteinen wird Energie smart und wie müssen sie kombiniert werden?

Genau das wird die Smart Grids Road Map zu beantworten suchen. Die ersten Erkenntnisse tendieren in die Richtung von Schlüsseltechnologien, wie z. B. dezentralen Speichern, Technologien zur Spannungshaltung in Verteilnetzen, einer verbesserten Netzleittechnik, einer Ansteuerung von Verbrauchern und dezentralen Produktionseinheiten oder einer Zustandsüberwachung und Verteilnetzautomatisierung. Zu den Bausteinen eines Smart Grid zählt aber auch das Smart Metering sowie eine entsprechende Hausautomatisierung. Smart Meter können Anreize für Verbrauchersparungen geben, die volkswirtschaftlich einen beachtlichen Nutzen stiften. All diese Elemente werden in einem Smart Grid zusammenspielen. Dabei sind Vernetzung und Interoperabilität natürlich wichtige Aspekte.

Ist ein smartes Energienetz nicht auch anfälliger, weniger robust und verletzlicher, beispielsweise in Bezug auf Cyberattacken?

Das ist nicht zwangsläufig der Fall. Allerdings steht hier die Forschung noch am Anfang. Ein Smart Grid kann auch die Widerstandsfähigkeit des Energieversorgungssystems erhöhen, in dem es kleine, sich selbst versorgende Inseln, sogenannte Mikronetze, zulässt, die für absehbare Zeit ohne das überregionale Netz auskommen. Das ist natürlich noch Zukunftsmusik, jedoch wird an diesen Themen aktiv geforscht. Nichtsdestotrotz sind Cyberattacken und Manipulationen gefährlich. Forschungsprojekte zeigen, dass es zwar möglich ist, ein System anzugreifen, doch dass es schon jetzt relativ robust ist. IKT und weitere Intelligenz in Form von neuen Algorithmen können die Widerstandsfähigkeit noch erhöhen.

Wie steht es mit dem Schutz von Daten und Privatsphäre?

Das Thema Datenschutz und Privatsphäre ist insbesondere im Rahmen von Smart Metering ein Diskussionspunkt. Die Smart Grid Road Map setzt sich auch damit auseinander. So sind in dem Gremium auch der Eidgenössische Datenschutzbeauftragte und das Bundesamt für Metrologie METAS vertreten. Es gibt einiges an Neuland zu erkunden. In Deutschland wurde erst vor Kurzem ein Datenschutzprofil erarbeitet. In der Schweiz beginnen derzeit fruchtbare Diskussionen in diesem Bereich.

Und wer bezahlt? Die EV, die Kunden, der Staat?

Ein Smart Grid ist, genauso wie das Energieversorgungssystem, ein Gut von öffentlichem Interesse. Es ermöglicht langfristig Kosteneinsparungen, die ohne das Smart Grid nicht möglich wären. Daher liegt es im Interesse der Allgemeinheit, dieses Netz zu realisieren und einen Teil der Kosten zu tragen.

Wie müsste ein Smart Grid in der Schweiz aussehen, um nachhaltig betrieben werden zu können?

Das ist eine sehr gute Frage, die auch international nicht abschliessend beantwortet werden kann. Die Smart Grid Road Map wird einen Weg skizzieren, wie die Netze in Zukunft intelligent ausgestaltet werden könnten. Neben Diskussionen zu konkreten technologischen Lösungen und deren Zusammenspiel, wird im erwähnten Gremium auch über nötige Richtlinien und Rahmenbedingungen gesprochen werden. Wir befinden uns also am Anfang einer rasanten Entwicklung. □

Matthias Galus

Matthias Galus (33) hat an der Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule Aachen (RWTH) Elektro- und Informationstechnik und Wirtschaftsingenieurwesen studiert und an der ETH, am Institut für Elektrische Energieübertragung und Hochspannungstechnik promoviert.

Heute ist er Fachspezialist am Bundesamt für Energie (BFE). Seine Tätigkeit umfasst die Themenfelder Smart Metering, Integration von dezentralen und erneuerbaren Energiequellen, Speicher sowie technische Betrachtungen von Kabeln und Freileitungen.

Matthias Galus ist der Projektleiter der Smart Grids Road Map.