

AUTOR

Professor Dr. Uwe Leprich ist wissenschaftlicher Leiter des Instituts für ZukunftsEnergieSysteme (IZES gGmbH) in Saarbrücken und Sprecher des Forschungsverbunds Erneuerbare Energien (FVEE)



KURZ GEFASST

Die Energiewende wird spätestens seit der Reaktorkatastrophe von Fukushima von immer mehr Städten und Gemeinden als Chance begriffen, die Wertschöpfung vor Ort zu stärken, Arbeitsplätze zu sichern und zu schaffen sowie die eigenen Möglichkeiten zum Klimaschutz zu nutzen. Gleichzeitig sorgen steigende Strompreise, Widerstände gegen den Stromnetzausbau und Pumpspeicherkraftwerke sowie Finanzierungsschwierigkeiten bei neuen Kraftwerken für Verunsicherung, ob der eingeschlagene Weg geeignet ist, um die Industriegesellschaft weiterhin sicher und bezahlbar mit Strom zu versorgen. Dieser Verunsicherung kann nur mit einem überzeugenden, in sich schlüssigen Konzept begegnet werden, das der Komplexität des Stromsystems gerecht wird und eine Mischung aus wettbewerblichen und regulatorischen Elementen enthält. Die Finanzierung dieses Systems über die Ausgestaltung mehrerer Teilssegmente, die miteinander korrespondieren, ist aktuell die eigentliche Herausforderung für die weitere Umsetzung der Energiewende.

Energiewende durch Erneuerbare Energien

Herausforderungen und Lösungsansätze für die Neugestaltung des deutschen Stromsystems

Von Professor Dr. Uwe Leprich

Die Idee einer Energieversorgung ohne Atomenergie und fossile Brennstoffe geht zurück auf alternative Wissenschaftler, die bereits in den 1970er-Jahren die Risiken einer nuklearen Stromerzeugung als zu hoch einschätzten und zudem nach zukunftsfähigen Antworten auf die knapper werdenden Rohstoffe und die beiden Ölpreiskrisen suchten. Der sogenannte Energiewende-Ansatz hat diese Überlegungen zu einem Gesamtkonzept verdichtet und den Stromsektor dabei in den Mittelpunkt der Betrachtungen gestellt. Auch heute noch stellt dieser das Herzstück der Energiewende dar.

Energiewende als gesellschaftliches Projekt

Spätestens mit dem Energiekonzept der Bundesregierung im Herbst 2010 ist die Energiewende offizielle Regierungspolitik in Deutschland geworden. Ihre wesentlichen Eckpfeiler sind

- die Halbierung des Energieverbrauchs bis zum Jahr 2050 durch Erschließung der vorhandenen Effizienzpotenziale,
- der ehrgeizige Ausbau der Erneuerbaren Energien mit dem Ziel, bereits im Jahr 2030 mindestens die Hälfte der Strom-

erzeugung und ein Drittel des gesamten Energieverbrauchs damit abzudecken; langfristig wird eine 100 Prozent-Regenerativversorgung angestrebt,

- die Verabschiedung von der Atomenergie als künftige Stromerzeugungsoption.

Die Reaktorkatastrophe von Fukushima vom März 2011 hat an diesem Konzept nur insofern etwas verändert, als dass die Abschaltung der Atomreaktoren nun deutlich schneller erfolgen und das deutsche Nuklearkapitel bereits im Jahr 2022 geschlossen werden soll.

Neben ihrer Bedeutung für den Klimaschutz eröffnet die Energiewende eine Reihe von Chancen, die sowohl volkswirtschaftlich als auch gesamtgesellschaftlich von großer Bedeutung sind:

- Aktuell wird der Energiebedarf in Deutschland zu rund 70 Prozent durch Importe gedeckt. Den größten Teil machen dabei Erdöl- und Erdgasimporte aus, die künftig auf Grund ihrer geographischen Verteilung immer stärker aus politisch instabilen Ländern stammen dürften.
- Durch den Import von fossilen Energieträgern fließen jährlich rund 90 Milliarden Euro ins Ausland. Durch die Nutzung Erneuerbarer Energien verbleibt ein immer größer werdender Teil davon im Lande. Allein auf der kommunalen Ebene wurden im Jahr 2011 bereits 10,5 Milliarden Euro an Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien generiert.
- Bislang wurden knapp 380 000 neue Arbeitsplätze im Bereich der Erneuerbaren Energien geschaffen, davon die meisten zu jeweils gleichen Teilen in den Bereichen Wind, Solar und Biomasse.

Jenseits dieser Vorteile ist zu beachten, dass ein Energiesystem, das auf Erneuerbaren Energien beruht und die fossilen und nuklearen Brennstoffe weitgehend ersetzt, langfristig für die Volkswirtschaft kostengünstiger ist als die Beibehaltung des bisherigen Energie-





systems. Lediglich für eine Übergangszeit ist für alle mit höheren Kosten zu rechnen.

Da viele Elemente der Energiewende dezentraler Natur sind, ist durch sie bereits eine deutlich größere Akteursvielfalt entstanden. Neben einer ganzen Reihe neuer Stadtwerke sind auch über 600 Energie-Genossenschaften mit einer starken lokalen und regionalen Verwurzelung gegründet worden, die von der Energiewende profitieren. Und auch die bestehenden Stadtwerke springen immer stärker auf den fahrenden Zug auf, zumal die großen Energieversorger ihr Geschäftsfeld weniger in kleinräumigen Aktivitäten sehen und sich verstärkt im Ausland engagieren.

Technische Ausgestaltung des künftigen Stromsystems

Die Entwicklung des bundesdeutschen Stromsystems erscheint relativ klar: bis zur Hälfte des Stromverbrauchs wird bereits mittelfristig über die heimischen Energiequellen Wind, Solar, Biomasse und kleine

Wasserkraft gedeckt, wobei die fluktuierenden erneuerbaren Energien (FEE) Wind und Photovoltaik (PV) hieran den größten Anteil haben werden. Abbildung 1 stellt dieses System mit seinen einzelnen Komponenten in vereinfachter Form dar.

Ein Stromsystem, das FEE-Anlagen in das Zentrum rückt, benötigt Ergänzungen, um die unvermeidlichen Schwankungen auszugleichen und die Versorgungssicherheit auch dann zu gewährleisten, wenn der Wind nicht weht und die Sonne nicht scheint.

Eine naheliegende Möglichkeit ist zunächst der großflächige Ausgleich über die Stromnetze. Je besser die geographische Durchmischung der Anlagen, desto höher sind die gegenseitigen Ausgleichseffekte. Daher hat der Netzausbau zu Recht eine hohe Priorität, zumal es meist die kostengünstigste Möglichkeit ist, Schwankungen im Dargebot auszugleichen.

Wegen des fluktuierenden Charakters von Wind und Solar könnte man schnell auf den Gedanken kommen, dass für ihren

Ausgleich Stromspeicher notwendig wären. Dabei werden jedoch einerseits die Ausgleichseffekte der Erneuerbaren selbst übersehen, die durch ausreichende Netze erschlossen werden können, andererseits auch die Flexibilitäten, die bereits heute im System vorhanden sind. Aktuell ist man sich im wissenschaftlichen Bereich relativ einig, dass bis zu einem Anteil von rund 40 Prozent Erneuerbare Energien keine zusätzlichen Speicher notwendig sind, wenn die bereits bestehenden Flexibilitäten genutzt und noch mögliche neue erschlossen werden.

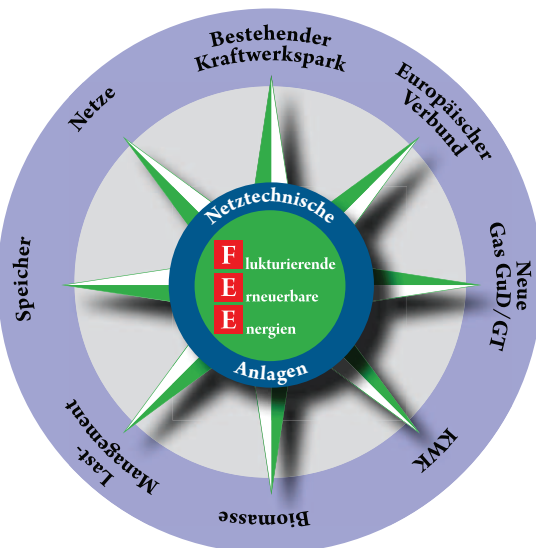
Wie die Abbildung 1 zeigt, stehen für den Ausgleich unterschiedliche Möglichkeiten zur Verfügung: zunächst natürlich der bestehende konventionelle Kraftwerkspark, der dabei ist, sich immer stärker zu flexibilisieren. Aber auch die Anlagen der Kraft-Wärme-Kopplung (KWK), die mit fossilen Energien oder Biomasse betrieben werden, bieten, etwa bei einer Nachrüstung mit Wärmespeichern, neue Flexibilitäten. Beim Neubau von Kraftwerken kommen in erster Linie Gaskraftwerke in Frage, die eine deutlich höhere Flexibilität aufweisen als Kohlekraftwerke und zudem kostengünstiger zu errichten sind. Darüber hinaus gibt es auch bei den Verbrauchern selbst Möglichkeiten, Lasten zu verschieben und zum Systemausgleich beizutragen, wenn auch derzeit eher bei industriellen und großen gewerblichen Verbrauchern. Schließlich sind über die bereits diskutierten Flexibilitätsoptionen Speicher und Netze hinaus auch die grenzüberschreitenden Ausgleichsmöglichkeiten im europäischen Verbund stärker und systematischer zu analysieren, um auf Dauer nationale Überkapazitäten und Fehlinvestitionen zu vermeiden.

Insgesamt ist das künftige Stromsystem demnach technisch charakterisiert durch das Zusammenspiel von FEE-Anlagen, Flexibilitätsoptionen und Netzen zur sicheren Abdeckung der Nachfragelast sowie zur Erbringung der notwendigen Systemdienstleistungen.

Herausforderungen der Markt-, Netz- und Systemintegration

Mit der Liberalisierung des Stromsektors ab Mitte der 1990er-Jahre waren viele der Ansicht, damit ein dauerhaftes System geschaffen zu haben, das die Stromversorgung effizienter machen und zudem Anreize für Innovationen und technischen Fort-

ABBILDUNG 1 Das künftige bundesdeutsche Stromsystem mit seinen technischen Systemkomponenten



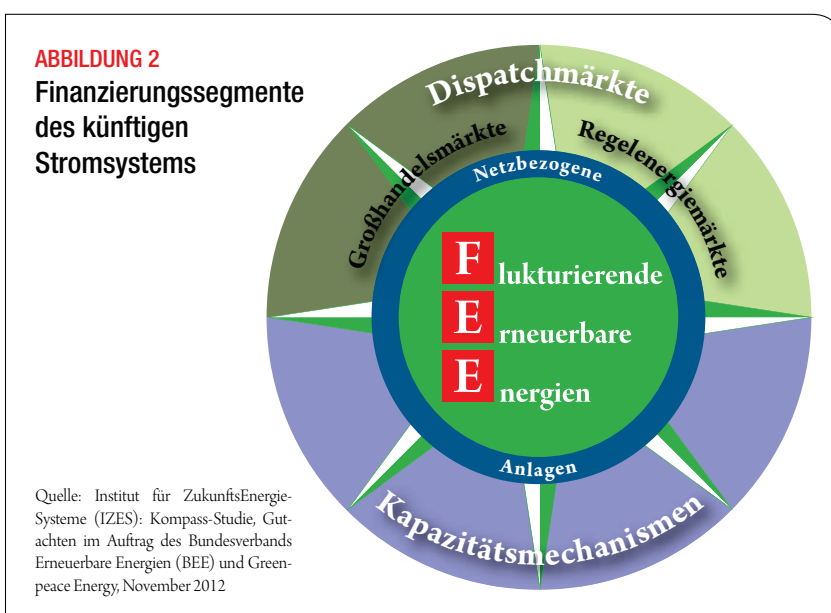
GuD = Gas- und Dampfturbinen-Kraftwerk
GT = Gasturbine

Quelle: Leprich, Uwe: Transformation des bundesdeutschen Stromsystems im Spannungsfeld von Wettbewerb und regulatorischem Design, in: ZNER – Zeitschrift für Neues Energerecht, Heft 2/2013, S. 102

schritt bieten würde. Allerdings konnte man bei der Einführung der Liberalisierung nicht ahnen, dass recht bald ein weiterer grundlegender Paradigmenwechsel anstünde, der die Erneuerbaren Energien ins Zentrum des Systems rücken würde. Damit sind eine Reihe von erheblichen Herausforderungen an seine Weiterentwicklung verbunden:

- An der Strombörse als Hauptmarktplatz des Systems bestimmen die Brennstoffkosten des letzten noch benötigten Kraftwerks den Börsenpreis. Diese Preisbildung sichert einen optimalen Einsatz bestehender Kraftwerke. Da Wind- und Solaranlagen keine Brennstoffkosten aufweisen, drücken sie immer dann den Börsenpreis nach unten, wenn der Wind weht und/oder die Sonne scheint („Merit-Order-Effekt“). Die erste Auswirkung dieses Effektes besteht darin, dass sich Wind- und Solaranlagen unvermeidlich ihre eigenen Erlösmöglichkeiten an der Strombörse kannelisieren und sich daher auf Dauer nicht „am Markt“ werden refinanzieren können.
- Eine weitere Auswirkung des Effektes besteht darin, dass der durch den Ausbau der Erneuerbaren Energien tendenziell sinkende Börsenpreis den Zubau von (Backup-) Kraftwerken immer weniger anreizt. Beim aktuellen Börsenpreis lohnt sich generell keine Investition in neue Kraftwerke, die aber in der Perspektive zur Flankierung der FEE-Anlagen benötigt werden. Da es sich bei der Systemsicherheit quasi um ein öffentliches Gut handelt, muss die Politik letztlich festlegen, welche Leistungsvorhaltung insgesamt notwendig ist und wie die entsprechenden Anlagen finanziert werden sollen.
- In sonnen- und windreichen Gegenden müssen die Stromnetze stark ausgebaut werden, um einen Stromfluss von unten nach oben zu ermöglichen und den Überschussstrom in Gegenden zu transportieren, die weniger gute natürliche Voraussetzungen haben. Zudem müssen auf der dezentralen Ebene künftig auch stärkere Beiträge für den Ausgleich von Angebot und Nachfrage erbracht werden, wofür mehr Regelungs- und Steuerungsmöglichkeiten in den Netzen notwendig sind („Smart Grids“).

Es geht also nicht so sehr darum, die Erneuerbaren Energien in die bestehenden Märkte zu integrieren, als vielmehr darum,



diese Märkte im Sinne der Erneuerbaren weiter zu entwickeln und sie durch zusätzliche Elemente zu ergänzen.

Ein erweitertes Systemdesign

Die Kernfrage im Hinblick auf die Ausgestaltung des künftigen Stromsystems lautet, wie die in Abbildung 1 dargestellten Systemkomponenten finanziert werden sollen. Hier lassen sich vier Segmente unterscheiden:

1. Ein verlässlicher Finanzierungsmechanismus für FEE-Anlagen
2. Finanzierung der benötigten Systemdienstleistungen durch netzbezogene Anlagen, im Wesentlichen über die Netzentgelte
3. Dispatchmärkte für den optimalen Einsatz bereits bestehender Anlagen; hier sind insbesondere die Großhandelsmärkte mit Spot- und Terminmärkten und die Regelenergiemärkte zu nennen
4. Kapazitätsmechanismen für Flexibilitätsoptionen zur Honorierung von Leistungsvorhaltung und damit zur Sicherung der Versorgung

Keines dieser vier Teilsegmente scheint aus heutiger Sicht entbehrlich; die vielfältigen Interdependenzen zwischen den Segmenten sind allerdings sehr sorgfältig zu analysieren, um robuste Aussagen über ihre konkrete Ausgestaltung machen zu können. Abbildung 2 fasst die Segmente eines künftigen Stromsystemdesigns zusammen.

Im Zentrum der Diskussion steht aktuell sicherlich die weitere Finanzierung der Erneuerbaren Energien. Aus der obigen Erkenntnis ergibt sich zwingend die Not-

wendigkeit eines eigenständigen Finanzierungsmechanismus, um die Ausbauziele für das Jahr 2020 und darüber hinaus zu erreichen. Bei diesem Mechanismus handelt es sich mitnichten um eine „Förderung“ oder „Subvention“, sondern um eine Ergänzung der bestehenden Märkte, die für die Finanzierung von Erneuerbaren seinerzeit nicht „designed“ wurden.

Das geltende Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) hat den Anspruch, sowohl die Risiken der Investoren als auch die Renditen in einem überschaubaren Rahmen zu halten. Dies ist in der Vergangenheit nicht immer gelungen, weshalb bei einer Reform darüber nachgedacht werden muss, wie die Vergütungen schneller an wesentliche Kostenentwicklungen angepasst werden können. Auch gilt es, Überrenditen im Bereich Wind Onshore durch eine stärkere Vergütungsdifferenzierung abzuschmelzen. Schließlich ist zu erwägen, sich von dem einheitlichen Vergütungssystem zu verabschieden und den unterschiedlichen Charakteristika der Erneuerbaren Energien besser Rechnung zu tragen. So könnte man beispielsweise Offshore-Windanlagen auf Grund höherer Risiken und Renditerwartungen über Ausschreibungsverfahren finanzieren, während die Biomasse als regelbare erneuerbare Energie in der Regel in KWK-Anlagen eingesetzt wird, deren Finanzierung im KWK-Gesetz geregelt ist. Entscheidend ist, die Ausbauziele bis zum Jahr 2020 nicht durch einen abrupten Systemwechsel zu gefährden, da die Energiewende der Kontinuität und Verlässlichkeit bedarf. ■