

## Energiesystem – Wie sicher ist sicher genug?

Peter BARTH<sup>1</sup>

### Inhalt

Deutschland hat am 30. Juni 2011 nach der Fukushima-Katastrophe den beschleunigten Ausstieg aus der Kernkraft politisch beschlossen. Teil des umfangreichen Gesetzespakets war die unmittelbare Stilllegung von sieben Kernkraftwerken. Die verbleibenden Kernkraftwerke werden bis zum Jahr 2022 sukzessive abgeschaltet. Die entfallende Erzeugungskapazität soll zukünftig nach dem Willen der Bundesregierung durch den beschleunigten Ausbau erneuerbarer Energien (EE) sowie neue, flexible, thermische Kraftwerke in der Versorgungsaufgabe ersetzt werden.

In Deutschland und im europäischen Ausland wird in diesem Zusammenhang oft diskutiert, ob die energiepolitischen Ziele, die in diesem Transformationsprozess das Tempo des Umbaus des Energiesystems vorgeben, realistisch und erreichbar sind. Es stellt sich die Frage: Ist die Energiewende ein politischer oder auch tatsächlich ein technisch-wirtschaftlicher Prozess?

In der Vergangenheit wurden die Entscheidungen für den Erzeugungsmix, Konzepte für die Kraftwerkslokalisierung sowie die Netzstrukturen überwiegend im integrierten Planungsprozess der Energieversorger unter Beachtung politischer Rahmenbedingungen getroffen. Der Gedanke des unternehmerischen Optimums, der Umweltverträglichkeit und vor allem die Versorgungssicherheit waren die wichtigsten Orientierungsgrößen bei der Entwicklung der Energiesysteme. Die heutige Struktur des Übertragungsnetzes in Deutschland und Europa, sowie die Standorte konventioneller Kraftwerke spiegeln diese historische Entwicklung wieder. Das Prinzip der verbrauchsnahe Erzeugung zur Optimierung der Balance zwischen den notwendigen Kraftwerks- und Netzinvestitionen war dabei das Mittel, um ein volkswirtschaftliches Optimum zu erreichen (Abbildung 1, Leistungsbilanz 2013). Die heutige Allokation der thermischen Kraftwerke an Rhein und Ruhr, in der direkten Nähe zu den Industriestandorten in Nordrhein-Westfalen ist ein Beispiel dafür.

Heute erfolgt der Ausbau regenerativer Energien an Standorten mit starkem Windangebot und einer intensiven Solarstrahlung. Schwerpunktmäßig erfolgt dies in ländlichen Gebieten und nicht in den städtischen Ballungsräumen. Mit Blick auf die Entwicklung der installierten Leistung an Windenergie- und Photovoltaikanlagen in den vergangenen Jahren zeichnet sich ab, dass die ambitionierten Ziele der Politik alleine durch die Fortsetzung der bisherigen Ausbauraten in Deutschland erreicht werden können (Abbildung 2).

Die vorrangige Einspeisung der EE-Strommengen führt zu einer Verdrängung der konventionellen Kraftwerke aus dem Markt, da der über die EEG-Umlage (EEG: Erneuerbare-Energien-Gesetz) subventionierte EE-Strom durch die Übertragungsnetzbetreiber auf der Börse vermarktet werden muss. Dies stellt eine systematische Marktverzerrung dar. Die aktuelle Diskussion in Deutschland über Stilllegungen von bis zu 20% der konventionellen Kraftwerkskapazität zeigt, dass nach den politischen Entscheidungen zunehmend die wirtschaftlichen Aspekte der Energiewende und die Fragen der Versorgungssicherheit in den Vordergrund rücken. Ohne grundlegende Änderung des Marktdesigns könnten in den kommenden Jahren bis zu 15 GW an notwendiger Einspeisung zur Lastdeckung fehlen (Abbildung 3).

Die Liberalisierung des Energiemarktes hat zur Folge, dass die Kraftwerksinvestoren die Investitions- und Standortentscheidungen unabhängig von der Transportkapazität der vorhandenen Netzinfrastruktur oder Fragen der Versorgungssicherheit nach eigenen Wirtschaftlichkeitskriterien treffen. Die Netzbetreiber bewerten die mögliche Entwicklung der Versorgungssicherheit anhand der Leistungsbilanzprognosen für die nächsten Jahre. Sie sind aber für den Kraftwerksausbau zur Lastdeckung und damit für die Versorgungssicherheit nicht verantwortlich.

---

<sup>1</sup> Amprion GmbH, Asset Management, Rheinlanddamm 24, 44139 Dortmund, Deutschland, peter.barth@amprion.net, www.amprion.net

Obwohl in Deutschland bereits im Jahr 2012 ca. 60.000 MW Windenergie- und Photovoltaikleistung am Netz angeschlossen waren, hat die maximale Produktion dieser Anlagen selten die Hälfte dieser Kapazität überschritten (Abbildung 4). Dies bedeutet, dass Wind und Sonne nur selten gleichzeitig sehr intensiv ausgeprägt sind. Es konnten aber in den letzten Jahren auch immer wieder Tage ohne nennenswerte Einspeisung erneuerbarer Kraftwerke beobachtet werden (Abbildung 5). Das belegt, dass der Ausbau erneuerbarer Energien in Deutschland der Volkswirtschaft eine Versorgungsoption erschließt, aber keine Versorgungssicherheit bedeutet. Für diese müssen bei den heutigen technologischen Möglichkeiten, das heißt ohne nennenswerte Potenziale an Energiespeichern, nach wie vor konventionelle Kraftwerke vorgehalten werden.

Die Folge der absehbaren Entwicklungen im Bereich der erneuerbaren und konventionellen Energieerzeugung ist ein regionales Auseinanderdriften der Stromproduktion und des Verbrauchs.

Dadurch wird das Grundprinzip der verbrauchsnahe Erzeugung mehr und mehr verlassen, denn während die Verbrauchszentren in Deutschland vorwiegend im Westen und Süden des Landes liegen, werden zukünftige Erzeugungsschwerpunkte im Norden lokalisiert (Abbildung 2, Leistungsbilanz 2023).

Für die Transportnetze bedeutet dieser Trend einen massiven Umbauebedarf der gegenwärtigen Strukturen mit einer deutlichen Steigerung der Transportentfernung und der zu übertragenden Leistungen. Denn der zukünftige Transportbedarf in Nord-Süd-Richtung von bis zu 30.000 MW über mehrere hundert Kilometer überschreitet deutlich die Möglichkeiten des heutigen Netzes. Neben der Frage der ausreichenden, thermischen Transportquerschnitte stehen zunehmend die systemtechnischen Grenzen der Energieübertragung im Vordergrund der planerischen Analysen. Die Einhaltung der Blindleistungsbilanz und die Aufrechterhaltung der Spannungsstabilität gehören zu den kritischsten Faktoren der heutigen Netzplanung für die Energiewende. Diese enormen Anforderungen an das Transportnetz der Zukunft lassen sich in etablierter 380-kV-Drehstromtechnik nur sehr schwer bewältigen.

Das Grundkonzept des Netzausbaus für die kommenden 10 Jahre ergibt sich als logische Konsequenz aus den gesteckten energiepolitischen Zielen. Wesentliche Aspekte gibt Abbildung 6 wieder. Die geplanten Netzverstärkungen in der klassischen 380-kV-Drehstromtechnologie sorgen für die Aufnahme der EE-Strommengen aus den in der Fläche verteilten EE-Erzeugungsanlagen in das Transportnetz (Sammelfunktion).

Der Ausbau der Transportkapazität für die weiträumige Energieübertragung erfolgt zukünftig in Deutschland durch die in der Abbildung 6 rot dargestellten Gleichstromkorridore.

Die Gleichstromverbindungen erfüllen folgende Aufgaben für den Ausbau erneuerbarer Energien und die Versorgungssicherheit im Süden:

- Die Korridore verbinden die Lastzentren im Süden und Westen Deutschlands mit der Windsammelschiene und sorgen für die Integration der Windenergie im Gesamtsystem der Energieversorgung. Die Anbindung dieser Fernübertragungsstrecken an die süddeutsche Solarsammelschiene ermöglicht den Abtransport der regional überschüssigen Photovoltaikproduktion an Tagen mit starker Sonneneinstrahlung in die Verbrauchszentren.
- In windschwachen Nachtstunden erlauben sie auch den Zugriff auf gesicherte Leistung aus den thermischen Erzeugungszentren. Nach der beschlossenen Abschaltung der Kernkraftwerke im süddeutschen Raum wird die regional fehlende Kraftwerksleistung durch Stromimporte aus dem Norden kompensiert.

Für den notwendigen Ausbau neuer flexibler Kraftwerke zur Kompensation des Ausstiegs aus der Kernenergie und den Erhalt der notwendigen, gesicherten Kraftwerkskapazitäten ist eine grundlegende Marktreform in Deutschland erforderlich. Darüber sind sich alle Experten einig. Aus der Sicht des Übertragungsnetzbetreibers sollten insbesondere die Fragen der System- und Versorgungssicherheit im zukünftigen Marktdesign in Deutschland vordringlich Berücksichtigung finden.

Den Umbau der Energieversorgung in Deutschland zu beginnen war im ersten Schritt eine politische Herausforderung. Bereits die Netzintegration der ersten 20% an erneuerbaren Energien hat aber die technischen Systemgrenzen erkennen lassen und die Finanzaspekte des weiteren Ausbaus erneuerbarer Energien in den Raum gestellt.

Zum weiteren Ausbau erneuerbarer Energien wurde in Deutschland politisch und gesellschaftlich weitgehend Konsens erreicht. Viele Grundsatzfragen zur Weiterentwicklung und sicheren Auslegung des Gesamtsystems der Energieversorgung sind aber noch offen. Weitere technische und wirtschaftliche Analysen zum Systemverhalten der Netze mit hohem Anteil an erneuerbaren Energien, zur Systemauslegung und zum zukünftigen Marktdesign sind daher trotz zahlreicher, politischer Weichenstellungen nach wie vor erforderlich. Die Frage: Wie sicher ist sicher genug?\* hat kaum an der Aktualität verloren.

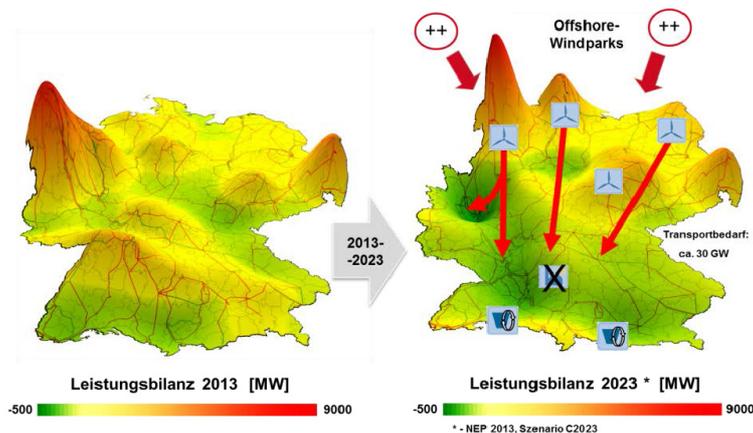


Abbildung 1: Veränderung der regionalen Leistungsbilanz in Deutschland in der nächsten Dekade gem. Szenarien des Netzentwicklungsplans 2013

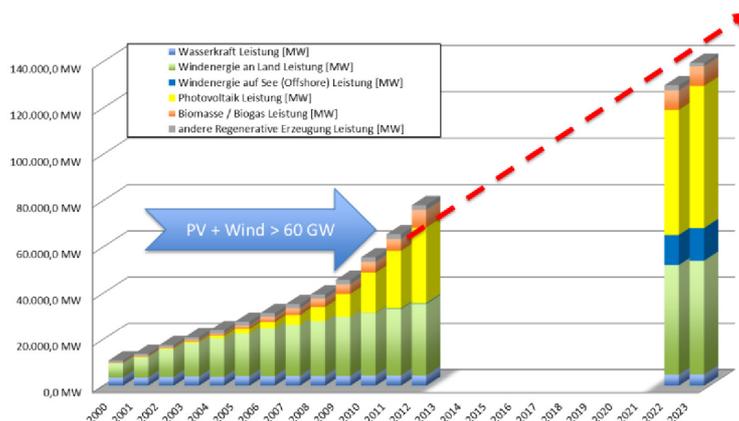


Abbildung 2: Entwicklung der installierten Leistung erneuerbarer Erzeugungsanlagen in Deutschland bis 2013 und Prognose des weiteren Ausbaus in den nächsten zehn Jahren gem. Szenario des deutschen Netzentwicklungsplans 2013

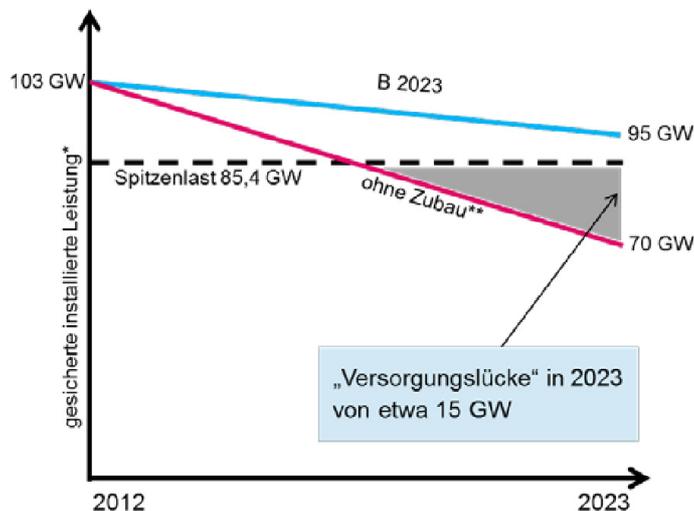


Abbildung 3: Mögliche Entwicklung der installierten gesicherten Leistung in Deutschland bis 2023

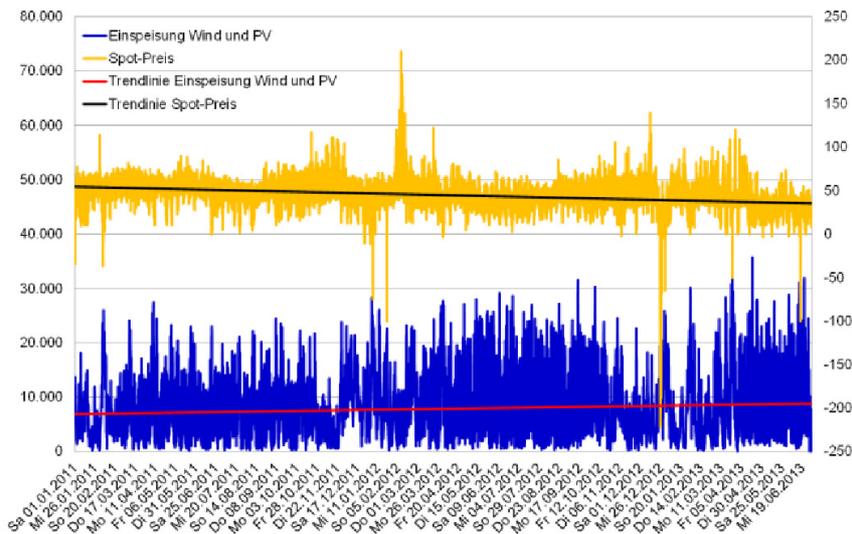


Abbildung 4: Entwicklung des Spot-Preises für die elektrische Energie in Deutschland und der Einspeisung erneuerbarer Erzeugungsanlagen im Zeitraum 01.2011 - 06.2013

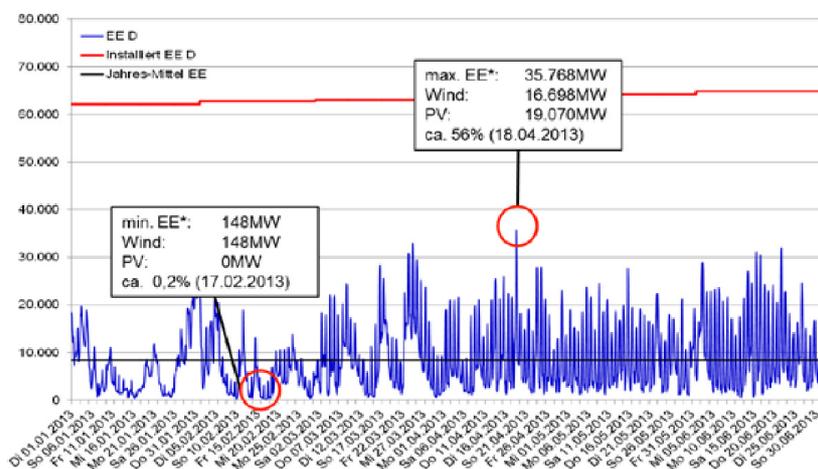


Abbildung 5: Einspeiseverhalten erneuerbarer Erzeugungsanlagen im Vergleich zur installierten

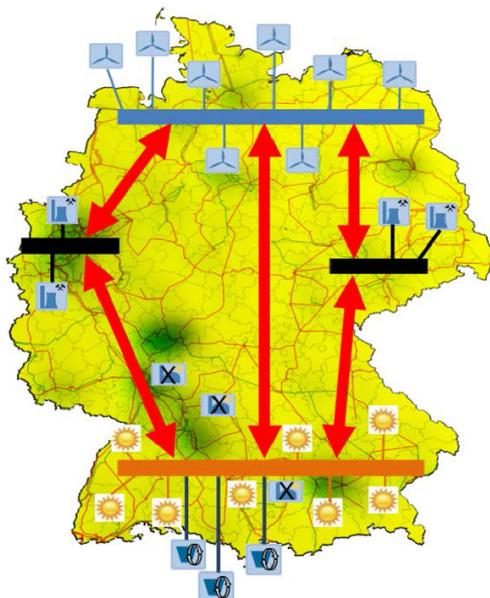


Abbildung 6: Grundidee des Netzausbaus für die Energiewende in Deutschland