

# NETZAUSBAUPLANUNG UND KÜNFTIGE ERZEUGUNGSSTRUKTUR

Gernot NISCHLER<sup>1</sup>, Heinz STIGLER<sup>1</sup>

## Einleitung und Hintergrund

Das europäische Höchstspannungsnetz ist eine historisch gewachsene Infrastruktur, welche über Jahrzehnte hinweg primär zur Gewährleistung der (nationalen) *Versorgungssicherheit* betrieben und ausgebaut wurde. Neben der dieser Funktion des Verbundnetzes ist im Zuge der Energie-Liberalisierung der EU als zusätzliches Aufgabenfeld für das Verbundnetz die *Vollendung des Strombinnenmarktes* (Netzzugang aller Marktteilnehmer, grenzüberschreitender Stromhandel) in den Fokus gerückt. Die Energiewende und der damit verbundene forcierte Ausbau volatiler EE-Erzeugung eröffnet das dritte Aufgabenfeld für das Verbundnetz: die *Integration erneuerbarer Energien*. Der mit der Stromwende einhergehende Paradigmenwechsel beeinflusst und erschwert gleichermaßen die langfristige Ausbauplanung eines sicheren und zuverlässigen sowie bedarfsgerechten und robusten Übertragungsnetzes.

Die Herangehensweise an die Ausbauplanung des Höchstspannungsnetzes beruht meist auf der vorherigen Festlegung von Szenarien, welche die mögliche Entwicklung von Erzeugung und Verbrauch beschreiben. Damit sind ungeachtet einer gewissen Prognoseunsicherheit Randbedingungen determiniert, welche unmittelbaren Einfluss auf netzseitige Um- und Ausbaumaßnahmen haben können. Darauf aufbauend werden nationale (z.B. NEP) und internationale (TYNDP) Netzentwicklungspläne erstellt. Die Integration erneuerbarer Energien, die Wirtschaftlichkeit (auch für die Netzstabilität notwendiger) bedarfsgerechter Kraftwerke, verbraucherseitige Flexibilisierungsmaßnahmen (power demand side management, power-to-heat u.a.) sowie Speicherung sind nicht zuletzt aus Gründen der Entflechtung von Netz und Erzeugung im Hinblick auf die Gesamtsystemgebundenheit nicht ausreichend berücksichtigt. Tatsächlich hat die physikalische aber auch organisatorische Umgebung der Netze im Zuge von Liberalisierung und Energiewende deutlich an Komplexität gewonnen. Das Übertragungsnetz spielt in diesem Gesamtsystemkontext die zentrale Rolle, insbesondere für die erfolgreiche Integration erneuerbarer Energien und die Verwirklichung des Elektrizitätsbinnenmarktes.

## Methodische Vorgangsweise

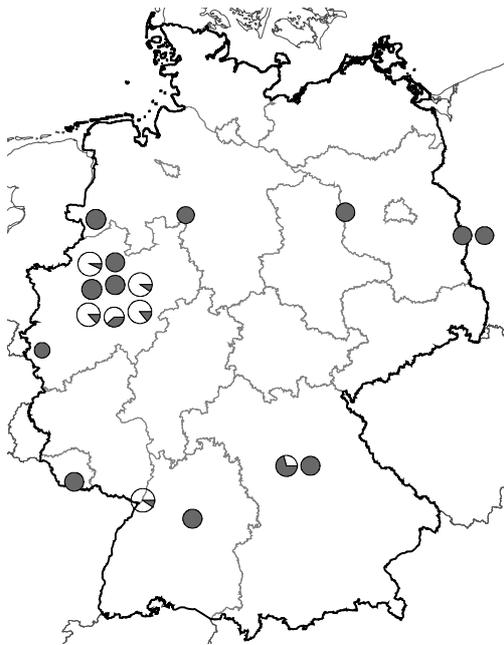
Das Simulationsmodell ATLANTIS bildet das Gesamtsystem und dessen mögliche zukünftige Entwicklung (Szenarien) aus Erzeugung, Übertragung und Verbrauch für Kontinentaleuropa ab. Für quantitative Aussagen zur Vollendung des Binnenmarktes und über die Integration erneuerbarer Energien wird ein integrierter Optimierungsansatz angewendet, welcher aufbauend auf den Ergebnissen eines NTC-basierten Market-Coupling-Modells einen DC-Lastfluss (DC-OPF) durchführt. Im Zuge dieses Beitrags wird am Beispiel des deutschen Netzentwicklungsplan 2012 (NEP2012) zunächst untersucht, inwiefern Szenariorahmen-Kraftwerke marktfähig sind. Ein weiterer für die Netzausbauplanung bedeutender Faktor ist der Standort bedarfsgerechter Kraftwerke. Grundsätzlich marktfähige Kraftwerke können netztechnisch Engpässe verursachen. Basierend auf den Simulationsergebnissen wird eine aus netztechnischer Sicht günstige Standortwahl getroffen und deren Auswirkung auf Redispatchumfang und RES-Integration ermittelt.

---

<sup>1</sup> Institut für Elektrizitätswirtschaft und Energieinnovation, TU Graz, Inffeldgasse 18 in A-8010 Graz, Tel: 0316 873-7907, Fax: 0316 873-107907, gernot.nischler(at)tugraz.at bzw. gernotnischler(at)yahoo.de

## Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Es kann gezeigt werden, dass der rasante RES-Ausbau und der damit einhergehende Preisverfall an der Strombörse unmittelbare Auswirkung auf die Wirtschaftlichkeit konventioneller Kraftwerke hat. Neben fehlenden Investitionsanreizen für den Neubau von Kraftwerken stellen insbesondere Stilllegungspläne (aus ökonomischen Gründen) von bestehenden Anlagen eine Gefährdung der Systemstabilität dar. Ohne adäquate langfristige Investitionssicherheit werden die in Kürze erforderlichen Inbetriebhalte- und Kraftwerksausbauentscheidungen – wegen der Ungewissheit der Kapitalrückflüsse – wohl nicht getätigt werden. Dies unterstreicht auch Abbildung 1: Aus einer Simulation mit ATLANTIS



geht hervor, dass Szenariorahmen-Kraftwerke<sup>2</sup> einen Großteil ihrer Jahresstromerzeugung nicht marktgetrieben (helles Kreissegment) erzeugen, sondern als Redispatch-Kraftwerke (dunkles Kreissegment) zur Erzeugung beitragen. Ähnliches lässt sich für bestehende Anlagen zeigen. Der Standort (Einspeiseknoten) neuer, bedarfsgerechter Kraftwerke ist daher ein wesentlicher Parameter für die Netzausbauplanung, welcher allerdings bereits im Szenariorahmen entsprechende Beachtung finden muss. In Ergänzung dazu zeigen bereits veröffentlichte Untersuchungen<sup>3</sup>, dass ohne angemessenen Netzausbau die Systemintegration erneuerbarer Energien nur unzureichend gewährleistet ist.

**Abbildung 1: Einsatz ausgewählter Szenariorahmen-Kraftwerke für NEP2012 (Startnetz mit 4 HGÜ-Korridoren) im Jahr 2022<sup>4</sup>**

Angesichts der Eigenschaften der erneuerbaren Energien ist eine entsprechende Anpassung und Weiterentwicklung der Marktorganisation eine wesentliche Voraussetzung für die gedeihliche Netzintegration der erneuerbaren Energien in das Gesamtsystem. Die Ausbauplanung des Übertragungsnetzes ist maßgeblich davon beeinflusst, in welchen, zum Teil schwer prognostizierbaren, Entwicklungspfaden sich die Förderung erneuerbarer Energiequellen, Marktorganisation, Speicherung und Verbrauch in den kommenden Jahren verändern. Unbestritten ist die physikalisch bedingte schwierige Steuerbarkeit der Lastflüsse im Höchstspannungsnetz. Bei den erwarteten Durchdringungsraten lastferner EE-Einspeisung ist daher der gerichtete Stromtransport durch steuerbare gerichtete Korridore (z.B. HGÜ-Leitungen) zielführend. Zusätzlich zur Energiedeckungsaufgabe durch Kraftwerke gilt es im Sinne der Netzstützung (Spannungs- und Frequenzhaltung, Kurzschlussströme etc.) auch den dafür entsprechenden sinnvollen Standort im Netz zu bestimmen. Die langen Vorlaufzeiten für Planung und Genehmigung des Netzausbaus und die sich im Gegensatz dazu sehr dynamisch verändernde Umgebung (EE-Ausbau und Förderung, Marktorganisation, Speicher usw.) bedeuten für die Ausbauplanung des Übertragungs- bzw. Verbundnetzes die Festlegung *robuster erster Schritte* und die Notwendigkeit einer *zeitlich rollierenden Planung*.

<sup>2</sup> Derzeit nicht existente Kraftwerke aus dem Szenariorahmen für den NEP 2012.

<sup>3</sup> vgl. Nischler, Stigler, Renner et al.: *Herangehensweise an die Netzplanung im Rahmen des deutschen Netzentwicklungsprozesses 2012 am Energie Zentrum Graz*. IEWT2013. Wien. 2013.

<sup>4</sup> Dargestellt sind nur Kraftwerke, welche über das Jahr betrachtet für positiven Redispatch eingesetzt werden. Der Durchmesser ist proportional zu den Volllaststunden des jeweiligen Kraftwerkes. KWK-Kraftwerke sind nicht dargestellt, da diese durch die KWK-Förderung nicht unmittelbar im Wettbewerb zu Nicht-KWK-Anlagen stehen. Die Position der Kreise entspricht aus Darstellungsgründen nur ungefähr der tatsächlichen Position.