

INNEHALTEN UND AUSBLICK: OPTIMIERUNG/FLEXIBILISIERUNG DER KONVENTIONELLEN KRAFTWERKSEINSATZPLANUNG MIT HILFE VON GESELLSCHAFTLICHER AKZEPTANZ

Mark ERNDT^{*1}

Problemstellung und Zielsetzung

Die Energiewende in Deutschland erhöht sukzessive den Anteil der fluktuierenden Stromerzeugung mit wachsenden zeitabhängigen Einflussfaktoren. Dies verursacht gesteigerte Anforderungen an die Flexibilität der Kraftwerke zur konventionellen Stromerzeugung [1]. Herausforderungen an die bestehenden/zukünftigen Kraftwerke sind vor allem eine geringe Mindestleistung, kurze An-/Abfahrzeiten und hohe zulässige Lastgradienten. Weiter verkürzt die zukünftig notwendige dynamische Betriebsweise die Lebensdauer der thermischen Kraftwerke. Eine geringere Auslastung senkt die Bereitschaft in neue Anlagen zu investieren bzw. für Ersatz- und Ergänzungsinvestitionen zu sorgen und steht im Zielkonflikt zur Forderung nach Erhöhung der Wirkungsgrade. Um diese Vielzahl von Faktoren in einer ganzheitlichen Analyse bzw. Optimierung berücksichtigen zu können, sollte die Betrachtung der Flexibilität des Kraftwerksparks in einem mathematischen Modell erfolgen. Damit lässt sich aufzeigen, dass geringe Mindestlasten, kurze An-/Abfahrzeiten und hohe zulässige Lastgradienten in deutschen Kraftwerkseinsatzplanungen nur bedingt stattfinden [2]. Wie kann nun ein Modell für Entscheidungsträger (z.B. Politiker) aussehen, das in erster Linie geplante, zukünftige Kraftwerksparkvarianten ad hoc im Hinblick auf deren Umsetzbarkeit, Optimierung, Eignung und gesellschaftlicher Akzeptanz prüft? Es müssen mit prozentual regelbaren Inputwerten Aussagen über die erforderlichen Fahrpläne/Kapazitäten der konventionellen Kraftwerke gewonnen und Rückschlüsse auf die Versorgungssicherheit, CO₂-Emissionen und Kosten getroffen werden können.

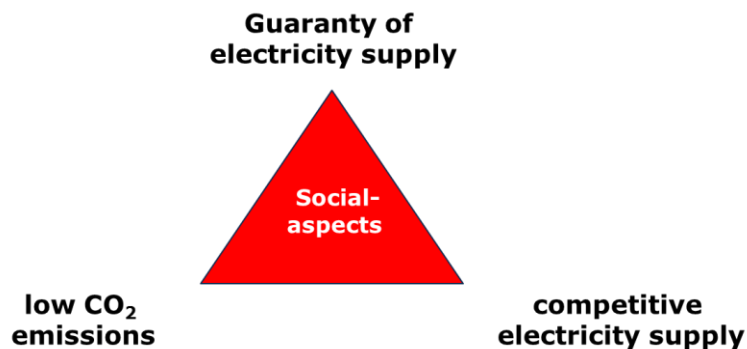


Abb. 1: Zieldreieck der Kraftwerkseinsatzplanung

Zu Beginn wird die Lastdeckung durch Regelleistung und Residuallast untersucht. Anhand der PV-/Windeinspeisungsgradienten, für 2012 auf 2020 prognostiziert, lassen sich Anforderungen an die Lastdeckung durch nicht volatile Kraftwerke unter Berücksichtigung verschiedener Stellschrauben (z.B. Ventilöffnung etc.) ableiten. Im Anschluss werden die Ergebnisse einer deutschlandweiten Bevölkerungsumfrage [3] in Bezug auf Akzeptanz, CO₂-Emissionen und Kosten präsentiert und in den Kontext vorausgegangener Studien gestellt. Abschließend wird auf die Möglichkeit zur Integration von relevanten Akzeptanzfaktoren in das Kraftwerkseinsatzplanungsmodell eingegangen.

Methodik

In dem Beitrag wird der deutsche Kraftwerkspark in erster Linie auf technisch, physikalische Machbarkeit evaluiert. Dazu werden technische Parameter laut Literaturrecherche für jeden Kraftwerkstyp festgelegt [4]. Anhand von Kraftwerkseinsatzplanungsmodellen werden Funktionen für Leistungsänderungsgeschwindigkeit, Überlastverhalten, An-/Abfahr-/Stillstandszeiten, etc. aufgestellt

¹ Professur für Wasserstoff- und Kernenergietechnik der TU Dresden, 01069 Dresden, +49 351 463-32520, mark.erndt@tu-dresden.de, http://tu-dresden.de/die_tu_dresden/fakultaeten/fakultaet_maschinenwesen/iet/wket.

bzw. selbst entwickelt oder weiterentwickelt. Die Funktionen werden zu Beginn anhand der Zielfunktion Kostenminimierung optimiert. Anschließend (von November bis Dezember 2013) werden die Zielfunktionen Versorgungssicherheitsmaximierung und CO₂-Emissionsminimierung laut Zieldreieck aufgestellt (siehe Abb. 1). Im nächsten Schritt (von Januar bis Februar 2014) erfolgt eine Optimierung der drei Zielfunktionen, die durch Akzeptanzfaktoren weiter ergänzt werden müssen. Da der Ausbau weiterer Betriebe, beziehungsweise der Rückbau von bestimmten Kraftwerkstypen (PV/Wind, Kohlekraftwerke, Kernkraftwerke, etc.) hauptsächlich durch politische Vorgaben und durch die gesellschaftliche Akzeptanz beeinflusst werden, müssen diese Faktoren neben Kosten, CO₂-Emissionen und Versorgungssicherheit in dem mathematischen Modell aufgenommen werden. Dabei versteht sich die gesellschaftliche Akzeptanz für das Modell nicht als lokale Perspektive (wie bspw. im Zusammenhang mit dem häufig diskutierten Not-In-My-Backyard-Effekt), sondern als Gesamteinstellung der deutschen Bevölkerung[5]. In der Arbeitsdefinition wird daher davon ausgegangen, dass gesellschaftliche Tolerierung für einen Kraftwerkseinsatzplan existiert, wenn keine aktive Ablehnung und ein Minimum an positiver Akzeptanz gegenüber dem Kraftwerkspark und den damit verbundenen Auswirkungen vorhanden sind[5]. Detaillierte Werte zu den Akzeptanzfaktoren des Kraftwerksparks werden durch eine repräsentative Bevölkerungsbefragung (rund 1.000 Befragte/Zeitraum: 1. Quartal 2014), sowie der anschließenden Gewichtung der Daten anhand amtlicher Bevölkerungsstatistiken sichergestellt[5].

Schlussfolgerungen

Anhand des ganzheitlichen Optimierungsmodells (siehe Abb. 1) kann festgestellt werden, ob der zukünftige Kraftwerkspark angemessen dimensioniert ist, ob neue Kraftwerke gebraucht werden und wenn ja welche und wie viele. Weiter kann eine Aussage über die Anzahl der auszugleichenden volatilen Kraftwerke durch nicht volatile Kraftwerke bei Einspeiseschwankungen getroffen werden. Weiter kann die Bedeutung einzelner Akzeptanzfaktoren für die Kraftwerkseinsatzplanung aufgezeigt werden. Das Ergebnis der mathematischen Modellierung mit den integrierten Akzeptanzfaktoren ist ein wichtiger Beitrag um Planern einen Anhaltspunkt für die Integration von zusätzlichen Parametern zu geben, die bisher möglicherweise noch nicht im Fokus der Kraftwerkseinsatzplanung standen. Folgerungen für die Energiewende unter Berücksichtigung der wichtigsten Parameter ergeben sich im Anschluss und es wird ein Ausblick auf die gesellschaftliche Optimierung des Zieldreiecks gegeben.

Literatur

- [1] Allgemein zur Energiesystemanforderungen: M. Beckmann, A. M. Hurtado, Sichere und nachhaltige Energieversorgung: Kraftwerkstechnisches Kolloquium vom 23. Oktober 2012, Dresden, TK Verlag, Dresden, 2012, S. 40-69
- [2] Kraftwerkseinsatzplanung siehe: H. Spliethoff, A. Wauschkuhn, C. Schuhbauer, Übersichtsbeitrag: Anforderungen an zukünftige Kraftwerke, Weinheim, 2011, S. 1792-1804.
- [3] Die Ableitung der Akzeptanzfaktoren basiert auf: D.K.J. Schubert, A.v. Selasinsky, T. Meyer, A. Schmidt, S. Thuß, N. Erdmann, M. Erndt, D. Möst, Gefährden Stromausfälle die Energiewende? Einfluss auf Akzeptanz und Zahlungsbereitschaft, Energiewirtschaftliche Tagesfragen, Essen, 2013, S. 35-39
- [4] Zu technischen Parametern von Kraftwerken siehe: A. Schröder, F. Kunz, J. Meiss, R. Mendelevitch, C.v. Hirschhausen, Current and Prospective Costs of Electricity Generation until 2050, Berlin, 2013, S. 1-81.
- [5] Zu gesellschaftlicher Akzeptanz siehe: D.K.J. Schubert, T. Meyer, D. Möst, Messung und Integration der gesellschaftlichen Akzeptanz für ein Energiesystem, Graz, 2013, S. 1-2.

Anmerkung

Dieses Forschungsprojekt ist Teil des Boysen-TUD-Graduiertenkollegs, welches durch die Friedrich-und-Elisabeth-Boysen-Stiftung sowie der TU Dresden finanziert wird.