

IDENTIFIZIERUNG KRITISCHER WETTERSITUATIONEN IM HINBLICK AUF DIE STROMERZEUGUNG IN WESTEUROPA

Katja FRANKE¹, Benjamin PFLUGER¹, Frank SENSFUß¹

Motivation

Die Energiewende in Deutschland sowie die Vereinbarungen im Pariser Abkommen führen zu einem Ausbau erneuerbarer Energien und damit zu einer Veränderung des Energiesystems aufgrund erhöhter fluktuierender Energieeinspeisung (Keles et al. 2016). Für ein Energiesystem, welches im hohen Maße von fluktuierender Einspeisung abhängig ist, bilden extreme Wetterereignisse eine neue Herausforderung, da diese zu einem hohen Leistungsausfall führen können. Vor allem zu Zeiten einer sogenannten "Dunkelflaute" müssen andere Kraftwerke oder Stromspeicher den Leistungsbedarf decken. Eine allgemein anerkannte und präzise Definition einer Dunkelflaute existiert derzeit noch nicht. In einer erweiterten Perspektive soll sich dieses Papier der folgenden Forschungsfrage widmen:

Das Wetterprofil welchen Jahres bzw. welche Wettersituation ist für ein stark auf erneuerbaren Energien basierendes Stromsystem besonders kritisch?

Methodik

Für den Stromsektor werden häufige und lange Flaute, die bei niedrigen Temperaturen auftauchen, als besonders kritisch gesehen, da zu diesen Zeitpunkten viel Energie nachgefragt wird, aber nur wenig Energie aus erneuerbaren Quellen zur Verfügung steht (Gerhardt 2017). Die Erarbeitung von Definitionen und Kriterien, welche extreme Wetterereignisse definieren, bildet die Grundlage der vorliegenden Arbeit. Eine Datenanalyse vorhandener Wetterdaten wird Rückschlüsse darüber erlauben, welche Extremwetterlagen in der Vergangenheit aufgetreten sind. Die Analyse der Wetterjahre stützt sich auf Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes für die Jahre 2008 bis 2012. Pro Jahr werden stündliche Daten für 50.882 virtuelle Wetterstationen in Westeuropa verwendet. Diese beinhalten die Windgeschwindigkeit, die Temperatur sowie den Standort der Wetterstation. In einer ersten Datenanalyse werden die vorhandenen Wetterdaten im Hinblick auf folgende Kriterien gefiltert:

- Windgeschwindigkeit < 4 m/s
- Temperatur < 10°C

Für die Windkraftanlagen in Europa wird angenommen, dass diese bei einer Windgeschwindigkeit unter 4 m/s stillstehen und damit eine energietechnisch relevante Flaute herrscht. Des Weiteren wird angenommen, dass der Heizbedarf ab einer Temperatur kleiner 10°C stark zunimmt und ein hoher Energiebedarf besteht. In einem weiteren Schritt werden die Wetterdaten mit den räumlich hoch aufgelösten Ergebnissen des Stromsystemmodells Enertile (www.enertile.eu) abgeglichen. Dies ermöglicht die Bestimmung der ausgefallenen Leistung im Stromversorgungssystem aufgrund der identifizierten Flaute.

Des Weiteren werden Modellrechnungen mit unterschiedlichen Wetterjahren mit Enertile durchgeführt, um die Auswirkungen auf die Ausbauentscheidungen des Modells zu analysieren. Das Energiesystemmodell Enertile des Fraunhofer ISI ist eine Software zur Analyse und Optimierung des Elektrizitätssektors. Das Modell kann bei der Analyse Europa sowie Länder des mittleren Ostens und Nordafrikas berücksichtigen. Die Potenziale erneuerbarer Energien werden in stündlicher Auflösung auf 10x10 km große Flächen berechnet. Dazu werden Daten wie Windgeschwindigkeit und solare Einstrahlung verwendet. Diese Daten unterliegen jährlicher Schwankungen, was dazu führen kann, dass die Potenziale für erneuerbare Energien je nach gewähltem Basisjahr unterschiedlich ausfallen. Treten in einem Jahr besonders häufige Extremwetterereignisse wie lange Flaute und Flaute bei Dunkelheit auf, könnte dies zu deutlichen Veränderungen der Modellergebnisse führen.

¹ Fraunhofer / Institut für System- und Innovationsforschung, Breslauer Straße 48, 76139 Karlsruhe, Tel.: +49 721 6809-{331|163|133}, {katja.franke|benjamin.pfluger|frank.sensfuss}@isi.fraunhofer.de

Ergebnisse

In Abbildung 1 ist die Anzahl der betroffenen Stationen bei einer bestimmten mittleren Flautenlänge dargestellt. Im Jahr 2008 haben Flauten von unter 10 Stunden eine große regionale Ausbreitung von teilweise über 45 %. Lange Flauten mit über 15 Stunden treten vor allem im Jahr 2011 auf.

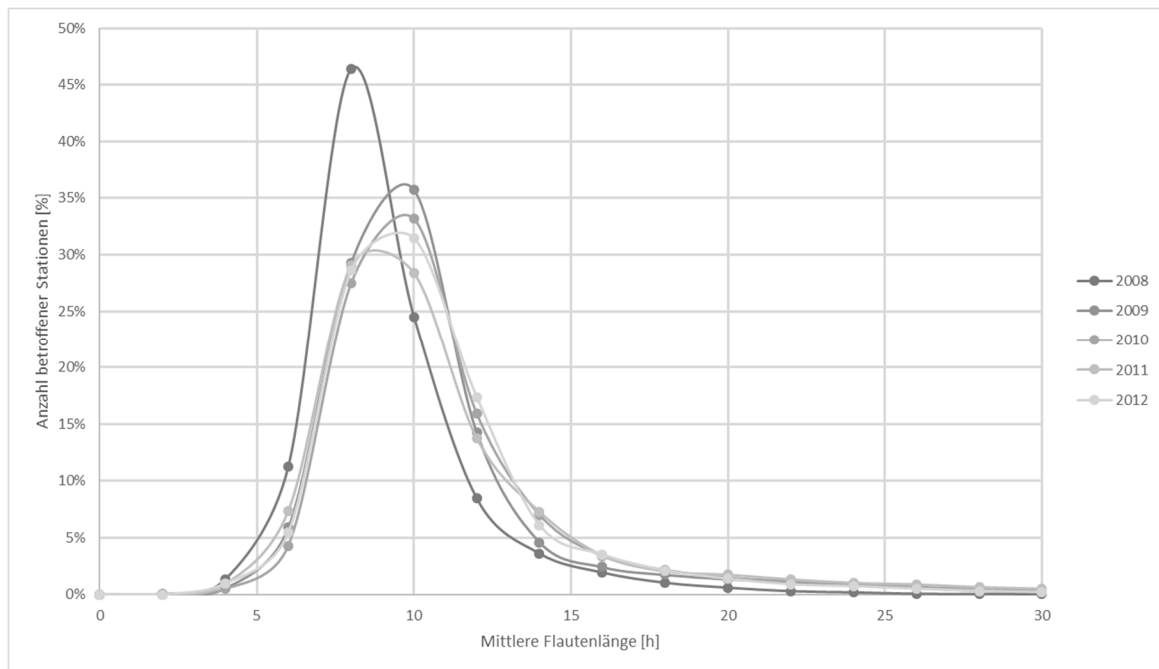


Abbildung 1: Anzahl betroffener Stationen bei bestimmter mittlerer Flautenlänge

Im Jahr 2011 treten mit im Mittel 17 Flauten pro Station die meisten Flauten auf. Auch die maximale Anzahl an Flauten an einer Station wird im Jahr 2011 gemessen. Die größte regionale Ausbreitung während der längsten Flaute im Jahr tritt 2010 mit fast der Hälfte des untersuchten Gebietes auf.

Literatur

- [1] Gerhardt, Norman (2017): Analyse eines europäischen -95 %-Klimazielszenarios über mehrere Wetterjahre. Teilbericht. Unter Mitarbeit von Diana Böttger, Dr. Tobias Trost, Angela Scholz, Dr. Carsten Pape, Ann-Kathrin Gerlach, Philipp Härtel, Irina Ganal. Hg. v. Fraunhofer-Institut für Windenergie und Energiesystemtechnik (IWES).
- [2] Keles, Dogan; Renz, Lea; Bublitz, Andreas; Zimmermann, Florian; Genoese, Massimo; Fichtner, Wolf et al. (2016): Zukunftsfähige Designoptionen für den deutschen Strommarkt. Ein Vergleich des Energy-only-Marktes mit Kapazitätsmärkten. Karlsruhe: KIT Scientific Publishing (Produktion und Energie, Band 10). Online verfügbar unter <http://dx.doi.org/10.5445/KSP/1000050759>.