

Blackout-Gefahr

Einleitung

In der Drucksache 17/5672 /2/ des Bundestagsausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung wurde die Folgenabschätzung eines großflächigen und langandauernden Stromausfalls als systematische Analyse des TAB (Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag) veröffentlicht:

“Aufgrund der nahezu vollständigen Durchdringung der Lebens- und Arbeitswelt mit elektrisch betriebenen Geräten würden sich die Folgen eines langandauernden und großflächigen Stromausfalls zu einer Schadenslage von besonderer Qualität summieren. Betroffen wären alle kritischen Infrastrukturen, und ein Kollaps der gesamten Gesellschaft wäre kaum zu verhindern. Trotz dieses Gefahren- und Katastrophenpotenzials ist ein diesbezügliches gesellschaftliches Risikobewusstsein nur in Ansätzen vorhanden.“

Unser Stromnetz

Als Teil des Europäischen Verbundnetzes und eingeteilt in 4 Regelzonen (Betreiber: Amprion, 50Hertz, TenneT und TransnetBW) ist unser Stromnetz eine der bedeutendsten ingenieurtechnischen Leistungen. Es versorgt die Verbraucher mit Wechselstrom, welcher seine Flussrichtung in jeder Sekunde einhundert Mal ändert (Bild 1) – wodurch sich eine Frequenz von 50 Hertz (50 Hz) ergibt.

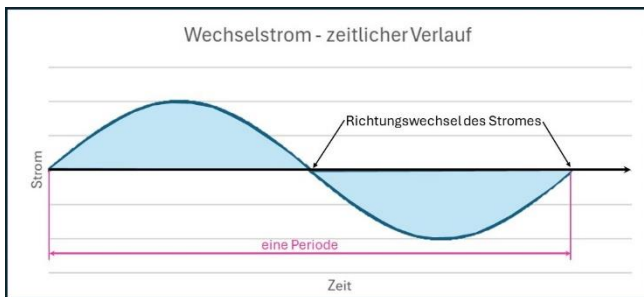


Bild 1: Netzwechselstrom, 1/50 Sekunde

Der Richtungswechsel des Stroms findet an allen Stellen im Verbundnetz genau zum gleichen Zeitpunkt statt. Wenn ein zusätzlicher Energieerzeuger in das Verbundnetz einspeisen soll, dann reicht es nicht, dass seine

Stromfrequenz 50 Hz beträgt – er muss zusätzlich „phasengleich“ sein – die Richtungswechsel müssen also vollkommen synchron stattfinden.

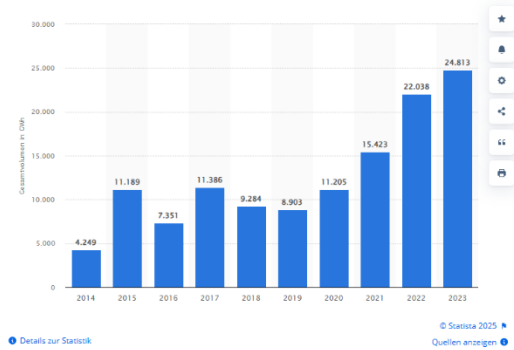
Zusätzlich dazu werden im Netz alle VERBRAUCHER und alle ERZEUGER von Elektroenergie so aufeinander abgestimmt, dass die gesamte erzeugte der gesamten verbrauchten Energiemenge entspricht. Um diesen komplizierten Regelvorgang zu beherrschen, dient die Netzfrequenz – die schon genannten 50 Hz – als Führungsgröße: Sie muss mit einer Genauigkeit von 0.4% konstant gehalten werden. Wird zu viel Energie ins Netz eingespeist, steigt die Frequenz – der Strom schwingt „schneller“. Wird zu viel Energie verbraucht im Vergleich zur Einspeisung, sinkt die Frequenz ab. Ab 49,8 Hz drohen bei sinkender Frequenz sogenannte Lastabwürfe – so nennt man die Abschaltung industrieller, aber auch privater Verbraucher (Brownout). Bei 47.5 Hz trennen sich die Kraftwerke zu ihrem eigenen Schutz automatisch vom Netz, welches damit flächendeckend stromlos wird – DAS nennt man BLACKOUT.

Gefahren für die Stabilität unseres Stromnetzes

Die Stabilität des Stromnetzes ist durch eine ganze Reihe von Faktoren bedroht, auf welche wir mehr oder weniger großen Einfluss haben. Extreme Wetterereignisse und Sonnenstürme sind außerhalb des menschlichen Einflussvermögens. Dagegen aber sind Faktoren wie menschliches Versagen, Cyberangriffe und die Zunahme stochastischer Energien im Netz sehr wohl beeinflussbar.

Während bestimmte Stabilisierungsmaßnahmen im Stromnetz automatisiert ablaufen, erfordern andere planvolles Agieren. Die Einsatzplanung der Kraftwerke, auch für den Folgetag auf der Basis von Prognosen bezeichnet man als „Dispatch“, und „Redispatch“ sind tagesaktuelle Eingriffe in die Erzeugungsleistung oder Abnahme.

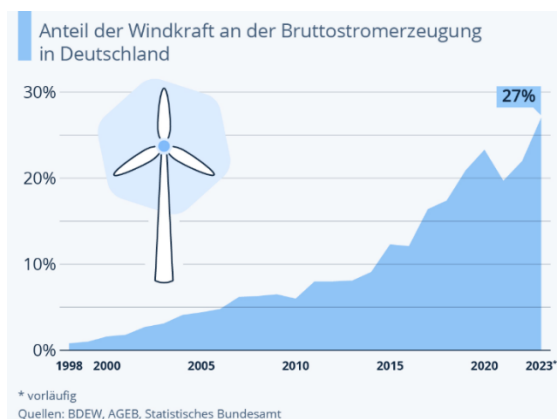
Auf **menschliches Versagen** war ein ca. 2 Stunden anhaltender Blackout von Teilen Deutschlands, Belgiens, Frankreichs, Österreichs, Italiens und Spaniens am 6. November 2006 zurückzuführen, im Zusammenhang mit der Überführung eines Kreuzfahrtschiffes aus der Meyer-



Werft auf der Ems und damit nötiger Abschaltung einer den Fluss querenden 280 kV-Hochspannungsleitung. Die Zahl der menschlichen Eingriffe in das Stromnetz sollte aus solchen Erfahrungen heraus also möglichst verringert werden, doch leider ist das Gegenteil der Fall, wie Bild 2 zeigt.

Bild 2: Entwicklung des Gesamtvolumens der Redispatchmaßnahmen im deutschen Übertragungsnetz in den Jahren 2014 bis 2023 (in Gigawattstunden) /3/

Bisher erscheint ein **Cyberangriff** unwahrscheinlich, doch eine Dokumentation von 3sat vom 21.06.2019 /4/ erklärte: „Das Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI) warnt immer wieder vor Cyberangriffen auf Energieversorger. „Jeden Tag gibt es tausendfache Anknopfsversuche aus dem Internet“, bestätigt auch Florian Haacke, Leiter der Konzernsicherheit bei Deutschlands größtem Stromnetzbetreiber Innogy. ... auch unsere Stromnetze sind nicht unverwundbar. Eine 100%ige Sicherheit kann es nicht geben.“



Einen irregulären zeitlichen Verlauf und starke sowie schnelle Fluktuationen weisen sogenannte „**stochastische Größen**“ auf: Wind- und Solarenergie sind vollständig bzw. teilweise solche Energiequellen. Ihr Anteil an der Bruttostromerzeugung in Deutschland hat stark zugenommen, siehe Bilder 3 und 4.

Bild 3: Anteil Windkraft an der Bruttostromerzeugung in Deutschland /5/

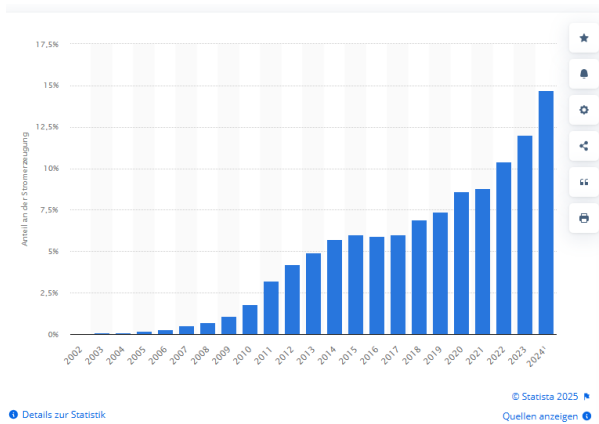


Bild 4: Anteil der Photovoltaik an der Bruttostromerzeugung in Deutschland /6/

Das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) verpflichtet die Netzbetreiber, EE-Anlagen vorrangig an ihr Netz anzuschließen, den erzeugten Strom vorrangig abzunehmen und weiterzuleiten. Diese Verpflichtung besteht für alle EE-Anlagen. /7/

Diese erneuerbaren Energien tragen jedoch nur ungenügend zur Regelung von Spannung und Frequenz im Netz bei. Die Lösung der Regelaufgabe wird immer weniger Kraftwerken auferlegt. Die Autoren der vom Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe 2019 herausgegebenen Publikation „Stromausfall - Grundlagen und Methoden zur Reduzierung des Ausfallrisikos der Stromversorgung“ /8/ schreiben auf Seiten 102 und 113: „Die Betreiber von Übertragungsnetzen, die durch §13 EnWG verpflichtet sind, in der Bundesrepublik einen sicheren Netzbetrieb zu gewährleisten, können die ‚Stellschrauben‘ Frequenzhaltung, Spannungshaltung, Versorgungswiederaufbau und Betriebsführung nicht mehr so nutzen, wie das vor der Energiewende der Fall war. ...

Die Netzauslastung ist durch die Energiewende hochdynamisch geworden.“

„Durch die Zunahme von fluktuierenden Erzeugern wird das Engpassmanagement erschwert, da sie einerseits Netzengpässe verursachen, andererseits aber nicht zum Engpassmanagement beitragen können.“

Auch eine Vervielfachung der Stromerzeugung aus stochastischen Quellen kann die zukünftige Energieversorgung nicht sicherstellen, denn eine realistische Lösung des Speicherproblems ist derzeit nicht in Sicht. Immer wieder gibt es Dunkelflauten /9/, die über mehrere Tage anhalten, und in welchen konventionelle oder Kernkraftwerke den absolut überwiegenden Teil der Energieversorgung sicherstellen müssen, oder – wie am 06. November 2024 – große Mengen an Elektroenergie aus dem Ausland zugekauft werden mussten: „Am 6. November (und auch an einigen Tagen davor und danach) wurde deshalb erstens etwas mehr Strom aus anderen europäischen Ländern importiert – ein üblicher Vorgang, an diesen Tagen nur mit etwas größeren Mengen. Und zweitens wurden die sogenannten Flexibilitäten angeschmissen, also Kapazitäten, die nur bei Bedarf Strom liefern. Schnell zuschaltbare Gaskraftwerke gehören dazu.“ Das führt bei Ländern, die dann für die Stabilität des schon erwähnten europäischen Stromnetzes aufkommen müssen, und aufgrund der dort ebenfalls steigenden Strompreise nicht zu großer Begeisterung: „„Es ist eine absolute Scheißsituation“, sagte Norwegens sozialdemokratischer Energieminister über die Strompreise des Landes am Donnerstag.“ /10/ und „Die schwedische Energieministerin Ebba Busch klagte auf der Plattform X: "Die Achterbahnfahrt der Strompreise ist unerträglich.

Morgen werden die Preise im Süden Schwedens zwischen 17 und 18 Uhr über 8 Kronen (69 Cent, Anm. d. Red.) pro Kilowattstunde liegen." Und sie macht auch einen Schuldigen aus: "Dies ist das Ergebnis der Abschaltung von Kernkraftwerken. Wenn der Wind nicht weht, steigen die Strompreise in diesem gescheiterten Energiesystem, wie die Strompreise in Deutschland von etwa 10 Kronen (87 Cent, Anm. d. Red.) pro Kilowattstunde zeigen."“ /11/.

Wer sich einen realitätsnahen Einblick in das oben beschriebene, immer wahrscheinlicher werdende Szenario verschaffen möchte, dem sei das von Bild der Wissenschaft zum spannendsten Wissensbuch des Jahres 2012 gekürte Buch „Blackout – Morgen ist es zu spät“ von Marc Elsberg empfohlen. Möge uns allen ein solcher Vorfall erspart bleiben.

Quellen:

/1/ Wulf Bennert, Blackout – Kleines Handbuch zum Umgang mit einer wachsenden Gefahr, Kaleidoscriptum Verlag, 2020; ISBN 978-3-00-067547-8

/2/ <https://dserver.bundestag.de/btd/17/056/1705672.pdf>; 02.01.2025

/3/ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/916903/umfrage/volumen-redispatchmassnahmen-im-deutschen-uebertragungsnetz/>; 03.01.2025

/4/ <https://www.3sat.de/wissen/wissenschaftsdoku/220331-sendung-wido-102.html>

/5/ <https://de.statista.com/infografik/25073/anteil-der-windkraft-an-der-brutto-stromerzeugung-in-deutschland/>; 03.01.2025

/6/ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/250915/umfrage/anteil-der-photovoltaik-an-der-stromerzeugung-in-deutschland/>; 03.01.2025

/7/ <https://www.umweltbundesamt.de/themen/klima-energie/erneuerbare-energien/erneuerbare-energien-gesetz#erfolg>; 11.01.2025

/8/ https://www.bbk.bund.de/SharedDocs/Downloads/DE/Mediathek/Publikationen/WF/WF-12-stromausfall.pdf?__blob=publicationFile&v=9; 03.01.2025

/9/ <https://www.mdr.de/wissen/dunkelflaute-kein-wind-keine-sonne-auswirkungen-anforderungen-100.html>; 11.01.2025

/10/ <https://www.msn.com/de-de/finanzen/top-stories/eine-absolute-schei%C3%9Fsituation-die-ganze-wahrheit-hinter-norwegens-dunkelflauten-wut-auf-deutschland/ar-AA1vNMW1?ocid=iehp%24>; 11.01.2025

/11/ https://www.t-online.de/finanzen/aktuelles/wirtschaft/id_100551204/norwegen-und-schweden-sind-wuetend-wegen-deutscher-strompreise.html; 11.01.2025