

# Das ABC von Energiewende- und Grünsprech

## 83: Blackout

Das Stromnetz in Deutschland wird durch die Energiewende an den Rand seiner Kapazität gebracht. Das bedeutet gerade im Januar ein großes Risiko für alle, die nicht darauf vorbereitet sind. Also für fast alle von uns.

**Täglich werden wir mit Begriffen konfrontiert, die im Ergebnis einer als „alternativlos“ gepriesenen Energiewende verwendet werden oder durch sie erst entstanden sind. Wir greifen auch Bezeichnungen auf, die in der allgemeinen Vergrünung in den Alltagsgebrauch überzugehen drohen – in nichtalphabetischer Reihenfolge.**

**B** wie

### **Blackout, der**

Schaut man in diesen kalten Tagen aus dem Fenster, verdrängt man den Gedanken an einen Stromausfall schnell. Zu unangenehm sind die Vorstellungen zum „was wäre, wenn...“. Kälte und Dunkelheit waren schon immer große Feinde des Menschen. Dabei ist die Situation ausgefallener Versorgung von Licht und Wärme in unserem hochtechnisierten Land weitgehend unbekannt. Die allermeisten Menschen stünden ihr im häuslichen Umfeld wie auch in Betrieben und Institutionen weitgehend hilflos gegenüber, im Gegensatz zu vielen Menschen in der Dritten Welt, wo es zuweilen täglich zu Abschaltungen kommt, auch im Gegensatz zu unseren Kriegs- und Nachkriegsgenerationen, die damit umzugehen wussten. Dennoch ist der Blackout möglich und heute wahrscheinlicher als noch vor zehn oder zwanzig Jahren.

Ursprünglich stammt das Wort aus der Theaterwelt, wo das schlagartige Verlöschen der Bühnenbeleuchtung einen gewünschten dramatischen Effekt hervorruft, weil die Zuschauer im Dunkeln sitzen und die Augen sich nicht so schnell an die geringe Resthelligkeit anpassen können. Auch der kurzzeitige Erinnerungsverlust, manchmal auch „Aussetzer“ oder „Filmriss“ genannt, ist hier nicht gemeint. Die Situation, wenn einem zum Beispiel vor dem Geldautomaten kurzzeitig die PIN nicht mehr einfällt, oder in einer Rede der Faden weg ist, wird vielen bekannt vorkommen.

Heute gibt es eine erste andere Assoziation, nämlich der plötzliche, vorher äußerlich nicht absehbare regionale oder flächendeckende Stromausfall. Die meisten von uns kennen einen Stromausfall nur als „Wischer“, wenn das Licht flackert, oder infolge von Störungen im Verteilnetz, wobei Bodo mit dem Bagger den klassischen Verursacher gibt. Statistisch sind wir in Deutschland mit etwa 15 Minuten Ausfallzeit an der Weltspitze. Der Nachteil dieses hohen Niveaus ist, dass sich niemand einen länger andauernden stromlosen Zustand mehr vorstellen kann und kaum jemand darauf vorbereitet ist.

### **Der neue Blackout auf unserer ganz privaten Bühne**

Um den Blackout zu erklären, müssen wir zunächst das Funktionsprinzip unserer Versorgungsnetze betrachten. Stromquellen bilden vor allem Generatoren von

Kraftwerken, deren Rotoren sich mit 3.000 Umdrehungen pro Minute bewegen, das sind 50 Umdrehungen pro Sekunde. Durch magnetische Felder und die Wirkung des Induktionsgesetzes entsteht Drehstrom in Form dreier um 120 Grad versetzter Sinuskurven, daraus ergibt sich die maßgebende Frequenz an Schwingungen von Strom und Spannung pro Sekunde, also 50 Hertz. Über Transformatoren hoch- und herunter gespannt ergeben sich die Spannungsebenen, mit denen die einzelnen Verbraucher versorgt werden. Wichtigster Parameter eines gut funktionierenden Netzes ist die Frequenz, die man beispielsweise [hier](#) live verfolgen kann.

Die stabile Netzfrequenz hängt vom Gleichgewicht aus Erzeugung und Verbrauch ab. Strom kann nicht abgefüllt und gelagert werden, seine Speichermöglichkeiten, die es vor allem durch große Pumpspeicherwerke gibt, sind begrenzt und im Grunde vernachlässigbar. Rechnerisch würde die Menge für eine reichliche halbe Stunde Versorgung reichen. Das Netz selbst, im Grunde ein System dicker Drähte, kann Strom nicht speichern, auch wenn diesbezüglich esoterische Annahmen aus der grünen Annalenalogie verlautbart werden.

Es kann an Strom keine „Überproduktion“ geben. Es kann nur so viel produziert werden, wie verbraucht wird. Überproduktion würde zu Überfrequenz mit folgendem Kollaps führen. Die Vorwürfe der „Überproduktion“ meinen meist den Stromexport in die Nachbarländer, der planmäßig über den liberalisierten Markt erfolgt. In Zeiten hohen Windstromangebots kann es auch zu Notexporten kommen, um die Netzsicherheit zu erhalten. Auch hier bestehen die Gefahr der Überfrequenz und die Notwendigkeit, die Fähigkeit der Netzregelung durch konventionelle Kraftwerke zu erhalten, denn Wind- und Solaranlagen liefern keine Netzdienstleistungen, denn sie kennen keine Leistungs- und Spannungsregelung.

Der Begriff vom „verstopfenden“ Atom- oder Kohlestrom ist fachlicher Unfug, denn Kabel sind keine Rohre, die verstopfen könnten. Zudem ist über den Einspeisevorrang die Abnahme von regenerativ erzeugtem Strom verpflichtend. Werden Windkraftanlagen abgeschaltet, so ist das durch regionale Netzüberlastung begründet, nicht durch konventionelle Kraftwerke.

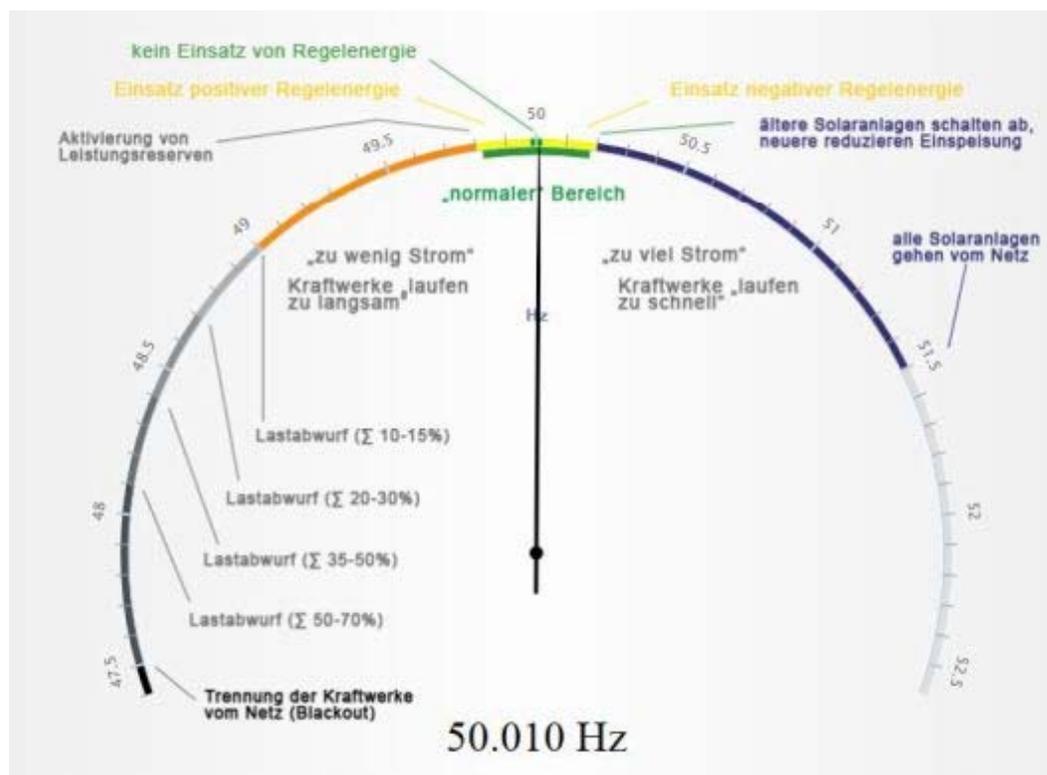
### **Ein in sich fragiles System**

Der Netzbetrieb unterliegt zahlreichen Störgrößen wie schwankendem Verbrauch, Ausfällen oder lasteinschränkenden Störungen in Kraftwerken, schwankendem Windstrom, schwankendem Fotovoltaikstrom durch Bewölkung oder Nebel und Tageszeit. Die Einflüsse auf die Netze sind in den vergangenen Jahren infolge vieler dezentraler einspeisender Anlagen vielfältiger geworden. Zeitweise kommt es zur Rückspeisung von niedrigen auf höhere Spannungsebenen, es steigt die Zahl potenzieller Fehlerquellen.

Auch die Schwankungen im gesamten [UCTE-Netz](#) (Union for the Coordination of Transmission of Electricity), das durch den Verbund die gleiche Frequenz aufweist, sind von Bedeutung. Die Einbettung in ein solches Netz ist von Vorteil, da kleine und kurzzeitige Schwankungen durch die Trägheit des großen Netzes aufgefangen werden können. Dieser Effekt entstammt der Massenträgheit der tausende von Tonnen wiegenden rotierenden Teile aller mit dem Netz verbundenen Turbogeneratorsätze. Diese Trägheit bügelt Schwankungen aus und sorgt für verzögerten Frequenzabfall bei Störungen auf der Erzeugerseite. Fällt in der Türkei ein größeres Kraftwerk aus, ist der Frequenzeinbruch etwa fünf Sekunden später in Frankreich zu beobachten. Alle konventionellen Kraftwerke reagieren in einem solchen Fall über eine vertraglich

vereinbarte Primärregelleistung auf die Störung und ziehen die Leistung an. Diese Primärregelleistung ist ebenfalls [hier](#) abgebildet, für den Bilanzkreis eines Netzbetreibers.

Wind- und Sonneneinspeisung bilden durch die Thyristoranbindung kein netzstabilisierendes Element, ihre Einbeziehung in das System der Primärregelung ist theoretisch möglich, praktisch aber derzeit nicht sinnvoll und regulatorisch im Gegensatz zum konventionellen Bereich nicht vorgeschrieben. Im Normalfall ist die Frequenzgüte im Netz so hoch, dass auch Uhren netzgesteuert betrieben werden können. Zeiten leichter Unterfrequenz, die zum Nachgehen der Uhren führen, werden durch Fahrweise leicht oberhalb der Sollfrequenz ausgeglichen. Abweichungen im ersten Quartal 2018, die zum Zeitverzug von etwa acht Minuten führten, waren aber kein Hinweis auf generellen Mangel, sondern auf einen politischen Konflikt zwischen Serbien und dem Kosovo zurückzuführen. Beide Länder weigerten sich, entsprechende Primärregelleistung zu liefern und machten den jeweils anderen verantwortlich. Die UCTE selbst hat keine Entscheidungsbefugnis, die nationalen Netzbetreiber müssen sich operativ abstimmen und einigen. Gegen zu hohe Frequenzabweichungen und mögliche folgende Ausfälle treffen UCTE und nationale Netzbetreiber Vorsorge.



[Dieses Schema](#) zeigt Grenzen und Abläufe. Der Normalbereich der Regelung endet bei 49,8 bzw. 50,2 Hertz, meistens werden diese Grenzen nicht erreicht. Schon vorher werden Maßnahmen ergriffen, Schwankungen bis zu dieser Grenze zu vermeiden. Zuerst durch die Nutzung der Regelbereiche der Kraftwerke, Pumpspeicherwerke und Reservekraftwerke, danach durch die Abschaltung von Großverbrauchern.

### Risiken für das Stromnetz

Die Engpässe im Stromangebot vom 14. Dezember 2018 und 10. Januar 2019 wurden von Holger Douglas [hier](#) beschrieben. Im Fall der „abschaltbaren Lasten“ erhalten

Großverbraucher auf vertraglicher Grundlage Entschädigungen, die auf die Netzegebühren umgelegt werden. Stromkunden bezahlen nicht nur für zeitweise nicht produzierten Strom aus Windkraftanlagen („Phantomstrom“), sondern auch für aus Energiemangel ausgefallene Produktion der Großindustrie. Auch dies sind Nebenwirkungen einer zunehmend aus dem Ruder laufenden und dilettantisch gemanagten Stromwende.

Ab einer Unterfrequenz von 49,5 Hertz trennen sich Windkraftanlagen automatisch vom Netz, ab 49 Hertz sind die Netzbetreiber zu einschneidenden Maßnahmen verpflichtet. Sie veranlassen Lastabwürfe, zunächst von 10 bis 15 Prozent der Verbraucher, bleibt das ohne Erfolg, gehen die Abschaltungen schrittweise weiter bis zu einer vollständigen Trennung der Kraftwerke vom Netz bei 47,5 Hertz. Fraglich ist, ob diese nicht schon vorher auf Grund des Selbstschutzes (Schwingungen) abschalten. Ab einer nicht genau zu beziffernden Frequenz setzt ein Dominoeffekt eine nicht mehr beherrschbare Abschaldynamik in Gang. Um Vorsorge zu treffen, gelten Regeln wie in Deutschland die des VDE (Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik e.V.) zur [kaskadierenden Abschaltung](#).

Tiefdruckzonen mit stark wechselnden Windgeschwindigkeiten können die Netzregelung überfordern. Auch hier sind Maßnahmen einzuleiten und es kann letzten Endes zum Kollaps kommen. Praktisch spielte dies beim Blackout [2006](#) eine Rolle, als eine planmäßige Abschaltung einer Höchstspannungsleitung über die Ems für die Passage eines neuen Kreuzfahrtschiffes aus der Meyer-Werft in Papenburg fatale Folgen hatte. Schlechte Vorbereitung und mangelnde Kommunikation seitens des zuständigen Netzbetreibers sowie eine ungenaue Windprognose führten am Ende zur Abschaltung von 15 Millionen Haushalten und vieler industrieller und öffentlicher Verbraucher.

Nach nur 1,5 Stunden war es gelungen, die Versorgung wieder herzustellen. Dabei schalteten sich Windkraftanlagen, die sich vorher automatisch vom Netz getrennt hatten, auch automatisch wieder ans Netz, was den Netzwiederaufbau erschwerte. Nur durch osteuropäische Lasteinsenkung gelang es, das betroffene Netz vor Überfrequenz und erneutem Kollaps zu schützen. Moderne Windkraftanlagen sind vom Netzbetreiber zu- und abschaltbar, die Betreiber erhalten dafür zusätzliches Geld, der hochtrabend „Systemdienstleistungsbonus“ genannt wird und zusätzliche 0,48 Cent pro Kilowattstunde bringt (2016).

Großstörungen der Vergangenheit hatten verschiedene Ursachen. Der Schneesturm zum Jahreswechsel 1978/79 überforderte insbesondere die auf Braunkohle basierende DDR-Energiewirtschaft und führte zum fast vollständigen Blackout. Ein künftiger auf überwiegend Wind und Sonne reduzierter Energiemix wäre ebenso wetteranfällig.

Eine Großstörung im Nordosten der USA und Teilen Kanadas (1965) wurde durch ein defektes Relais verursacht, 1977 legte ein Blitzeinschlag New York lahm. 2003 waren wiederum der Nordosten der USA und Kanadas betroffen. Unterlassene Investitionen in die Netze, vor allem aber organisatorisches Chaos nach der Marktaufspaltung und Deregulierung des Strommarktes sowie ein Softwarefehler führten zum Blackout. 50 Millionen Menschen waren teilweise fünf Tage ohne Strom.

Ebenfalls 2003 lag der Großraum Kopenhagen / Malmö im Dunkeln. Der Stillstand eines Kraftwerks und ein Unwetter hatten dazu geführt. Im September 2003 war Italien dunkel, sozusagen ein schwarzer Stiefel. Da das Land Nettoimporteur an Strom ist und diesen vor allem aus der Schweiz und Frankreich bezieht, reichte eine

ausgefallene Leitung (im Wallis war ein Baum zu hoch gewachsen) zur Komplettabschaltung. Da dies in den frühen Morgenstunden eines sonntags passierte, blieben die Folgen gering.

2005 waren 250.000 Menschen waren bis zu fünf Tage vom Stromausfall nach dem so genannten „Münsterländer Schneechaos“ betroffen. Nasser Schnee, Eisregen und Sturm hatten viele Strommasten knicken lassen. Schnell waren Schuldzuweisungen an den Netzbetreiber gerichtet, waren doch alte Masten noch aus Thomasstahl gefertigt und angeblich spröde. Untersuchungen ergaben, dass auch moderne Masten dieser Wetteranomalie nicht standgehalten hätten.

### **Damit es keinen Blackout gibt...**

Zum Wiederaufbau eines Netzes gibt es Konzepte, Regelungen und Pläne. Für den scharfen Test war bisher (zum Glück) wenig Gelegenheit. Doch es gibt ein Risiko, das darin besteht, dass alle Konzepte auf konventionellen Kraftwerken basieren, die eigenversorgungsfähig und gut regelbar sind. Ziel ist, über ein kleines Inselnetz, das zum Beispiel über Pumpspeicherwerke, Gas- und Kohlekraftwerke gebildet wird, eine steigende Zahl von Verbrauchsregionen zuzuschalten. Dabei ist die Einhaltung des 50-Hertz-Parameters das wichtigste Ziel. Kleine Netze sind nur schwer und aufwändig regelbar, wie das Beispiel [El Hierro](#) zeigt. Ein Radfahrer hat bei normaler Geschwindigkeit kein Problem mit dem Gleichgewicht, bei Schrittgeschwindigkeit schon. Ist eine gewisse Netzlast erreicht, können allmählich auch volatile Einspeiser wie Wind- und Fotovoltaikanlagen zugeschaltet werden, für diese müssen die Netzdienstleistungen bereitgestellt werden. Pauschal kann formuliert werden, dass mit zunehmender Dauer des Blackouts und größerer räumlicher Ausdehnung auch der Netzwiederaufbau umso schwieriger wird und länger dauert.

Was ist vom Grundsatz her hilfreich gegen einen Blackout, also am sinnvollsten für eine sichere Versorgung? Zunächst ein engmaschiges, gut gepflegtes Netz in allen Spannungsebenen. Das haben wir, aber es reicht natürlich nicht, die steigende Zahl dezentraler Einspeiser aufzunehmen. Für den Tesla-Supercharger an der letzten Milchkanne wird es damit eng. Es reicht auch nicht, den zentral erzeugten und schwankenden Strom von Nord- und Ostsee in den Süden zu bringen.

Weiterhin braucht es sichere und regelfähige Stromeinspeisung inklusive der Möglichkeit, Primär- und Sekundärregelleistung bereit zu stellen und die Spannung zu halten. Mit jeder weiteren Abschaltung eines konventionellen Kraftwerks geht diese Fähigkeit stückchenweise verloren. Wie weit man das ohne Gefährdung eines sicheren Netzbetriebes treiben kann, wird gerade scharf ausgetestet. Professor Fratzscher vom DIW schrieb in seinem Buch „Die Deutschland-Illusion“ schon 2014: „Es ist wichtig, sich bewusst zu machen, dass die Energiewende ein Experiment ist.“

Vorteilhaft bei der Vorsorge gegen einen Blackout ist, wie bei der Geldanlage, ein Mix. Ein breiter Erzeugungsmix verringert Umweltauswirkungen, hält die Preise niedrig und schafft Versorgungssicherheit. Deshalb versuchen alle Länder dieser Welt, ihren Energiemix zu verbreitern. Nur Deutschland verengt seinen Energiemix und will, ohne Not, wie ich meine, sich seiner wesentlichen versorgungssichernden Säulen Kernkraft und Kohle berauben.

Aber es ist ja ein Experiment.

*Zu den Folgen eines länger andauernden Blackouts demnächst mehr im Teil 2.*

---

*Frank Hennig ist Diplomingenieur für Kraftwerksanlagen und Energiewandlung mit langjähriger praktischer Erfahrung. Wie die Energiewende unser Land zu ruinieren droht, erfährt man in seinem Buch **Dunkelflaute oder Warum Energie sich nicht wenden lässt**. Erhältlich in unserem Shop: [www.tichyseinblick.shop](http://www.tichyseinblick.shop)*



The image shows a promotional banner for the book "Dunkelflaute" by Frank Hennig. On the left is the book cover, which features a white background with the title "DUNKEL FLAUTE" in large blue letters. Below the title is the subtitle "ODER WARUM ENERGIE SICH NICHT WENDEN LÄSST". The cover art depicts a wind turbine, solar panels, a lightbulb, and a cloud. At the bottom left of the cover is the logo "FBV INSTITUT FÜR TICHYS#EINBLICK". A small blue circular badge on the bottom right of the cover says "Mit einem Beitrag von Ulrich de Gutterberg". To the right of the book cover, the author's name "FRANK HENNIG" is written in white, followed by the title "Dunkelflaute" in a larger white font. Below the title is the subtitle "Oder warum Energie sich nicht wenden lässt". In the top right corner of the banner, there is a logo consisting of the letters "T" and "E" flanking a profile of a woman's head. At the bottom right of the banner is a dark blue button with the white text "BESTELLEN >>". The background of the banner is a blurred bokeh of lights.