



Blackout

EIN EUROPaweITER STROM-, SOWIE INFRASTRUKTUR- UND
VERSORGUNGSausfall

ERSTELLT: ERICH MALACEK

Blackout!
Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall!
Was tun, wenn nichts mehr geht?



Spannung und Frequenz müssen in diesem physikalischen Stromsystem immer gleich hoch sein, sonst kommt es zu Ausfällen. Im europäischen System wird eine **Netzfrequenz von 50 Hertz verwendet**. Ein Stromversorgungssystem auf Basis von Wechselstrom funktioniert nur, wenn eine permanente Balance zwischen **Erzeugung und Verbrauch** sichergestellt werden kann. Ansonsten kollabiert das System.

Ein Tag ohne Strom verursacht einen Schaden von 1 Mrd. Euro.



Blackout

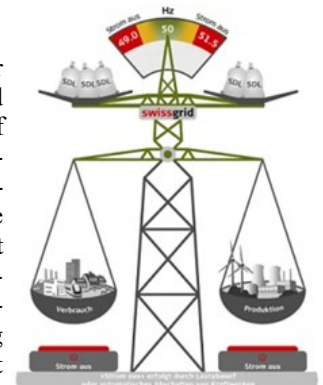
EIN EUROPaweITER STROM-, SOWIE INFRASTRUKTUR- UND VERSORGUNGSausFALL

Als **Blackout** bezeichnet man den plötzlichen, überregionalen Stromausfall großer Stromnetze. Der Begriff „Blackout“ ist nicht wirklich klar definiert und wird daher auch oft falsch verwendet. Gerne wird er in Medien für gewöhnliche Stromausfälle verwendet. Das andere Extrem ist wiederum, dass man damit erst einen mehrwöchigen Stromausfall meint. Daher sollte man immer hinterfragen, was genau damit gemeint ist. In der Fachwelt spricht man auch von einer Großstörung. Ursprünglich bezeichnet der Begriff Blackout das schlagartige, komplette Verlöschen der Scheinwerfer als Ende einer Szene auf dem Kabarett, später auch auf dem Theater. Ein solcher Ausfall führt im Gegensatz zu lokalen Ausfällen vor allem bei längerer Dauer auch zu weitreichenden Infrastrukturausfällen (Telekommunikations-, Wasser-, Abwasser-, Geld-, Lebensmittel-, Gesundheitsversorgung usw.) bzw. zu erheblichen Einschränkungen auch nach dem unmittelbaren Stromausfall.



Wie kommt es zu Netzspannungen und Ausfällen?

Spannung und Frequenz müssen in diesem physikalischen Stromsystem immer gleich hoch sein, sonst kommt es zu Ausfällen. Im europäischen System wird eine **Netzfrequenz von 50 Hertz verwendet**. Ein Stromversorgungssystem auf Basis von Wechselstrom funktioniert nur, wenn eine permanente Balance zwischen **Erzeugung und Verbrauch** sichergestellt werden kann. Ansonsten kollabiert das System. Der Indikator für die Balance bzw. Systemstabilität ist die Frequenz, welche in Europa 50 Hertz beträgt. Wird weniger Strom verbraucht als produziert, so steigt die Frequenz. Wird hingegen mehr verbraucht als produziert, so sinkt sie. Zum Vergleich: Auf ebener Straße ist es für einen Fahrradfahrer einfach, die Geschwindigkeit zu halten. Sobald aber eine Steigung kommt, muss er stärker in die Pedale treten, um gleich schnell zu bleiben. Geht es hingegen bergab, so muss er bremsen, damit er nicht immer schneller wird. Sinkt oder steigt die Frequenz im Netz zu rasch, können wichtige Generatoren Schaden nehmen.



Zu einem der größten Stromausfälle der letzten Jahre kam es 2006, als die Frequenz auf nicht einmal 49 Hertz abfiel, da in Südwesteuropa zu wenig Strom eingespeist wurde, während in Nordeuropa ein Überangebot herrschte. Teile Europas waren bis zu zwei Stunden ohne Strom. In Österreich kümmert sich die Austrian Power Grid (APG) um die Stabilität des Stromnetzes – sie betreibt gemeinsam mit den Übertragungsnetzbetreibern anderer Länder das übergeordnete europäische Stromnetz.

Im Durchschnitt fällt der Strom in einem österreichischen Haushalt insgesamt nur rund 50 Minuten pro Jahr aus. Österreich zählt damit zu jenen Ländern mit der zuverlässigsten Stromversorgung weltweit. Dennoch genügt oft auch nur ein kurzer Ausfall, um bei elektrischen Geräten Schäden zu verursachen.

Mögliche Auslösefaktoren eines Stromausfalles

Als tatsächliches Auslöseereignis kommen dann eine ganze Reihe von Ereignissen infrage, für die es bereits Erfahrungen auf anderen Kontinenten gibt. Das „wahrscheinlichste“ Szenario aus Sicht des Verfassers ist ein Systemversagen. Einfach, weil die Komplexität dann nicht mehr beherrschbar ist und es zu massiven Betriebsmittelüberlastungen kommt und diese sich aus Eigenschutz vor Zerstörung abschalten.

Sonstige potenzielle Auslöser:

- atmosphärischen Einwirkungen, dazu zählen Gewitter, Stürme, Eis, Schnee, gefrierender Regen, Kälte, Hitze aber auch Lawinen oder Erd- und Felsabgänge. Zweitens Fremdeinwirkungen, die von Menschen oder Tieren, beabsichtigt oder nicht, verursacht werden,
- technischen Störungen oder Wartungsarbeiten können zu einer Versorgungsunterbrechung führen, besonders häufig verursachen Bagger lokale Stromausfälle, wenn sie bei Grabungsarbeiten Erdkabel durchtrennen,
- Erdbeben oder

Blackout!
 Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall
 Was tun, wenn nichts mehr geht?



Blackout

EIN EUROPaweITER STROM-, SOWIE INFRASTRUKTUR- UND VERSORGUNGSausfall

- Terror- oder Cyberangriff auf die Strominfrastruktur, dabei ist auch zu bedenken, dass das eigentliche Ereignis weit außerhalb Österreichs liegen kann, es aber durch Kaskadeneffekte zu großräumigen Stromausfällen kommen kann.
- Naturereignisse (Erdbeben, Erdbeben, Hochwasser, Trockenheit (Kühlwassermangel), Sonnensturm)
- Menschliches Versagen (Schaltfehler, Fehlreaktionen)
- Technisches Versagen (Wartungsmängel, Überalterung von Anlagen, Fehler)
- Ausfall der Primärenergie (Mangel an ÖL, Gas, Kohle oder Brennstäben, Wasser)
- Systemische, organisatorische Mängel
- Der internationale Stromhandel führt laufend zu überhöhten Systembelastungen; Unterschied Physik <-> Markt
- Kriminelle Handlungen (Diebstahl (Kupfer!), Betrug, Erpressung)
- Gezielte terroristische Anschläge
- Elektromagnetischerpuls (EMP), Mikrowellen, Koronaler Massenauswurf der Sonne (KMA; Zerstörung von Elektronikbauteilen)
- Cyber-Angriff

Einflussfaktoren auf europäische Strom-Netzinfrastruktur im Überblick



Wann ist das Risiko am höchsten?

Als besonders sensible Phase ist *eine länger andauernde Kältewelle im Winter* einzustufen (vgl. "Monitoring-Bericht 2012 der deutschen Bundesnetzagentur" oder Schweiz: Wieso uns bald ein Blackout drohen kann, FRA: Bei Kältewellen drohen Versorgungsprobleme). Auch die *Weihnachtszeit/der Jahreswechsel* stellt immer wieder eine große Herausforderung dar (Eine Analyse der Situation rund um Weihnachten 2014 bzw. Eine Analyse der Situation rund um Weihnachten 2015). Bei Vorliegen der entsprechenden Rahmenbedingungen ist jedoch ein Eintritt auch zu jedem anderen Zeitpunkt möglich, wie etwa die Situation während der Hitzewelle im August 2015 in Polen oder die Kühlprobleme von Kraftwerken im Sommer 2018 gezeigt haben. Im Sommer 2019 hätte beinahe ein Blitzschlag in Großbritannien in die Katastrophe geführt. Auch hier die Erkenntnis: This, again, should not have happened. Es ist aber passiert! **Wenn Österreich, Deutschland** oder die **Schweiz** involviert oder sogar Auslöser sind, dann ist es sehr wahrscheinlich, dass weite Teile Europas betroffen sind. Das liegt natürlich auch daran, dass auch in diesem Bereich sehr viel Austausch über die Landesgrenzen hinweg stattfindet. Leider zählt auch hier immer häufiger nur der Markt und nicht die Systemsicherheit.

Daher macht es Sinn, sich im Rahmen dieses bisher größten Infrastrukturtransformationsprojektes aller Zeiten, auch auf mögliche Großstörungen bzw. auf einen möglichen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall („Black-out“) vorzubereiten. Denn wie bei jedem Veränderungsprozess können auch hier Zwischenfälle auftreten. Schlimm ist nur, wenn man das von vornherein ausschließt bzw. sich nicht darauf vorbereitet.

Was häufig unterschätzt wird ist, dass mit jeder Stunde die Auswirkungen exponentiell (sie verdoppeln sich jedes Mal) ansteigen werden. In der ersten Stunde wird noch das Meiste wie bei einem normalen Stromausfall sein. Jedoch beginnt dann sehr rasch die Eskalation, in dem immer weniger funktioniert.

Blackout!
 Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall
 Was tun, wenn nichts mehr geht?

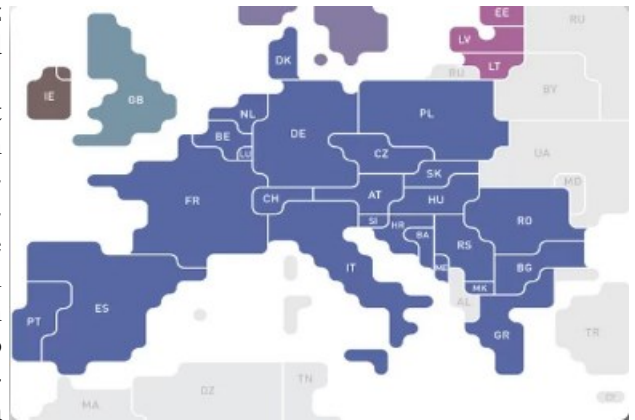


Blackout

EIN EUROPaweITER STROM-, SOWIE INFRASTRUKTUR- UND VERSORGUNGSausFALL

Das europäische Stromversorgungssystem

Für viele Menschen kommt der Strom ganz selbstverständlich aus der Steckdose. Selten sind die dahinterliegenden Zusammenhänge bekannt. Hinter unserer sehr hohen Versorgungssicherheit steckt nämlich nicht nur ein nationales, sondern ein europäisches Verbundsystem, das nur im Gesamten sicher funktioniert. Dieses wurde für einfach berechenbare und steuerbare Großkraftwerke errichtet und bisher sehr erfolgreich betrieben. In den letzten beiden Jahrzehnten haben sich jedoch viele Rahmenbedingungen erheblich geändert. So etwa der Kraftwerkspark. Nur in Deutschland alleine ist die Anzahl der Erzeugungsanlagen in den letzten 20 Jahren von rund 1.000 auf über 1,7 Millionen Anlagen angestiegen. Damit verändert sich nicht nur die Erzeugungcharakteristik, sondern auch das Systemverhalten. Denn die vielen neuen Anlagen müssen auch vernetzt und eingebunden werden, was wiederum die Komplexität des Gesamtsystems verändert.



Im europäischen Verbund werden rund 530 Millionen Menschen in über 30 Ländern mit Strom versorgt. Das kontinentaleuropäische Verbundnetz ist die «größte Maschine» Europas, wenn nicht sogar der Welt.

Steigende Aufwände zur Aufrechterhaltung der Systemsicherheit

Der rasche Ausbau von dezentralen bzw. volatilen Erzeugungsanlagen wurde lange unterschätzt, da diese lange im Rauschen des Großsystems untergegangen sind. Mittlerweile wurde jedoch ein Leistungsniveau erreicht, das systemrelevant ist bzw. auch systemgefährdend sein kann. Volatil bedeutet dabei, dass aufgrund des Wind- bzw. Sonnendangebotes die Produktion schwankt und dass die Systemstabilität durch entsprechende Ausgleichsmaßnahmen durch andere Kraftwerke sichergestellt werden muss. Die Netzsteuerung wird daher seit Jahren anspruchsvoller und teurer, da zunehmend mehr Maßnahmen zur Netzstabilisierung erforderlich sind.

Sich rasch veränderte Rahmenbedingungen

Ursprünglich sinnvolle regulatorische Maßnahmen, wie etwa die bevorzugte Einspeisung von erneuerbaren Energien (EE), führen heute immer häufiger zu kritischen „Stresssituationen“ im Gesamtsystem. Hinzu kommen auch fehlende oder verzögerte Infrastrukturausbaumaßnahmen (Netzausbau), um den Strom auch dorthin bringen zu können, wo er benötigt wird. Denn die „dezentrale“ Erzeugung ist häufig gar nicht so dezentral bzw. lokal, wie man das gerne möchte. Besonders die Windkraftanlagen sind sehr konzentriert und besonders in Deutschland fernab der großen Verbraucherzentren. Eine andere regulatorische Maßnahmen, nämlich das sich PV-Anlagen bei einer Frequenz von über 50,2 Hertz vom Netz trennen müssen, wurde regulatorisch wieder aufgehoben. Ob die Maßnahmen wirklich ausreichen, wird die Realität zeigen. Es ist aber sehr zu bezweifeln, da es sich nicht nur um ein deutsches, sondern gesamteuropäisches Problem handelt.

Blackout!
Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall
Was tun, wenn nichts mehr geht?



Blackout

EIN EUROPAWEITER STROM-, SOWIE INFRASTRUKTUR- UND VERSORGUNGS-AUSFALL

Nach einem Blackout („Schwarzfall“): Netzwiederaufbau

Ein Blackout wird in der Fachwelt als Großstörung bzw. Schwarzfall bezeichnet. Dabei sind nicht nur die Leitungen, sondern auch die Kraftwerke stromlos. Diese schalten sich ab einer gewissen Frequenzabweichung zum Eigenschutz vor Zerstörung ab. Ein nicht speziell für diesen Fall vorbereitetes „schwarzstartfähiges“ Kraftwerk kann nicht mehr von selbst aus hochfahren, sondern benötigt für den Start wieder eine Frequenzvorgabe von 50 Hertz durch das Stromnetz. Ein solches Kraftwerk muss darüber hinaus für den Inselbetrieb ausgelegt sein und Lastzuschaltungen in ausreichend großen Sprüngen verkraften können.

In Österreich gibt es offiziell zwei (1,5 GW), in der Schweiz vier und in Deutschland 120 (9,7 GW) schwarzstartfähige Kraftwerke. In Österreich gibt es jedoch aus der Vergangenheit noch einige weitere dezentrale, kleinere schwarzstartfähige Kraftwerke, in der Regel Wasser- bzw. Speicherkraftwerke. Gerade Pumpspeicherkraftwerke haben eine sehr hohe Leistungsfähigkeit, was auch erklärt, warum in Österreich nur 2 und in Deutschland 120 Kraftwerke vorgehalten werden, während bei der *Leistung nur ein 6,4-facher Unterschied besteht.*

Ein Schwarzstart ist keine rein technische Herausforderung. Vielmehr sind auch organisatorische und personelle Voraussetzungen für das Gelingen ausschlaggebend. Daher ist auch ein koordinierter Schwarzstart mit 120 Kraftwerken wesentlich aufwendiger und fehleranfälliger, als etwa mit 2 Kraftwerken. Gerade beim Zusammenschalten der Teilnetze können Fehler auftreten, die zum erneuten Kollaps des bereits wieder funktionierenden und verbundenen Netzgebietes führen können.

Das gesamteuropäische Stromversorgungssystem

ist das Ergebnis eines Miteinanders. Es entstand durch eine Zusammenschaltung von mehreren Hochspannungsleitungen in der Schaltanlage in Laufenburg am Nordrand der Schweiz, genau an der Grenze zu Deutschland, mehr oder weniger im Dreiländereck Deutschland, Frankreich und Schweiz. Zum Zeitpunkt der Gründung vom „Stern von Laufenburg“ Mitte des vorigen Jahrhunderts kamen damals die Verantwortlichen für den Betrieb der Hoch- und Höchstspannungsnetze zu dem Schluss, dass es von Vorteil wäre, wenn sie im Falle von Störungen im Netz oder beim Kraftwerkseinsatz sich gegenseitig Aushilfe leisten könnten. Das Ziel war demnach die Erhöhung der Versorgungssicherheit. Dazu wurde in Leitungen und in Schaltfeldern in der Schaltanlage in Laufenburg investiert. Aus dem „Stern von Laufenburg“ entwickelte sich nach und nach das UCPT-Netz, in dem es keine Trennung zwischen Energiebereitstellung, Netze und Energienutzung gab. Dieses gemeinschaftlich betriebene Gesamtsystem, UCPT-Netz genannt, wurde auch zur Plattform von einem länderübergreifenden Stromaustausch, heute Stromhandel genannt. Die politisch verordnete Abtrennung des Monopolbereiches „Netz“ hatte zur Folge, dass sich die Organisation wandelte und dieses gemeinsam betriebene Netz in UCTE-Netz umgetauft wurde. Das wiederum wurde nun in die ENTSO-E als den Verband der europäischen Übertragungsnetzbetreiber überführt.

Erst die Trennung in „smart market“ und „smart grid“ hat zu der heutigen Situation geführt. Nun wird das Netz als Plattform für den Handel leider in der Weise genutzt, dass die Systemstabilität mehr und mehr leidet, weil auf die notwendigen Regelmechanismen zur Aufrechterhaltung der Systemstabilität von Seiten der Händler nicht mehr geachtet werden muss. Der ursprüngliche Sinn und Zweck des Gesamtsystems wurde durch das Auftrennen offenbar vergessen und damit trat auch die Versorgungssicherheit völlig in den Hintergrund. Das ist das Ergebnis dieser Umwandlung in eine rein kommerziell genutzte Handelsplattform. Leider muss gegenwärtig vermutet werden, dass dieser Missbrauch zu den bisher noch als Ausnahmesituationen betrachteten Systemzuständen geführt hat.





Blackout

EIN EUROPAEWEITER STROM-, SOWIE INFRASTRUKTUR- UND VERSORGUNGS-AUSFALL

Blackout! Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall

Was tun, wenn nichts mehr geht?

Kritische Infrastrukturen

Zu den Kritischen Infrastrukturen (KI) zählen jene Infrastrukturen oder Teile davon, die eine wesentliche Bedeutung für die Aufrechterhaltung wichtiger gesellschaftlicher Funktionen haben und deren Störung oder Zerstörung schwerwiegende Auswirkungen auf die Gesundheit, Sicherheit oder das wirtschaftliche oder soziale Wohl der Bevölkerung oder die effektive Funktionsweise von Regierungen haben. In Österreich wird auch der Begriff „Strategische Infrastrukturen“ verwendet, während international der Begriff „Kritische Infrastrukturen (KI)/Critical Infrastructures (CI)“ üblich ist.



Zeitgerechte Vorbereitung

Diese Darstellungen und Erklärungen zu einem Stromausfall bei uns soll uns jetzt nicht in Panik und Angst versetzen, sondern einfach zu einem Umdenken und einem persönlichen beschäftigen mit der Materie anregen.

Es soll uns bewusst sein, dass so ein Fall jederzeit eintreten kann der jeden einzelnen dann auch massiv betrifft.

Wir brauchen uns davor nicht fürchten wie vor einem Erdbeben oder einer Pandemie wie wir sie jetzt gehabt haben, es infrastrukturelle Einrichtungen die nur mehr zum Teil oder manche gar nicht mehr funktionieren. Daher ist eine zeitgerechte Vorbereitung auf allen Ebenen notwendig um dieses Ereignis abzufangen und für eine bestimmte Zeit in einen Notfallmodus umzuschalten um die wichtigsten Einrichtungen aufrecht zu erhalten. Das gilt natürlich auch für jeden einzelnen in seiner Familie und seinen Eigenheim oder Wohnung, denn während eines Stromausfalls ist jeder auf sich angewiesen und er darf nicht damit rechnen, dass ihm ein anderer Hilft. Wir stellen uns einmal vor der Strom ist ausgefallen, und denken nach was funktioniert dann nicht mehr (siehe Folge Blackout – Folgen, Vorbereitungs- und Vorsorgemaßnahmen). Um nun solche Zeiten zu überbrücken müssen verschiedene Maßnahmen im Vorfeld getroffen werden, es sollen genügend Leuchtmittel,

Batterien, Wasser, Lebensmittel, Kochmöglichkeit, benötigte Medikamente, Heizung u.s.w. (ausführliche Beschreibung in der Folge 2). Es sind einfache Sachen die wir fürs Leben brauchen, die wir aber zeitgerecht beschaffen müssen und auf Lager legen. Bei den Lebensmitteln ist es etwas heikler, es sollen vor allem länger haltbare Lebensmittel sein wie Konserven, die aber auch von Zeit zu Zeit auf Grund des Ablaufes umgesetzt gehören. Wenn all diese Vorbereitungen zeitgerecht getroffen sind ist es dann leichter die Umstellung zu bewältigen.

Wichtig ist daher, dass wir diese Vorbereitungen in der Zeit wie jetzt, wo es leichter möglich ist noch alles zu bekommen und wo es ohne Hektik und Stress nicht zu Hamsterkäufen kommt. Es braucht sich keiner vor einem längeren Stromausfall fürchten, denken sie einfach daran einen Campingurlaub im freien Gelände zu machen, wo wir ähnliche Bedingungen vorfinden, kein Strom, kochen mit Gaskocher, heizen mit warmer Kleidung und Schlafsack, Wasser aus der Quelle, waschen im Bach, Camping-Wc u.s.w.

GRUNDVORRAT

PRO PERSON FÜR 14 TAGE

Getreideprodukte			
Mehl/Grieß	1,0 kg	Reis	0,5 kg
Haferflocken	0,5 kg	Teigwaren	0,5 kg
Brot	1,0 kg	Knäckebrot	0,5 kg
Zwieback	0,5 kg	Vollkornbrot	0,5 kg
Milchprodukte			
Haltbarmilch	1,0 l	Milchpulver	0,5 kg
Streichkäse	0,5 kg	Hartkäse	0,5 kg
Joghurt	0,5 kg	Topfen	0,25 kg
Gemüse/Obst			
Kartoffeln	1,0 kg	Kartoffelpüree	1 Pkg.
Gemüsekonserven	3x 0,5 kg	Hülsenfrüchte	0,5 kg
Salate im Glas	2x 0,5 kg	Obstkonserven	2x 0,5 kg
Trockenfrüchte	0,5 kg	Nüsse	1 Pkg.
Öle/Fette			
Speiseöl	0,5 l	Butter/Margarine	0,25 kg
Tiefkühlware, Fertigprodukte (nach Bedarf)			
Fisch, Gemüse, Geflügel, Dosen, etc.			
Sonstiges			
Zucker	1,0 kg	Eier	10 Stk.
Marmelade/Honig	0,5 kg	Tee/Kaffee/Kakao	0,5 kg
Brotaufstriche	0,5 kg	Suppen (Dose, Pkg.)	1,0 kg
Semmelwürfel	1 Pkg.	Essig	0,25 l
Gewürze	nach Bedarf	Diätverpflegung	nach Bedarf
Babynahrung	nach Bedarf	Tiernahrung	nach Bedarf
Getränke			
Mineralwasser mit Kohlensäure	14,0 l	Frucht-/Gemüsesäfte	7,0 l
<i>Zucker- und alkoholhaltige Getränke meiden</i>			