

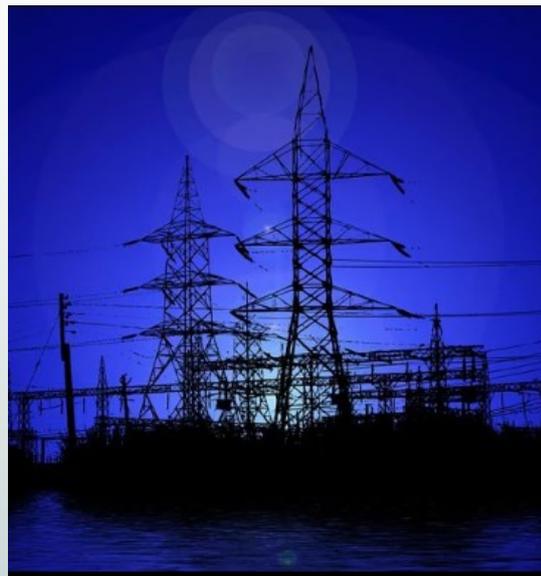


**Blackout!**  
Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall!  
Was tun, wenn nichts mehr geht?



**Schwerwiegende Zwischenfälle im europäischen Stromversorgungssystem**

**Netzauftrennungen in den letzten Jahren**



1. 28. September 2003. Netzauftrennung in der Schweiz und dadurch Blackout in Italien
2. 04. November 2006, Netzauftrennung quer über Europa, 3 Netzinseln
3. 31. März 2015, Netzauftrennung zur Türkei und in Folge Blackout in der Türkei
4. 08. Jänner 2021, Netzauftrennung am Balkan
5. 24.07.2021, Netzauftrennung zur Iberischen Halbinsel
6. 15.09.2021, Fire at Key U.K. Power Unit Knocks Out
7. 11.09.2021. Ausfall HGÜ Belgien-Großbritannien



## Schwerwiegende Zwischenfälle im europäischen Stromversorgungssystem

### Netzauftrennungen in den letzten Jahren

1. 28. September 2003. Netzauftrennung in der Schweiz und dadurch Blackout in Italien
2. 04. November 2006, Netzauftrennung quer über Europa, 3 Netzeinseln
3. 31. März 2015, Netzauftrennung zur Türkei und in Folge Blackout in der Türkei
4. 08. Jänner 2021, Netzauftrennung am Balkan
5. 24.07.2021, Netzauftrennung zur Iberischen Halbinsel
6. 15.09.2021, Fire at Key U.K. Power Unit Knocks Out
7. 11.09.2021. Ausfall HGÜ Belgien-Großbritannien

### 04. November 2006, Netzauftrennung quer über Europa, 3 Netzeinseln

Damit kam es erstmals seit 2006 zu einer solch gravierenden Netzauftrennung im europäischen Verbundsystem und zur zweiten überhaupt. Am 4. November 2006 passierte die bisher größte Störung. Damals sank die Frequenz im westeuropäischen Segment sogar auf 49 Hertz. Nur die sofortige Abschaltung von 10 Millionen Stromkunden konnte ein Blackout verhindern. Davon waren wir diesmal zum Glück noch deutlich genug entfernt. Jedoch weiß niemand, wie rasch bei einer solchen Störung eine weitere Eskalation („Kaskadeneffekte“) eintreten kann. Natürlich gibt es viele Sicherheitsmechanismen, die das verhindern sollen. Jedoch können diese in einem solchen Großsystem niemals real getestet werden, womit gewisse Unsicherheiten bestehen bleiben. Zum anderen kann das Verhalten eines instabilen gewordenen, komplexen Systems nicht vorhergesehen werden.

Die tatsächlichen Ursachen werden nun von den europäischen Übertragungsnetzbetreibern (ENTSO-E) untersucht. Die bisherige Meldungs- und Informationslage lässt noch keinen plausiblen Schluss zu. Hier sind wohl Gesetze der Komplexität schlagend geworden: keine einfachen Ursache-Wirkungsbeziehungen, kleine Ursache – große Wirkung.

Dieses Ereignis sollte jedoch als weiterer Warnhinweis („schwaches Signal“) im Sinne des Erfolgskonzeptes von High Reliability Organisations (HRO; „Organisation mit hoher Zuverlässigkeit“) verstanden werden. Die Sicherheitsmechanismen haben gegriffen. Das Ereignis hat aber auch gezeigt, dass selbst das bisher so stabile europäische Verbundsystem nicht unverwundbar ist und dass die Fragilität weiter im Zunehmen ist, auch wenn die Übertragungsnetzbetreiber alles unternehmen werden, um auch aus diesem Vorfall für die Zukunft zu lernen.

### 31. März 2015, Netzauftrennung zur Türkei und in Folge Blackout in der Türkei

Der Stromausfall in der Türkei 2015 war ein weit verbreiteter Stromausfall, der sich am Morgen des 31. März 2015 in fast allen Teilen der Türkei ereignete. Aufgrund von Leitungsinstandhaltungen auf dem Ost-West-Hauptkorridor, der die wasserkraftreiche Osttürkei mit den Ballungszentren in der Westtürkei verbindet, wurden die verbleibenden Leitungen nach dem Auslösen der Leitung Osmanca – Kursunlu überlastet, da das System nicht in einer n-1-sicheren Lage war. Aus diesem Grund wirkten sich die Unruhen nur in der Türkei aus und gingen nicht in die Nachbarländer über. Die beiden Teile innerhalb der Türkei verhielten sich unterschiedlich.

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



## Schwerwiegende Zwischenfälle im europäischen Stromversorgungssystem

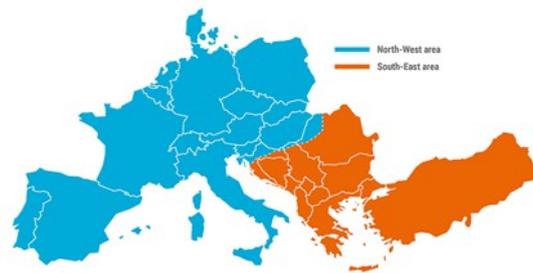
Der westliche Teil litt unter einer Mangelgeneration (21%) und die Häufigkeit ging zurück. Lastabwurfprogramme stabilisierten zwar die Frequenz, aber da einige Kraftwerke in der Türkei mit reduzierter Frequenz nicht zurechtkamen, ging zusätzlicher Strom verloren und führte zu einem Stromausfall im westlichen Teil. Der östliche Teil litt unter einem Überangebot an Wasserkraft (41%), das nicht nach Westen fließen konnte. Der östliche Teil wurde um ca. 1,6 Hz/s erhöht und gipfelte bei 52,3 Hz. Kraftwerke stürzten aufgrund von Überfrequenz ab und der zunächst übertersorgte Ostteil brach bei Unterfrequenzwerten kleiner 47,0 Hz zusammen. Um 16:12 (MEZ) - ca. 6,5 Stunden nach dem Blackout - der westliche und der östliche Teil wurden neu synchronisiert, während das türkische Netz bereits zu etwa 80% mit Strom versorgt war. Um 18:30 wurden wieder fast 95 % der Ladungen bedient.

Trotz allem sei hier auch an die bisherige Warnung der europäischen Übertragungsnetzbetreiber anlässlich des Blackouts in der Türkei im März 2015 erinnert.

### 08. Jänner 2021, Netzauftrennung am Balkan

Am Freitag, dem 8. Januar 2021 kam es um 14:05 Uhr zu einem gravierenden Vorfall im europäischen Stromversorgungssystem, der im größten zusammenhängenden Stromnetz der Welt zu einer weitreichenden Netzauftrennung führte. Diese konnte zum Glück durch die hervorragende Arbeit der europäischen Übertragungsnetzbetreiber nach rund einer Stunde wieder behoben werden. Wir sollten uns dennoch nicht in eine falsche Sicherheit wiegen. Dafür gibt es noch viel zu viele offene Fragen, warum es überhaupt so weit kommen konnte.

Die genauen Zusammenhänge werden noch immer untersucht. Die ursprüngliche Annahme, dass der Auslöser ein Ereignis in Rumänien war, hat sich mittlerweile (26.01.21) als falsch herausgestellt. Vielmehr ereignete sich das Auslöseereignis in Kroatien, wodurch es zu einer Überlastung von 13 weiteren Knoten- (Kettenreaktion bzw. zum Eigenschutz Aufspaltung des in zwei Teile führ- Netzteil (blau) kam ckung, wodurch auf 49,746 Hz sank. gegen zu einem kurzfristigen Fre- Dieser Frequenzein- Infrastrukturbetreibern, wie dem Wiener Flughafen oder auch in Krankenhäusern zu Folgestörungen, welche die Notstromversorgung auslösten. Am Flughafen Wien kam es zudem zu einem schwerwiegenden Zwischenfall, wo hunderte Hardware-Teile zerstört wurden und ein Schaden von mehreren hunderttausend Euro entstanden ist.



punkten in Südosteuropa Kaskade) kam. Diese haben sich vom Netz getrennt, was zu einer europäischen Verbundsystems te. Im nordwesteuropäischen es zu einer Leistungsunterde- die Frequenz extrem rasch bis Im südöstlichen Teil kam es hin- Leistungsüberschuss und einem quenzanstieg auf 50,6 Hertz.

bruch führte bei verschiedenen

Im südosteuropäischen Netzteil stieg die Frequenz durch den Leistungsüberschuss auf bis zu 50,6 Hertz. In beiden Netzteilen zeigen die extremen Abweichungen von der Sollfrequenz auf ein deutlich gestörtes Leistungsgleichgewicht. Das kann in einem System, wo permanent die Balance zwischen Verbrauch und Erzeugung sichergestellt werden muss, zu weitreichenden Kaskadeneffekte führen. Das konnte zum Glück noch rechtzeitig durch automatische Abschaltungen von einer Reihe von Industriebetrieben in Frankreich und Italien verhindert werden.

Blackout!  
Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall!

Was tun, wenn nichts mehr geht?



## Schwerwiegende Zwischenfälle im europäischen Stromversorgungssystem

In beiden Netzteilen zeigen die extremen Abweichungen von der Sollfrequenz auf ein deutlich gestörtes Leistungsgleichgewicht. Das kann in einem System, wo permanent die Balance zwischen Verbrauch und Erzeugung sichergestellt werden muss, zu weitreichenden Kaskadeneffekte führen. Das konnte zum Glück diesmal durch automatische Abschaltungen von einer Reihe von Industriebetrieben in Frankreich und Italien (~1.700 MW) verhindert werden. Auf dieses automatische und völlig dezentral erfolgte Abschalten aufgrund von Messungen der Frequenz und damit einem physikalisch im gesamten Netz nutzbaren Kriterium muss besonders hingewiesen werden. Das zeigt auf, dass eine Untergliederung des Gesamtsystems in autonom handelnde Energiezellen diesem Stromversorgungssystem eine größere Robustheit verschafft.

Zusätzlich auch an die Warnung des Österreichischen Bundesheeres vom Jänner 2020: Es ist binnen der nächsten 5 Jahre mit einem europaweiten Blackout zu rechnen!

Gerade die zur Zeit sehr angespannte Stromproduktionssituation in Frankreich bis Ende Februar 2021 und die angekündigte Kältewelle für Mitte bis Ende Jänner 2021 werden das europäische Verbundsystem weiter belasten. Auch eine eskalierende Pandemie, wie sie sich derzeit abzeichnet, könnte zu weitreichenden Versorgungsunterbrechungen führen. Daher ist eine generelle Vorsorge weiterhin sinnvoll und geboten! Auch, wenn derzeit bereits viele Menschen und Organisationen mit der Bewältigung der Corona-Krise sehr belastet sind. Die Realität nimmt darauf keine Rücksicht!



Gerhard Christiner • 1.  
Vorstand

12 Min. ...

Diese Großstörung hatte ihren Ursprung in Süd-Osteuropa (14:05h) und führte zur Auftrennung des europäischen Synchrongebietes in zumindest 2 Teilnetzgebiete mit einem Frequenzeinbruch im westlichen Teilnetz von bis zu 260 mHz. Nur durch die zwischen den europäischen Übertragungsnetzbetreibern abgestimmten automatischen Schutzmaßnahmen konnte das System in einem quasistationären Zustand stabilisiert werden. In einem weiteren Schritt und in einer gemeinsamen Kraftanstrengung aller Übertragungsnetzbetreiber mittels kurzfristiger Kraftwerkzuschaltungen (auch in Österreich) bzw. gezielter Abschaltung von Verbrauchern in Frankreich und Italien konnte das System wieder stabilisiert werden. Weitere Details sind in Abklärung. Wir versuchen als Übertragungsnetzbetreiber seit Jahren auf die Verletzlichkeit des Stromsystems hinzuweisen und wie wichtig es ist, im Sinne der Versorgungssicherheit ein gut ausgebautes Stromnetz sowie kurzfristig gesicherte Reserven auf Kraftwerksseite zu Verfügung zu haben. In Österreich ist es vor Weihnachten noch gelungen, ein entsprechendes Gesetz zur Absicherung einer Netzreserve (kurzfristig verfügbare Kraftwerke) zu beschließen. Mein Dank geht dazu an das BMK sowie an alle Parteien die dazu zugestimmt haben.

### Am 24. Juli 2021 kam es um 16:36 zu einer Netzauftrennung im europäischen Verbundsystem

und damit zur zweiten Großstörung in den letzten 7 Monaten. Doch kaum jemand hat davon Notiz genommen, frei nach dem Motto „Guat is ganga, nix is g'scheh'n“, auch wenn in Frankreich, Spanien und Portugal rund 2 Millionen Menschen kurzzeitig ohne Strom waren. Während man in Deutschland gerade mit dem Katzenjammer beschäftigt ist, wie es nur zur tödlichsten Katastrophe nach dem Zweiten Weltkrieg kommen konnte, werden andere Warnsignale weiter ignoriert. Wir lernen offensichtlich nicht dazu.

Die Iberische Halbinsel ist nicht optimal mit dem zentraleuropäischen Stromversorgungssystem vernetzt. Trotzdem fließen immer wieder große Energiemengen über diese Verbindungsstellen. So auch am 24. Juli. Unglücklicherweise kam es unter einer dieser Trassen zu einem Flächenbrand. Löschflugzeuge wurden eingesetzt. Um 16:35 dürfte ein Löschflugzeug seine Ladung unmittelbar über einer Höchstspannungsleitung abgeladen und damit einen Kurzschluss verursacht haben. Damit wurden offensichtlich Resonanzeffekte ausgelöst, welche eine Minute später zu einer Überlastung der Kupferstellen und zur Netzauftrennung zwischen Frankreich und der Iberischen Halbinsel führten. Es fehlte nun auf der Iberischen Halbinsel eine Energiemenge von rund drei großen Kraftwerken, was kurzfristig nicht durch andere Kraftwerke ausgeglichen werden konnte.

**Blackout!**  
Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall!

Was tun, wenn nichts mehr geht?



## Schwerwiegende Zwischenfälle im europäischen Stromversorgungssystem

In Folge wurde ein automatisierter Lastabwurf ausgelöst, wodurch rund 2 Millionen Menschen in Frankreich, Spanien und Portugal für bis zu einer Stunde ohne Strom waren. Die Ausbreitung der Störung konnte damit gerade noch rechtzeitig gestoppt und ein Blackout auf der Iberischen Halbinsel verhindert werden.

Auch wenn der Stromausfall für die betroffenen Menschen relativ kurz gedauert hat, gibt es zahlreiche Meldungen von Folgestörungen in anderen Bereichen. Etwa in einem Stahlwerk oder in verschiedenen IT-Infrastrukturen. Auch Computerkassen sollen danach stundenlang nicht funktioniert haben.

Wieder einmal gibt es deutlich mehr Fragen als Antworten. Denn so etwas hätte nicht passieren dürfen. Die europäischen Übertragungsnetzbetreiber untersuchen nun den Vorfall. Immerhin bereits der zweite in diesem Jahr. Zuvor gab es nur drei weitere Netzauftrennungen im europäischen Verbundsystem: 2003, beim Blackout in Italien, 2006 bei der bisher schwersten Großstörung quer durch Europa, 2015, beim Blackout in der Türkei und am 8. Jänner 2021 wo es zu einer Netzauftrennung zwischen dem Balkan und Resteuropa kam. Auch damals spielten die Stromimporte auf der Iberischen Halbinsel eine wichtige Rolle.

Die europäischen Übertragungsnetzbetreiber haben wieder eine hervorragende Arbeit geleistet. Durch die automatisierten Prozesse konnte Schlimmeres verhindert werden. Dennoch sollten wir die bereits 2015 klar formulierte Warnung nicht weiterhin ignorieren: "A large electric power system is the most complex existing man-made machine. Although the common expectation of the public in the economically advanced countries is that the electric supply should never be interrupted, there is, unfortunately, no collapse-free power system."

Es gibt keine hundertprozentige Sicherheit, nirgends. Aber wie vor dem Hochwasser werden auch hier seit Jahren die Hinweise und Warnungen ignoriert. Während nach den schweren Extremwetterschäden eine Schadensbeseitigung mit sehr hohem Aufwand möglich ist, werden die Schäden nach einem Blackout kaum in absehbarer Zeit bewältigbar sein. Durch den zu erwartenden großflächigen und langwierigen Strom- und Telekommunikationsausfall ist mit massiven Produktions- und Versorgungsproblemen zu rechnen. Wie lange könnte es dauern, wenn die gesamte Logistik quer über Europa chaotisch ausfällt und dann resynchronisiert werden muss, wenn schon die Suez-Kanalblockade solche schwerwiegenden Folgewirkungen ausgelöst hat? Genau diese Effekte werden massiv unterschätzt. Gleichzeitig wissen wir, dass sich rund zwei Drittel der Bevölkerung spätestens nach einer Woche nicht mehr in der Lage sieht, sich selbst ausreichend versorgen zu können. Der breite Wiederanlauf der Versorgung mit lebenswichtigen Gütern und Dienstleistungen (Lebensmittel, Medikamente, Gesundheit etc.) wird aber deutlich länger dauern. Und es wird kaum freie Kräfte geben, die helfen können, weil alle selbst betroffen sein werden.

Eine Diskussion, wie derzeit nach den heftigen Unwettern, wer nun schuld ist oder nicht ausreichend gewarnt hat, ist dann irrelevant. Daher sollten wir nicht weiter zuwarten, sondern uns endlich ernsthaft mit dem Thema Blackout-Vorsorge beschäftigen.

### Zwischenfall 15.09.21, Feuer auf wichtiges britisches Kraftwerk schaltet Frankreich-Verbindung bis Oktober aus

In einer wichtigen Stromwandlerstation ist ein Feuer ausgebrochen, in dem Strom aus zwei Kabeln, die Frankreich mit Großbritannien verbinden, an Land gelangt.

Nach Angaben des Kent Fire and Rescue Service wird es mehrere Stunden dauern, bis das große Feuer gelöscht ist. Der Stromfluss auf dem 2.000-Megawatt-IFA-1-Kabel wurde nach Angaben von National Grid Plc kurz nach Mitternacht unterbrochen.

**Blackout!**  
Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall

Was tun, wenn nichts mehr geht?



## Schwerwiegende Zwischenfälle im europäischen Stromversorgungssystem

Der Ausfall, von dem der Netzmanager des Vereinigten Königreichs sagte, dass er mindestens bis zum 13. Oktober andauern wird, könnte zu keinem schlechteren Zeitpunkt kommen, da die Lieferungen bereits knapp sind und die Preise auf Rekordhöhen liegen. Großbritannien ist ein Nettoimporteur von Strom, wobei Frankreich über zwei Kabel, die über den Ärmelkanal verlaufen, der größte Lieferant ist.

National Grid warnte im Juli, dass der Puffer an Stromkapazitäten in diesem Jahr kleiner sein würde. In einem Szenario, das sie modellierten – mit einem ausgefallenen Interkonnektor und hoher Nachfrage – wären die Margen die engsten seit Jahren. „Da die Margen für diesen Winter bereits knapp sind“, wird der Ausfall „diese Margen weiter verengen, was zu höheren britischen Strompreisen führt“.

Windmangel in Großbritannien treibt die Gasnachfrage an und treibt auch die Strompreise in die Höhe.

Quelle: [www.bloomberg.com](http://www.bloomberg.com)

### Zwischenfall 11.09.21, Ausfall HGÜ Belgien-Großbritannien

Heute gegen 17:30 MESZ löste der Nemo BE-UK Inter Connector nach Großbritannien aus (~ 1.000 MW -> GB 49,71 Hz!). Die Kabelkapazität kam um 22:30 Uhr zurück. Da der Strom in der Regel von BE in Richtung Großbritannien fließt, führt das BE-System derzeit einen massiven Stromüberschuss, während die britische Seite dies umgekehrt empfinden muss... Der britische Strommarkt erreichte Anfang dieser Woche ein beispielloses hohes Niveau und trieb auch die BE-Preise an (wenn auch implizit). Muss für sie eine ziemlich schwere Nuss sein... Es gibt Dinge im Leben, die man nicht vorhersehen kann... Nemo geht nächste Woche wegen Wartungsarbeiten offline.

NEMO Trip mit ROCOF erreicht fast 0,1Hz/s in GB. Großer Effekt in BE, der das System verlängert und die Preise auf -274 €/MWh erhöht. Ein begrenzter Effekt in GB, da das System schon ziemlich lang war.

**Besonders bedenklich ist, wenn dann Regierungsstellen** auch noch falsche Aussagen treffen und den **Vorfall herunterspielen**. Das ist völlig kontraproduktiv, da dies die Resilienz der Bevölkerung schwächt: *Warum sollte jemand Vorsorge treffen, wenn eh alles sicher ist?* Die Bevölkerung muss sich da getäuscht vorkommen, was bereits durch die mangelhafte Sicherheitskommunikation während der Coronakrise schlimm genug ist. **Das ruiniert die Glaubwürdigkeit** von öffentlichen Stellen weiter, genau das, was wir derzeit überhaupt nicht brauchen können.

Daher ist es sehr befremdend, wenn hier das Klimaschutzministerium in einer Presseaussendung behauptet: Österreichische Stromversorgung ist sicher. Denn wir sind Teil des europäischen Verbundsystems, das nur im Ganzen funktioniert.

Wir sollten uns daher nicht in eine falsche Sicherheit wiegen. Dafür gibt es noch viel zu viele offene Fragen, warum es überhaupt zu diesem Vorfall kommen konnte.

*Anders sieht dies Frau BMLV Frau Tanner* „Wir können moderne Bedrohungen nur gemeinsam abwehren“.

Das Österreichische Bundesheer rüstet sich schrittweise für ein Blackout, um in diesen Fällen Schutz und Hilfe bieten zu können. Mit autarken Kasernen, moderner Ausrüstung und regelmäßigen Übungen sollen im Ernstfall die Einsatzorganisationen durch das Bundesheer bestmöglich versorgt und unterstützt werden.

**Blackout!**  
Vorbereitung auf einen europaweiten Strom- und Infrastrukturausfall

Was tun, wenn nichts mehr geht?