

Kann ein großer Stromausfall wie in USA und Italien auch in Deutschland passieren ?

von Ernst Hagenmeyer

Hier die Fakten - vereinfachte Kurzfassung

In Deutschland werden die Verbraucher sehr selten von Stromausfällen betroffen. Im Durchschnitt fällt nur alle zwei Jahre für weniger als eine Stunde der Strom aus. Damit sind die deutschen Verbraucher etwa 5mal besser gestellt als die in den anderen EU-Ländern. Zum Glück sind Stromausfälle in der Regel örtlich begrenzt, z.B. wenn ein Bagger ein Kabel abreißt, oder wenn der Blitz in eine Freileitung einschlägt.

Großflächige Versorgungsunterbrechungen, die z.B. ein ganzes Land betreffen, passieren glücklicherweise sehr selten. Nun haben sich aber im vergangenen Jahr 2003 in Amerika, in Skandinavien, in Italien und in London schwere Stromstörungen ereignet, von denen über 100 Millionen Menschen betroffen waren, es entstanden immense Schäden von vielen Milliarden Dollar.

Besorgte Bürger fragen deshalb, ob denn auch in Deutschland solche Blackouts passieren könnten.

Die Voraussetzungen dafür, dass bei uns so etwas nicht pas-

siert sind relativ günstig. Unsere Netze sind grundsätzlich vermascht, das heißt, dass der Strom von zwei Seiten her zu einem Verbrauchsschwerpunkt fließen kann. Fällt eine Leitung aus, so fließt er eben über die andere herbei. Es sind ausreichend Reserven sowohl in den Netzen als auch in den Kraftwerken vorhanden. Die Kraftwerke stehen in der Nähe der Verbrauchsschwerpunkte, so dass der Strom nicht über weite Entfernungen transportiert werden muss; das ist günstig für die Versorgungssicherheit.

Trotzdem ist auch bei uns bei einem Zusammentreffen von mehreren unglücklichen Umständen ein großflächiger Stromausfall möglich, jedoch sehr unwahrscheinlich. So hat es zum Beispiel in den letzten 30 Jahren in (West-)Deutschland keinen großflächigen Blackout mehr gegeben.

Es gibt allerdings Entwicklungen, die leider für eine Verminderung der Versorgungssicherheit sprechen:

Infolge der Liberalisierung der Strommärkte haben die Versorgungsunternehmen weniger Geld, um ihre Netze aus- und neue Kraftwerke bauen zu können. Wie die Erfahrungen im Ausland gezeigt haben, werden sie möglichst lange versuchen, mit den alten Anlagen auszukommen. Es kommen auch neue Aufgaben auf die Netze zu, für die sie nicht ausgelegt sind, z.B. der Ausbau von Windparks an der deutschen Nordseeküste. Dann muss der Strom über weite Entfernungen transportiert werden, was die Sicherheit schwächt.

Die Rahmenbedingungen, die der Staat für die Stromversorgung vorgibt, müssen sicherstellen, daß eine abgestimmte Planung des deutschen Verbundnetzes auch weiterhin möglich ist und daß die Entgelte, die die Stromhändler für die Inanspruchnahme der Netze bezahlen, so auskömmlich sind, daß neue Leitungen gebaut werden können.

Kann ein großer Stromausfall wie in USA und Italien auch in Deutschland passieren ?

von Ernst Hagenmeyer

Hier die Fakten - Langfassung

Im vergangenen Sommer war weltweit eine ungewöhnliche Häufung von großflächigen Stromversorgungsausfällen festzustellen. In den USA/Kanada waren ca. 60 Millionen Menschen betroffen, in Italien mehr als 50 Millionen, in Dänemark/Schweden etwa 4 Millionen und in London etwa 1 Million Menschen sowie der U-Bahn- und Eisenbahnverkehr.

Solche Versorgungsausfälle, nach englischem Sprachgebrauch „Blackout“ genannt, verursachen meistens große volkswirtschaftliche Schäden und gehen mit einer empfindlichen Störung des täglichen Lebens einher. Menschen bleiben in Aufzügen und Bahnen stecken, Kaufhäuser – die elektrischen Kassensysteme fallen aus – müssen schließen, Ampelanlagen fallen aus und verursachen so meistens chaotische Verkehrsverhältnisse. Auch das Leben in den eigenen vier Wänden wird gestört, weil es weder Heizung, warmes Essen noch Fernsehen gibt. Zu allem Übel kommt hinzu, dass es in der Regel viele

Stunden, wenn nicht sogar mehrere Tage dauern kann, bis die Versorgung wieder voll in Betrieb ist.

Allein die Großstörung in den USA/Kanada vom 14.8.2003 dürfte eine Schadenssumme von etwa 6 Milliarden \$ verursacht haben. Angesichts der Häufung solcher Ausfälle im vergangenen Sommer erhebt sich natürlich die Frage, ob ein solcher Blackout auch in Deutschland möglich wäre.

Ausgangslage

In Deutschland ist bezüglich der Versorgung die Ausgangssituation vergleichsweise günstig. Für einen durchschnittlichen Kunden beträgt die mittlere Ausfallzeit der Stromversorgung pro Jahr derzeit nur etwa 15 Minuten. Die mittlere Ausfallhäufigkeit (Anzahl der Ausfälle) wird mit einem Mal in zwei Jahren angegeben. Damit sind die Verbraucher in Deutschland etwa fünfmal besser gestellt als in den anderen Ländern der EU. Der Grund dafür liegt darin, dass das übergeordnete Transportnetz (die

Höchstspannungsleitungen mit 400.000 Volt = 400 Kilovolt – kV- Spannung) relativ engmaschig, im Durchschnitt mit einer Maschenweite von ca. 100 Kilometern aufgebaut ist. Die Einspeisungsorte vor allem der großen Kraftwerke liegen in der Nähe der Verbrauchsschwerpunkte (Städte, Industrien), so dass ein Stromtransport über große Entfernungen nicht erforderlich ist. Dieses übergeordnete Netz, das sog. Verbundnetz, ist mit den Transportnetzen der europäischen Nachbarländer an den Staatsgrenzen verknüpft. Es ist so gebaut, dass im Störfalle größere Aushilfsleistungen herangeschafft oder abgegeben werden können.

Die unterlagerten Verteilungsnetze sind in Deutschland ebenfalls als Maschennetze aufgebaut, das heißt, dass im Falle einer Störung, zum Beispiel wenn ein Bagger ein Kabel zerreißt, das schadhafte Leitungstück per Fernsteuerung schnell herausgetrennt und die Versorgung in sehr kurzer Zeit – innerhalb einer halben Stunde bis wenige Stun-

LANGFASSUNG

den, je nach Schadensumfang – wieder aufgenommen werden kann.

Die Kraftwerke, vorwiegend Kern- und Kohlekraftwerke, weisen eine außergewöhnlich hohe Versorgungssicherheit auf; darüber hinaus ist noch eine Reserveleistung von 10 bis 20 Prozent der gesamten Kraftwerksleistung vorhanden.

Die Netze sind nach dem so genannten „n-minus 1-Prinzip“ aufgebaut. Das heißt, jedes beliebige Netz-Element (z.B. eine Leitung oder ein Transformator) darf ausfallen können, ohne dass es zu einer Versorgungsunterbrechung kommt. Die Betriebsführung erfolgt aus Schalt-, Leit- und Steuerwarten, die mit modernster Leittechnik ausgerüstet sind; mit Hilfe von Computern werden die Netze überwacht und gesteuert. Gefahr drohende Situationen werden simuliert, um die Auswirkungen bereits vor Eintritt einer potentiellen Störung besser erkennen zu können.

Ganz besondere Sorgfalt wird bei den deutschen Netzbetreibern darauf verwendet zu verhindern, dass sich Störungen großflächig ausbreiten können (sog. 5-Stufenplan des Verbands der Netzbetreiber (VDN), der früheren Deutschen Verbundgesellschaft (DVG)) und, für den Fall, dass es tatsächlich trotz aller Vorsicht zu einer großflächigen Versorgungsunterbrechung gekommen ist, dass nach optimalen und vorbereiteten Strategien das Netz schnell wieder aufgebaut werden kann.

Was hat sich seit 1998 geändert?

Durch die Liberalisierung der Strommärkte im Jahr 1998 fielen die Strompreise, vor allem für Großkunden, auf ein Niveau von 50 bis 60 Prozent gegenüber vorher. Die Versorgungsunternehmen waren gezwungen, ihre Kalkulation auf Grenzkosten umzustellen, was dazu geführt hat, dass in den Netzen nur noch wenig investiert werden konnte und viele Kraftwerke stillgelegt wurden, um Fixkosten einzusparen. Da mittlerweile erst fünf Jahre vergangen sind, kann man noch nicht von einer merklichen Verringerung der Versorgungssicherheit sprechen, jedoch ist der Trend dazu eindeutig vorgezeichnet. Da in Deutschland weit über 100 freie Stromhändler tätig sind, ist die Abstimmung der sog. Durchleitungen durch die Versorgungsnetze zu ihren Kunden mit sehr großem Aufwand verbunden. Nicht immer ist die Übersicht über die Lastsituation in den Netzen vorhanden. Es gibt immer wieder unbekannte Transporte durch die Netze, die zu Engpässen führen können. Auch ist infolge des Wettbewerbs eine gemeinsame Netzplanung des Verbundnetzes in Deutschland nicht mehr in dem Maße vorhanden wie vor der Liberalisierung.

Auf Grund politischer Vorgaben werden die regenerativen Energien verstärkt ausgebaut, ebenso die Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen. Dies führt dazu, dass viele dezentrale Kleinkraftwerke errichtet wurden und weiterhin werden. Dies kann im Sin-

ne der verbrauchsnahe Stromerzeugung zunächst einmal positiv bewertet werden. Jedoch wird die Betriebsführung im Netz dadurch erschwert. Vor allem aber lässt die Stetigkeit der Einspeisung bei Sonnen- und Windkraftwerken zu wünschen übrig, so dass an die Bereitstellung von Reserve- und Regelleistung höhere Anforderungen gestellt werden als früher. Hierzu siehe auch [„Inwiefern haben Pumpspeicher-Kraftwerke eine Bedeutung für die Sicherheit der Stromversorgung?“](#) Besonders schwierig wird die Situation für die Netze dann werden, wenn, wie geplant, vor der deutschen Nordseeküste eine Massierung von Windparks mit über 30.000 Megawatt (MW – 1 MW = 1 Million Watt) ausgebaut werden sollte. Das deutsche Verbundnetz ist für den Nord-Süd-Transport so großer Leistungen nicht ausgelegt. Hierzu siehe auch [„Was ist von Offshore-Windparks zu halten?“](#).

Wie kommt es zu Blackouts?

Studiert man die Blackouts in Italien, Skandinavien, USA und London, so kann man ein typisches Muster feststellen, das meistens zu Grunde liegt:

Zunächst fällt infolge einer ganz „normalen“ Störung ein einzelnes Netzelement in einem Netzgebiet aus - zum Beispiel ein Kraftwerk oder eine Transportleitung. Der so entstehende Leistungsmangel muss nun dadurch ausgeglichen werden, dass das Netz, das dieses Gebiet umgibt, die fehlende Leistung herbeischafft. Wenn das Netz gut ge-

LANGFASSUNG

plant ist und die Betriebsführung aufgepasst hat, ist das in der Regel kein Problem. In den angesprochenen Fällen jedoch wurde durch die herbeifließenden Ausfallsleistungen eine (weitere) Leitung überlastet, die dann durch automatische Einrichtungen ausgeschaltet wird, bevor sie durch ihre eigene Überlastung zerstört würde. Dadurch werden weitere, verbleibende Leitungen erst recht überlastet. Durch die Schutzrichtungen trennen sie sich dann kaskadenförmig selbst vom Gesamt-Netz ab. Innerhalb weniger Minuten wird dieses Gebiet dann eine „Netzinsel“, die unterversorgt ist. Die Frequenz (Die Norm-Frequenz des deutschen und europäischen Stromnetzes beträgt 50 Hertz - Hz.) sinkt ab. Alle noch verbliebenen Kraftwerke werden spätestens bei 47,5 Hz ebenfalls automatisch abgeschaltet, um sie vor der eigenen Zerstörung zu bewahren. Normal ist, dass sich diese Kraftwerke dann ihren Eigenbedarf noch selbst erzeugen können und darauf warten, nach Beseitigung der Störungsursache wieder hochgefahren zu werden. Im anderen Fall, wenn sie sich nicht „in ihrem Eigenbedarf gefangen haben“, dauert es in der Regel (thermische Kraftwerke) viele Stunden, bis sie wieder angefahren werden können.

Die Gefahr für solche kaskadenförmigen Zusammenbrüche ist umso größer, wenn die Ersatzleistung über große Entfernungen herbeigeschafft werden muss. Je verbrauchsnahe die Kraftwerke angeordnet sind, umso weniger hat man mit diesen

Problemen zu kämpfen. Insbesondere ergibt sich dann noch ein weiteres Problem, wenn bei der Energieübertragung über weite Entfernungen am Ende der Übertragungsstrecke die Spannung so weit absinkt, dass aus diesem Grunde automatische Abschaltungen eintreten.

Netze, die sich über sehr große Entfernungen, z.B. über mehr als 1000 Kilometer erstrecken, neigen auch zu sog. Netzpendelungen. Treten zu den bereits geschilderten Problemen dann auch noch hin- und her schwingende Leistungen auf, dann kann dies ebenfalls zum schnellen Zusammenbruch von ganzen Netzteilen führen.

Von den großen Störungen dieses Jahres ist die Abtrennung des gesamten italienischen Netzes vom Europäischen Verbundnetz durch die Überlastung weniger Verbundleitungen verursacht gewesen mit kaskadenförmigem Ausfall der Leitungen von Frankreich/Deutschland durch die Schweiz nach Italien. Ursache war, dass unkontrolliert eine zu hohe Leistung aus Italien abgefordert worden war. Die vereinbarten Übertragungsprogramme wurden nicht eingehalten.

Auch der große Blackout in den USA/Kanada ist auf ähnliche Weise abgelaufen, wobei offensichtlich die Betriebsführung infolge unklarer Zuständigkeiten überfordert war. Bei der Störung in Skandinavien kam es zu Spannungsabsenkungen, die zum Ausfall eines großen Netzteils geführt haben. Dagegen war die Störungsursache in London infolge eines fehlerhaften Relais,

technisch gesehen, eher von untergeordneter Bedeutung.

Was muß also in Zukunft beachtet werden?

Man muss immer damit rechnen, dass mehrere ungünstige Umstände durch Zufall zusammen treffen. Solche Situationen sind dann besonders gravierend, wenn es versäumt wurde, das Versorgungssystem, also Kraftwerke und Netze, nach klaren gemeinsamen Kriterien zu planen und zu betreiben. Diese Gefahr ist umso größer, je weniger Geld zum Beispiel infolge einer Wettbewerbssituation zur Verfügung steht. Deshalb ist es besonders wichtig, dass die vom Staat vorgegebenen Randbedingungen es ermöglichen, daß den Netzbetreibern kostendeckende Übertragungsgebühren zufließen, weil sonst niemand mehr aus wirtschaftlichen Gründen in sein Netz investieren kann und z.B. Netzkuppelstellen zum Nachbarn nicht eigens noch verstärkt. Außerdem muss dafür gesorgt werden, dass die Betriebsführung über alle Informationen verfügt, die für die Belastung des Netzes wichtig sind, also insbesondere auch Informationen darüber, welche Stromhändler welche Energiemengen durch das Netz zu ihren Kunden „durchleiten“.

Das Prinzip der verbrauchsnahe Stromerzeugung sollte in Deutschland unbedingt erhalten bleiben. Es ist in Gefahr, wenn z. B., wie geplant, große aber stark schwankende Strommengen durch Windkraftwerke in der Nordsee erzeugt werden, wenn der Wind entsprechend weht.

Antwort auf die eingangs gestellte Frage

Ein totaler Netzzusammenbruch kann auch in Deutschland passieren, ist aber zum gegenwärtigen Zeitpunkt sehr unwahrscheinlich. Nur für den Fall, dass mehrere schwere Störungen durch Zufall zusammentreffen, ist ein Blackout auch bei uns möglich. Es sind jedoch Maßnahmen vorbereitet, die für einen schnellen Wiederaufbau des

Netzes Sorge tragen sollen.

Für die Zukunft müssen allerdings einige Forderungen erfüllt werden:

- Eine abgestimmte Planung des deutschen Verbundnetzes, gemessen an der jeweiligen Aufgabenstellung, z. B. dem Ausbau der Windenergie in der Nordsee.
- Regulierungs- bzw. Spielregeln, welche die Netzbetreiber in die Lage versetzen, Investitionsent-

scheidungen für den Ausbau des Verbundnetzes mit einer ausreichenden Investitionssicherheit treffen zu können.

- Erhaltung der verbrauchsnahe Stromerzeugung in Kraftwerken, die mit Stetigkeit und verlässlich in das Netz einspeisen, also in großen Wärme- und Wasserkraftwerken. ■