

Die Sorge vor Versorgungslücken in der Stromversorgung und die Folgen eines daraus resultierenden „Blackouts“

Vorbemerkungen

Im Frühjahr 2013 hatte ich Euch bzw. Ihnen eine Arbeit über meine Gedanken zum Stand der Energiewende und ihrer Umsetzung geschickt. Ich habe dieses Papier anschließend mit meinem früheren Kollegen, Herrn Dr. Hein, durch technische Details ergänzt und im Kollegenkreis verteilt. Einige Exemplare haben dadurch maßgebenden Stellen in den Parteiliegungen von Bundestag und Baden-Württembergischem Landtag erreicht. Die Reaktionen waren vorwiegend zustimmend und wenn negativ kritisiert wurde, dann war es fast immer die Meinung der Kritiker, daß wir die Entwicklung zu schwarz sähen.

Am 18.09.2014 sorgte sich der Umweltminister Untersteller (Grüne) des Landes Baden-Württemberg in der „Stuttgarter Zeitung“ um die in den nächsten Jahren wegen fehlender Kraftwerkskapazitäten steigende Unsicherheit der Stromversorgung in Süddeutschland. Das war für mich ein Anlaß, mich mit der zukünftigen Netzsicherheit im Rahmen der fortschreitenden „Energiewende“ zu befassen.

Inzwischen ist ein Jahr nach der letzten Bundestagswahl vergangen und in diesen 12 Monaten ist heftig über eine Weiterentwicklung des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG) in Bundestag und Bundesrat diskutiert worden. Hunderte Artikel sind in den Tageszeitungen, Illustrierten und im Internet erschienen. Wenn man das Fazit aus diesen Veröffentlichungen zieht, dann stellt man fest, daß es bei einer großen Zahl der Reaktionen um Kosten und Preise ging. Natürlich sind diese wichtige Indikatoren, aber die Überbetonung von Geld lenkt doch sehr von den physikalischen Vorgängen ab, die im Zuge der Energiewende gelöst werden müssen, um sie zum Erfolg zu führen. Betrachtet man die Neufassung des EEG, so muß man leider feststellen, daß wichtige Fragen nicht bearbeitet wurden oder nicht entschieden wurden. Das gilt im Zusammenhang mit dieser Arbeit vor allem für die Aufrechterhaltung der Sicherheit der Stromversorgung unter den durch die Energiewende gegebenen Einflüssen.

Die von uns vor einem Jahr kritisierte Situation hat sich nicht geändert, an den Grundlagen des EEG ist nichts weiterentwickelt worden. Es bleibt auch bei 17 deutschen Energiewenden, eine des Bundes und je eine der 16 Bundesländer. Der Geschäftsführer der deutschen Energie-Agentur (DNA), Stefan Kohler, hat im Mai 2014 bei einer Veranstaltung in Stuttgart darauf hingewiesen, daß schon bald eine Neufassung des EEG erforderlich sein wird, wenn man die Ziele erreichen will, die sich die Bundesregierung bei der Entscheidung für die Energiewende vor 3 Jahren gestellt hat. Man hat in Beratungen hauptsächlich über steigende Strompreise und Ausbauziele für die Erneuerbaren Energien gestritten. Die Bundesregierung hat sich nach langen Diskussionen mit dem Bundesrat schließlich für nachstehende Mengenziele zum jährlichen Zubau der Erneuerbaren Energien entschieden: Dabei kann man davon ausgehen, daß die bis heute installierten Leistungen sowohl der Windenergieanlagen als auch die der Photovoltaik-Anlagen je ~35 Gigawatt (= 35 Millionen Kilowatt) betragen. Mit diesen Festlegungen ist leider deutlich geworden, daß die Planwirtschaft weitere Felder erobert hat.

- Solarenergie: 2,4 bis 2,6 Gigawatt (brutto)
- Windenergie an Land: 2,4 bis 2,6 Gigawatt (netto)
- Windenergie auf See: Installation von 6,5 Gigawatt bis 2020 und 15 Gigawatt bis 2030
- Biomasse: ca. 100 Megawatt (brutto)

Die Wind- und Solarindustrie können mit diesen Zielen wohl ganz gut leben, da die neuen Anlagen zwar weniger als bisher, aber immer noch recht günstig, gefördert werden. Auch die Meerwindindustrie glaubt, nachdem sie in den vergangenen Jahren eine Menge Lehrgeld bezahlen mußte, die für sie gesteckten Ziele erfüllen zu können, obwohl bisher nur Anlagen mit einer Gesamtleistung von 0,616 Gigawatt am Netz sind. Offen ist allerdings wie es mit den Offshore-Projekten weitergeht, wenn die jetzigen Förderregeln des EEG im Jahr 2019 auslaufen. Denn auch der Preis des Offshore-Stroms soll dann in Auktionsverfahren ermittelt werden.

Bevor ich nach diesen einleitenden Betrachtungen über das Thema „Blackout“ spreche, um das man zur Zeit „lieber herumschleicht, wie die Katze um den heißen Brei“ möchte ich aber nicht mit der Tür ins Haus fallen und daher im nächsten Kapitel, hauptsächlich für diejenigen, die mit der Technik der elektrischen Energieversorgung nicht so vertraut sind, noch einmal auf die wesentlichen Voraussetzungen für eine störungsfreie Stromversorgung hinweisen. Ein weiteres Kapitel weist dann anschließend auf den derzeitigen Stand der elektrischen Energieversorgung in Deutschland hin.

Kurzer Blick auf die Physik der elektrischen Energieversorgung

Die wichtigste Voraussetzung ist, daß ständig das Leistungsgleichgewicht eingehalten wird. Das heißt, daß der in das Netz einzuspeisende Strom in jedem Moment genau so groß sein muß wie die Energienutzer ihn zum selben Zeitpunkt durch den Betrieb ihrer Anlagen und Geräte aus dem Netz ziehen. Dieses Gesetz der Konstanz der Energie ist die Grundlage der elektrischen Energieversorgung.

Bei der Sicherung der Netzstabilität durch das Aufrechterhalten des dynamischen Gleichgewichts zwischen Stromerzeugung und -verbrauch (Frequenz - und Spannungshaltung) bewegt man sich im Sekundenbereich. Hierzu sind geeignete Netzleitetechniken verfügbar, mit denen gegebenenfalls auch der Wiederaufbau gestörter Stromnetze gelingt. Zur Sicherung der Netzstabilität gehört zudem ein Engpaßmanagement, wobei im Minutenbereich Schaltaktionen (Zu- und Ausschaltungen von Leitungen oder Transformatoren) und Veränderungen des Lastflusses erforderlich sind. Dieses Engpaßmanagement, bei dem die Fähigkeit des Netzes zum Transportieren und zum Verteilen maßgeblich beeinflusst werden kann, ist eine Systemdienstleistung. Sie setzt ein entsprechend ausgebautes Netz, eine sehr gute Beobachtungsmöglichkeit der Spannungsverhältnisse und der aktuellen Belastungssituation voraus. Zudem müssen online Berechnungsmethoden zur Verfügung stehen, um so aktuell wie möglich den momentanen Netzzustand und sich ggf. daraus entstehende Veränderungen ermitteln und beurteilen zu können.

Häufig hört man der Meinung, daß allein informationstechnische Maßnahmen ausreichen um die Energieversorgung abzusichern. Welch ein Irrtum. Die Informationstechnik kann sich trotz größter Anstrengungen nicht selbst aus dem Sumpf ziehen. Es bedarf immer entsprechender Investitionen in den Versorgungsnetzen aller Spannungsebenen. Ein noch größerer

Irrtum liegt in der ab und zu geäußerten Meinung vor, daß durch entsprechende Preisanreize an der Leipziger Strombörse die Stromversorgung gesichert werden könne. Nicht irgendwelche Preissignale an einer Börse sorgen für die dringend notwendige Verfügbarkeit der Energieversorgung, sondern Maßnahmen, die auf physikalischen Zusammenhängen mit entsprechend technischen und organisatorischen Vorgängen gründen. Sie sind es, welche die Versorgungssicherheit herstellen und auch in der bisherigen Qualität beibehalten können.

Derzeitiger Stand der elektrischen Energieversorgung in Deutschland

Seit dem 1. August 2014 ist die Neufassung der Erneuerbaren Energien Gesetzes (EEG) in Kraft. Können wir nun die Hände in den Schoß legen und uns in Ruhe anderen kritischen Themen, von denen es genug in der Welt gibt – siehe Ukraine oder Syrien/Irak – widmen? Ich sage dazu ein klares „Nein“.

Da der Ausbau der Erneuerbaren Energien zügig vorangeht, für einige aber immer noch nicht schnell genug, ändert sich unser elektrisches Energieversorgungssystem ständig. Der Grund hierfür ist, daß immer mehr Energiequellen in die Netze einspeisen, die von den Vorgängen in der Natur, wie Sonneneinstrahlung und Wind, hinsichtlich der Zuverlässigkeit der Höhe ihrer Einspeisung abhängig sind.

Der neue Präsident des Bundesverbands der Energie- und Wasserwirtschaft (BDEW) hat kürzlich darauf hingewiesen, daß es mit der Versorgungssicherheit nicht weit her sei. Die Zahl ungeplanter Vorkommnisse werde immer größer und inzwischen käme es in einigen Netzen bereits in der Hälfte der Tage des Jahres zu Ausnahmezuständen. Nur dem überdurchschnittlichen Einsatz erfahrener Experten sei es zu verdanken, daß es bisher zu keiner schwerwiegenden Störung gekommen sei. Grund für die Instabilität in den Netzen seien die schwer zu kalkulierenden Einspeisungen von Ökostrom, auf die konventionelle Kraftwerke nicht schnell genug reagieren können. Diese sind aber auch künftig für die Netzsicherheit unerlässlich solange keine ausreichende Speicherkapazität in den Netzen installiert ist. Und es wird noch lange dauern bis der Ausbau genügend großer Speicher realisiert ist, denn es gibt zur Zeit keinerlei wirtschaftliche Anreize in diese Techniken zu investieren, da die jetzt schon verfügbaren Speicher, in der Regel Pumpspeicherwerke, nicht wirtschaftlich betrieben werden können. Das liegt zum großen Teil daran, daß sie bisher im Normalbetrieb zur Deckung der Mittagsspitze, wenn der Strombedarf besonders hoch ist, eingesetzt wurden. Diese Stromspitzen in der Mittagszeit werden aber heute hauptsächlich durch die hochsubventionierten Photovoltaik-Anlagen gedeckt.

Es gibt zwar Fortschritte bei der Entwicklung von Stromspeichern, aber die meisten neuen Lösungen stecken noch in den Kinderschuhen oder sind noch zu unwirtschaftlich. Inzwischen gibt es eine weitere Verunsicherung nachdem in einer neuen Studie der „Berliner Denkfabrik Agora-Energiewende“ steht, daß in den 2020er und 2030er Jahren kein zusätzlicher Bedarf an Speichern besteht, da andere Stromquellen, das heißt wohl konventionelle Kraftwerke, wenn sie entsprechende Regelungseinrichtungen erhalten, die schwankende Einspeisung der Wind- und Solaranlagen ausgleichen könnten. Wenn es überhaupt technisch möglich wäre, die großen Kraftwerke mit einer dann erforderlichen flexiblen Regelung zu betreiben, dann blieben aber weitere wichtige Fragen zu beantworten. Zunächst erreicht man mit dieser Methode die Ziele der „Energiewende“?

- Man müßte eine erhebliche Anzahl konventioneller Kraftwerke, die mit fossilen Brennstoffen betrieben werden, auch in Zukunft zur Verfügung haben.

- Da der Ausbau der Erneuerbaren Energien vorangeht, wird es bei günstigen Wettervoraussetzungen und schwacher Netzlast dazu kommen, daß viele Anlagen der Erneuerbaren Energien nicht in das Netz einspeisen können. Dennoch würden die Betreiber nach dem EEG finanziell so gestellt als ob sie Strom liefern würden. Man würde also bezahlte Energie verschenken anstatt sie zu speichern und später einzusetzen, wenn die Netzlast hoch ist.
- Was würden die Klimaexperten zu so einer Lösung sagen, bei der zusätzlich erhebliche Mengen CO₂ unnötig in die Atmosphäre emittiert werden?

Abgesehen von den fehlenden Speichern ist die Sicherheit der Stromversorgung auch dadurch gefährdet, dass der erforderliche Ausbau der Leitungsnetze weit hinter den geplanten Terminen zurückliegt. Dies gilt gleichermaßen für die überregionalen Transportnetze und vor allem auch die regionalen Verteilnetze. Zum besseren Verständnis sei noch einmal betont, daß das gesamte Leitungsnetz, angefangen bei den örtlichen Niederspannungsnetzen über die regionalen Hochspannungsnetze zu den Höchstspannungs-Übertragungsnetzen von der Energiewende in irgendeiner Form betroffen ist. Allein für Verstärkung und Ausbau der Verteilnetze müssen nach neuesten Informationen bis 2030 etwa 40 Milliarden Euro aufgewendet werden. Daß der Ausbau der Transportnetze stockt, liegt einerseits am Widerstand der vom Leitungsbau betroffenen Gemeinden, andererseits aber auch am widersprüchlichen Verhalten einiger Politiker, die zunächst zwar der Planung zugestimmt haben aber später, wenn sie den Widerstand ihrer Wähler spüren aus opportunistischen Motiven, ohne dabei über das entsprechende Wissen über die Physik der elektrischen Energieversorgung zu verfügen, den Bau einiger Leitungen für unnötig halten.

Sind wir auf einen Blackout vorbereitet?

Folgen wir den Worten der Bundesregierung und der Bundesnetzagentur, so könnten wir uns in Ruhe entspannt zurücklehnen und eine Vorsorge für einen eventuellen Netzzusammenbruch wäre kein Thema. Vom Bundes-Wirtschafts-Ministerium wird die hohe Versorgungssicherheit in Deutschland so dargestellt als wäre sie ein Naturgesetz. Die deutschen Politiker stehen aber nicht allein mit ihrer optimistischen Einstellung. Vor einigen Wochen konnte man in der „Wirtschaftswoche“ lesen, daß sich der Vorstand der Verbund AG in Wien, Betreiber von Kraftwerken und Netzen in Österreich und verantwortlich für zuverlässige Versorgung etwa der Hälfte der österreichischen Energienutzer mit folgenden Worten äußerte: „Wir sind nicht verantwortlich für die Sicherheit der Stromversorgung. Wir haben es schriftlich von einer Behörde (E - Control – diese entspricht in etwa der deutschen Bundesnetzagentur), daß die Stromversorgung sicher ist“. Hierzu passt der Spruch: „da staunt der Fachmann und der Laie wundert sich“. Wo sind wir denn nun gelandet? Bisher hatte ich geglaubt, daß die Führungskräfte der Energieversorger alles tun müßten, was in ihren Kräften steht, um die Versorgung sicher zu stellen. So hatten es meine Kollegen und ich wenigstens noch während unserer Dienstzeit gehalten.

Die Ignoranz gegenüber der Wirklichkeit ist erschreckend. Eigentlich ist das erstaunlich, nachdem das „Büro für Technikfolgenabschätzung des Deutschen Bundestages (TAB)“ schon vor drei Jahren eine ausführliche Untersuchung über die Folgen einer Versorgungsunterbrechung in Auftrag gegeben hat und anschließend die Ergebnisse in dem Buch „Was bei einem Blackout geschieht“ veröffentlicht hat. Die Studie umfaßt 261 Seiten, allein die Zusammenfassung ist 31 Seiten lang. Die Studie beschreibt eindrucksvoll, was bei einem mehrtägigen Blackout passiert. Wer diese Studie gelesen hat, wird nicht mehr auf den schon oft geäußerten Gedanken kommen, daß es gut wäre, wenn einmal ein Blackout die Menschen wachrütteln würde. Die Studie zeigt aber auch, daß es nötig ist nicht nur die Eintritts-

wahrscheinlichkeit eines Netzzusammenbruchs zu minimieren, sondern daß, es extrem wichtig ist auch die Ausfalldauer dieses Ereignisses zu minimieren. Die Ergebnisse der Studie sind auch die Grundlage der folgenden Aussagen, wobei ich mir die Arbeit erleichtert habe, indem ich mich auf eine Zusammenfassung, die Herr Prof. Dr. Popp 2012 im Internet veröffentlicht hat, ergänzt durch einige Anmerkungen meines früheren Kollegen Dr. Hein, stütze.

Was geschieht bei einem längeren Stromausfall?

Einleitung

Anders als in vielen Teilen der Erde kennen wir in Deutschland Stromausfälle fast gar nicht mehr. Das ist auch gut so, denn unsere Abhängigkeit von elektrischer Energie ist inzwischen so umfassend geworden, daß unser normales Leben ohne Strom nicht mehr denkbar ist. Durch den starken Ausbau der Erneuerbaren Energien Sonne und Wind wird unser Stromnetz durch rasche Zu- und Abnahmen großer Leistungen enorm belastet. Früher mußte kaum regelnd in den Netzbetrieb eingegriffen werden, so 2003 insgesamt nur zweimal. Dagegen waren zum Beispiel im Jahr 2011 an 306 Tagen insgesamt 990 Eingriffe erforderlich. Aus der Ausnahme ist nahezu eine tägliche Regel geworden. Dabei sind nach Aussage der Netzbetreiber auch gelegentlich kritische Situationen eingetreten, so Anfang Februar 2012 bei großer Kälte und stark schwankendem Angebot an Solar- und Windenergie. Zu dem Zeitpunkt war im gesamten europäischen Stromnetz nur noch eine Reserve von ca.1 Gigawatt verfügbar. Der Ausfall eines einzigen Kernkraftwerkblocks hätte zum Totalausfall des gesamten Stromnetzes geführt. So knapp war es noch nie. Aber weil wieder nichts passiert ist, wird diese Extremsituation von der Bevölkerung schlicht nicht wahr genommen. Unser Umgang mit dieser so wichtigen Infrastruktur, wie der Stromversorgung kann nur noch als total unverantwortlich bezeichnet werden. Bei einem Netzzusammenbruch ist auch schwer vorauszusagen, ob er regional begrenzt werden kann, oder wie 2010 in Italien auf das ganze Land übergreift, und wie lange es dauert, bis die Versorgung flächendeckend wiederhergestellt ist.

Als Ursachen für einen langandauernden und regional übergreifenden Stromausfall kommen unter anderem technisches und menschliches Versagen, kriminelle oder terroristische Aktionen, Epidemien, Pandemien oder extreme Wetterereignisse infrage. Vielfach wird erwartet, dass künftig die Ausfallwahrscheinlichkeit größer wird, unter anderem deshalb, weil die Gefahr terroristischer Angriffe durch die neuen Entwicklungen in Syrien und dem Irak und klimabedingter Extremwettersituationen als Ursachen eines Netzzusammenbruchs zunehmen werden. Aufgrund der Erfahrungen mit bisherigen nationalen und internationalen Stromausfällen sind erhebliche Schäden zu erwarten. Bisherige Stromausfälle dauerten höchstens einige Tage, verursachten jedoch geschätzte Kosten von mehreren Milliarden US Dollar. Für den Fall eines mehrwöchigen Stromausfalls sind Schäden zu erwarten, die um Größenordnungen höher liegen.

Die Folgen eines mehrtägigen Stromausfalls sind so gravierend, daß die Studie des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag zu der Empfehlung kam, trotz der geringen Wahrscheinlichkeit eines Netzzusammenbruchs, bessere Vorsorge zu treffen. Aber bisher ist nichts dergleichen geschehen.

Was geschieht im Einzelnen?

Wasser und Abwasser

Wasser ist als nichtsubstituierbares Lebensmittel und Garant für hygienische Mindeststandards eine unverzichtbare Ressource zur Deckung menschlicher Grundbedürfnisse. Wasser ist aber auch für Gewerbe, Handel, Industrie und öffentliche Einrichtungen von substantieller Bedeutung. Die Wasserinfrastruktursysteme können ohne Strom bereits nach kürzester Zeit nicht mehr betrieben werden. Die Folgen ihres Ausfalls, insbesondere für die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser, wären katastrophal. Im Bereich der Wasserversorgung wird elektrische Energie in der Wasserförderung, -Aufbereitung und -Verteilung benötigt. Besonders kritisch für die Gewährleistung der jeweiligen Funktion sind elektrisch betriebene Pumpen. Fallen diese aus, ist die Grundwasserförderung nicht mehr möglich, die Gewinnung von Wasser aus Oberflächengewässern zumindest stark beeinträchtigt.

Förderung, Aufbereitung und Verteilung von Wasser sind durchweg auf Pumpen angewiesen, sie sind nach kurzer Zeit stark eingeschränkt, und das Verteilungssystem funktioniert nur noch bei natürlichem oder künstlichem Gefälle. Damit steht in vielen Regionen kein Wasser mehr für Trinken, Kochen und Hygiene zur Verfügung. Die Toiletten verstopfen, und die Gefahr der Ausbreitung von Krankheiten nimmt zu. Gleichzeitig wächst das Risiko von Bränden, weil z.B. in Industrieanlagen die Kühlung ausfällt oder in den Haushalten versucht wird, ohne Strom zu kochen. Andererseits ist aber auch die Brandbekämpfung stark beeinträchtigt. Auch die Abwasserentsorgung ist gefährdet, weil die Schmutzwassermenge sinkt und damit Verstopfungen in Kanälen zum Austreten von Schmutzwasser führen kann. Die Kläranlagen können meist dank Notstromversorgung weiterbetrieben werden, wo sie fehlt oder ausfällt, muss das Abwasser ungeklärt in die Flüsse abgeleitet werden.

Zur Bewältigung der unmittelbaren und mittelbaren Folgen eines Stromausfalls sind Maßnahmen mit hohem personellen, organisatorischen, zeitlichen und materiellen Aufwand erforderlich. Dazu gehören die Versorgung der Bevölkerung durch Rückgriff auf Notbrunnen (5.200 in Deutschland) und der Einsatz mobiler Sanitätswagen

Verkehr

Mit dem Stromausfall bricht sofort der gesamte Schienenverkehr zusammen. Zahlreiche Reisende müssen aus U-Bahnen oder aus auf freier Strecke liegendegebliebenen Zügen geborgen werden. In den Städten fällt die Verkehrsregelung aus, dadurch kommt es zu vermehrten Unfällen. Die Straßen werden zunehmend verstopft durch Unfallfahrzeuge oder aus Spritmangel liegendegebliebene Autos. Polizei und Rettungsdienste werden dadurch stark behindert, soweit sie überhaupt selbst noch über Kommunikationswege und über eine Spritversorgung verfügen. Lediglich auf den Autobahnen ist zunächst wenig von einem Stromausfall zu merken, jedenfalls solange die Tankfüllung reicht. Auch Flughäfen erweisen sich wegen einer starken Notstromversorgung als robust; sie können Starts und Landungen in begrenztem Umfang noch abwickeln, allerdings wird der Zu- und Abgang der Passagiere zunehmend problematisch. Der Schiffsverkehr wird zunächst kaum betroffen, aber die Be- und Entladung in den Häfen fällt aus.

Information und Kommunikation

Die Folgen eines großräumigen, langfristigen Stromausfalls für Informationstechnik und Telekommunikation müssen als dramatisch eingeschätzt werden. Telekommunikations- und Datendienste fallen teils sofort, spätestens aber nach wenigen Tagen aus.

In der komplexen Topologie der Informations- und Telekommunikationsnetze gibt es unterschiedliche Grade der Abhängigkeit von einer externen Stromversorgung. Bei einem Strom-

ausfall ist jedoch die Gefahr groß, daß diese Netze vollständig zusammenbrechen. Als erstes fällt das Festnetz-Telefon aus und mit ihm auch die meisten Internet- und Mail - Anschlüsse, Mobiltelefone können je nach Ladezustand noch einige Tage durchhalten, das nutzt aber nichts, weil die Basisstationen, die die Einwahl in die Netze ermöglichen, nach kurzer Zeit überlastet ausfallen. Fernseher funktionieren nicht mehr, allein über batteriebetriebene Radios oder durch Notausgaben von Zeitungen kann man noch Informationen erhalten. Massenmedien sind für die Krisenkommunikation mit der Bevölkerung von besonderer Bedeutung. Zeitungsverlage und Zeitungsdruckereien verfügen teilweise über Notstromkapazitäten so daß sie in gewissem Umfang zur Information der Bevölkerung beitragen können. Jedoch können die Bürger ohne Strom mit ihren Fernsehgeräten keine Sendungen empfangen. Dadurch wird der Hörfunk, der auch mit batteriebetriebenen Geräten empfangen werden kann, zu einem wichtigen Kanal für die Information der Bevölkerung im Krisenfall.

Lebensmittel

Der Sektor Lebensmittel umfaßt die komplexe Versorgungskette von der Rohstoff Produktion bis zur Abnahme von Fertigerzeugnissen durch den Endverbraucher. Als Folge des Stromausfalls ist die Versorgung mit Lebensmitteln erheblich gestört; deren bedarfsgerechte Bereitstellung und Verteilung unter der Bevölkerung werden vorrangige Aufgaben der Behörden. Von ihrer erfolgreichen Bewältigung hängt nicht nur das Überleben zahlreicher Menschen ab, sondern auch die Aufrechterhaltung der öffentlichen Ordnung.

Aufgrund fehlender Klimatisierung und durch Lüftung kommt es innerhalb der ersten Tage zu Schäden in der Unterglasproduktion von Obst und Gemüse sowie an Lagergut. In der Tierhaltung werden die für Leben und Gesundheit der Tiere wichtigen Funktionen in der Stalltechnik zunächst durch vorgeschriebene Notstromanlagen aufrechterhalten. Der Ausfall der weiteren Teil und Melktechnik beeinträchtigt jedoch das Wohlbefinden der Tiere und kann bei Milchvieh zu Euterentzündungen und in der Folge zum Tod führen.

Die weiterverarbeitende Lebensmittelindustrie fällt zumeist sofort aus, so daß die Belieferung der Lager des Handels unterbrochen wird. Diese halten zwar umfangreiche Lebensmittelbestände vor, allerdings überwiegend in Form von Tiefkühlprodukten. Der Lebensmittelhandel erweist sich angesichts der erhöhten Nachfrage als das schwächste Glied der Lebensmittelversorgung. Schon nach wenigen Tagen ist mit ernsthaften Engpässen bei der Lebensmittelversorgung zurechnen.

Gesundheitswesen

Nahezu alle Einrichtungen der medizinischen und pharmazeutischen Versorgung der Bevölkerung sind von Elektrizität unmittelbar abhängig. Das dezentral und hoch arbeitsteilig organisierte Gesundheitswesen kann den Folgen eines Stromausfalls daher nur kurz widerstehen. Bereits nach 24 Stunden ist die Funktionsfähigkeit des Gesundheitswesens erheblich beeinträchtigt. Krankenhäuser können mithilfe von Notstromanlagen noch einen eingeschränkten Betrieb aufrechterhalten, Dialysezentren sowie Alten- und Pflegeheime aber müssen zumindest teilweise geräumt werden und Funktionsbereiche schließen. Die meisten Arztpraxen und Apotheken können ohne Strom nicht weiter arbeiten und werden geschlossen.

Arzneimittel werden im Verlauf der ersten Woche zunehmend knapper, da die Produktion und der Vertrieb pharmazeutischer Produkte im vom Stromausfall betroffenen Gebiet nicht mehr möglich sind und die Bestände der Krankenhäuser und noch geöffneten Apotheken zunehmend lückenhaft werden.

Dramatisch werden Engpässe bei Insulin, Blutprodukten und Dialyseflüssigkeiten. Rettungsdienste können nur noch begrenzt für Transport und Evakuierungseinsätze eingesetzt wer-

den, weil sie durch vielseitige Anfragen überfordert und selbst von Treibstoffmangel und Ausfall der Kommunikation betroffen sind.

Finanzdienstleistungen

Das viel kritisierte Finanzsystem erweist sich in einigen Bereichen als recht robust gegenüber einem Blackout, so beim Daten- und Zahlungsverkehr zwischen den Banken und den Börsen. Weniger robust sind die Kommunikationswege mit ihren Kunden, da Telefon und Internet ausgefallen sind. Bankfilialen bleiben geschlossen, auch Geldautomaten funktionieren nicht mehr, so daß die Bevölkerung bald keine Bezahlungsmöglichkeiten mehr hat.

Finanzielle und soziale Kosten

Auch die wirtschaftlichen Folgen eines Stromausfalls in Deutschland wurden in der Studie kalkuliert. Wegen der hohen Stromintensität der deutschen Wirtschaft verursacht jede ausgefallene Kilowattstunde Kosten von 8 bis 16 Euro. Bei einem Deutschland weiten Stromausfall im Winter entsteht damit in einer Stunde ein wirtschaftlicher Schaden von 0,6 bis 1,3 Milliarden Euro, am Tag also 20 bis 30 Milliarden Euro. Keine Angaben findet man in der Studie zu den Opfern. Man muss aber davon ausgehen, daß durch vermehrte Unfälle, unzureichende Rettungsmaßnahmen, Ausfall von lebenserhaltenden Systemen, Brände oder öffentliche Unruhen zahlreiche Todesfälle eintreten werden.

Da die Kommunikationsmöglichkeiten bei einem totalen Stromausfall sehr rasch wegbrechen (selbst Notausgaben von Zeitungen entfallen, denn wie sollen Journalisten an verlässliche Informationen kommen, wie sollen Notausgaben hergestellt und wie verteilt werden), erreichen Informationen über die Folgen eines längeren Stromausfalles nur noch gerüchteweise und eher lokal die Bevölkerung. Diese kann den tatsächlichen Umfang an Beeinträchtigungen bis hin zu eingetretenen Schäden oder gar zu beklagenden Opfern höchstens erahnen. Eine Wiederherstellung einer dann wieder nutzbaren Infrastruktur ist bisher nicht überlegt, auch nicht geübt. Wie soll das dann funktionieren? Was wären die Folgen?

Verhalten der Bevölkerung

Alles zusammen führt zu Unsicherheit in der Bevölkerung, die verschiedene Auswirkungen haben kann, vermehrte Bereitschaft zur gegenseitigen Hilfe ebenso wie ein Zurückfallen hinter die Normen des gesellschaftlichen Zusammenlebens (wie es die Studie vornehm formuliert, gemeint sind wohl Plünderungen und andere Ausschreitungen).

Fazit

Die Studie bemüht sich um große Sachlichkeit, ergibt in der Summe aber ein erschreckendes Bild, das bewußt macht, wie sehr wir in unserem modernen Leben auf eine gesicherte Stromversorgung angewiesen sind. Elektrische Energie ist kein Luxus sondern eine lebensnotwendige Grundlage. Wir sollten entsprechend verantwortungsvoll und mit ausreichender Vorsorge mit unserem Stromversorgungssystem umgehen. Wer diese Studie gelesen hat, wird nie wieder leichtfertig über einen Blackout sprechen.

**Jetzt bleibt nur noch die Frage:
Wann werden die notwendigen Schlußfolgerungen gezogen und ihre Ergebnisse tatsächlich konsequent umgesetzt?**