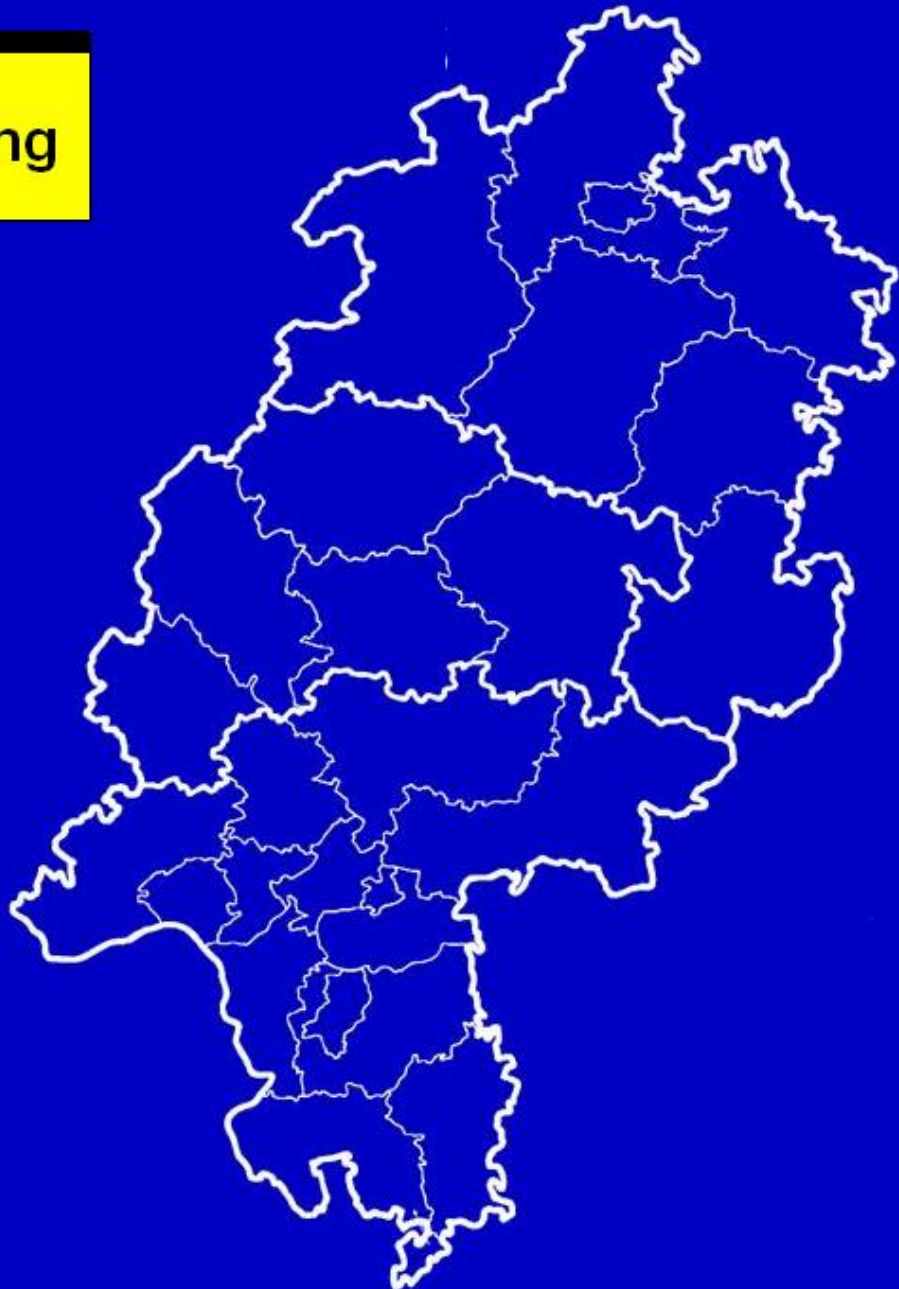




Rahmenempfehlungen

zur Einsatzplanung des Brand- und
Katastrophenschutzes
bei flächendeckendem, langandauerndem
Stromausfall

Führung



Inhalt

Vorwort	3
0) Allgemeines	6
1) Aufgabenträger	8
1.1 Aufgaben der Feuerwehr	8
1.1.1 Aufgaben gemäß HBKG	8
1.1.2 Weitere lagebezogene Aufgaben	8
1.2 Katastrophenschutz	8
1.3 Rettungsdienst	8
1.4 Bundesanstalt Technisches Hilfswerk	9
1.5 Öffentliche Sicherheit und Ordnung	9
1.6 Verfügbarkeit von Energien	9
2) Empfehlungen für Kommunen und Landkreise / kreisfreie Städte	11
2.1 Hilfeleistungssysteme / BOS	14
2.1.1 Empfehlungen für Feuerwehrhäuser und KatS-Unterkünfte	15
2.1.2 Weitergehende Maßnahmen – Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung	19
2.1.3 Rettungsdienste	20
2.1.4 Behördenfunk und Behördennetze	20
2.2 Gesundheitswesen	22
2.2.1 Krankenhäuser	22
2.2.2 Pflegeeinrichtungen	25
2.2.3 Häusliche Pflege, Arztpraxen, Ambulanzen	27
2.3 Ver- und Entsorgung	30
2.3.1 Trinkwasser	30
2.3.2 Nahrungsmittel	32
2.3.3 Abwasser	33
2.4 Kraftstoffe	35
2.5 Kommunikation	39
2.6 Landwirtschaft	44
2.7 Verwaltung	47
2.8 Transport und Verkehr	48
2.9 Industrie und Gewerbe, Forschung und Technik	50
2.10 Zahlungsverkehr, Banken	53
2.11 Privater Bereich	54
3 Selbstschutz	56
4 Empfehlungen zur Information der Bevölkerung	58
4.1 Information der Bevölkerung	58
4.2 Rundfunkdurchsagen	59
4.3 Informationsblatt	60
4.3.1 Muster Informationsblatt	60
5 Literaturverzeichnis	61
6 Tabellenverzeichnis	62
7 Abbildungsverzeichnis	62
Anlage 1	Mustereinsatzplan Stromausfall für Feuerwehren
Anlage 2	Einsatzkonzept Notstromversorgung AB-Strom / FwA-Strom
Anlage 3	Prioritäten- und Bezugslisten
Anlage 4	vdn 2004-08 – Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten

Vorwort

Meine sehr geehrten Damen und Herren,

ich freue mich, Ihnen mit den vorliegenden Rahmenempfehlungen eine umfassende Planungshilfe für den Fall eines flächendeckenden, langandauernden Stromausfalls in Hessen vorlegen zu können. Mit Hilfe diesen Rahmenempfehlungen sollen die Katastrophenschutzbehörden und die für die Gefahrenabwehr vor Ort Verantwortlichen in die Lage versetzt werden, die möglichen Vorbereitungen zu treffen, um die Folgen eines Stromausfalls für die Bürgerinnen und Bürger unseres Landes sowie unser Gemeinwesen so gering wie möglich zu halten.



Die Bundesrepublik Deutschland weist im weltweiten Vergleich eine der sichersten und dauerhaftesten Stromversorgungen auf. Gleichwohl können wir nicht darauf vertrauen, nicht von einem flächendeckenden länger anhaltendem Stromausfall betroffen zu sein. Gerade die Erfahrungen im Münsterland 2005 haben gezeigt, wie schnell bspw. widrige Witterungsverhältnisse einen Ausfall hervorrufen können. Aber auch aktuelle Ereignisse im Rhein-Main-Gebiet zeigen, dass die Gefahr eines flächendeckenden Stromausfalls real ist.

Wir alle wissen, dass eine funktionierende Stromversorgung nicht durch Maßnahmen des Katastrophenschutzes ersetzt werden kann. Was wir jedoch tun können ist, uns so weit als möglich auf eine solche Lage vorzubereiten. Nur dann kann es den Einsatzkräften gelingen schnell und effektiv das Richtige zum Schutz der Bürgerinnen und Bürger zu tun.

Rahmenempfehlungen, Mustereinsatzplan und Einsatzkonzeption für die Notstrom-Großaggregate sind Teil eines Gesamtkonzepts des Landes zur Stärkung der Abwehrfähigkeiten des Katastrophenschutzes in diesem hochsensiblen Bereich. So hat das Land bereits im letzten Jahr 27 Notstrom-Großaggregate für die unteren Katastrophenschutzbehörden und die Landesfeuerweherschule bereitgestellt. Die Aggregate mit einem Gesamtwert von rund 3,2 Millionen Euro dienen der Aufrechterhaltung kritischer Infrastrukturen bei einem Stromausfall in den Kreisen und kreisfreien Städten. Mit ihrer Hilfe können Einrichtungen, die für die Bürgerinnen und Bürger besonders wichtig sind, im Bedarfsfall mit Strom versorgt werden. So halten sie etwa ein Krankenhaus, Dialysezentrum oder eine Großtankstelle funktionsfähig. Die Notstrom-Großaggregate haben je eine Leistung von 250 kVA und verfügen über umfangreiches Zubehör zur Einspeisung in ein Hausnetz und können – mit Unterstützung des jeweiligen Energieversorgers – auch zur Einspeisung in eine Trafostation genutzt werden.

Für die Bedienmannschaften der Aggregate werden wir eine spezielle Schulung an der Landesfeuerweherschule anbieten, um bestmögliche Grundlagen für erfolgreiche Einsätze zu schaffen.

Ich danke allen, die an der Erstellung mitgewirkt haben. Ich bin sicher, dass auf ihrer Basis auf örtlicher Ebene geeignete Maßnahmen ergriffen werden können, um auf einen solchen Stromausfall gut vorbereitet zu sein.

Hier werden künftig die Verantwortlichen vor Ort gefordert sein.

Bei aller Planung und Vorsorge müssen wir uns jedoch auch vor Augen führen, dass ein langanhaltender und flächendeckender Stromausfall zwangsläufig mit erheblichen Einschränkungen für das öffentliche und private Leben in unserem Land verbunden sein wird. Die Bürgerinnen und Bürger in unserem Land sind daher aufgefordert, durch geeignete Selbstschutzmaßnahmen entsprechende Vorsorge zu treffen. Dies können oftmals ganz einfache Maßnahmen, wie die Bereithaltung von alternativen Licht- und Energiequellen oder haltbaren Nahrungsmitteln sein – auch hierzu enthalten die Rahmenempfehlungen wichtige Hinweise.

Ich danke allen, die an der Erstellung dieser Empfehlungen beteiligt waren. Sie haben mit Engagement und Tatkraft eine hervorragende Grundlage für die Verantwortlichen vor Ort geschaffen.

Mit herzlichen Grüßen

Ihr



Boris Rhein

Mitglieder der Arbeitsgruppe zur Erstellung der Rahmenempfehlung waren:

- **Dr. Tobias Bräunlein**, Referatsleiter Katastrophenschutz, HMdIS
- **Michael Brückmann**, Branddirektion Frankfurt am Main
- **Silvio Burlon**, Direktor Hessische Landesfeuerweherschule
- **Harald Ecker**, Referat Katastrophenschutz, HMdIS
- **Volker Engel**, Hessische Landesfeuerweherschule
- **Clemens Englmeier**, Dezernat Öffentliche Sicherheit und Ordnung, RP Darmstadt
- **Georg Fanroth**, stv. Leiter Gefahrenabwehrzentrum Kreis Offenbach
- **Klaus Hahn**, Referat Brandschutz, HMdIS
- **Hans Höhl**, Dezernat Öffentliche Sicherheit und Ordnung, RP Darmstadt
- **Bernd Kamm**, Referat Katastrophenschutz, HMdIS
- **Detlef Kretschmer**, Landespolizeipräsidium, HMdIS
- **Andreas Koppe**, Stv. Kreisbrandinspektor Main-Taunus-Kreis
- **Carsten Lauer**, Kreisbrandinspektor Hochtaunuskreis
- **Dr. Stefan Lugert**, Referat Katastrophenschutz, HMdIS
- **Markus Rohmer-Nelson**, Landespolizeipräsidium, HMdIS
- **Markus Staubach**, Kreisbrandinspektor Kreis Groß-Gerau
- **Ralph Stühling**, Kreisbrandinspektor Kreis Darmstadt-Dieburg

0) Allgemeines

So gut wie alle Bereiche des täglichen Lebens sind abhängig von Strom. Deshalb ist die uneingeschränkte und jederzeitige Verfügbarkeit elektrischer Energie eine der grundlegenden Voraussetzungen für das Funktionieren unserer Gesellschaft. Auch Behörden und andere wichtige öffentliche Einrichtungen sind bei ihrer Tätigkeit auf eine verlässliche Stromversorgung angewiesen. Insbesondere für den Einsatz von moderner Informations- und Kommunikationstechnologie ist Elektrizität unverzichtbar.

Trotz hoher Sicherheitsstandards bei den Energieerzeugern und den Betreibern der Versorgungsnetze in Deutschland können technische Defekte, menschliches Versagen, kriminelles Handeln, Naturkatastrophen oder auch in Ausnahmefällen Überlastungen zu großflächigen und länger andauernden Stromausfällen führen (wenige Minuten bis zu mehreren Wochen).

Diese Rahmenempfehlungen stellen eine Planungsgrundlage für die Einheiten und Einrichtungen des Brand- und Katastrophenschutzes sowie weiterer Behörden und anderen wichtigen öffentlichen Einrichtungen, die für den sicheren Betrieb ihrer Dienststelle Verantwortung tragen, dar. Sie sollen den Sicherheitsverantwortlichen eine Hilfestellung geben, für ihre Einrichtung eine Ersatzstromversorgung mit einem hohen Grad an Verlässlichkeit und Einsatzfähigkeit bereit zu stellen.

Dabei geht es in erster Hinsicht um strategisch-planerische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen, um die Funktionsfähigkeit von Einrichtungen im Notbetrieb zu gewährleisten. Auf die technische Ausgestaltung der Ersatzstromversorgung wird nicht detailliert eingegangen; hierzu bestehen einschlägige Fachpublikationen¹.

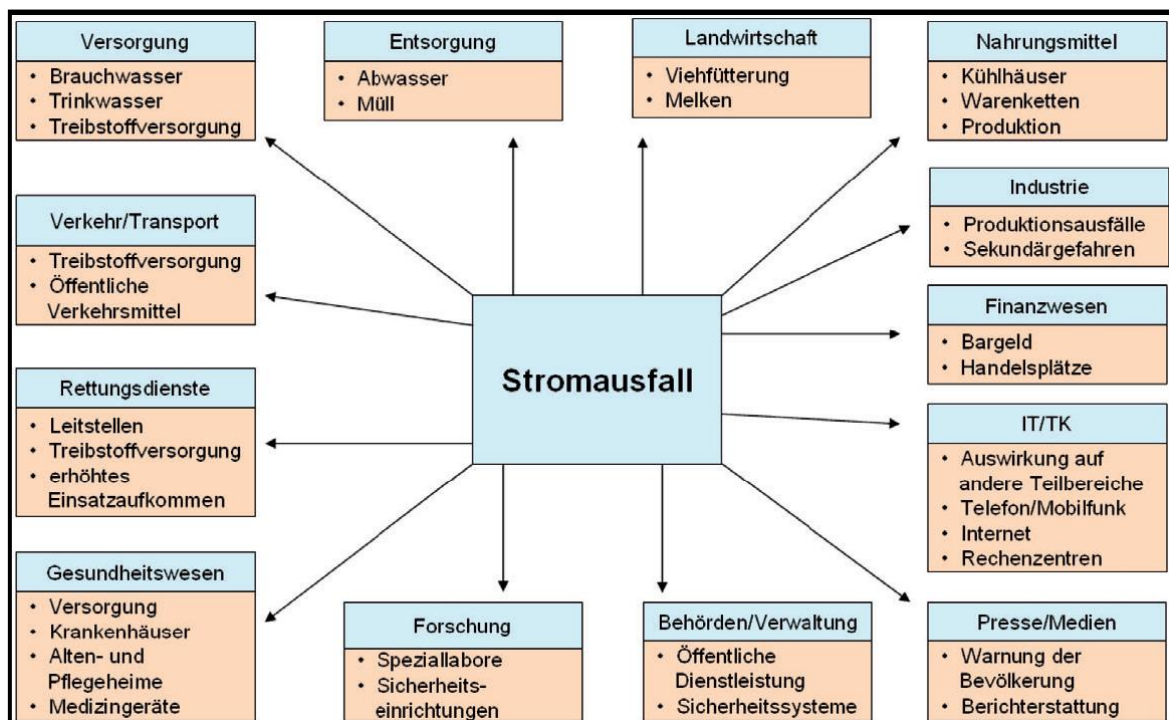


Abbildung 1 Beispielhafte Auswirkungen eines Stromausfalls Quelle: [1]

¹ Leitfaden für Ersatzstromversorgungs-, Schnell- und Sofortbereitschaftsanlagen der öffentlichen Verwaltungen“ des AMEV.

Für die Rahmenempfehlungen für einen lang andauernden und großflächigen Stromausfall werden die Grundlagen der 4-stufigen Gefahrenabwehrplanung² angewendet. Die in der folgenden Grafik vorgeschlagenen Maßnahmen sollten entsprechend der Lage (Ort, Zeit, Wetter, Schadengebiet, Bebauungsdichte, prognostizierte Dauer, ...) geprüft und im Einzelfall umgesetzt werden.

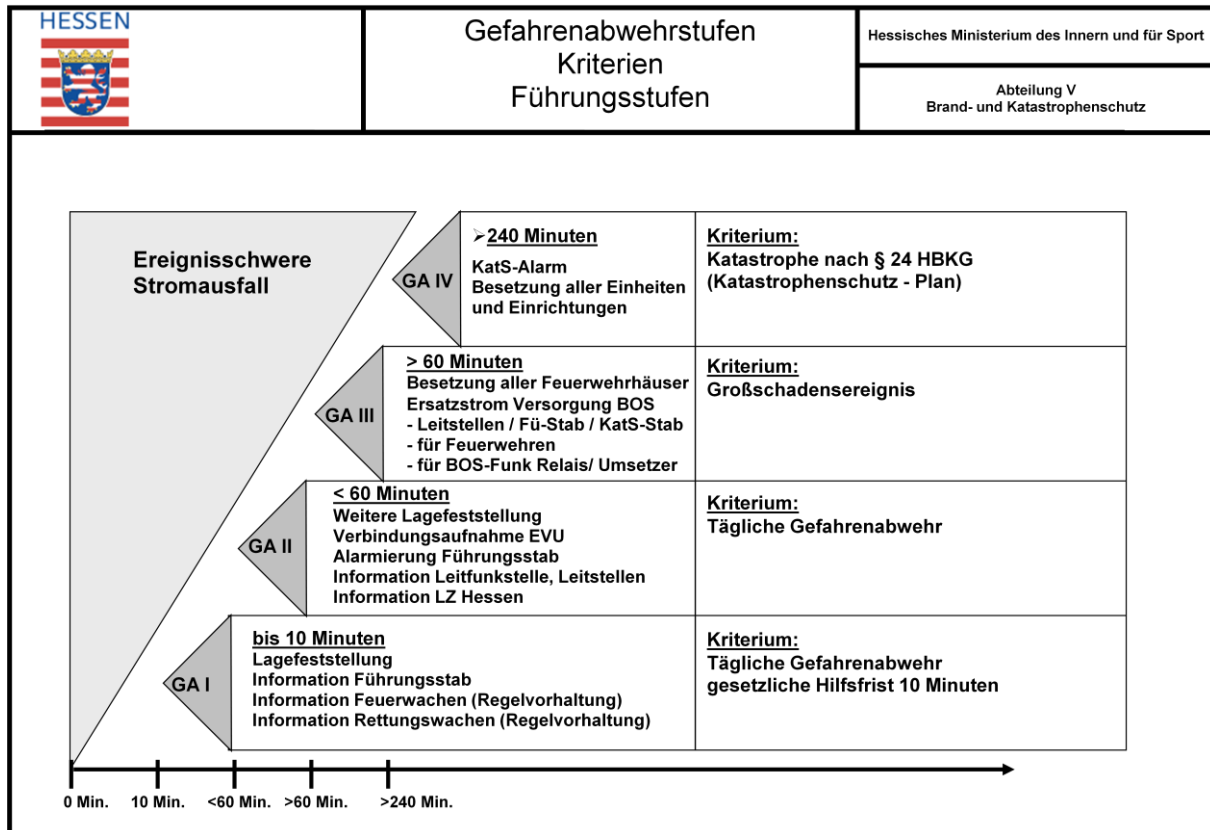


Abbildung 2 Gefahrenabwehrstufen, Kriterien bei Stromausfall

Diese Planungsgrundlage ist eine Empfehlung für die Sicherstellung der Funktionsfähigkeit der BOS³. Sie gliedert sich in

- Allgemeine Rahmenempfehlungen,
- Empfehlungen für Feuerwachen / Feuerwehrehäuser und KatS-Unterkünfte,
- Empfehlungen für Kommunen, Landkreise und kreisfreien Städte
- Empfehlungen zur Information für die Bevölkerung.

Zur Erstellung dieser Rahmenempfehlungen konnte auf eine Reihe bereits erstellter Konzepte und Dokumente zurückgegriffen werden. Diese sind im Wortlaut von den Quellen [1] bis [3] und [18] des Literaturverzeichnis übernommen und teilweise angepasst worden.

Die im Folgenden abgebildeten Tabellen wurden den jeweiligen Quellen entnommen, teilweise aktualisiert und auf die Hessischen Gegebenheiten angepasst.

² Siehe KatS-Konzept Hessen, Anlage 1.2

³ BOS (Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben)

1) Aufgabenträger

1.1 Aufgaben der Feuerwehr

1.1.1 Aufgaben gemäß HBKG

Die gesetzlich zugewiesenen Aufgaben der Feuerwehr sind

- Vorbeugender und abwehrender Brandschutz
- Allgemeine Hilfe
- Katastrophenschutz

1.1.2 Weitere lagebezogene Aufgaben

Aufgrund der flächendeckenden Verfügbarkeit der Feuerwehren, z.B. in Ortsteilen, ergeben sich für die beschriebene Lage quasi zwangsläufig die folgenden Aufgaben:

- Besetzen der Feuerwehrrhäuser als Anlaufstelle für die Bevölkerung
- Ggf. Information der Bevölkerung, z.B. durch Lautsprecherdurchsagen
- Weiterleitung von Hilfeersuchen an zuständige Behörden bzw. Organisationen
- Übernahme von Erstmaßnahmen bis zum Eintreffen der zuständigen Aufgabenträger,
- Einweisung und führungsmäßige Unterstützung von auswärtigen Organisationen
- Mitwirkung beim Aufbau von Hilfsstellen und Versorgungseinrichtungen
- Ggf. weitere Kommunikations- und Transportaufgaben, logistische Unterstützungsmaßnahmen.

1.2 Katastrophenschutz

Bei einer Ausweitung der Schadenslage bzw. des –ereignisses können die Einheiten und Einrichtungen des Katastrophenschutzes alarmiert und eingesetzt werden.

Im beschriebenen Szenario erfolgt dies durch die Zentralen Leitstelle bzw. durch den Führungs- oder KatS-Stab.

1.3 Rettungsdienst

Einheiten des Rettungsdienstes können bei Bedarf über die Zentrale Leitstelle angefordert werden.

Beim Zusammenwirken von Kräften des Brandschutzes und des Rettungsdienstes, ist dieser der technischen Einsatzleitung der Feuerwehr unterstellt. ⁴

Der Rettungsdienst wird mit Feststellung des Katastrophenfalls zum Bestandteil des Katastrophenschutzes und in den Aufgabenbereich „Sanitätswesen“ integriert. ⁵

⁴ HBKG § 41 Abs. 4

⁵ Rettungsdienstplan Hessen 2011, Ziffer 1.2

1.4 Bundesanstalt Technisches Hilfswerk

Die Bundesanstalt Technisches Hilfswerk (THW) hält für den Zivilschutz bundesweit Facheinheiten für Bergungs- und Infrastrukturaufgaben vor.

Einheiten des THW sind grundsätzlich auf die im Szenario anfallenden Aufgaben (Bereitstellung provisorischer Wasser- und Stromversorgung, Kommunikationsaufgaben) vorbereitet. Die Anforderung erfolgt durch den Fü-Stab / KatS-Stab.

Hinweis:

Die KatS-Behörden und das Land haben keinen Einfluss auf die Verfügbarkeit von Einheiten und Einrichtungen des THW, da es sich hierbei um Einheiten des Bundes handelt, die dem Bundesministerium des Innern unterstellt sind.

1.5 Öffentliche Sicherheit und Ordnung

„Der Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung kommt im beschriebenen Szenario eine erhöhte Bedeutung zu. Diese Aufgabe obliegt neben den örtlichen Ordnungsbehörden insbesondere auch den örtlich zuständigen Polizeibehörden.

Die Polizeibehörden bzw. einzelne Organisationseinheiten (z.B. Führungs- und Lagedienste, Polizeiwachen, Polizeigewahrsam) und sicherheitstechnische Anlagen sind in Abhängigkeit von ihrer räumlichen, strategischen und taktischen Bedeutung ersatzstromversorgt (Netzersatzanlagen bzw. Notstromanlagen), um die polizeiliche Grundversorgung der Bevölkerung zu gewährleisten. Darüber hinaus sind die IT-Anlagen mit entsprechender Datensicherung (z.B. Server oder Zentraleinheiten) mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) versehen, um die Zeit bis zum gesicherten „Herunterfahren“ der Rechner zu überbrücken.

Eine ergänzende Unterstützung durch überörtliche Einheiten der Hessischen Bereitschaftspolizei bzw. der Bereitschaftspolizeien von Bund und Ländern ist lageabhängig und in einer späteren Phase zu erwarten. Die Anforderung und Zuweisung von Polizeikräften erfolgt grundsätzlich durch übergeordnete Dienststellen.

Hinweis:

Das Land Hessen hat keinen Einfluss auf die Verfügbarkeit von Einheiten der Bereitschaftspolizeien von Bund und Ländern, da diese dem Bundesministerium des Innern bzw. den jeweiligen Innenministerien/-senatoren der Länder unterstellt sind.

1.6 Verfügbarkeit von Energien

Die Energieversorgungsunternehmen (EVU), hier vor allem die lokalen Versorger, verfügen über mobile Stromerzeuger mit erheblichen Kapazitäten, die in das öffentliche Netz einspeisen können. Gleichwohl sind diese damit nicht in der Lage, ein Stromnetz vollständig mit Energie zu versorgen. Die Disposition dieser Stromerzeuger erfolgt bei den zuständigen Schaltleitstellen nach betriebsinternen Richtlinien. Ein Zugriff auf diese Gerätschaften über die Feuerwehr bzw. die Zentrale Leitstelle ist grundsätzlich nicht möglich.

Bei Ausfall des Stromnetzes werden die Stromversorger unverzüglich mit der Wiederherstellung der betroffenen Netzbereiche beginnen. Erfahrungsgemäß können

jedoch bis zu einer vollständigen Wiederherstellung durchaus mehrere Tage vergehen.

Laut Aussage von Gasversorgern ist die Gasversorgung zwar selbst nicht stromabhängig, die Mess- und Regelungstechnik aber sehr wohl auf eine funktionierende Stromversorgung angewiesen. Alle wichtigen Komponenten sind mechanisch oder gasbetrieben ausgeführt bzw. mit einer Ersatzstromversorgung ausgestattet. Der Betrieb von Heizungs- und Kochanlagen, die aus dem Erdgasnetz gespeist werden, ist bei Stromausfall dennoch nicht möglich, wenn sie nicht ersatzstromversorgt sind. Grund sind Sicherheitseinrichtungen an den gasbetriebenen Geräten. Damit ist die Funktion von den Zentralheizungen, Gasherden und Gasthermen für die Warmwasserbereitung nicht mehr sichergestellt.

Auch alle anderen Heizungen (wie Pellet- und Ölheizungen) sind zumindest elektronisch gesteuert und funktionieren im Falle eines Stromausfalles ebenfalls nicht.

Kleinanlagen wie Biogas-, Wind- oder Solarenergieanlagen können zur Eigenproduktion von Strom verwendet werden. Wenn die Netzspannung zu instabil wird oder gar wegbricht (Netzfehler wg. Unterspannung) schalten sie sich eigenständig vom Netz ab und es erfolgt keine weitere Einspeisung.

Großanlagen wie Windparks oder Blockkraftwerke bedürfen einer gesonderten Betrachtung mit den Betreibern.

2) Empfehlungen für Kommunen und Landkreise / kreisfreie Städte

Im Folgenden werden die Schwerpunkte und Konsequenzen bei einem langandauernden, flächendeckenden Stromausfall beschrieben.

Die jeweiligen Gebietskörperschaften müssen die kritischen Infrastrukturen in ihrem Gebiet identifizieren und erfassen, die Notwendigkeit einer Ersatzstromversorgung priorisieren um einerseits die öffentliche Sicherheit und Ordnung zu gewährleisten und andererseits das (Weiter-)Funktionieren der kritischen Infrastruktur zu sichern.

Hierzu können beispielsweise die Excel-Listen aus Anlage 3 verwendet werden.

Weiterhin sollten die Betreiber der nach der Priorisierung nicht mit Ersatzstrom versorgbaren Einrichtungen hierüber informiert werden. Im Vorfeld sollte ihnen die eigenständige Vorhaltung von Netzersatzanlagen (ortsfest) oder mobilen Stromerzeugern nahegelegt werden, sofern diese nicht aufgrund gesetzlicher Vorgaben (Störfallverordnung, Tierschutz o.dgl.) ohnehin hierzu verpflichtet sind.

Die Unternehmen und Betreiber kritischer Infrastrukturen sind selbst und auf eigene Kosten dafür verantwortlich, sich für den Ersatzstromfall zu ertüchtigen.

Generell muss jedoch die Katastrophenschutzbehörde alle innerhalb ihres Schutzbereiches befindlichen Kritis-Unternehmen und Behörden in die Planungsgrundlagen aufnehmen.

Aufgrund der möglichen Komplexität von Stromausfällen muss auf den verschiedenen Ebenen den Auswirkungen entgegengewirkt werden.

Hierbei ist Hilfe durch die folgenden Personen(gruppen) und Institutionen möglich:

- Unternehmen und Betreiber von kritischen Infrastrukturen
- Einheiten und Einrichtungen des Zivil- und Katastrophenschutzes
- Selbstschutz der Bevölkerung

Darüber hinaus gibt es Situationen, die weder durch Einheiten des Katastrophenschutzes oder Firmen noch durch Selbstschutz abgefangen werden können. Dies muss bei der Erstellung der Einsatzpläne für den flächendeckenden Stromausfall klargestellt und auch offen kommuniziert werden.

Die Unternehmen und Betriebe, die kritische Infrastrukturen betreiben, sind in erster Linie selbst dafür verantwortlich, ihren Betrieb mit Energie zu versorgen oder zumindest dafür zu sorgen, dass sie in einen unkritischen Zustand gebracht wird.

Leistungen von Netzbetreibern, Elektrizitätsversorgern und dgl. können nicht vom Zivil- und Katastrophenschutz ersetzt werden. In einem solchen Fall sind auch die Bürgerinnen und Bürger gefordert, im Wege der Selbsthilfe Vorsorge zu treffen (vgl. Kapitel 3).

Für die Planungen auf Stadt- und Kreisebene ist es wichtig, zu priorisieren und festzulegen, welche Schutzgüter und Einrichtungen in welcher Reihenfolge zu versorgen sind. Ein Beispiel ist in Tabelle 1 auf der Folgeseite gegeben.

Der Ausfall von Strom ist unter verschiedenen zu klärenden Kriterien zu beurteilen :

- Jahreszeit – Sommer oder Winter
- Wochenzeit – Montag bis Freitag oder Samstag, Sonntag und Feiertag
- Tageszeit – tagsüber, abends oder nachts
- Zeitfenster für die Dauer des Stromausfalles
 Hierbei handelt es sich um vier Zeitfenster:
 0-2 Stunden, 2-8 Stunden, 8-24 Stunden, > 24 Stunden
- Größe des betroffenen Gebietes
 Mehrere Gebietskörperschaften, Kreis, RP, Bundesland

Es empfiehlt sich, eine fünfstufige Priorisierung vorzunehmen. Diese kann etwa wie in Tabelle 1 aufgebaut werden. Diese Priorisierung ist von jeder Gebietskörperschaft in eigener Zuständigkeit festzulegen und den örtlichen Gegebenheiten anzupassen [18].

Tabelle 1 Beispiel für eine mögliche Priorisierung in Anlehnung an [18]

Prioritätsstufe	Einrichtung	Auswirkungen
1	Kliniken Tankstellen für die BOS Rettungswachen Feuerwehrhäuser und -wachen	<p>Diese Einrichtungen benötigen in kürzester Zeit eine Stromversorgung.</p> <p>Bei den Kliniken handelt es sich <u>nicht</u> um Akutkrankenhäuser. Nach einer sofortigen Kontaktaufnahme durch den Stab muss geklärt werden, ob eine Stromversorgung notwendig ist. Evtl. muss eine Evakuierung von Patienten vorgenommen werden.</p> <p>Akutkrankenhäuser mit Netzersatzanlagen sind bei der Stromversorgung nicht zu priorisieren, jedoch im Hinblick auf die Versorgung mit Treibstoff für die Aggregate.</p> <p>Tankstellen mit Netzeinspeisung sind zur Aufrechterhaltung der Handlungsfähigkeit von Polizei, Feuerwehr, Rettungsdienst und mobilen Pflegediensten unerlässlich und benötigen zeitnah eine Ersatzstromversorgung.</p> <p>Feuerwehrhäuser können ggf. zunächst mit eigenen Mitteln eine Behelfsstromversorgung einrichten, (vgl. Mustereinsatzplan Anlage 1).</p> <p>Die Rettungsmittel der Rettungswachen müssen ggf. in kürzester Zeit an einen anderen Standort verlegt werden.</p>

Prioritätsstufe	Einrichtung	Auswirkungen
2	Pflegeeinrichtungen Pflegedienste (Häusliche Pflege)	Pflegeeinrichtungen benötigen auch sehr zeitnah im bedingten Umfang Strom. Deshalb muss hier bereits im Vorfeld eine entsprechende Kontaktaufnahme mit den betroffenen Häusern erfolgen.
3	Wasserwerke Kläranlagen Tierhaltungsbetriebe	In diesen Bereichen sind die ersten zwei Stunden auch durch verstärkte Kontrollmaßnahmen der Betreiber intensiv zu überwachen. Nach 2 Stunden ist der Einsatz von Ersatzstromversorgung in gewissen Bereichen erforderlich. Auch hier ist eine frühzeitige Kontaktaufnahme mit den Betreibern erforderlich und auch die Vorplanung von Maßnahmen zur Anforderung von Netzersatzanlagen einzuleiten.
4	Verwaltungsstellen (Rathäuser / Kreisverwaltungen / Regierungspräsidien / „lebensnotwendige“ Verwaltungsfunktionen)	In Rathäusern und Kreisverwaltungen ist mit Einschnitten im Bereich der Verwaltungstätigkeit zu rechnen. Ab acht Stunden müssen dann eigene Abläufe zur Krisenbewältigung aktiviert werden.
5	Einrichtungen die über eine Ersatzstromversorgung verfügen	Alle Einrichtungen, die über eine eigene Ersatzstromversorgung verfügen, wurden in die Prioritätsstufe 5 aufgenommen. Sie werden automatisch bei der Planung für den Kraftstoffnachschub mit einbezogen. Der Stabsbereich S 4 (Versorgung) muss im engen Kontakt mit der jeweiligen Einrichtung stehen.

Um für die Ermittlung der Auswirkungen und die Generierung von potenziellen Bewältigungsmaßnahmen eine einheitliche Untersuchungsbasis zu haben, wurden vier verschiedene Szenarien entwickelt, deren Abgrenzungsmerkmal die Stromausfalldauer ist (Tabelle 2).

Tabelle 2 Szenariendefinition nach Quelle [1]

Stromausfalldauer bis 2 Stunden	Stromausfalldauer 2 bis 8 Stunden	Stromausfalldauer 8 bis 24 Stunden	Stromausfalldauer > 24 Stunden
------------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------------	-----------------------------------

Die empirische Basis für die vorliegende Untersuchung bilden die Ergebnisse der LÜKEX 2004, Analysen realer Stromausfallereignisse und Literaturrecherchen.

2.1 Hilfeleistungssysteme / BOS

Die zuständigen staatlichen Stellen treffen organisatorische Maßnahmen, um die allgemeinen gesellschaftlichen Folgen eines Stromausfalls zu mildern, einzuschränken oder möglicherweise sogar zu vermeiden. Dabei sind auch sie selbst vom Stromausfall betroffen. Die nachstehende Tabelle listet die Maßnahmen auf, die die Gebietskörperschaften während eines Stromausfalls treffen (können). Das heißt nicht, dass jede der Maßnahmen im Einsatzfall auch erforderlich sein wird.

Tabelle 3 Maßnahmen der öffentlichen Stellen nach [3]

	Ad hoc		Nach Bildung einer Besonderen Aufbauorganisation	
Polizei	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmaßnahmen - Unterstützen beim Retten und Bergen, ggf. in Abstimmung mit Fachdiensten - Schutz der Bevölkerung, ggf. Warnung der Bevölkerung in Abstimmung mit den Fachdiensten - Aufklärung (z.B. Gefahrenquelle bzw. Schadensursache, Auswirkungen auf die Bevölkerung und auf Objekte, Wetter) - Beweissicherung - Dokumentation - Einsatzbegleitende Presse- und Öffentlichkeitsarbeit 		<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrsmaßnahmen - Unterstützen beim Retten und Bergen, soweit durch Fachdienste noch nicht gewährleistet - Schutz der Bevölkerung, ggf. Warnung der Bevölkerung in Abstimmung mit den Fachdiensten, evtl. mehrsprachig - Aufklärung, insbesondere Feststellen des Gefahren- bzw. Schadensumfangs - Ermittlungen, insbesondere Beweissicherung sowie Verfolgen von Straftaten und Ordnungswidrigkeiten - Einsatzbegleitende Presse- und Öffentlichkeitsarbeit 	
	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Feuerwehr	<ul style="list-style-type: none"> - Menschen aus Aufzügen holen - auf Feuermeldungen reagieren - Hilfe bei Verkehrsunfällen - Hilfe bei der Evakuierung großer Gebäude 	<ul style="list-style-type: none"> - Einsatz von Ersatzstromaggregaten - Information der Bevölkerung - damit rechnen, dass sich der Vorfall zu einer Katastrophe ausweiten kann 	<ul style="list-style-type: none"> - Regelung der Koordination - Aufrechterhaltung der eigenen Kommunikation 	<ul style="list-style-type: none"> - Bedienung und Überprüfung der Ersatzstromeinrichtungen
Verwaltung	<ul style="list-style-type: none"> - informieren (lassen) 	<ul style="list-style-type: none"> - Bevölkerung informieren (lassen) 	<ul style="list-style-type: none"> - Katastrophenplan umsetzen (in Zusammenarbeit mit anderen Organisationen) 	
Rettungsdienst	<ul style="list-style-type: none"> - Verlegung von „heimbeatmeten“ und anderen „heimgepflegten“ Patienten in eine Klinik - Höhere Anzahl von Unfällen auf Grund des Stromausfalles (z.B.: Verkehrsunfälle durch Ausfall der Ampeln) - Die vorgenannten Aufgaben können nicht durch den „Regelrettungsdienst“ geleistet werden 		<ul style="list-style-type: none"> - Aufrechterhaltung der Kommunikation - zusätzliche Nachfrage nach Hilfsdiensten als Folge des Stromausfalls 	<ul style="list-style-type: none"> - weitere Nachfrage nach Hilfsdiensten - Bereitstellung von Auffangräumen (in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen)
alle	<ul style="list-style-type: none"> - die Koordination und damit Kommunikation untereinander muss geregelt sein (Nutzung des Nationalen Notnetzes) - Information der Bevölkerung 			

2.1.1 Empfehlungen für Feuerwehrhäuser und KatS-Unterkünfte

Netzersatzanlagen und Einspeisemöglichkeiten in Feuerwehrhäusern

Die im Folgenden ausgeführten Empfehlungen gelten auch für KatS-Unterkünfte, auch wenn eine Ersatzstromversorgung nicht vorgeschrieben ist.

Sollte die Energieversorgung zusammenbrechen, sind große Teile der Bevölkerung auf externe Hilfe angewiesen. Auf Hilfeersuchen müssen die Feuerwehren vorbereitet sein. Zum Einen wird es notwendig sein, die Grundversorgung aufrecht zu erhalten, zum Anderen einen „Melde- und Sammelkopf“ innerhalb der örtlichen Zuständigkeit zu bilden, um eine geordnete Handlungsfähigkeit zu erhalten. Dafür bieten sich die Feuerwachen und Feuerwehrhäuser an.

Den Trägern der Feuerwehren wird empfohlen, die Feuerwachen / Feuerwehrhäuser im Gemeindegebiet als **Notrufmeldestellen** einzurichten, um die Meldungskette für den möglicherweise gestörten Betrieb des **Notrufs 112** (Feuerwehr, Notarzt und Rettungsdienst) zur Zentralen Leitstelle aufrecht zu erhalten.

In der DIN-Norm für Feuerwehrhäuser (DIN 14092-1:2001-10) wird gefordert, dass bei Feuerwehrhäusern, die über keine Ersatzstromversorgung verfügen, eine Fremdeinspeisung vorgesehen werden muss. Über diese Fremdeinspeisung müssen die für den Betrieb des Gebäudes erforderlichen Einrichtungen betrieben werden können (z.B. Beleuchtung - zumindest teilweise -, Heizung, Telefon, Informations- und Kommunikationstechnik). Die überarbeitete Norm (DIN 14092-1:2012-04) konkretisiert diese Anforderungen. Dort heißt es: „Zur dauerhaften Sicherstellung der Einsatzfähigkeit muss eine Einspeisemöglichkeit für ein mobiles Ersatzstromaggregat vorgesehen werden. Wo die Notwendigkeit nachgewiesen ist, muss bei Feuerwehrhäusern anstelle der Einspeisemöglichkeit eine stationäre Netzersatzanlage (NEA) zur Versorgung zwingend erforderlicher Funktionsbereiche vorgesehen werden. Um bei Stromausfall die Funktion erforderlicher elektrischer Einrichtungen und Geräte des Feuerwehrhauses sicherstellen zu können, ist eine Ersatzstromversorgung mittels Ersatzstromerzeuger (z.B. Ersatzstromerzeuger der Feuerwehr auf den Fahrzeugen) vorzusehen.“

Externe Einspeisung:

Die Ersatzstromversorgung sowie Einspeisestelle ist in Anlehnung an DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710) auszuführen. Eine bereichsweise Ersatzstromversorgung ist für den Alarmeinsatz zweckmäßig (z.B. Unterverteilung in mehrere Stromkreise).

Technische Anforderungen an die Einspeisemöglichkeiten oder Netzersatzanlagen ergeben sich auch aus den DIN VDE Vorschriften, den Vorgaben der Netzbetreiber und anderen technischen Regeln. Als Beispiele sollen hier Anschlussbedingungen im Bereich der verschiedenen Netz-Systeme, der Personenschutz gegen elektrischen Schlag, sowie der Prüfung und Inbetriebnahme der Installation genannt werden.

Aus dieser Aufzählung wird deutlich, dass es für die Planung und den Einbau einer Einspeisemöglichkeit bzw. einer stationären Netzersatzanlage (NEA) zwingend erforderlich ist, frühzeitig eine Elektrofachkraft und ggf. das Energieversorgungsunternehmen (EVU) zu beteiligen.

Bei der Notwendigkeit einer Einspeisung in ein "nicht vorgerüstetes" Gebäude (bspw. große Sporthalle ohne Einspeisepunkt) ist das EVU nicht zuständig. Hier muss analog vdn 3.4 ein eingetragener Elektroinstallateur zunächst die vorhandene Anlage prüfen, die Freischaltung (Trennung) vom EVU-Netz vornehmen, die nötigen Stromleitungen anschließen und dies dokumentieren.

Aus diesem Grund ist die Schließung einer Rahmenvereinbarung mit einem örtlichen Elektroinstallateur bereits im Vorfeld zu empfehlen, der im Falle eines Stromausfalles auch kurzfristig erreichbar ist und die aufgeführten Maßnahmen zeitnah durchführen kann.

Bei der Konkretisierung der Umsetzungsplanung ergeben sich für den Träger der Feuerwehr und für die Feuerwehr zusätzlich einige Fragen:

Womit wird die elektrische Energie erzeugt?

Wenn der Stromerzeuger der Feuerwehr genutzt werden soll, müssen zunächst einsatztaktische Überlegungen erfolgen. In einem solchen Fall steht dann der Stromerzeuger für den Feuerwehreinsatz (Verkehrsunfall, Einsatz Tauchpumpe, Beleuchtung, Einspeisung an anderer Stelle usw.) nicht mehr zur Verfügung.

Bei einer Entscheidung für eine „echte“ Netzersatzanlage oder einen stationär installierten mobilen Stromerzeuger erübrigen sich solche Überlegungen. Als Antrieb für einen stationär installierten mobilen Stromerzeuger empfiehlt es sich einen Dieselmotor zu wählen, da dieser für den Dauerbetrieb besser geeignet ist. Dabei ist auch eine ggfs. erforderliche Treibstoffbevorratung zu berücksichtigen.

Welche Bereiche des Feuerwehrhauses müssen versorgt werden (Beleuchtung, Heizung, Küche, Kommunikationszentrale, Werkstatt)?

Aus der Beantwortung dieser Frage ergeben sich die Leistung, die erzeugt werden muss und damit auch die erforderliche Auslegung der NEA. Der Stromerzeuger sollte, da er im Einsatzfall auch über einen längeren Zeitraum eingesetzt wird, im mittleren Nennlastbereich (50 – 70 % der Nennlast) betrieben werden.

Welche Anforderungen werden an die Anlage gestellt?

Eine kurze Umschaltzeit und ggf. ein automatischer Anlauf des Stromerzeugers sind immer dann erforderlich, wenn Bereiche versorgt werden sollen, bei denen die Ausfallzeit der elektrischen Energie sehr gering gehalten werden muss. Die einzuplanende Betriebszeit der Anlage ist auch für die Vorhaltung von Betriebsstoffen oder die Ableitung der Abgase und der Wärme ausschlaggebend.

Wird eine bestehende elektrische Anlage umgerüstet oder eine neue Verteilung eingebaut?

Beim Einbau einer neuen elektrischen Anlage sollte eine Einspeisemöglichkeit mit eingebaut werden. Soll eine bestehende elektrische Anlage mit einer Einspeisemöglichkeit nachgerüstet werden, so werden zusätzlich umfangreiche Änderungen notwendig. Die zu versorgenden Stromkreise müssen von den nicht zu versorgenden Stromkreisen getrennt werden.

Eine Umsetzung der vorgenannten Anforderungen soll hier anhand dreier Beispiele nach einem Beitrag von Volker Engel im Florian Hessen 03-2012 erläutert werden:

2.1.1.1. Kleines Feuerwehrhaus (1 - 4 Stellplätze)

Ersatzstromversorgung als Einspeisemöglichkeit für

- Beleuchtung im Bereich der Fahrzeughalle, der Flure und eines Besprechungsraumes,
- Telefonanlage, Funkanlage und einen Computer zur Sicherstellung der Kommunikation (IuK) und
- den Betrieb der Heizungsanlage für die oben genannten Bereiche bzw. den Betrieb einer mobilen Warmluftheizung.



Abbildung 3 Einspeisung mit einem tragbaren Stromerzeuger über die Einspeisestelle in die elektrische Anlage des Feuerwehrhauses in Münchhausen [4]

2.1.1.2. Mittleres Feuerwehrhaus (4 - 6 Stellplätze)

Ersatzstromversorgung als Einspeisemöglichkeit für

- Beleuchtung im Bereich der Fahrzeughalle, der Flure, eines Besprechungsraumes sowie eines angeschlossenen mittleren Versammlungsraumes,
- Telefonanlage, Funkanlage und einen Computer zur Sicherstellung der Kommunikation und
- den Betrieb der Heizungsanlage für oben genannte Bereiche bzw. den Betrieb mehrerer mobiler Warmluftheizungen.

2.1.1.3. Großes Feuerwehrhaus (7 oder mehr Stellplätze)

Ersatzstromversorgung als Einspeisemöglichkeit für

- Beleuchtung im Bereich der Fahrzeughalle, der Flure, eines Besprechungsraumes und eines angeschlossenen Versammlungsraumes,
- Telefonanlage, Funkanlage und einen Computer zur Sicherstellung der Kommunikation und
- den Betrieb der Heizungsanlage für oben genannte Bereiche bzw. den Betrieb mehrerer mobiler Warmluftheizungen.



Abbildung 4 Die Netzersatzanlage (stationär) des Feuerwehrhauses in Korbach [4]

Tabelle 4 Kostenschätzung für eine Ersatzstromversorgung [4]

Beispiel	elektrische Leistung	Mehrkosten für eine Einspeisestelle bei einer Neuinstallation	Kosten für die Nachrüstung einer Einspeisestelle	Kosten für einen mobilen Stromerzeuger
1	1500 W Beleuchtung 1000 W LuK 1000 W Heizung	ca. 500,- EUR	ca. 2.000,- EUR	ca. 5.000,- EUR für 5 kVA
2	3500 W Beleuchtung 1500 W LuK 2500 W Heizung	ca. 1.000,- EUR	ca. 3.000,- EUR	ca. 9.000,- EUR für 10 kVA
3	8000 W Beleuchtung 2000 W LuK 5000 W Heizung	ca. 1.500,- EUR	ca. 4.000,- EUR	für 40 kVA stationärer ca. 35.000,- EUR bzw. für 40 kVA mobil ca. 25.000,- EUR bzw. Aggregat eines Rüstwagens

Die in Tabelle 4 angegebenen Kosten sind Schätzungen und können im Einzelfall stark abweichen, da beispielsweise Leitungslängen, der technische Zustand der vorhandenen Elektroinstallation, Installationsaufwand und andere Faktoren nur schwer zu berücksichtigen sind. Auch die elektrische Leistung wurde überschlägig ermittelt. Hierbei hat man etwa 300 W elektrischer Leistung für Beleuchtung pro Stellplatz zzgl. weiterer Leistung für die Beleuchtung für zusätzliche Bereiche des Feuerwehrhauses zugrunde gelegt.

2.1.2 Weitergehende Maßnahmen – Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung

Die Notwendigkeit für weitergehende Maßnahmen zur Aufrechterhaltung der öffentlichen Sicherheit und Ordnung lässt sich nur schwer vorhersagen. Bei der Planung muss deshalb versucht werden, die wesentlichsten Maßnahmen zu benennen. Auch hier gilt: die Reihenfolge, in der die Maßnahmen genannt sind, kann lediglich als Empfehlung gelten. Die tatsächliche Anwendungsreihenfolge ist im Einsatzfall zu entscheiden.

Daher sollte als erstes geprüft werden, ob irgendwelche der genannten Maßnahmen vorrangig notwendig sind. Daraus sollte dann eine Anwendungsreihenfolge festgelegt werden.

Seitens der zuständigen Polizeibehörden werden alle notwendigen Maßnahmen getroffen, die gemäß der Polizeidienstvorschrift 100 „Führung und Einsatz der Polizei“ zur

- Abwehr von Gefahren und Schäden von der Bevölkerung
- Verhinderung oder Verringerung einer Schadensausweitung
- Ermittlung von Ursachen
- Gewährleistung einer beweissicheren Verfolgung von Straftaten und Ordnungswidrigkeiten
- Gewährleistung des ungehinderten Einsatzes der Fachdienste

vorrangig in Betracht kommen.

Schließlich ist zu überlegen, ob und ggf. welche der im Einsatzgebiet vorhandenen Vorräte, zum Beispiel an Lebensmitteln, Gasvorräten, Treibstoff, Decken usw. nutzbar gemacht werden können.

Selbstverständlich kann sich auch auf Grund der konkreten Einsatzsituation die Notwendigkeit weiterer Maßnahmen ergeben.

Durch einen Ausfall der allgemeinen Stromversorgung wird wahrscheinlich einerseits die Zahl an Bränden zurückgehen, die durch Kurzschlüsse in elektrischen Geräten im alltäglichen Gebrauch entstehen. Andererseits besteht z.B. im industriellen Bereich die Gefahr von zusätzlichen Bränden durch Ausfall von Kühlungen und Prozessleitsystemen. Bei einem Stromausfall führen jedoch alternative stromunabhängige Wege der Wärmeerzeugung zu Heiz- und Kochzwecken und zur Beleuchtung zu einer Erhöhung des Brandrisikos, da viele auf Nutzung von offenen Flammen basieren (Gas- und Spirituskocher, Öfen und Holzkohlegrills, Teelichter, Kerzen oder Öllampen).

Die Brandbekämpfung ist stark auf die Verwendung von Wasser als Löschmittel ohne besondere Verwendung von Hochdruck- und Vernebelungstechnik ausgerichtet. Im ländlichen Bereich kann die Löschwasserversorgung weniger auf die Löschwasserbereitstellung durch das Trinkwasserverteilungssystem als auf alternative Wasserquellen, wie Wasserspeicher, Still- und Fließgewässer abgestellt sein. Somit könnten die Feuerwehren im ländlichen Bereich bei einem Stromausfall weniger vom Nichtfunktionieren einer Versorgung durch die Wasserinfrastruktur betroffen sein. Im städtischen Umfeld hingegen ist die Verteilungsdichte alternativer Löschwasserquellen deutlich geringer, sodass die Abhängigkeit von intakter

Trinkwasserversorgung vergleichsweise hoch ist. Löschwasser kann damit im örtlichen Bereich zur kritischen Ressource werden [18].

2.1.3 Rettungsdienste

Die Rettungsdienste leisten zusammen mit den Feuerwehren nach HBKG und HRDG die Erstversorgung und den Transport Erkrankter und Verletzter, die Rettung und Befreiung von Personen, die Instandsetzung oder den Ersatz ausgefallener Infrastruktur und die Räumung von Hindernissen. Die Zentralen Leitstellen sind durch eine USV mit Elektrizität versorgt. Die im Einsatz benötigten Geräte werden über das Bordnetz der Fahrzeuge oder durch Batterien mit Energie versorgt.

In den Stunden nach dem Stromausfall ereignen sich vermehrt Unfälle. Gleichzeitig sind die Notrufmöglichkeiten stark eingeschränkt, da Kommunikationsinfrastrukturen ausfallen oder überlastet sind. Nach einiger Zeit, wenn der Stromausfall länger anzuhalten scheint, setzt verstärkter Verkehr von den Arbeitsplätzen ein. Dies führt zur Behinderung der Rettungswagen, die für Einsätze deutlich mehr Zeit benötigen [5] [18].

Auch wird sich die Bevölkerung die in ihrem Umfeld nicht mehr zur Verfügung stehenden Konsumartikel aus nicht betroffenen Regionen besorgen, was zu erhöhten Verkehrsaufkommen führt.

Die Funkkommunikation wird zunehmend beeinträchtigt, da der BOS-Funk sukzessive ausfällt (vgl. Kapitel 2.1.4). Die Batterien für die medizinischen Geräte in den Rettungswagen (für Elektrokardiogramme oder Defibrillation) müssen in den Zentralen aufgeladen werden – wofür eine funktionierende Netzersatzanlage erforderlich ist.

2.1.4 Behördenfunk und Behördennetze

Der BOS-Funk steht in Deutschland vor einem Wechsel von dem alten analogen System zu einem neuen, digitalen System nach dem TETRA-Standard. In absehbarer Zeit soll TETRA für 500.000 Teilnehmer etwa bei der Polizei, den Feuerwehren, Rettungsdiensten, THW und Zoll flächendeckend eingeführt werden. Insgesamt müssen dazu rund 4.300 Antennenstandorte und 62 Vermittlungsstellen installiert werden [6], in Hessen werden es ca. 400 Basisstationen und 5 Vermittlungsstellen sein.

Die Basisstationen bei TETRA sind auf eine batterieversorgte Überbrückung von zwei bis vier Stunden ausgelegt [7]. In Hessen sind sämtliche Basisstationen mit einer Pufferkapazität von vier Stunden ausgestattet.

Das bundesweite Digitalfunknetz befindet sich in der Aufbauphase. Zum Thema Ersatzstromversorgung werden derzeit in Abstimmung des Bundes und der Länder mit der Bundesanstalt für Digitalfunk Konzepte erarbeitet. Nach aktuellem Planungsstand ist beabsichtigt, durch ein mehrstufiges Vorgehen die Funktionsfähigkeit der Basisstationen des Digitalfunks bei einem Stromausfall aufrecht zu erhalten:

1. Durch eine USV vor Ort wird für mind. 4 bis ca. 8 Stunden die Ersatzstromversorgung der Basisstationen sichergestellt.

2. Hessen plant zusammen mit benachbarten Bundesländern Ersatzstromgeneratoren für Basisstationen zu beschaffen und bei den Bereitschaftspolizeien zu stationieren. Die Geräte stellen den Betrieb einer Basisstation für weitere mindestens 24 Stunden sicher. Ein gemeinsames Konzept wird die Versorgung der Standorte mit Betriebsmitteln sicherstellen.

Weiterhin besteht beim Digitalfunk durch die Verwendung von Feststations- bzw. Fahrzeugfunkgeräten im DMO sowie von DMO-Repeatern die Möglichkeit, autarke Kommunikationszellen einzurichten.

Herkömmliche Stromerzeuger, wie bspw. solche der Feuerwehr, sind für die Versorgung der Basisstationen aus technischen Gründen nicht geeignet, da sie nicht über die erforderlichen speziellen Erdungsmöglichkeiten verfügen.

Die Kommunikation für den Sprechfunk im 4m-Band (Fahrzeugfunk, Zentrale Leitstelle) muss durch Netzeinspeisung der Gleichwellenumsetzer sichergestellt werden. Ebenso verhält es sich mit den Basisstationen. Die Vermittlungsstellen werden auch im Falle eines lang andauernden Netzausfalles durch eine eigene Unabhängige Stromversorgung (USV) bzw. NEA weiter betrieben werden können.

Die Kommunikation mit tragbaren Funkgeräten ist – verbunden mit etwaigen topographischen Einschränkungen – solange sichergestellt, wie geladene Akkus vorhanden bzw. verbrauchte Akkus wieder aufgeladen werden können.

Neben dem BOS-Funksystem gibt es einige Amateurfunknetze, die teilweise aufgrund ihrer Sicherung auch bei Stromausfall noch verfügbar sein können.

Auch die Sirenen können betroffen sein. Trotz ggfs. noch funktionierender Funknetze sind die Sirenen (insbesondere die Motorsirenen) auf elektrische Energie angewiesen, um aktiviert werden zu können. Zur Alarmierung der Einsatzkräfte und Warnung der Bevölkerung sollten daher Redundanzen vorgesehen werden. Hierzu sind beispielsweise Rundfunkdurchsagen und Informationszettel (vgl. Kapitele 0 und 4) verwendet werden.

2.2 Gesundheitswesen

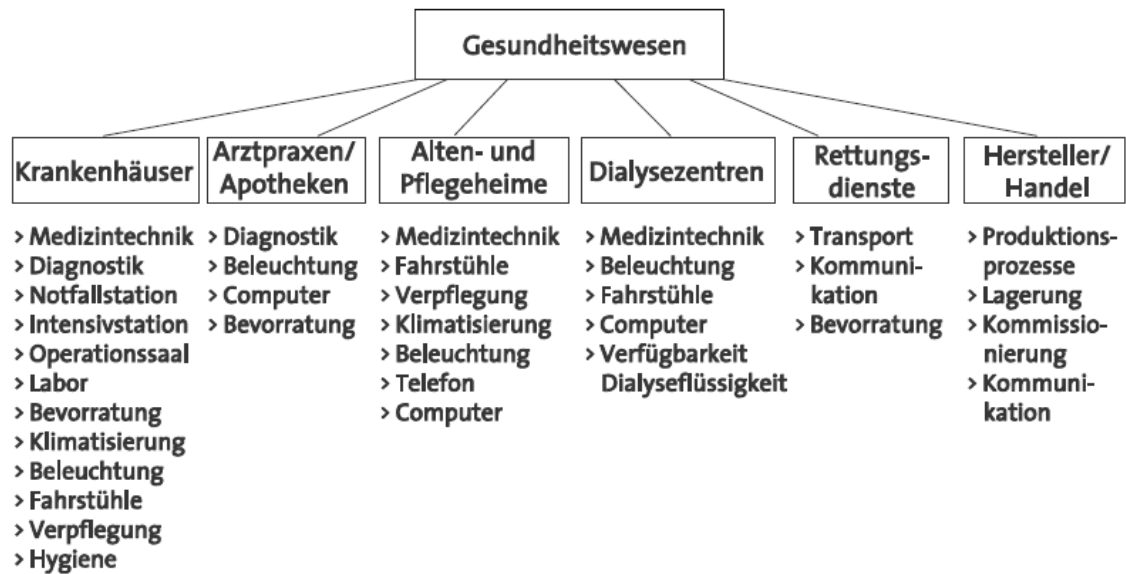


Abbildung 5 Ausgewählte Basisstrukturen und Komponenten im Gesundheitswesen [3]

2.2.1 Krankenhäuser

Da in Krankenhäusern und klinischen Einrichtungen mit stationärem Betrieb eine Ersatzstromversorgung für mindestens 24 Stunden vorgeschrieben ist (entsprechend Krankenhausrichtlinie, DIN VDE 0100-710, vgl. Hofheinz, W., 2005), können hier einige der Folgen zu Beginn von Stromunterbrechungen (zumindest teilweise) aufgefangen werden. Da z. T. jedoch nicht alle Bereiche eines Krankenhauses an die Ersatzstromversorgung angeschlossen sind (z.B. Verwaltung, Totalbeleuchtung), ist hier dann lediglich die Aufrechterhaltung eines eingeschränkten Notbetriebes möglich, der eine Grundversorgung sowie eine Überwachung und Erhaltung lebenswichtiger Funktionen der Patienten sicherstellt. Der Treibstoffverbrauch und die Nachschubversorgung der entsprechenden Anlagen muss in den Planungen berücksichtigt werden (vgl. Kapitel 2.4 Ziffer 2).

Bei Stromausfällen von kürzerer Dauer ist daher in Krankenhäusern vornehmlich mit Ausfällen bzw. Einschränkungen aufgrund externer Einwirkungen zu rechnen. Hierzu zählen neben dem Ausfall externer kritischer Infrastrukturen (z.B. Abwasserentsorgung und Fernwärmeversorgung) vor allem das erhöhte Patientenaufkommen (z.B. durch Ausfall der hausärztlichen Versorgung oder durch Ausfall von Dialysezentren) und die Zusatzbelastung des Personals. Bei länger andauernden Stromausfällen (> 24 h) oder wenn eine Ersatzstromversorgung nicht aufrechterhalten werden kann, ist mit einer Vielzahl weiterer technischer Ausfälle zu rechnen. Besonders kritisch ist hier der Ausfall medizinischer Geräte (z.B. Beatmungsgeräte), von OP-Infrastruktur und von Laboren zu bewerten, da Gesundheit und Menschenleben hier unmittelbar gefährdet sein können. Des Weiteren ist mit verschiedensten Versorgungsengpässen und organisatorischen Problemen zu rechnen (z.B. Einhaltung von Hygienestandards, Patientenaufkommen, Bereitstellung von Personal, Patientenverwaltung).

Da nach der Apothekenbetriebsordnung in Krankenhausapotheken ein Arzneimittelvorrat für mindestens 2 Wochen vorgehalten werden muss, dürfte die Arzneimittelverfügbarkeit in Krankenhäusern als ausreichend angenommen werden können. Problematischer hingegen ist die ordnungsgemäße Lagerung der Arzneimittel und Medizinprodukte, da bereits einige Stunden (> 8 h) nach Unterbrechung der Stromversorgung eine ausreichende Kühlung nicht mehr gewährleistet werden kann [18].

Tabelle 5 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereiche des Gesundheitswesens (Auswahl Kliniken) nach [1]

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Krankenhaus	<p>Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Aktivierung der vorgeschriebenen Ersatzstromversorgung (NSV) - Ausfall externer Kommunikationsnetze - Störung der Fernwärmeversorgung - Kapazitätsprobleme der NSV - Probleme bei der Umstellung auf NSV - Einhaltung von Standards problematisch - Störung von Sicherheits- und Schließsystemen <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall / Störung der Warmwasserversorgung <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhtes Patientenaufkommen - Zusatzbelastung des Personals - Anfragen von Angehörigen - Einschränkung bei Verwaltungstätigkeiten 		<p>Folgen s. links, da auch hier gemäß der gesetzlichen Vorschriften eine NSV zur Verfügung steht</p>	<p>Technik</p> <p>Ausfall</p> <ul style="list-style-type: none"> - der NSV mit schwindenden Kraftstoffreserven - von medizinischen Geräten (Diagnose) - von medizinischen Geräten (Behandlung) - von Kühlungsanlagen (Arzneimittel) - der OP-Heizung - der Klimaanlage - der allgemeinen Wärmeversorgung - der Aufzugsanlagen - von Laboren - der Beleuchtung - von Sterilisationseinrichtungen - des Patientennotrufsystems - der Sanitäranlagen <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Küche (Essenszubereitung und Geschirreinigung) - Ausfall der Wasserversorgung - Versorgungsengpässe Frischwäsche - Versorgungsengpässe Lebensmittel - Treibstoffmangel (Diesel für NSV) <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probleme bei der Einhaltung von Hygienestandards - Ausfall der elektronischen Patientenverwaltung - Probleme bei der Personalarbeit - Zusätzliches Aufkommen Nichterkrankter („Leuchtturmeffekt“)

Gegebenenfalls sollte die Notwendigkeit einer psychosozialen Notfallvorsorge geprüft werden.

Generell sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass sowohl die technische Ausstattung (z.B. Abhängigkeit von kritischen Infrastrukturen) als auch die Ablauforganisation in verschiedenen Krankenhäusern sehr unterschiedlich sein kann. Daher sind weitergehende, verallgemeinernde Aussagen zu den Auswirkungen von Stromausfällen nicht möglich [18].

2.2.2 Pflegeeinrichtungen

In Pflegeheimen steht im Falle eines Stromausfalles die Aufrechterhaltung der Grundversorgung der Bewohner im Mittelpunkt (Ausnahme Heime mit Spezialplätzen, in denen ebenfalls Vitalfunktionen von Patienten gesichert werden müssen). Da in diesen Einrichtungen oft auch demente Patienten untergebracht werden, muss hier jedoch besonders die Aufrechterhaltung von Sicherheitsvorkehrungen sowie die Betreuung der Bewohner sichergestellt werden. Außerdem sollte eine psychosoziale Notfallversorgung gewährleistet sein, um gefährdendes Verhalten und Traumatisierung bei den Bewohnern möglichst zu begrenzen. Da im Gegensatz zu Krankenhäusern nur ca. ein Drittel der Pflegeheime über eine Ersatzstromversorgung verfügen, ist davon auszugehen, dass in zwei Drittel der Pflegeheime bereits bei Stromausfällen kürzerer Dauer wichtige technische Einrichtungen ausfallen und dadurch zentrale Versorgungs- und Organisationsabläufe entscheidend gestört werden können. Bei der Ermittlung von Auswirkungen auf Pflegeheime hat sich gezeigt, dass neben der Stromausfalldauer besonders Tages- und Jahreszeiten bei einer Versorgungsunterbrechung für die Folgen entscheidend sind. Während Stromausfälle in der Nacht zwar von den Heimbewohnern weniger wahrgenommen werden, sind diese aufgrund der schwächeren personellen Besetzung in der Nacht schwieriger zu bewältigen. Bei Stromausfällen im Winter muss dem Ausfall der Heizungsanlagen besondere Bedeutung beigemessen werden, da bei winterlichen Temperaturen die Innentemperatur von Gebäuden innerhalb von 2–4 h in einen kritischen Bereich absinken kann [18].

Wenn Patienten, die intensiv medizinisch betreut werden müssen, verlegt werden können und Ersatzstrom vorhanden ist, werden Pflegeheime weiter betrieben. Allerdings können dann die Funktion der Sanitäreinrichtungen, ausreichendes Frischwasser und Nahrungsmittelversorgung sowie die Versorgung mit medizinischen Gütern, Medikamenten oder sauberer Wäsche kritische Faktoren für die Qualität der Pflege darstellen [8]. Da aber viele Einrichtungen nicht weiterarbeiten oder nicht angemessen versorgt werden können, müssen die Patienten in Krankenhäuser oder Sammelstellen verlegt werden, die allerdings selbst mit Problemen zu kämpfen haben [18].

**Tabelle 6 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereiche des Gesundheitswesens
(Auswahl Pflegeheim) nach [1]**

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Pflegeheim	<p>Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Sicherheitstüren / Schließsysteme (z.B. Code-Türen) - Ausfall / Störung der Kommunikationsnetze - Ausfall der Patientennotrufsysteme - erhöhte Brandgefahr wegen Kerzen - Ausfall von Beatmungsplätzen <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall / Störung der Warmwasserversorgung - Ausfall der Küche / Fremdküchen - Störung der Hausarztversorgung (wegen Kommunikationsproblemen) - Störung der Notfallversorgung u. Rettungsdienste <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verunsicherung der Patienten - Erhöhte Gefahr der Eigen- und Fremdverletzung - Zusatzbelastung für das Personal - Erhöhter Personalbedarf - Störung des strukturierten Tagesablaufs - Stürze (wegen geringer Beleuchtung) - Verhaltensänderung der Patienten 	<p>Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Heizungsanlagen verbunden mit Auskühlung der Gebäude (nach ca. 2-4 h) 	<p>Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Toiletten - Ausfall von Lagerungshilfen <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Wasserversorgung - Ausfall der Wäschereien - Ausfall der Geschirrrreinigung 	<p>Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Folgeschäden an Gebäuden - Folgeschäden technische Infrastruktur - Störung von Brandmeldeanlagen - Ausfall der Kühlung von Leichen - Ausfall der Aufzüge - Ausfall der Treppenlifte - Ausfall der elektronischen Dokumentation <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Engpässe Medikamente (z.B. Insulin) - Engpässe bei der Lebensmittelversorgung - Engpässe Frischwäsche (nach ca. 2-3 Tagen) - Engpässe bei Verbrauchsmitteln (Hygieneartikel, Verbandsmaterial) <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bereitstellung Personal (Ermüdungserscheinungen durch Zusatzbelastung) - eingeschränkte Hausreinigung - Einschränkungen bei der Pflegedokumentation - eingeschränkte Verwaltungstätigkeiten

2.2.3 Häusliche Pflege, Arztpraxen, Ambulanzen

In Arztpraxen, Dialysezentren und Laboren werden die Abläufe vor allem durch den Ausfall technischer Geräte gestört. Da in den meisten dieser Einrichtungen keine Ersatzstromversorgung zur Verfügung steht, die Patienten im Gegensatz zu Pflegeheimen und Krankenhäusern aber mobil sind, ist es hier zentrale Aufgabe des betrieblichen Krisenmanagements, Ersatzbehandlungsplätze, alternative Behandlungsmethoden, oder auch eine externe Ersatzstromversorgung inklusive der Treibstoffversorgung zu organisieren. Hierauf sollten die Verantwortlichen rechtzeitig aufmerksam gemacht werden.

Tabelle 7 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereiche des Gesundheitswesens (Auswahl Häusliche Pflege, Praxen, Ambulanzen) nach [1]

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Niedergelassene Ärzte	<p>Technik</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Kommunikationsnetzen - Ausfall von Diagnosegeräten - Ausfall von Behandlungsgeräten - Ausfall der Kühlungsanlagen - Ausfall der Beleuchtung <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall / Störung der Warmwasserversorgung - Störung der Notfallversorgung / Rettungsdienste <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhtes Patientenaufkommen - Zusatzbelastung des Personals - Ausfall der elektronischen Patientenverwaltung - Einschränkung bei Verwaltungstätigkeiten 		<p>Technik</p> <p>Ausfall</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Aufzuganlagen - der Klimaanlage - der Heizungsanlage und Auskühlung der Gebäude - der Sterilisations-einrichtungen - der Toiletten <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Trinkwasserversorgung <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probleme bei der Einhaltung von Hygienestandards 	<p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Versorgungsengpässe bei Verbrauchsmaterialien (nach ca. 2 Tagen) <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probleme bei der Personalbereitstellung (nach ca. 2 Tagen) - eingeschränkte Hausreinigung

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Häusliche Pflege	<p>Technik</p> <p>Ausfall</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Kommunikationsnetze - von Beatmungsgeräten - von Geräten zur Heimdialyse - der Beleuchtung - der Patienten-notrufsysteme - von Aufzuganlagen - der elektronischen Patientenverwaltung (Pflegedienste) - Erhöhte Brandgefahr (wegen Kerzen) <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall/Störung der Warmwasserversorgung - Ausfall der Hausarztversorgung (Überlastung und Kommunikationsausfälle) - Störung der Notfallversorgung <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verunsicherung/Panik der Patienten - Stürze (wegen geringer Beleuchtung) - Erhöhte Gefahr der Eigen- und Fremdverletzung 	<p>Technik</p> <p>Ausfall</p> <ul style="list-style-type: none"> - der Klimaanlage - der Heizungsanlagen und Auskühlung der Gebäude - von Lagerungshilfen - der Toiletten - Störung von Brandmeldeanlagen <p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Trinkwasserversorgung <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Probleme bei der Nahrungsmittelzubereitung 	<p>Versorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Versorgungsengpässe Insulin - Versorgungsengpässe Medikamente - Versorgungsengpässe Verbrauchsmaterialien - Versorgungsengpässe Lebensmittel <p>Organisation</p> <ul style="list-style-type: none"> - Fehlender Überblick über Pflegebedürftige in häuslicher Pflege 	

Hilfsbedürftige Menschen zuhause sind aufgrund von medizinisch/technischen Geräten (Heparin- oder Infusionspumpen, Dialyse- und Beatmungsgeräte) von der Elektrizität abhängig. Automatische Türen sowie Rollstuhlfahrer mit elektrischen Rollstühlen, hängen von der Stromversorgung ab [18].

Dialysezentren sind generell nicht sofort gefährdet, da die Dialysegeräte eine Akkuvorsorgung haben, die auch bei Stromausfall die planmäßige Beendigung einer begonnenen Dialyse ermöglichen. Allerdings muss die medizinische Versorgung der Patienten sichergestellt werden.

Ein wichtiger Aspekt ist, dass die Versorgung insbesondere älterer Menschen zuhause eine immer wichtigere Rolle spielt. Ältere Menschen bleiben so lange wie möglich zuhause. Die medizinische Versorgung zuhause mit Hilfe elektrischer Geräte nimmt immer mehr zu. Bei der häuslichen Pflege sind geographische Gegebenheiten eines Stromausfallgebiets von Bedeutung. In einem ländlichen Gebiet umfasst die häusliche Pflege ein flächenmäßig größeres Gebiet als im städtischen Bereich. Die Entfernungen zwischen den zu versorgenden Menschen sind im ländlichen Bereich größer, womit sie schwieriger zu erreichen sind [18].

Probleme bei der häuslichen Pflege [3][18]

- Während der ersten zwei Stunden treten in der häuslichen Pflege kaum Schwierigkeiten auf. Mit einer gewissen Verzögerung werden die Hilfeleistungen weitergeführt.
- Im Zeitraum von zwei bis acht Stunden entsteht eine deutliche Verzögerung bei der Hilfeleistung, der Dienstplan kann ggfs. nicht mehr eingehalten werden. Die einzelnen Handlungen dauern länger als geplant, insbesondere, wenn es dunkel ist. Dann muss bei Licht von Taschenlampen und Kerzen gearbeitet werden. Bei einem realen Stromausfall in den Niederlanden zeigte sich, dass dadurch der Hilfsplan aus den Fugen geriet. Hilfeleistende Organisationen konnten die nächsten zu pflegenden Personen nicht rechtzeitig erreichen. Bei den hilfsbedürftigen Personen kann es zu Panikreaktionen kommen, da die telefonische Erreichbarkeit schlecht ist und Informationen kaum eingeholt werden können.
- Dauert der Stromausfall über acht Stunden, ist es wichtig, alle Hilfsbedürftigen zu erreichen. Ist keine Liste dieser Menschen in Papierform vorhanden, kann nicht ermittelt werden, wer wann welche Hilfe braucht. Nach acht Stunden verderben im Büro des Pflegedienstes die medizinischen Hilfsstoffe, die im Kühlschrank aufbewahrt werden.
- Bei einem Stromausfall über 24 Stunden wird die Situation für die häusliche Pflege prekär. Dann ist die Evakuierung der Menschen erforderlich.

In solchen Fällen muss das jeweilige Gesundheitsamt bzw. im KatS-Fall die Katastrophenschutzleitung durch die Pflegedienste informiert werden, damit entsprechende Maßnahmen in Gang gesetzt werden können.

Zur Vorplanung von Transportkapazität und Unterbringungskapazität und muss der Katastrophenschutz in ungefähr, mit wie vielen Pflegebedürftigen aus welchen Gebieten zu rechnen ist. Diese Zahlen sollten ca. jährlich gemeldet werden.

2.3 Ver- und Entsorgung

2.3.1 Trinkwasser

Die Trinkwasserversorgung wird durch einen Stromausfall u.U. nicht sofort betroffen sein. Hier ist nur die eigenständige Bevorratung von Trinkwasser zu empfehlen bzw. zurzeit die einzige Möglichkeit. Trinkwasseraufbereitungsanlagen sind zwar bei verschiedenen Fachdiensten vorhanden, jedoch in nur geringer Stückzahl, so dass hier eine flächendeckende Versorgung der betroffenen Bevölkerung u.U. nicht gewährleistet werden kann.

Bei der Wasserversorgung sind verschiedene Kernprozesse von entscheidender Bedeutung (Wassergewinnung, Wasseraufbereitung, Wasserverteilung, Verwaltung). Für das Krisenmanagement bei Stromausfällen ist es daher besonders wichtig, diese Kernprozesse der Wasserversorgung sicherzustellen und so die Wasserversorgung möglichst jederzeit aufrecht zu erhalten. Die für die Kernprozesse notwendigen Infrastrukturbestandteile sind in nachfolgender Abbildung dargestellt [18].

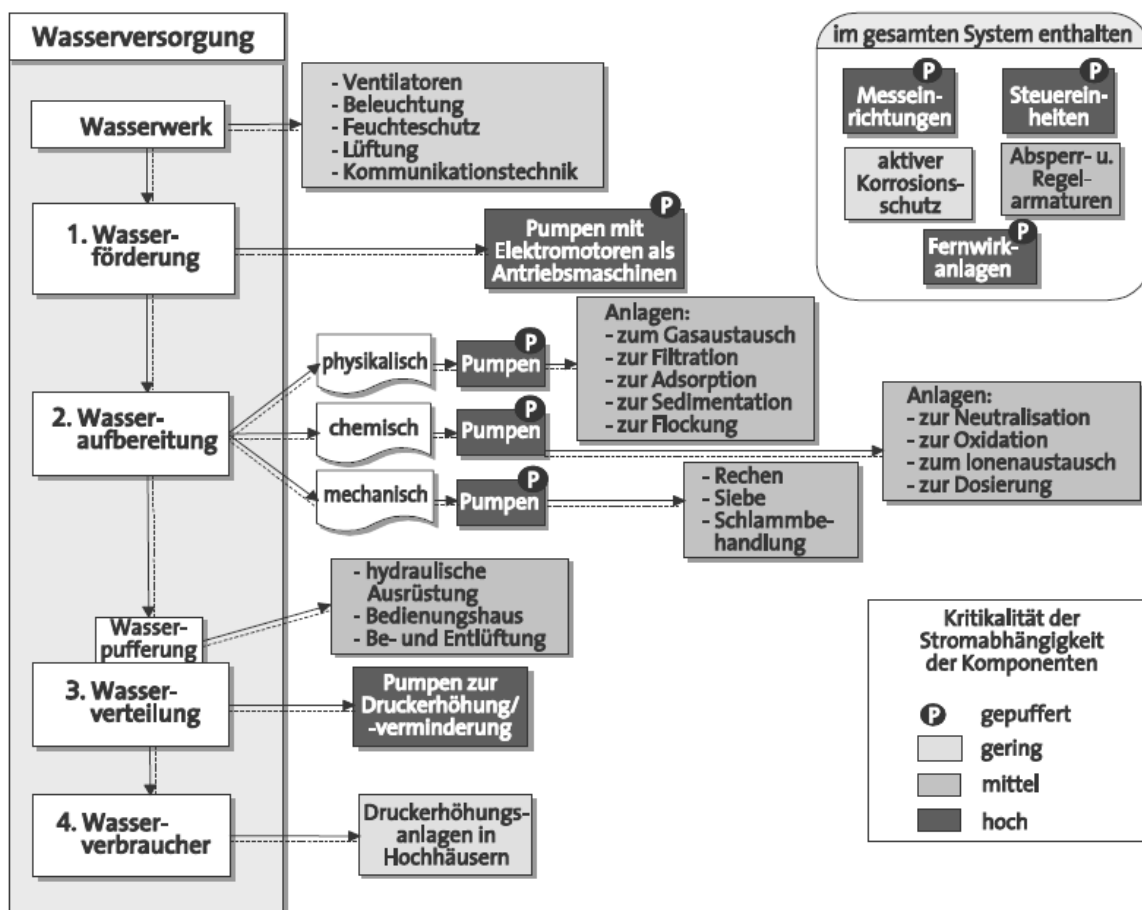


Abbildung 6 Übersicht der technischen Elemente in der Wasserversorgung und deren Stromabhängigkeit [2]

Tabelle 8 gibt eine detaillierte Übersicht über die Auswirkung von Stromausfällen auf die Wasserversorgung und die Abwasserentsorgung.

Das Ausmaß möglicher Auswirkungen eines Stromausfalls auf die Wasserversorgung ist generell von den vorherrschenden Rahmenbedingungen, wie z.B. der Topographie oder der Tageszeit, zu der sich die Unterbrechung ereignet, abhängig. So werden beispielsweise Stromausfälle am Morgen als am wenigsten kritisch bewertet, da die Hochbehälter über Nacht aufgefüllt wurden und zu dieser

Tageszeit noch gefüllt sind. Aufgrund der unterschiedlichen Verbrauchsmengen beeinflusst auch die Jahreszeit das Ausmaß der Auswirkungen.

Bei der Trinkwasserversorgung ist insbesondere die Förderung des Rohwassers sehr energieintensiv. Zudem hängen die Trinkwasseraufbereitung und die Verteilung sowie die Trinkwasserüberwachung von einer funktionierenden Stromversorgung ab. Da Förderung, Aufbereitung und Monitoring / Überwachung (bei den Fernwasserversorgern) meist am gleichen Ort stattfinden, ist davon auszugehen, dass diese Kernprozesse sicher gestellt sind, solange Rohwasser gefördert werden kann. Bei der Aufbereitung könnten zeitweise unkritische Prozessschritte (z.B. Entkalkung) ausgesetzt werden, um den Elektrizitätsbedarf (geringfügig) zu vermindern [18].

Des Weiteren kann es beim Krisenmanagement im Bereich Wasserversorgung vor allem durch den Ausfall von Kommunikationsnetzen zu Problemen kommen, da diese eine wichtige Grundlage für den Informationsaustausch zwischen den räumlich meist weit voneinander entfernt gelegenen Infrastruktureinrichtungen der Wasserversorgung darstellen [18].

Im Rahmen der durchgeführten Workshops (Baden-Württemberg) zeigte sich zudem, dass bei einer Störung der Wasserversorgung auch die Löschwasserversorgung eingeschränkt sein kann. Die Bereitstellung von Löschwasser ist jedoch nicht Aufgabe der Wasserversorger, sondern liegt im Verantwortungsbereich der einzelnen Kommunen. Regelungen zum Löschwasser finden sich im DVGW Regelwerk W300/W311. Dieses Regelwerk empfiehlt die Bevorratung einer Löschwasserreserve in den Hochbehältern [18].

Zur Trinkwasserversorgung der Bevölkerung kann diese Löschwasserreserve aus den Hochbehältern entnommen werden. Um jedoch auch im Falle eines Stromausfalles auf mögliche Brandereignisse vorbereitet zu sein, sollte diese Entnahme genau abgewogen werden.

Tabelle 8 Auswirkungen von Stromausfällen auf die Teilbereiche Wasserversorgung nach [1]

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Wasserversorgung	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivierung der NSV - Kapazitätsprobleme bei der NSV - Ausfall nicht ersatzstromversorgter Pumpen - Ausfall nicht ersatzstromgepufferter Druckerhöhungsanlagen - Abfall des Wasserdrucks - ggf. Ausfall der Wasserversorgung in ländlichen Bereichen - Ausfall externer Kommunikationsnetze - Einschränkung der Verwaltungstätigkeiten 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall Batterie gepufferter Betriebstelefonanlagen (Verfügbarkeit ca. 10 h) - Ausfall Batterie gepufferter Überwachungseinrichtungen (Verfügbarkeit ca. 10 h) - Ausfall des internen Funknetzes 	<ul style="list-style-type: none"> - Speicheranlagen können nicht mehr gefüllt werden - Treibstoffmangel Ersatzstromversorgung (Vorrat reicht für ca. 5 Tage) - ggf. Probleme bei der Löschwasserversorgung 	

2.3.2 Nahrungsmittel

Die Erreichbarkeiten von Bediensteten ortsansässiger Einzelhandelsbetriebe sowie die Entfernungen und Öffnungszeiten sollten bekannt sein, um einen schnellen Zugang zu benötigten Lebensmitteln zu erhalten.

Einzel- und Großhandelsbetriebe verfügen u.U. vereinzelt über eine eigene Netzersatzanlage, um zumindest die Kühlung verderblicher Waren sicherzustellen (vgl. Kapitel 0). Ob Beleuchtung, Hochregallager oder IT zur Bestellungsabwicklung ebenfalls ersatzversorgt werden, ist im Einzelfall abzuklären.

Viele Lebensmittelmärkte haben ihr Lager allerdings „auf die Straße“ verlegt und bekommen ihre Ware „just in time“ per LKW.

Für die Lebensmittelmärkte im Einzelhandel ist der Ausfall der Stromversorgung der Kassen ein weiteres Problem, da auch Barcode-Scanner und Rechner mit Preis-Datenbanken nicht mehr funktionieren. Nach spätestens 1-2 Tagen dürften die Bargeldreserven der Bevölkerung knapp geworden sein (vgl. Absatz 0), so dass auch die Möglichkeit der Barzahlung an Grenzen stoßen wird. Der unbare Zahlungsverkehr wird dann ebenfalls eingeschränkt bzw. nicht mehr möglich sein.

Ggfs. ist zu überlegen, Sammelausgaben für Lebensmittel zentral an großen Märkten oder direkt vom Großhändler abzuwickeln.

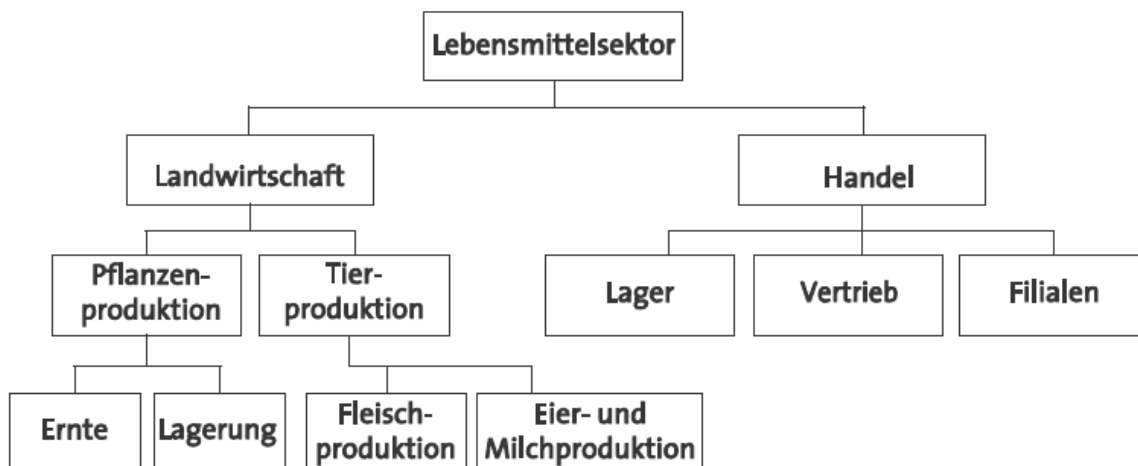


Abbildung 7 Strukturen des Sektors „Lebensmittelversorgung“ [2]

Unter Umständen kann auf die ggfs. noch vorhandenen Zivilschutzstrukturen zurückgegriffen werden.

An dieser Stelle wäre über die Abgabe von Lebensmitteln und Hygieneartikel gegen Gutschein / Bezugsschein / Lebensmittelmarken nachzudenken. Diese müssten dann z.B. durch die Gemeinde ausgegeben und hinterher abgerechnet werden. Zur logistischen Abwicklung bedarf diese Variante einigen Vorlaufs und ist nicht erst im Bedarfsfall umzusetzen.

2.3.3 Abwasser

Im Bereich Abwasserentsorgung existieren im Gegensatz zur Wasserversorgung keine Regelwerke, die Präventionsmaßnahmen oder Einrichtungen (z.B. Vorhalten von Ersatzstromaggregaten) zur Bewältigung von Stromausfällen (oder anderen Krisensituationen) vorschreiben.

In Kläranlagen ist in Folge von Stromausfällen in der ersten Phase eines Stromausfalls mit dem Ausfall der mechanischen Reinigungsstufe zu rechnen, was aufgrund der Verstopfung der Rechen zu Überschwemmungen und Rückstaus in die Kanalisation führen kann. Da in den meisten Fällen die energieintensive Belüftung nicht mehr aufrechterhalten werden kann, ist auch der Ausfall der biologischen Reinigungsstufe sehr wahrscheinlich. Im Sinne der für alle Betreiber von Abwasserreinigungsanlagen geltenden Eigenkontrollverordnung müssen jedoch auch bei Stromausfall alle vorgeschriebenen Grenzwerte im Ablauf der Kläranlage eingehalten werden [18].

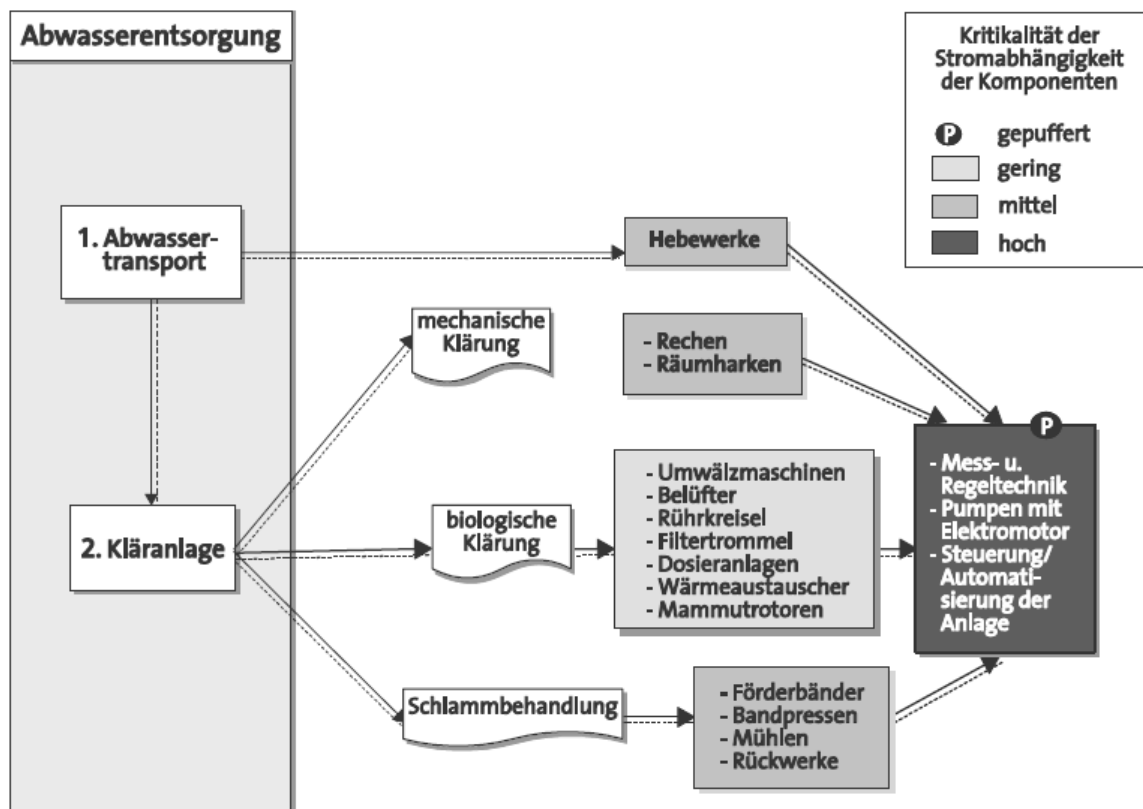


Abbildung 8 Übersicht der technischen Elemente in der Abwasserentsorgung und deren Stromabhängigkeit [2]

Aufgrund des Ausfalls technischer Anlagen wie Pumpwerke, Hebewerke und Filter können Stromausfälle sowohl auf die Stadtentwässerung / Kanalisation als auch auf die Abwassereinigung negative Auswirkungen haben. Die detaillierten Folgen von Versorgungsunterbrechungen auf diese beiden Kernprozesse der Abwasserentsorgung sind in Tabelle 9 dargestellt. Hierzu ist anzumerken, dass sich die Auswirkungen von Stromausfällen auf Kläranlagen nicht verallgemeinernd darstellen lassen, da diese von einer Vielzahl von Rahmenbedingungen (z.B. Abwassermenge, Schmutzfracht, Topographie, Wetterlage, Jahreszeit etc.) abhängig sind und sich die verschiedenen Kläranlagen gerade auch unter technischen Gesichtspunkten stark unterscheiden [18].

Entscheidend für die Auswirkungen von Stromausfällen auf Kläranlagen und Kanalisation ist zudem die insgesamt anfallende Abwassermenge. Da diese direkt von der verfügbaren Trinkwassermenge abhängig ist, besteht hier eine direkte Abhängigkeit der beiden Teilbereiche voneinander, die daher im Krisenmanagement von Stromausfällen besonders berücksichtigt werden sollte. Da das Wasserversorgungssystem über eine Speicherkapazität mindestens in Höhe des Tagesbedarfs an Trinkwasser verfügt, muss innerhalb der ersten 24 Stunden eines Stromausfalls mit einem nahezu normalen Anfall an Schmutzwasser gerechnet werden. Hierbei ist es zudem von Bedeutung, ob und in welchem Umfang Unternehmen mit einer eigenen Wasserversorgung (die eventuell länger verfügbar ist) in das Abwassernetz einleiten (Überprüfung im Abwasserkataster der Kommunen). Nachdem das Trinkwasser allmählich aufgebraucht ist, dürfte sich auch die Schmutzwasserproduktion deutlich verringern [18].

Tabelle 9 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereich Abwasserentsorgung nach [1]

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Abwasserentsorgung	Stadtentwässerung / Kanalisation <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Pumpen bei Regenüberlaufbecken - Ausfall der Pumpen bei Kanalisation / Hebewerken - Ausfall des Prozessleitsystems (nach ca. 2–3 h) Kläranlage / Abwasserreinigung <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der mechanischen Reinigungsstufe (Verstopfungsgefahr) - Ausfall von Verdichter und Belüftungsanlage - Störung biologische Reinigungsstufe - Ausfall Filtration - Störung / Ausfall von BHKW (Ausfall Heizungsumwälzpumpe, Druckerhöhung) - Ausfall externer Kommunikationsnetze - Einschränkung der Verwaltungstätigkeiten 	Kläranlage/ Abwasserreinigung <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall Monitoring / Überwachung - Grenzwertüberschreitungen - Wiederanfahren der biologischen Reinigungsstufe problematisch (Dauer: mehrere Tage) - Schädigung der Nitrifikation wegen Temperaturunterschreitungen 	Stadtentwässerung/ Kanalisation <ul style="list-style-type: none"> - Überflutung tief gelegener Straßen und Unterführungen (z.B. bei starkem Niederschlag) - Verstopfung des Kanalnetzes - Seuchengefahr / Hygieneprobleme (je nach Witterung) Kläranlage/ Abwasserreinigung <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Kühlwasserpumpen - Schlammverbrennung - Störung der Faulungssteuerung - Versorgungsengpass CO-Substrat (ca. 3–4 Tage) 	

Gegebenenfalls kann der Einsatz der Feuerwehren erforderlich werden, damit innerhalb der Kläranlage gereinigtes Wasser vom Ablauf in den Schmutzwassereinlauf zurück gepumpt wird, um somit einen Wasserkreislauf zum Schutz, insbesondere der biologischen Stufe, zu erreichen.

2.4 Kraftstoffe

Die Abgabe von Kraftstoffen an den örtlichen Tankstellen durch deren Einrichtungen ist ohne Stromversorgung nicht ohne weiteres möglich. Die Elektroinstallation einer Tankstelle kann möglicherweise durch eine Elektrofachkraft so angepasst werden, dass eine Einspeisung mit Stromerzeugern der Feuerwehr und damit der Betrieb von Zapfsäulen möglich ist. Eine Entnahme von Kraftstoffen aus den unterirdischen Tanks durch Abpumpen mit Mitteln der Feuerwehr ist kaum realisierbar. Aus oberirdischen Tanks in Tanklagern kann unter Umständen eine Kraftstoffentnahme, insbesondere von Dieselkraftstoff, ggf. unter Einsatz der Gefahrgutausrüstung der Feuerwehr über Revisionsanschlüsse vorgenommen werden.

Großhändler und regionale Tanklager und Raffinerien besitzen die Möglichkeit, auch ohne Strom eine notdürftige Kraftstoffversorgung mit Diesel einzurichten, auch wenn sie selbst nicht ersatzstromversorgt sind. An Rohrleitungen von überirdischen Tanks können Ventile, Abgänge oder Flansche zur Entnahme geöffnet werden. Hier kann ebenfalls mit der Gefahrgutausrüstung der Feuerwehr eine Entnahme erfolgen.

Für die Entnahme müssen ggfs. Zoll- oder Steuerplomben geöffnet werden. Dies ist behördlicherseits genauso zu dokumentieren wie die Entnahme selbst. Wenn die Entnahme nicht über Tankuhren und Zählwerke läuft, ist zur Abrechnung der verwendeten Menge diese ebenfalls zu dokumentieren.

Auswirkungen von Stromausfällen auf den Teilbereich Treibstoffversorgung

Tabelle 10 Auswirkungen von Stromausfällen auf den Teilbereich Treibstoffversorgung nach [1]

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Transportsysteme	<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Kommunikationsnetzen <p>Pipelines</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall einzelner Pumpen - Aktivierung des Batteriebetriebs - Umschalten der Überwachungs-, Mess- und Kontrolleinrichtungen auf Batteriebetrieb - Manueller Betrieb von Schiebern - Förderung Rohöl mit reduziertem Durchsatz <p>Schifffahrt</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Pumpen zur Entladung der Schiffe (wenn nicht mit Ersatzstrom versorgt) <p>Güterverkehr/Kesselwagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einschränkung des Bahnverkehrs <p>Tanklastwagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Pumpen zur Beladung (wenn nicht ersatzstromversorgt) - Verkehrsbehinderungen - Staubbildung vor Tanklagern und Raffinerien 		<p>Pipelines</p> <ul style="list-style-type: none"> - Betrieb einzelner Pumpen mit mobilen Stromerzeugern 	<p>Pipelines</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Überwachungs-, Mess- und Kontrolleinrichtungen

Raffinerien	<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Kommunikationsnetzen <p>Mit Inselbetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Abkopplung des Stromnetzes und der Kraftwerke vom öffentlichen Stromnetz <p>Ohne Inselbetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Gesichtetes Herunterfahren der Anlagen (USV-gestützt) - Aushärten von Produktionschargen in den Anlagen - Ansprechen von Sicherheitsventilen zur Druckentlastung - Abfackeln von Stoffströmen - Erhöhte Emissionswerte - Stillstand Produktion 	<p>Mit Inselbetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Drosselung der Produktion - Verzögerung beim Abtransport der Produkte - Staubbildung TKW-Verladung <p>Ohne Inselbetrieb:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reinigungs- und Instandsetzungsarbeiten an beschädigten/ausgehärteten Anlagen 	<p>Mit Inselbetrieb und Ausfall Pipelines:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rohölengpass (nach ca. 3 Wochen)
Tanklager	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Kommunikationsnetzen - Ausfall von eigenen Verladepumpen - Einsatz der Schiffspumpen zur Tankbefüllung - Aktivierung der Ersatzstromversorgung (Brandmeldeanlagen, Kommunikationsnetze, Notbeleuchtung, Löschwasserpumpen, z. T. Verladepumpen) - Verladestopp TKW - Staubbildung TKW-Verladung 	<ul style="list-style-type: none"> - Verladung über Ersatzstrom versorgte Pumpen theoretisch möglich 	<ul style="list-style-type: none"> - Treibstoffengpass bei Ersatzstromaggregaten zur Aufrechterhaltung der Verladung nach 24 h
Tankstellen	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Kommunikationsnetzen - Ausfall der Zapfsäulen - Ausfall von Kassen- und Buchungssystemen - Ausfall von Schließ- und Überwachungsanlagen - Nachlieferung von Tanklagern und Befüllung der Bodentanks ist prinzipiell möglich, aber Ausfall von Überfüllsicherungen 	<ul style="list-style-type: none"> - Versorgung von Schwerpunkttankstellen mit Ersatzstromaggregaten notwendig 	
Erdölbevorratungsverband (EBV)	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der IT-Systeme in Hamburg - Ausfall der Telefonanlagen - Ausfall der Mobilfunknetze - Eingeschränkte Verwaltungstätigkeit 	<ul style="list-style-type: none"> - Umzug in gesichertes Rechenzentrum (Hannover) 	<ul style="list-style-type: none"> - Fortsetzung der Arbeiten im Rechenzentrum Hannover - ggf. Entscheidung des BMWi über Freigabe von Erdölvorräten nach Art. 30 ErdBevG (jedoch ohne IT nicht möglich)

Nachstehende Planungen und Maßnahmen sind durchzuführen:

1. Errichtung von Einspeisemöglichkeiten an Tankstellen

Es ist zu prüfen, ob die nachträgliche Ertüchtigung einer Tankstelle zur Nutzung für Einsatzfahrzeuge bei großflächigen, langanhaltenden Stromausfällen im Bereich der Gebietskörperschaft, bei der der jederzeitige Zugang gewährleistet ist, möglich ist.

Beispielsweise wurde die Einspeisemöglichkeit bei einer ÖPNV-Betriebstankstelle im Kreis Groß-Gerau im Jahre 2011 durch eine Fachfirma realisiert. Neben der eigentlichen Tankeinrichtung wurde auch die Beleuchtung der Tankstelle notstromversorgt. Die Kosten betragen komplett ca. 850 €; für die Einspeisung ist ein 5 kVA Aggregat ausreichend.

2. Ermittlung des Treibstoffbedarfs für Fahrzeuge

Hierbei sollte der Treibstoffbedarf für Fahrzeuge, die für wichtige Transportprozesse oder zur Sicherstellung der benötigten Mobilität und Einsatzfähigkeit notwendig sind, abrufbar sein. Dies sind beispielsweise:

- Fahrzeuge zum Transport von Mangelressourcen,
- Fahrzeuge zum Transport von Verletzten,
- Fahrzeuge zum Transport von Einsatzkräften,
- Fahrzeuge zum Transport von Instandhaltungsteams.

Hierbei muss die voraussichtliche Dauer des Stromausfalls sowie die benötigte Treibstoffart (z.B. Ottokraftstoffe, Diesel) berücksichtigt werden.

3. Ermittlung des Treibstoffbedarfs für Ersatzstromaggregate

- Sicherstellung des Betriebs der Ersatzstromversorgung der BOS
- Betrieb der Ersatzstromversorgung des Gesundheitswesens
- Sicherstellung der Stromversorgung von Einrichtungen der Wasserversorgung
- Sicherstellung der Stromversorgung von Einrichtungen der Abwasserentsorgung
- Sicherstellung der Stromversorgung von Industrieunternehmen (z.B. Pharma-industrie, Lebensmittelindustrie)

4. Ermittlung des Treibstoffbedarfs für Heizungsanlagen

Die Aufrechterhaltung spielt besonders im Winter eine wichtige Rolle. Hierzu muss bestimmt werden, welche Räume in welchen (öffentlichen) Gebäuden vordringlich beheizt werden sollen (Notunterkünfte, Betreuungsstellen, etc.).

5. Ermittlung des Treibstoffbedarfs sonstiger Anlagen / Prozesse

Die Auflistung des benötigten Treibstoffes für Anlagen und Prozesse, deren Weiterbetrieb gesichert werden soll, ist wichtig um einen Überblick zu gewinnen, welche zusätzlich benötigten Treibstoffmengen an welchen Depotstellen einzuplanen ist.

6. Ermittlung des zur Verfügung stehenden Tankvolumens

Über die Tankkapazitäten kann ermittelt werden, welche Treibstoffmengen maximal bevorratet werden können. Es sollten fest installierte und mobile Tankvolumen (z.B. von Tanklagern oder Tankwagen) berücksichtigt werden. Auch aufgeführt werden sollten „Kooperationen“ mit Bauhöfen, Verkehrsbetrieben im ÖPNV, Betriebstankstellen, etc., von denen seitens der Einsatzkräfte Kraftstoff bezogen werden kann.

7. Ermittlung des derzeit gelagerten Treibstoffvolumens

Bestimmung der Auslastungsrate vorhandener Treibstofftanks. Berücksichtigung aller Einsatzbereiche der verschiedenen Treibstoffarten (Fahrzeuge, Anlagen, Ersatzstromaggregate, Heizungsanlagen). Planung der regelmäßigen Erfassung des aktuell gelagerten Treibstoffvolumens je Art.

8. Identifizierung von Treibstoffbezugsquellen

Erfassung von Bezugsquellen in Normalsituationen und von Bezugsquellen in Krisensituationen (Mineralölhändler, Tankstellen – öffentlich / nicht öffentlich).

9. Abschluss von Lieferverträgen mit externen Lieferunternehmen

Vertragliche Regelung der Lieferbedingungen für benötigte Treibstoffe, einschließlich Liefergarantien auch in Krisensituationen.

10. evtl. Erhöhung der bevorrateten Treibstoffmenge

Basierend auf Risiko- und Kosten-Nutzen-Analysen, kann es sinnvoll sein, die bevorratete Treibstoffmenge zu erhöhen (auch abhängig von dem zur Verfügung stehenden Tankvolumen).

11. Erarbeitung und Dokumentation eines Notfallbeschaffungskonzeptes

Hierin sollte enthalten sein:

- Zuständigkeiten,
- Treibstoffbedarf,
- Mindesttreibstoffvorrat,
- Transportwege und -kapazitäten,
- interne Prioritätenliste zur Treibstoffversorgung (welche Aggregate / Fahrzeuge / Bereiche werden zuerst versorgt?),
- beteiligte Lieferanten und vertragliche Regelungen (inkl. Kontaktlisten),
- alternative Beschaffungswege in Krisensituationen.

Es sind Planungen für Nottankstellen aufzustellen. Hierbei können Kooperationen mit „öffentlichen Tankstellen“ vereinbart werden. Soweit noch vorhanden können auch mit Betreibern von „nichtöffentlichen Tankstellen“ (Bauhöfe, Firmmentankstellen etc.) Vereinbarungen geschlossen werden. Darüber hinaus ist zu berücksichtigen, dass nichtöffentliche Tankstellen in der Regel einfacher zu sichern sind.

Die logistische Komponente wie Tankwagen, Transportbinde, GW Logistik, etc. sollten in die Planungen mit aufgenommen werden.

2.5 Kommunikation

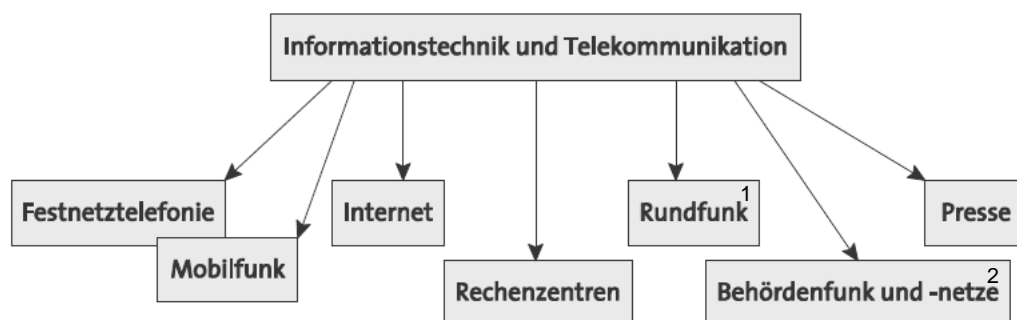
Aufgrund der komplexen Systemstruktur von Informations- und Telekommunikationsnetzen (IKT-Netze) und ihrer starken Abhängigkeit von der Stromversorgung können die Auswirkungen von Stromausfällen hier gravierend sein. Eine besondere Schwachstelle stellen die Endgeräte (Telefone, Modem, Router, PCs usw.) dar, weil diese in der Regel unmittelbar oder nach vergleichsweise kurzer Zeit ausfallen.

Innerhalb der Kommunikationsnetze können in Abhängigkeit zur Störungsdauer grundsätzlich alle Netzelemente betroffen sein, im Zugangsnetz beginnend, sogar bis zu den Knoten im Vermittlungsnetz, falls keine Zulieferung mit Ersatztreibstoff für die Netzersatzanlagen erfolgt.

Des Weiteren ist damit zu rechnen, dass bei einem Stromausfall die Teile des Telekommunikationsnetzes, die noch verfügbar sind, aufgrund des erhöhten Kommunikationsaufkommens – insbesondere in den ersten Stunden nach Eintreten der Störung – zwar nicht ausfallen, jedoch überlastet werden.

Da durch den Ausfall von IKT-Netzen auch das Krisenmanagement von Behörden, Energieversorgungsunternehmen und anderen Betreibern kritischer Infrastrukturen massiv eingeschränkt wird, ist es für diese Akteure von besonderer Bedeutung, die genauen Auswirkungen eines Stromausfalls auf ihre Systeme zu analysieren und somit deren Verfügbarkeit für das Krisenmanagement abzuschätzen. Auf Grundlage dieser Analyse sollten dann Konzepte zur Nutzung alternativer Kommunikationstechnologien – auch unter Berücksichtigung entsprechender gesetzlicher Regelungen, wie z.B. dem Post- und Telekommunikationssicherstellungsgesetzes (PTSG) – erstellt und die notwendigen Mittel bereitgestellt oder sonstige technische Vorsorgemaßnahmen (z.B. Anschaffung von USV oder stationärer / mobiler NEA) getroffen werden.

Eine beispielhafte Übersicht über die technologiespezifischen Auswirkungen ist in Tabelle 11 zusammengefasst.



1) Nach Definition des BMI = Sektor „Medien“; 2) Nach Definition des BMI = Sektor „Behörden und öffentliche Verwaltung“

Abbildung 9 Strukturen des Sektors „Informationstechnik und Telekommunikation“ [2]

Die Funktionen der eigenen Kommunikationswege des Brand- und Katastrophenschutzes (z.B. BOS-Sprechfunk) müssen durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden. Details zur BOS-Kommunikation siehe Kapitel 2.1.4.

Tabelle 11 Auswirkungen von Stromausfällen auf IuK-Technologien nach [1]

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Mobilfunk	<ul style="list-style-type: none"> - sofortiger Ausfall ungesicherter Basisstationen - Ausfall USV-gesicherter Basisstationen (beginnend nach ca. 2 h) - Ausfall USV-gesicherter Base Station Controller (BSC) (beginnend nach ca. 4 – 6 h) - sofortige Überlastung der Netze - Ausfall von Mobilfunktelefonen (je nach Ladezustand des Akkus) - Aktivierung von NSV in den Technikstandorten 		<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Mobilfunktelefonen (je nach Ladezustand des Akkus) 	<ul style="list-style-type: none"> - Treibstoffbedarf für die Ersatzstromversorgung - bei Treibstoffmangel Ausfall von NSV-gesicherten Netzelementen wie Basisstation, BSC, Mobile Switching Center (MSC) (beginnend ab ca. 2 - 4 Tage) - Ausfall von Mobilfunktelefonen (je nach Ladezustand des Akkus) (ca. 1 - 3 Tage)
Festnetz	<ul style="list-style-type: none"> - sofortiger Ausfall von schnurlosen Telefonen (ohne Akku in Basisstation) - sofortiger Ausfall von ISDN-Telefonen ohne Notbetriebsmodus - sofortiger Ausfall von DSL-Modem / Router - sofortiger Ausfall von Kabelmodems - Ausfall von USV-gesicherten Netzelementen und Vermittlungsstellen - Aktivierung von NSV in den Technikstandorten 		<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Schnurlostelefonen (mit Akku in Basisstation, je nach Ladezustand) - Ausfall von ISDN-Telefonen mit Notbetriebsmodus - Teilausfälle im Netz - Ausfall kleinerer Vermittlungsstellen 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Schnurlostelefonen (mit Akku in Basisstation, je nach Ladezustand) - Treibstoffbedarf für die Ersatzstromversorgung - bei Treibstoffmangel Ausfall von NSV-gesicherten Netzelementen wie zentrale Vermittlungsstellen (beginnend ab ca. 3 - 4 Tage)
Internet	<ul style="list-style-type: none"> - sofortiger Ausfall von nicht USV-gesicherten Routern, Switches - sofortiger Ausfall von nicht USV-gesicherten Modems - sofortiger Ausfall von nicht USV-gesicherten Kabelmodems - sofortiger Ausfall nicht USV-gesicherter Server - sofortiger Ausfall von Desktop-PCs - Ausfall von Notebooks, Tablets, Laptops (mit Akku, je nach Ladezustand) 		<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Notebooks, Tablets, Laptops (mit Akku, je nach Ladezustand) 	<ul style="list-style-type: none"> - Treibstoffbedarf für die Ersatzstromversorgung - Bei Treibstoffmangel Ausfall von Rechenzentren (ca. 1 Woche)
Datennetze	<ul style="list-style-type: none"> - sofortiger Ausfall von nicht USV-gesicherten Routern, Switches - sofortiger Ausfall nicht USV-gesicherter Server 			<ul style="list-style-type: none"> - Treibstoffbedarf für die Ersatzstromversorgung - bei Treibstoffmangel Ausfall von Rechenzentren (ca. 1 Woche)

BOS-Funk	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Relaisstationen (Analogfunk) (USV 4 – 8 h) - Ausfall von Basisstationen (Digitalfunk) (nach ca. 2 h Batteriebetrieb) 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Relaisstationen (je nach NSV) 	<ul style="list-style-type: none"> - Treibstoffmangel für die Ersatzstromversorgung - Ausfall von mobilen Relaisstationen (je nach Ersatzstromversorgung)
----------	---	---	---

Festnetz-Telefonie

Während es in ländlichen Regionen bei Stromausfall sehr schnell zum Ausfall des Festnetzes kommen kann, kann auf Grund der relativ guten Ersatzstromversorgung von zentralen Vermittlungsstellen das Festnetz in städtischen Bereichen stellenweise vorübergehend aufrechterhalten werden. Problematisch hierbei ist allerdings der Ausfall der End- und Zwischengeräte bei den Nutzern. Schnurlose Telefone, viele ISDN-Endgeräte, DSL-Modem / Router und Kabelmodem (die immer häufiger zum Einsatz kommen) verfügen im Allgemeinen über keine USV / NEA und sind ohne externe Stromversorgung nicht betriebsfähig. Mit analogen Telefonen und ISDN-Telefonen mit Ersatzbetriebsmodus ist das Telefonieren generell jedoch noch möglich, da diese amtsseitig mit Strom versorgt werden können. Verbindungen zu Notrufnummern 110 oder 112 werden vorrangig hergestellt, so dass die Erreichbarkeit von Notrufzentralen generell höher ist, ein Verbindungsaufbau aber nicht garantiert werden kann.

Mobilfunk-Telefonie

Im Mobilfunk kommt es bei Unterbrechungen der Stromversorgung relativ schnell zum Ausfall von nicht-USV gesicherten Netzelementen des Zugangnetzes. Die Netzelemente im Vermittlungsnetz werden – vorbehaltlich des rechtzeitigen Nachschubs von Treibstoff – grundsätzlich von stationären Ersatzstromanlagen weiter versorgt.

Die Versorgungssituation der Elemente im Zugangnetz (Basisstationen und Basisstations-Controller) mit Batterien (USV) oder stationären Ersatzstromanlagen (NEA) ist unterschiedlich. So sind viele der Basisstationen nicht gegen Versorgungsunterbrechungen gesichert, einige verfügen über USV (Ausfall beginnend ab ca. 2 h), andere sind über stationäre Ersatzstromaggregate bis zu mehrere Tage mit Ersatzstrom versorgt. Kommt es zu Ausfällen von einzelnen Basisstationen, bleiben die Netze jedoch meist weiter nutzbar, wenn hinreichend nahe gelegene Sendemasten das Gebiet der ausgefallenen Elemente abdecken können. Um dies zu gewährleisten, müssen von den Netzbetreibern verschiedene Notfallmaßnahmen durchgeführt werden. Hierzu zählen beispielsweise der Einsatz von mobilen Basisstationen und Repeatern, Antennendrehungen sowie die Erhöhungen der Sendeleistung. Ist jedoch ein größeres Gebiet mit mehreren Nicht-Ersatzstrom gesicherten Basisstationen vom Stromausfall betroffen, ist das Mobilfunknetz in diesen Bereichen unmittelbar betroffen und nicht mehr verfügbar. Aber auch im Falle einer generellen Netzverfügbarkeit bei einem Stromausfall muss damit gerechnet werden, dass insbesondere in den ersten Stunden die Nutzung der Dienste auf Grund des erhöhten Kommunikationsaufkommens, also einer erhöhten Nachfrage, die über den zu Verfügung stehenden Kapazitäten liegt, erschwert ist. Die Netzbetreiber reagieren hierauf mit Maßnahmen, wie z.B. mit Kapazitätsverdopplungen (Dual-Half-Rate), die aber insbesondere in Ballungsräumen nicht ausreichend sein können, um eine reguläre Nutzung zu ermöglichen.

Um die Nutzung im Mobilfunknetz auch im Falle einer schwerwiegenden Störung in der Versorgung mit TK-Diensten (z.B. Netzüberlastung) zumindest für bestimmte Nutzergruppen vorrangig zu ermöglichen, ist nach dem Post- und Telekommunikations-Sicherstellungsrecht (PTSG) die Einrichtung einer Bevorrechtigung möglich. Diese kann bei dem TK-Unternehmen beantragt werden. Aus Gründen der Netzüberlastung und den anderen beschriebenen Auswirkungen sollten für die Krisenkommunikation über Mobilfunk in Behörden und bei Betreibern kritischer Infrastrukturen besondere Maßnahmen ergriffen werden. Zu erwägen ist der Abschluss von Zusatzverträgen mit Mobilfunkanbietern, die dann eine entsprechende Versorgung garantieren und ihr Notfallmanagement bzw. ihre Ressourcenplanung direkt auf die Versorgungssicherheit in einem bestimmten Gebiet ausrichten. Netzüberlastungen lassen sich zudem (zumindest teilweise) durch den Einsatz von ausländischen SIM-Karten bewältigen, da diese sich durch Roaming, anders als betreibergebundene inländische SIM-Karten, in alle verfügbaren Netze einwählen können.

Ein Problem stellt jedoch die automatische Bevorrechtigung an die Notrufnummern dar. Wenn eine große Anzahl von Personen den Notruf wählt, sind diese zwar vom Netz bevorrechtigt, aber die Annahmekapazität seitens der Gegenstelle ist limitiert.

Internet und Datennetze

Erfahrungsgemäß verfügt die Mehrzahl der Rechenzentren und Server der Internetsystemprovider über eine sehr gute Ersatzstromversorgung (große Rechenzentren für ca. 1 Woche), wodurch die Provider das Internet generell auch bei einem Stromausfall aufrechterhalten können. Dennoch ist der Internetzugang für Nutzer in den vom Stromausfall betroffenen Gebieten nicht möglich, da die notwendigen Netzzugangsgeräte wie PC, Router oder Modem nicht betrieben werden können und auch Vermittlungsstellen betroffen sein werden.

Satellitentelefonie

Als relativ ausfallsicherere Alternative zu den beschriebenen Kommunikationstechnologien bietet sich (vor allem für das Krisenmanagement) der Einsatz von Satellitentelefonen an. Die entsprechenden Empfangsgeräte können durch Akkus bzw. Autobatterien betrieben werden und sind grundsätzlich auch bei einem Stromausfall einsatzfähig (sofern die Akkus geladen sind oder geladen werden können). Je nach Netz sind für den Betrieb von Satellitentelefonen in unterschiedlichem Umfang terrestrische Infrastrukturen wie z.B. Bodenstationen erforderlich, so dass die Funktionsfähigkeit von der (Ersatz-)Stromversorgung dieser Elemente abhängt. Als problematisch dürfte sich die Kommunikation zwischen Endgeräten aus verschiedenen Netzen (z.B. Inmarsat, Thuraya, Globalstar) erweisen, da an der Schnittstelle zwischen den Netzen terrestrische Verbindungen erforderlich sind, deren Verfügbarkeit vom Grad ihrer (Ersatz-)Stromversorgung bestimmt wird. Die Satellitentelefon-Anlagen (fest installiert oder mobil) sind jedoch mit hohen Investitionen und Betriebskosten verbunden und daher grundsätzlich eher für eine vergleichsweise kleine Nutzergruppe (z.B. Krisenstab) geeignet. Sollte die Anzahl der Nutzer von Satellitentelefonen künftig ansteigen, so kann eine Überlastung dieser Netzkapazitäten aus heutiger Sicht nicht ausgeschlossen werden.

Warnung der Bevölkerung

Auch die Medien können von einem Stromausfall betroffen sein, so dass die Warnung der Bevölkerung und die weiteren Informationen über die aktuelle Lage beeinträchtigt sein können, sofern die Sendeanstalten nicht ausreichend ersatzstromversorgt sind. Gemäß KatS-Konzept sind die Sendeanstalten, die mit der Durchsage öffentlicher Gefahrenmeldungen betraut sind der Hessische Rundfunk und der Privatsender FFH (vgl. Kapitel 4.2). Weiterhin ist zu beachten, dass vermehrt und mit steigender Tendenz in den Haushalten konventionelle Rundfunkempfangsgeräte durch WLAN-Radios ersetzt werden, die im WLAN-Modus das Rundfunksignal empfangen und somit ebenfalls auf eine funktionsfähige Stromversorgung (Endgerät, Router) angewiesen sind.

2.6 Landwirtschaft

Die Tierproduktion kann in die Bereiche Milchviehhaltung, Rinder-, Schweine- und Geflügelmast sowie Eierproduktion unterteilt werden.

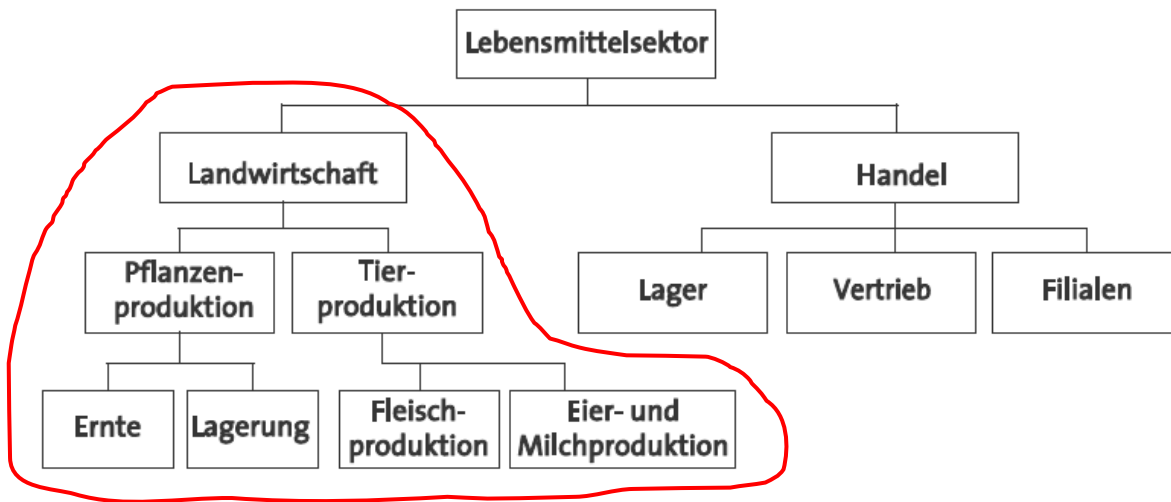


Abbildung 10 Strukturen des Sektors „Landwirtschaft“ [2]

Die Haltung von Rindern ist im sogenannten Außenklimabereich, im ungedämmten oder wärme gedämmten Stall möglich, hierfür ist zunächst keine Stromversorgung notwendig. Kälber werden in der ersten Lebenswoche einzeln, danach zumeist in Gruppen gehalten. Sie stellen keine besonderen Ansprüche an die Stallbeschaffenheit und werden wie ausgewachsene Rinder untergebracht [9] [10].

Die Schweinehaltung erfolgt nahezu ausschließlich in wärme gedämmten und elektrisch belüfteten Stallanlagen. Für diese Haltungsart wird Strom für die Lüftungsanlagen bzw. Kühlung und Zonenheizung benötigt. Die Produktionsformen variieren nach Gruppengröße, die von 10 bis zu 300 Tieren und mehr reichen. Die Ferkelproduktion erfolgt in Großgruppenhaltung. Die Ferkel benötigen eine spezielle Zonenheizung, die zumeist mit Fußbodenheizungen und Wärmelampen realisiert wird [11][12][13] [18].

Die Geflügelhaltung erfolgt in wärme gedämmten, zwangsbelüfteten und zumeist mit gasbetriebenen Brennern oder Infrarotstrahlern beheizten Stallanlagen; auch hierfür ist eine Stromversorgung notwendig.

Die Geflügelmast erfolgt überwiegend in Bodenhaltung. Im Jahr 2007 wurden pro Betrieb durchschnittlich 15.200 Tiere gehalten[14][15] [18].

Von einem Stromausfall im Bereich Nutztierhaltung sind betroffen:

- Milchgewinnung (Melkanlagen, Kühlung und Reinigung)
- Gülletechnik / Stallreinigung
- Fütterung / Mahl- und Mischanlagen
- Beleuchtung
- Klimatisierung (Heizung, Kühlung und Lüftung)
- Sortieranlagen

Neben den Fütterungsanlagen ist teilweise auch die Lagerung von Futtermitteln stromabhängig.

Schließlich gefährdet ein Stromausfall auch die Wasserversorgung der Tiere.

Tabelle 12 Folgen für die Landwirtschaft nach [3]

LANDWIRTSCHAFT	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Allgemein		Wasserversorgung der Tiere sehr wichtig		
Milchviehhaltung	kein Problem	Während der Melkzeit treten Probleme auf	Kühe müssen gemolken oder trockengelegt werden	Maßnahmen notwendig, Milch aus Kühltanks wegschütten
Schweinezucht	kein Problem	Ventilationsprobleme, tote Tiere	Sterben, Wachstumsstagnation	Maßnahmen notwendig
Federviehhaltung	bei Schlachtküken (freilaufend) hohe Sterblichkeit (besonders im Sommer), Wachstumsstörungen		auch hohe Sterblichkeit bei Tieren in Käfigen, Wachstumsstagnation	Maßnahmen notwendig
Gewächshauskulturen	Außentemperatur ist wichtig, Computersysteme sind störanfällig bei NSA, Qualitätsverlust und / oder Vernichtung der Ernte möglich	mögliche Probleme mit der Kühlung von Produkten (auch während der Auktion)	Qualitätsverlust der Produkte in Kühlzellen, Probleme mit der Logistik	die Möglichkeit des Qualitäts- und Ernteverlustes nimmt zu

In der Milchwirtschaft treten in den ersten zwei Stunden eines Stromausfalls keine Probleme auf. Dauert die Unterbrechung der Stromversorgung an, können Schwierigkeiten entstehen, wenn der Stromausfall in die Melkzeit fällt. Die längsten Melkintervalle betragen 12 Stunden. Muss die Melkzeit hinausgeschoben werden, führt dies zu gesundheitlichen Beeinträchtigungen bei den Kühen und erheblichen Einbußen bei der Milchmenge [18].

Auch in der Schweinezucht stellen die ersten zwei Stunden eines Stromausfalls voraussichtlich kein Problem dar. Danach leiden insbesondere die Ferkel und Mastschweine unter mangelnder Ventilation. Dauert die Unterbrechung der Stromversorgung länger als acht Stunden, können die Ferkel sterben [18].

Im Winter spielt die Fußbodenheizung für die Zuchtsauen und Ferkel zur Aufrechterhaltung der Vitalfunktionen eine wichtige Rolle. Im Sommer kann es ohne ausreichende Lüftung / Kühlung in den Ställen schnell zu heiß werden. Dauert die Unterbrechung länger als acht Stunden tritt eine erhöhte Sterblichkeit unter den Schweinen auf [18].

In der Federviehhaltung können sich direkt nach dem Stromausfall durch Wegfallen der Lüftung im Stall die ersten Probleme ergeben, beispielsweise setzen sich freilaufende Tiere (Schlachtküken) in der kälteren Jahreszeit oft aufeinander. Im Sommer sterben ca. ein Viertel der Tiere aufgrund fehlender Klimatisierung [18].

Bei freilaufenden Tieren in Bodenhaltung können die Türen nicht zu Belüftungszwecken geöffnet werden. Legehennen in Käfigen stellen bei mangelnder Belüftung zunächst das Eierlegen ein. Dauert der Stromausfall länger als acht

Stunden, tritt auch hier bei den Tieren eine hohe Sterblichkeit auf. Im Sommer sind die negativen Wirkungen aufgrund der fehlenden Klimatisierung größer als im Winter [18].

Für Haltungseinrichtungen, in denen bei Stromausfall eine ausreichende Versorgung der Tiere mit Futter und Wasser nicht sichergestellt ist, muss nach der Tierschutz-Nutztierhaltungsverordnung (TierSchNutzV, 3 Abs. 5 & 6) ein Ersatzstromaggregat bereitstehen. In Ställen, in denen die Lüftung von einer elektrisch betriebenen Anlage abhängig ist, müssen eine Ersatzvorrichtung, die bei Ausfall der Anlage einen ausreichenden Luftaustausch gewährleistet, und eine Alarmanlage zur Meldung eines solchen Ausfalles vorhanden sein.

Darüber hinaus müssen gemäß § 18 TierSchNutzV Betriebe mit 500 oder mehr Masthühnern, unbeschadet der o. g. Anforderungen eine Lüftung und erforderlichenfalls eine Heiz- und Kühlanlage einbauen.

Detaillierte Informationen können bei Bedarf die Veterinärbehörden liefern.

2.7 Verwaltung

Störungen der Stromversorgung haben gesellschaftliche Folgen, die in Art, Schwere und Umfang stark unterschiedlich ausfallen können. Diese Folgen sind vor allem abhängig vom Zeitpunkt der Unterbrechung, der Jahreszeit, dem betroffenen Gebiet (städtisch, industriell, ländlich) und dessen Größe [18].

Tritt der Ausfall tagsüber ein, fallen in den Verwaltungen u.U. die Bürotätigkeiten aus. Einige Verwaltungen von größeren Städten und Kreisen verfügen über eine Ersatzstromversorgung für das weitere Funktionieren des Verwaltungsapparates. Der Verwaltungsbetrieb kann dann weiter aufrecht erhalten werden.

Tabelle 13 Folgen für die Verwaltung nach [3]

Dienst	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Gemeinde /Stadt / Kreis / RP	Lagebild erstellen	Bevölkerung informieren	Katastrophenplan in Kraft setzen (in Zusammenarbeit mit anderen Institutionen)	

Bei einem länger andauernden Stromausfall in einem größeren Gebiet wird oftmals ein Krisenteam, der so genannte Verwaltungsstab, zusammengerufen.

Bei Ausfall des Stromes von mehr als 8 Stunden bis hin zu mehreren Tagen müssen die Verwaltungen neue Aufgaben zu. Hierunter fällt die Aufrechterhaltung und Sicherstellung der Versorgung der Bevölkerung sowie der Kommunikation nach außen [18].

Hier sollten die Verwaltungsbehörden über eine Netzersatzanlage oder zumindest eine Einspeisestelle verfügen.

2.8 Transport und Verkehr

Die Verkehrsträger (Straße, Schiene, Luft, Wasser) sind aufgrund des in den letzten Jahrzehnten enorm gestiegenen Einsatzes moderner Informations- und Kommunikationstechnologien besonders stark von der Stromversorgung abhängig. Dies betrifft sowohl die Transportmittel (z.B. E-Busse, S- und U-Bahnen sowie sonstige strombetriebene Züge im Personen- und Güterverkehr) als auch die Infrastruktur sowie die Organisation und Steuerung (z.B. Ampelanlagen, Verkehrsleitsysteme und -leitstellen, Bahnsignale und -übergänge, Stellwerke, Weichen) des jeweiligen Verkehrsträgers.

In der Folge wird der Verkehr - auch aufgrund von Unfällen - stellenweise oder ganz zum Erliegen kommen. Demzufolge wird neben der Befreiung von eingeschlossenen Fahrgästen und deren Weiterbeförderung (Organisation von Transportmitteln) auch die händische Verkehrsregelung an wichtigen Knotenpunkten erforderlich sein, um Personen zu retten und das Verkehrschaos zu begrenzen.

Je nach Umfang und absehbarer Dauer des Stromausfalls sollten dann weitere Maßnahmen (z.B. Räumung / Absperrung eines erkannten Gefahrenbereiches, Information / Warnung der Bevölkerung mittels Lautsprecher- bzw. Rundfunkdurchsagen, Ab- / Umleiten des Verkehrs, Freihalten von Not- und Rettungswegen) seitens der zuständigen Behörden geprüft werden.

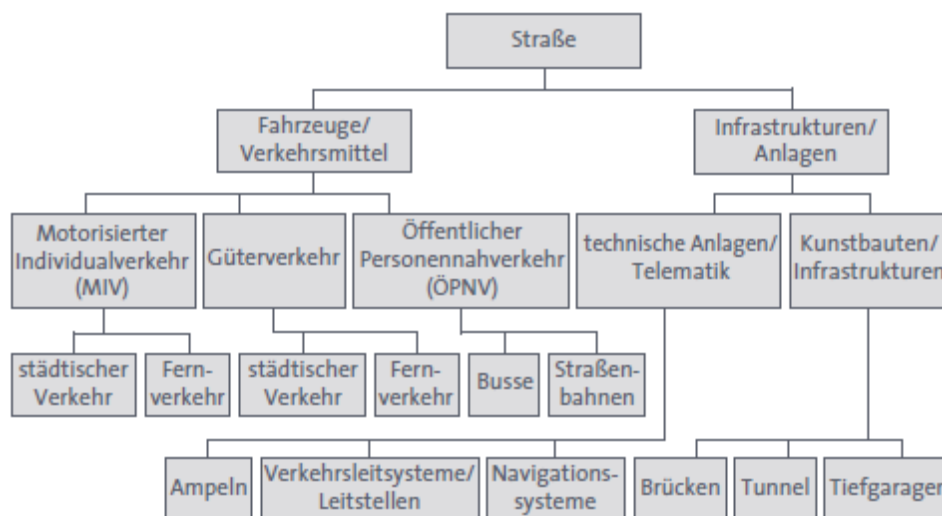


Abbildung 11 Strukturen des Verkehrsträgers Straße [17]

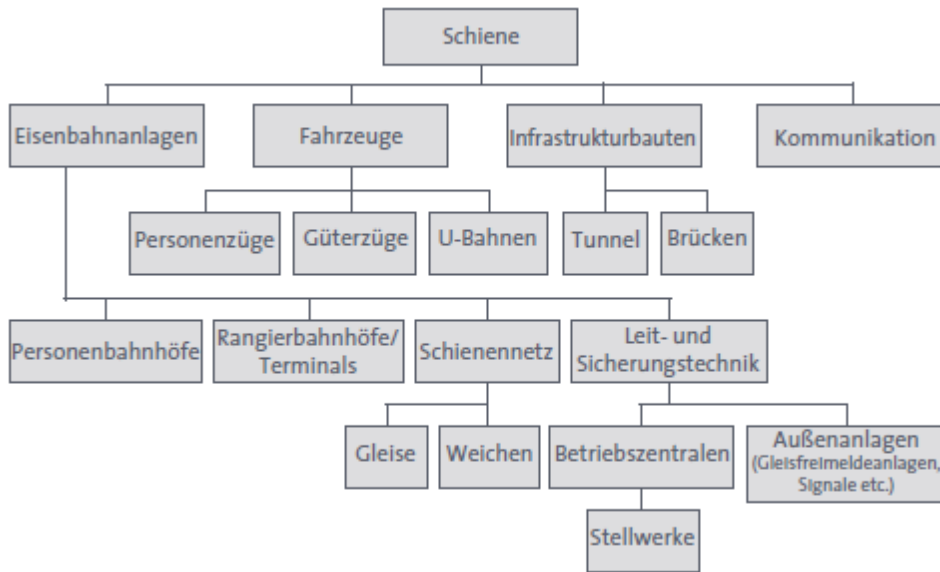


Abbildung 12 Strukturen des Verkehrsträgers Schiene [17]

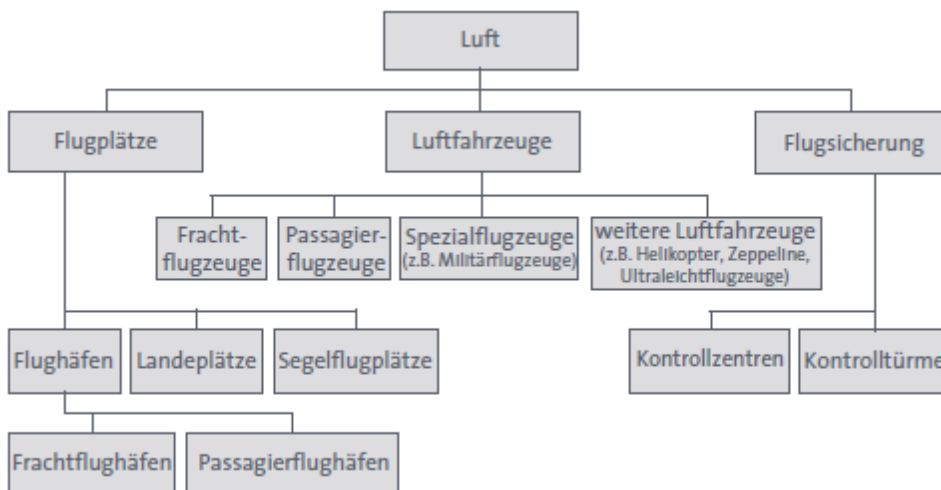


Abbildung 13 Strukturen des Verkehrsträgers Luft [17]

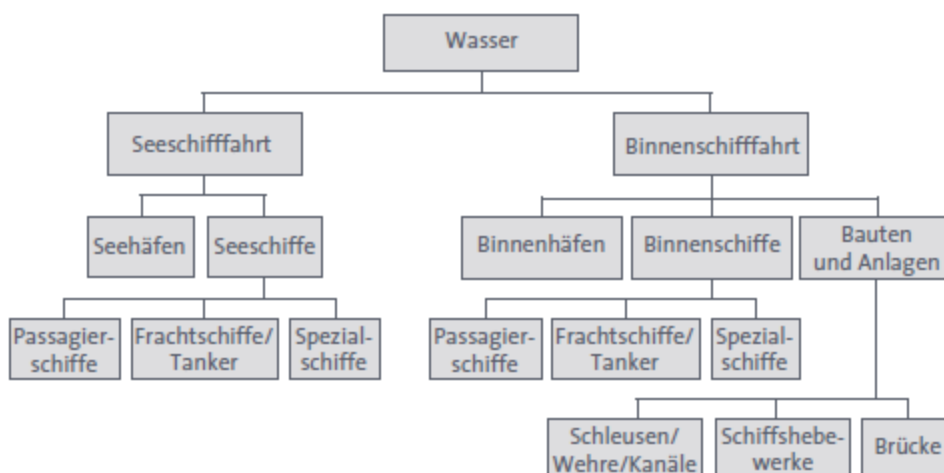


Abbildung 14 Strukturen des Verkehrsträgers Wasser [17]

2.9 Industrie und Gewerbe, Forschung und Technik

Grundsätzlich unterscheiden sich die verschiedenen industriellen Branchen stark (z.B. im Bezug auf Produkte, Rohstoffe, Materialien, Energieverbrauch). Folglich sind sowohl die Produktionsprozesse und -anlagen als auch die Steuerungs- und Organisationsabläufe in den Unternehmen sehr unterschiedlich. Daher ist es auch nur bedingt möglich, verallgemeinernde Abschätzungen über mögliche Auswirkungen von Stromausfällen zu treffen.

Die Unternehmen, die kritische Infrastrukturen betreiben, sind in erster Linie selbst dafür verantwortlich, ihre kritische Infrastruktur innerbetrieblich mit Energie zu versorgen oder zumindest dafür zu sorgen, dass sie in einen unkritischen Zustand gebracht wird. Dies ist keine Aufgabe des Katastrophenschutzes, was bereits im Vorfeld mit den Verantwortlichen geklärt werden muss, auch um falsche Erwartungshaltungen zu vermeiden.

Unter Sicherheitsaspekten sind im Falle eines Stromausfalls Industriebetriebe, die unter die Störfall-Verordnung (12. BImSchV in der Fassung vom 8. Juni 2005) fallen, von besonderer Bedeutung, da bei einem Stromausfall von diesen Betrieben Gefahren für Bevölkerung und Umwelt ausgehen könnten. Unter die Störfall-Verordnung fallen alle Industriebetriebe und Betriebsbereiche (z.B. Produktionsanlagen, Lager), in denen gefährliche Stoffe oberhalb einer bestimmten Mengenschwelle eingesetzt werden. Die Störfall-Verordnung verpflichtet die Betreiber der betroffenen Betriebsbereiche, Sicherheitsvorkehrungen zu treffen, um Störfälle zu vermeiden bzw. deren Auswirkungen auf den Menschen und die Umwelt so weit wie möglich zu minimieren.

Es gibt in der Störfall-Verordnung keine allgemeingültigen, direkten Vorschriften zur Prävention und Bewältigung von Stromversorgungsunterbrechungen. Da nach der Verordnung die Betreiber die Sicherheit der Anlagen auch in Ausnahmefällen sowie das sichere Abschalten der Anlagen gewährleisten müssen, machen die Regelungen der 12. BImSchV eine USV der meisten Anlagen notwendig. Des Weiteren müssen für Anlagen mit erweiterten Pflichten Sicherheitsberichte verfasst und Alarm- und Gefahrenabwehrpläne erstellt werden. Im Rahmen der für den Sicherheitsbericht durchzuführenden Gefährdungsanalyse müssen hierzu alle denkbaren Störfallszenarien berücksichtigt werden. Hierzu zählt in vielen Fällen auch die Unterbrechung der Stromversorgung. Eine gesicherte Aussage, wie viele Störfallbetriebe stromausfallspezifische Gefahrenabwehrpläne bereit halten, ist an dieser Stelle nicht möglich. Hier sind konkrete Erhebungen vor Ort unerlässlich. In den Regelungen zum Meldeverfahren bei industriellen Störfällen ist unter anderem festgehalten, dass Ereignisse, die zu einem längeren Stromausfall innerhalb der Betriebe führen, an die zuständige Behörde gemeldet werden müssen. Die „Vollzugshilfe zur Störfall-Verordnung“ enthält detaillierte Informationen zur bundeseinheitlichen Umsetzung und sachgerechten Anwendung der Störfall-Verordnung (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), 2004). In dieser vom BMU herausgegebenen Arbeitshilfe werden unter anderem Informationen zur betrieblichen Prävention und Bewältigung von Stromausfallereignissen in Störfallbetrieben zur Verfügung gestellt. In Kapitel 9 zur Erstellung des Sicherheitsberichts wird darauf hingewiesen, dass der Ausfall der Energieversorgung als mögliche betriebliche Gefahrenquelle im Rahmen der Analyse von Risiken möglicher Störfälle mit einzubeziehen ist. Anhang 1 gibt eine konkrete Anleitung zur Berücksichtigung von Stromausfällen bei der Beanspruchungs-

untersuchung der Anlagen („Auslegungsbeanspruchung“) und empfiehlt die Einrichtung von unabhängigen Stromversorgungsnetzen und Ersatzstromaggregaten („Alarm- und Sicherheitseinrichtungen“). Weitere Informationen zur Berücksichtigung der Stromausfallszenarien in der Gefahrenabwehrplanung sind im Leitfaden SFK-GS-26 (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Störfallkommission, 1999) und in den Arbeitshilfen „Empfehlungen für die Erarbeitung von Störfallszenarien“ enthalten.

In Labors und Großforschungsanlagen ist eine Stromversorgung nicht nur für die EDV, sondern auch für den Forschungsbetrieb unerlässlich. In den Biowissenschaften sind viele Zellkulturen tiefgefroren. Im Bereich der Strukturaufklärung, Spektroskopie und Tomographie (Physik, Chemie, Medizin) benötigen die Anlagen Vakuumpumpen sowie zur Kühlung von supraleitenden Magneten (Kernspin, Beschleuniger etc.), neben flüssigem Stickstoff und Helium mit dazugehöriger elektrischer Steuerungstechnik, elektrische Kühlung, um die Zerstörung von Magneten zu verhindern. Die hierfür benötigte Energie ist ebenfalls innerbetrieblich sicherzustellen, hierauf sollten die Betreiber frühzeitig hingewiesen werden.

Im Bereich Büro und Gewerbe kann ein Ausfall der elektrischen Energie zum „Steckenbleiben“ von Fahrstühlen, Rolltreppen etc. führen. Hier werden Kapazitäten der Feuerwehren und von Wartungsdiensten zur Befreiung von Personen gebunden.

Die Nahrungsmittelproduktion, sofern sie nicht direkt beim Landwirt/Erzeuger stattfindet (vgl. Kapitel 0), sondern in industriellen Maßstäben erfolgt, ist von einem langanhaltenden Stromausfall ebenso betroffen. Neben Sterilisations-, Vakuumier- und Verpackungsmaschinen sind fast sämtliche Herstellungsprozesse rechnergesteuert und/oder von elektrischen Maschinen abhängig. In Extremfällen könnte es aufgrund von Produktionsausfällen zu Lebensmittelknappheit kommen.

Tabelle 14 Auswirkungen von Stromausfällen auf Industrieunternehmen nach [1]

Bereich	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Industrieunternehmen	<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Produktionsausfälle <p>Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall einzelner Pumpen und Ventile - Ansprechen von Sicherheitsventilen zur Druckentlastung - Umschalten der Überwachungs- Mess- und Kontrolleinrichtungen auf Batteriebetrieb - Gesichertes Herunterfahren der Anlagen (über USV) - Reduzierung von Produktionskapazitäten - Ausfall von Kühlsystemen - Freisetzung von Gefahrstoffen <p>Supply Chain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall interner Logistiksysteme - Ausfall externer Logistiksysteme (z.B. Bahnverkehr) - Qualitätseinschränkungen <p>Kritische Infrastrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Kommunikationsnetzen - Umschalten der Stromversorgung (wenn möglich auf Inselbetrieb) - Inbetriebnahme von Ersatzstromaggregaten - Ausfall der Dampf- u. Wärmeversorgung - Ausfall der Stickstoffversorgung (Explosionsschutz) <p>Verwaltungs- / Planungsprozesse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Datenverluste, Informationsdefizite 		<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Informationsdefizite - „Heimschicken“ der Mitarbeiter - Beförderungsprobleme bei Mitarbeitern - Personalmangel (z.B. für Überwachung) <p>Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Beschädigung der Anlagen durch Aushärten und Verschmutzung - Betrieb einzelner sicherheitsrelevanter Anlagenteile mit mobilen Ersatzstromerzeugern - Betrieb der Anlagen im gesicherten Betrieb (ohne Produktion über NSV) <p>Kritische Infrastrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall der Wasserversorgung <p>Supply Chain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Staubildung bei Anlieferung und Verladung 	<p>Allgemein</p> <ul style="list-style-type: none"> - Imageschäden <p>Anlagen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall von Überwachungs-, Mess- und Kontrolleinrichtungen - Reinigungsarbeiten und Reparaturmaßnahmen notwendig - Probleme bei der Wiederinbetriebnahme <p>Kritische Infrastrukturen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausfall / Störung der Ersatzstromversorgung (wegen Treibstoffmangels) <p>Supply Chain</p> <ul style="list-style-type: none"> - Lieferengpässe an Kunden - Lieferengpässe bei Lieferanten - Vertragsstrafen

2.10 Zahlungsverkehr, Banken

Finanzdienstleistungen

In einer modernen Volkswirtschaft ist eine schnelle und sichere Abwicklung verschiedener Finanzdienstleistungen von zentraler Bedeutung. Dazu gehören:

- Durchführung bargeldlosen Zahlungsverkehrs,
- Annahme und Verwaltung von Publikumseinlagen,
- Gewährung von Krediten,
- Verwaltung und Bewirtschaftung von Anlagen (z.B. Wertpapiere, Devisen) sowie
- Betrieb eines multilateralen Handelssystems (Börsen).

Der „Finanzdienstleistungssektor“ ist in hohem Maße von einer kontinuierlichen und stabilen Stromversorgung abhängig. Der Grund sind die für Kommunikation, Datenhaltung, Verfolgung und Regelung der Waren- und Geldströme sowie für den Zahlungs- und Datenverkehr genutzten strombasierten Informations- und Kommunikationsinfrastrukturen. Diese bilden das „Nervensystem“ des Sektors. Ein Ausfall dieser Infrastrukturen und die damit einhergehende erschwerte oder verhinderte Erbringung der wesentlichen Finanzdienstleistungen hätten gravierende Auswirkungen auf Wirtschaft und Gesellschaft [16].

Die Finanzdienstleistungen werden von verschiedenen Akteuren erbracht, u. a.:

- Banken, Versicherungsgesellschaften, andere Finanzgesellschaften und weitere bankähnliche Organisationen (z.B. Postbank, Kreditkartenorganisationen)
- Zentralbanken (Europäische Zentralbank, Deutsche Bundesbank)
- Clearingorganisationen (z.B. Clearstream, SIX Group, weitere Gironetze/Girokreise)

Die Ersatzstromversorgung von Banken muss – nicht zuletzt aufgrund der zugrundeliegenden Sicherheitsarchitektur der Institute und angeschlossenen Rechenzentren – durch diese in eigener Zuständigkeit gewährleistet werden. Auch kann aufgrund der begrenzten Ressourcen die Funktionalität durch den Katastrophenschutz nicht sichergestellt werden.

Hierüber sollten die Betreiber im Vorfeld informiert werden.

2.11 Privater Bereich

Haushalte umfassen verschiedene Personengruppen, darunter auch Menschen, die zu Hause Hilfe benötigen. Die Folgen für diese Gruppe von Menschen sind im Kapitel Häusliche Pflege behandelt (siehe Kapitel 2.2.3).

Die Folgen eines Stromausfalls sind zuhause direkt spürbar, da viele Haushaltsgeräte ausfallen, darunter auch elektrische Beleuchtung, Telefon, Internet, Fernseher und Radio. Nur Batterie- oder Autoradios können eventuell noch Nachrichten empfangen. Haushalte mit einem Kombikessel oder elektrischen Boiler haben bei einem Stromausfall keine Warmwasserversorgung.

In Hochhäusern können die Druckerhöhungsanlagen, die das Trinkwasser zu den einzelnen Stockwerken pumpen, ausfallen. Die Wasserversorgung der höher gelegenen Stockwerke fällt aus. Da viele Menschen anrufen, ist das Telefonnetz überlastet. Schnurlose Telefone mit Basisstation werden in der Regel nicht mehr funktionieren.

Insbesondere für Hilfsbedürftige ist Kommunikation besonders wichtig. Können sie nicht kommunizieren, treten schnell Panikgefühle auf. Für diese Menschen fallen auch die medizinisch / technischen Geräte aus.

Es ist zu befürchten, dass es aufgrund des Stromausfalls zu Versorgungsengpässen kommt, weil viele Geschäfte geschlossen haben. In den Städten steht nur noch der öffentliche Nahverkehr per Bus zu Verfügung. Gleichzeitig kann ein Verkehrschaos entstehen, weshalb Verspätungen im öffentlichen Verkehr auftreten.

Dauert die Unterbrechung der Stromversorgung länger als zwei Stunden, wird im Winter der Ausfall der Heizung und der Mangel an Warmwasser zu einem Problem. Bei einer Stromausfalldauer von mehr als 8 Stunden wird in den privaten Haushalten die Versorgung mit (warmen) Mahlzeiten zu einem Problem.

Pendler, die vom öffentlichen Nahverkehr abhängig sind, sind von deutlichen Verspätungen betroffen, da der Stromausfall auch Auswirkungen auf den Zugverkehr hat. Aber auch im Individualverkehr treten Staus auf.

Im Zeitraum von acht bis 24 Stunden versuchen die Menschen den Bedarf, den sie im Stromausfallgebiet nicht mehr decken können, außerhalb des Ausfallgebietes zu decken. Dies führt zu einem zusätzlichen Verkehrsdruck.

Dauert der Stromausfall noch länger an, treten allerlei psychologische Effekte auf. In der Bevölkerung entsteht Unruhe. Für Hilfsbedürftige wird die Situation prekär.

Tabelle 15 Folgen für die privaten Haushalte nach [3]

Haushalte	0 – 2 h	2 – 8 h	8 – 24 h	> 24 h
Im Haus	<ul style="list-style-type: none"> - kein Licht - keine Haushaltsgeräte - kein warmes Wasser - in Hochhäusern kein Trinkwasser - Ausfall Telefonanlagen und Internet - kein TV / Radio - Überlastung Telefonnetz - Medizinisch / technische Geräte für Hilfsbedürftige fallen aus 	<ul style="list-style-type: none"> - im Winter keine Heizung - Mahlzeitenversorgung zu Hause für Hilfsbedürftige evtl. ein Problem 	<ul style="list-style-type: none"> - Lebensmittel verderben 	<ul style="list-style-type: none"> - Situation für Hilfsbedürftige wird prekär - psychologische Effekte - in Industriegebieten Belästigung durch Geruchsbelästigung
Außerhalb des Hauses	<ul style="list-style-type: none"> - Verkehrschaos - öffentlicher Verkehr nur per Bus - Geschäfte geschlossen - öffentliche Beleuchtung fällt aus (abends) 	<ul style="list-style-type: none"> - Versuch der Zuführung von Versorgungsgütern aus nicht betroffenen Gebieten - Niveau der Gesamtversorgung sinkt - Verkehrsdruck - keine öffentliche Beleuchtung 		

Aus diesen Gründen ist es von besonderer Bedeutung, dass die Bürgerinnen und Bürger rechtzeitig geeignete Vorsorgemaßnahmen ergreifen.

3 Selbstschutz

Trotz aller Vorbereitungen der Behörden und Hilfeleistungsorganisationen, trotz guter Ressourcenausstattung und Vorsorgeplanung können sich auch hierzulande Großschadensereignisse und Katastrophen ereignen, bei der die Mithilfe der Bevölkerung in Form adäquaten Verhaltens und die Eigenverantwortung des Bürgers in Form von Selbstschutz und Selbsthilfe zwingend gefordert sind.

Hilfe zur Selbsthilfe, Selbstschutz⁶

Aufgaben des Selbstschutzes:

Der Selbstschutz umfasst alle Maßnahmen der Bevölkerung, die geeignet sind, die in ihrem engeren Wohn- und Arbeitsbereich in einem Verteidigungsfall oder im Fall eines besonders schweren Schadensereignisses drohenden oder eingetretenen Schäden, insbesondere an Leben und Gesundheit, lebenswichtigen Einrichtungen und Gütern zu verhindern, zu mildern oder zu beseitigen.

Bei Eintritt eines Schadensereignisses ist der Betroffene in der Regel zunächst auf sich allein gestellt. Es gilt daher, sich selbst zu helfen oder die Hilfe von Nachbarn oder zufällig Anwesenden nutzen zu können. Diese erste Phase der Selbsthilfe muss wirksam sein und geeignet, die Zeit bis zum Eintreffen organisierter Hilfe zu überbrücken. Andererseits kann jeder auch selbst der Nachbar sein, der einer Person in unmittelbarer Nähe zunächst helfen muss.

Der Katastrophenschutz kann aufgrund technischer Restriktionen, begrenzter Ressourcen und personeller Kapazitäten nicht flächendeckend alle Auswirkungen eines Stromausfalles abfangen. Die Bürgerinnen und Bürger können sich in einigen Punkten gut selbst helfen. Hierzu wurde vom BBK die Broschüre „Für den Notfall vorgesorgt“ aufgelegt. Sie ist über das Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK), Postfach 1867, 53008 Bonn, Telefon: 0228 – 99550 – 0, www.bbk.bund.de, info@bbk.bund.de zu beziehen.

Für einen Extremfall wie z.B. flächendeckender, langandauernder Stromausfall sind nachfolgende Fragen zu stellen: Wie sind Sie als Bürger auf solche Ereignisse vorbereitet? Was können Sie tun, um sich und Ihre Familien, Freunde, Kollegen und andere Mitmenschen in extremen Gefahrensituationen zu schützen? Was können Sie tun, um die Hilfs- und Rettungskräfte zu unterstützen? Welche Schulungen, Hilfsmittel, Tipps und Ratschläge gibt es, die Ihnen in diesen Situationen weiterhelfen können?

Aus der Broschüre⁷:

„Für eine umfassende Gefahrenabwehr steht der Bevölkerung zwar ein umfangreiches Hilfeleistungssystem zur Seite. Während Feuerwehr und Rettungsdienst zur alltäglichen Hilfeleistung bereitstehen, unterhalten die Länder den Katastrophenschutz, um Katastrophen und Gefahren unserer technisierten Umwelt begegnen zu können. Der Bund verstärkt und ergänzt das integrierte Hilfeleistungssystem für großflächige Gefahrenlagen und Krisen. [...]“

Bund, Länder und Gemeinden arbeiten somit partnerschaftlich im Bevölkerungsschutz zusammen, um Bürgerinnen und Bürgern in einer Notsituation Hilfe zu leisten. Bis Hilfe eintrifft, vergeht jedoch Zeit – wertvolle Zeit, in der es vielleicht auf Minuten ankommt, die über das Leben von Menschen oder den Erhalt

⁶ <http://www.bevoelkerungsschutz-portal.de/BVS/DE/Themen/Selbstschutz/>

⁷ Auszug aus der Broschüre „Für den Notfall vorgesorgt“

von Sachwerten entscheiden. Minuten, in denen jeder von uns auf seine eigenen Fähigkeiten angewiesen sein kann. [...]

Ist ein Notfall erst eingetreten, ist es für Vorsorgemaßnahmen zu spät. Das richtige Verhalten im Brandfall oder bei Unfällen kann nicht erst erlernt werden, wenn es zu einem Feuer oder einer Verletzung gekommen ist. Richtig helfen kann nur, wer sich schon vor einem Schadenereignis damit auseinandergesetzt hat. Diese Broschüre möchte Ihnen hierzu Anregungen geben. Sie werden schnell feststellen, dass manches bekannt oder schon vorhanden ist. Oft sind nur wenig Aufwand oder Zeit erforderlich, um für sich und seine Familie eine solide Grundlage für mögliche Notfälle zu schaffen.“

4 Empfehlungen zur Information der Bevölkerung

4.1 Information der Bevölkerung

Die Regelungen des KatS-Konzeptes Hessen (Ziffer 1.18.3) zur Information der Bevölkerung gelten auch bei einem flächendeckenden und langandauernden Stromausfall.

Neben der Notwendigkeit zur Warnung der Bevölkerung und Information über die Medien kann es bei vielen Gefahrenlagen oder Katastrophen erforderlich sein, lagebedingte Einzel-Anfragen der Bevölkerung entgegenzunehmen und zu beantworten.

Diese Aufgabe kann in der Regel nicht zusätzlich, weder personell noch fachlich, durch das Personal der Zentralen Leitstellen übernommen werden und ist in deren Aufgabenkatalog auch nicht vorgesehen. Deshalb sollten im Bereich jeder KatS-Behörde technische, organisatorische und personelle Vorbereitungen getroffen sein, um im Gefahren- oder Schadenfall - ggf. auch unterhalb der Katastrophenschwelle - kurzfristig ein „Bürgertelefon“ einrichten und betreiben zu können.

Es sind hierzu mehrere Fernsprecher – möglichst in der Nähe der Räume der Zentralen Leitstelle – vorzusehen, deren Rufnummern im Einsatzfall öffentlich bekanntzugeben sind und die dann nur noch für die Entgegennahme von Anfragen genutzt werden dürfen. Die Anzahl und Besetzung dieser „Bürgertelefone“ ist lageabhängig festzulegen und zu steuern.

Der Inhalt der Muster-Antworten auf entsprechende Anfragen an das „Bürgertelefon“ ist von den fachlich zuständigen Mitgliedern des KatS-Stabes zu formulieren und jeweils der aktuellen Lage anzupassen. Für bestimmte Situationen (auch die Zeit, in der das „Bürgertelefon“ nicht besetzt ist) kann die Schaltung eines Anrufbeantworters und/oder einer Daueransage sinnvoll und ausreichend sein. Nähere Einzelheiten zur örtlichen Organisation der Einrichtung „Bürgertelefon“ sind im jeweiligen KatS-Plan aufzuführen. Darüber hinaus bietet sich die Schaltung einer entsprechenden Internetpräsentation zur Informationsvermittlung an.

Die herkömmlichen Infrastrukturen sind u.U. jedoch schnell funktionsunfähig, so dass auch alternative Informationswege in Erwägung gezogen werden und als Redundanz vorgehalten werden sollten, z.B.:

- Vorbereitete Handzettel verteilen (lassen)
- Lautsprecherdurchsagen
- Meldekopf Feuerwehrhaus als Anlaufstelle für die Bevölkerung.

4.2 Rundfunkdurchsagen

Die Regelungen des KatS-Konzeptes (Ziffer 1.18.2) Verfahren bei amtl. Gefahrendurchsagen gelten auch bei langanhaltenden, flächendeckenden Stromausfällen.

Die in der ARD (Arbeitsgemeinschaft der öffentlich-rechtlichen Rundfunkanstalten Deutschlands) zusammengeschlossenen Rundfunkanstalten (für Hessen der Hessische Rundfunk) sowie das Zweite Deutsche Fernsehen haben sich verpflichtet, amtliche Durchsagen der für die Gefahrenabwehr zuständigen Behörden aller Länder bei vorliegenden oder drohenden Katastrophen oder sonstigen erheblichen Gefahren für die öffentliche Sicherheit zu senden, auch im gemeinsamen Nachtprogramm der ARD.

Durchsageersuchen können jedoch nur von einer Stelle jedes Landes an die Anstalten gerichtet werden. Diese Stelle ist für Hessen das Lagezentrum der Hessischen Landesregierung im Hessischen Ministerium des Innern und für Sport. Dieses ist beauftragt, umgehend alle Durchsageersuchen von Technischen Einsatzleitungen (über die Zentralen Leitstellen) oder Katastrophenschutzbehörden an den Hessischen Rundfunk, das Zweite Deutsche Fernsehen und zusätzlich an den Privatsender „Radio FFH“ weiterzuleiten.

Sofern die Weitergabe einer amtlichen Gefahrendurchsage aus taktischen Gründen an Zentralstellen anderer Länder erforderlich ist, erfolgt dies ebenfalls durch das Lagezentrum der Hessischen Landesregierung.

Durchsageersuchen sind als „Amtliche Gefahrendurchsage“ zu bezeichnen und nur zu veranlassen, wenn dies zur Warnung der gefährdeten Bevölkerung oder aus sonstigem wichtigen Anlass dringend erforderlich ist.


Der Text der Durchsagen ist grundsätzlich per Telefax, Fernschreiben oder E-Mail (nach jeweils vorheriger fernmündlicher Kontaktaufnahme) dem Lagezentrum der Hessischen Landesregierung zu übermitteln. Dies kann ggfs. auch durch Melder bzw. Boten geschehen.

4.3 Informationsblatt

Für eine gezielte Information der Bevölkerung können vorbereitete Meldungen bei der unteren Katastrophenschutzbehörde vorgehalten werden. Die vorzubereitenden Informationsblätter können an öffentlichen Einrichtungen bekannt gegeben werden.

Die planerische Festlegung von Informationspunkten (Schaukasten für aml. Bekanntmachungen am Rathaus, Ämtern und Betrieben) kann im Ereignisfall die Koordination der Informationsverbreitung erleichtern.

4.3.1 Muster Informationsblatt



Stromausfall - Information

Nach den bisherigen Erkenntnissen ist noch bis **Wochentag, den Datum**, mit dem Ausfall der Stromversorgung zu rechnen.

Stadtverwaltung / Kreisverwaltung richten sich auf die verstärkte Gefahrenlage ein. Über getroffene, wichtige Maßnahmen werden sie weiter informiert.

Bitte beachten Sie folgende Hinweise:

1. Informieren Sie sich über die aml. Bekanntmachungen in Schaukästen am Rathaus, Ämtern und Betrieben der Stadtverwaltung sowie über aml. Gefahrendurchsagen im Rundfunk.
2. Sorgen Sie rechtzeitig für die eigene persönliche Grundausrüstung. Denken Sie daran, dass die Feuerwehr und die anderen Hilfsorganisationen ihre Ausrüstung für Notfälle brauchen und sie daher nicht verleihen.
3. Die Feuerwehr kann nur in Ausnahmefällen helfen. Setzen Sie Ihre Eigenleistung auch während des Stromausfalls fort; nehmen Sie erforderlichenfalls Urlaub und verlassen Sie sich nicht auf andere. Helfen Sie auch Nachbarn.
4. Treffen Sie mit Ihrem Nachbarn eine Vereinbarung für den Fall, das Ihr Telefon ausfällt. Machen Sie sich bei Notfällen durch lautes Rufen am Fenster bemerkbar.
5. Falls Ihr Telefon ausgefallen ist, ist an der Feuerwache / im Feuerwehrhaus, Musterstraße 1, eine Notfallmeldestelle eingerichtet, um Feuerwehr, Notarzt und Rettungsdienst zu verständigen.
6. Weitere Informationen erfolgen bei Bedarf.

© HMdl / V. 01.04/2012

Abbildung 15 Muster Stromausfall-Information

5 Literaturverzeichnis

- [1] Innenministerium Baden-Württemberg, Bundesamt für Bevölkerungsschutz. (2010) *Krisenmanagement Stromausfall*, Heidelberg
- [2] Deutscher Bundestag. (2011) *Bericht des Ausschusses für Bildung, Forschung und Technikfolgenabschätzung TA-Projekt: Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen und langandauernden Ausfalls der Stromversorgung*, Berlin
- [3] Rathenau-Institut. (1994) *Stromausfall - Die Verletzlichkeit der Gesellschaft, die Folgen von Störungen der Elektrizitätsversorgung*, Den Haag
- [4] Florian Hessen 03/2012
- [5] Prognos 2009, Gefährdung und Verletzbarkeit moderner Gesellschaften – am Beispiel eines großräumigen Ausfalls der Stromversorgung S. 57 f. u. 81
- [6] Hiete et al. 2010, Krisenmanagement Stromausfall. Krisenmanagement bei einer großflächigen Unterbrechung der Stromversorgung am Beispiel Baden-Württemberg. Langfassung, Tabelle F28
- [7] Hiete et al. 2010, Tabelle F30
- [8] Steetskamp/von Wijk 1994, Stromausfall. Die Verletzlichkeit der Gesellschaft. Die Folgen von Störungen der Elektrizitätsversorgung. Rathenau-Institut, S. 59
- [9] KTBL 2009e, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Kälber und Jungvieh tiergerecht halten
- [10] Gesellschaft für Ökologische Tierhaltung e. V. 2003, S. 10
- [11] Gesellschaft für Ökologische Tierhaltung e. V. 2003, S. 38
- [12] KTBL 2009f, Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Stallbaulösungen für die Ferkelaufzucht
- [13] Zentner 2006, Ursachen verschiedener Ferkelnebsttemperaturen in der Praxis und Einflüsse auf das Wohlbefinden. S. 26
- [14] destatis 2008, Statistisches Bundesamt Deutschland, Rückgang der Käfighaltung von Hennen zugunsten alternativer Haltungsformen
- [15] Homepage destatis b
- [16] Ernst Basler + Partner AG (2010): Folgen eines großräumigen und lang andauernden Ausfalls der Stromversorgung. Kurzgutachten für die Sektoren Informations- und Kommunikationstechnologie, Finanzdienstleistungen und Verkehr sowie für Justizvollzugsanstalten
- [17] Prognos 2009, S. 58
- [18] KatS-Plan Hochtaunuskreis

6 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1 Beispiel für eine mögliche Priorisierung in Anlehnung an [18]	12
Tabelle 2 Szenariendefinition nach Quelle [1]	13
Tabelle 3 Maßnahmen der öffentlichen Stellen nach [3].....	14
Tabelle 4 Kostenschätzung für eine Ersatzstromversorgung [4].....	18
Tabelle 5 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereiche des Gesundheitswesens (Auswahl Kliniken) nach [1]	23
Tabelle 6 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereiche des Gesundheitswesens (Auswahl Pflegeheim) nach [1].....	26
Tabelle 7 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereiche des Gesundheitswesens (Auswahl Häusliche Pflege, Praxen, Ambulanzen) nach [1]....	27
Tabelle 8 Auswirkungen von Stromausfällen auf die Teilbereiche Wasserversorgung nach [1].....	31
Tabelle 9 Auswirkungen von Stromausfällen auf Teilbereich Abwasserentsorgung nach [1].....	34
Tabelle 10 Auswirkungen von Stromausfällen auf den Teilbereich Treibstoffversorgung nach [1].....	35
Tabelle 11 Auswirkungen von Stromausfällen auf IuK-Technologien nach [1]	40
Tabelle 12 Folgen für die Landwirtschaft nach [3]	45
Tabelle 13 Folgen für die Verwaltung nach [3]	47
Tabelle 14 Auswirkungen von Stromausfällen auf Industrieunternehmen nach [1] ..	52
Tabelle 15 Folgen für die privaten Haushalte nach [3]	55

7 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Beispielhafte Auswirkungen eines Stromausfalls Quelle: [1]	6
Abbildung 2 Gefahrenabwehrstufen, Kriterien bei Stromausfall	7
Abbildung 3 Einspeisung mit einem tragbaren Stromerzeuger über die Einspeisestelle in die elektrische Anlage des Feuerwehrhauses in Münchhausen [4]	17
Abbildung 4 Die Netzersatzanlage (stationär) des Feuerwehrhauses in Korbach [4] ..	18
Abbildung 5 Ausgewählte Basisstrukturen und Komponenten im Gesundheitswesen [3]	22
Abbildung 6 Übersicht der technischen Elemente in der Wasserversorgung und deren Stromabhängigkeit [2].....	30
Abbildung 7 Strukturen des Sektors „Lebensmittelversorgung“ [2].....	32
Abbildung 8 Übersicht der technischen Elemente in der Abwasserentsorgung und deren Stromabhängigkeit [2].....	33
Abbildung 9 Strukturen des Sektors „Informationstechnik und Telekommunikation“ [2]	39
Abbildung 10 Strukturen des Sektors „Landwirtschaft“ [2]	44
Abbildung 11 Strukturen des Verkehrsträgers Straße [17]	48
Abbildung 12 Strukturen des Verkehrsträgers Schiene [17]	49
Abbildung 13 Strukturen des Verkehrsträgers Luft [17]	49
Abbildung 14 Strukturen des Verkehrsträgers Wasser [17]	49
Abbildung 15 Muster Stromausfall-Information.....	60