



Stadt Wendlingen

Entwicklung eines Versorgungskonzepts bei Stromausfällen für die Stadt Wendlingen

August 2020

RBS-Auftrags-Nr. 116710-063

Die Veröffentlichung und Vervielfältigung bedarf unserer vorherigen schriftlichen Zustimmung. Wir weisen darauf hin, dass eine Verletzung unseres Urheberrechts zivilrechtliche Schritte bis hin zum Schadensersatzanspruch zur Folge hat.

RBS wave GmbH
Ludwig-Erhard-Str. 2
76275 Ettlingen
Tel. 07243 5888 0
Fax 07243 5888 222

RBS wave GmbH
Sitz der Gesellschaft: Stuttgart
Registergericht Stuttgart Nr. HRB 2728

Vorsitzender des Aufsichtsrats:
Matthias Groß
Geschäftsführer:
Dipl.-Ing. Erwin Kober
MBA Frank Tamowski

Inhaltsverzeichnis

| | | |
|-----------|--|-----------|
| 1. | Einleitung | 8 |
| 1.1 | Aufgabenstellung | 8 |
| 1.2 | Prämissen | 9 |
| 2. | Relevante Gebäude | 11 |
| 2.1 | Allgemeines | 11 |
| 2.2 | Auswahl und Dimensionierung der Anlagentechnik | 14 |
| 2.3 | Rathaus Wendlingen | 15 |
| 2.4 | Notunterkünfte | 21 |
| 2.4.1 | Allgemeines | 21 |
| 2.4.2 | Sporthalle „Im Grund“ | 25 |
| 2.4.3 | Erdgeschoss der Ludwig-Uhland-Schule | 26 |
| 2.4.4 | Gesamte Aufnahmekapazität der Notunterkünfte | 28 |
| 2.4.5 | Ersatzstromversorgung Notunterkünfte | 29 |
| 2.4.6 | Bauhof mit Zentrale Wasserwerk | 32 |
| 2.5 | Sonstige Gebäude | 34 |
| 2.5.1 | Alten- und Pflegeheim | 34 |
| 2.5.2 | Deutsches Rotes Kreuz | 34 |
| 2.5.3 | Technisches Hilfswerk (THW) | 35 |
| 2.5.4 | Friedhöfe | 36 |
| 2.5.5 | Bauernhöfe | 36 |
| 3. | Kritische Infrastrukturen | 37 |
| 3.1 | Erdgasversorgung | 37 |
| 3.2 | Trinkwasserversorgung | 39 |
| 3.2.1 | Allgemeines | 39 |
| 3.2.2 | Notkonzept Wasserversorgung | 41 |
| 3.3 | Abwasserentsorgung | 46 |
| 3.3.1 | Allgemeines | 46 |
| 3.3.2 | Abwasserentsorgung aus dem Stadtgebiet | 46 |
| 3.3.3 | Abwasseraufbereitung | 47 |
| 3.4 | Kraftstoffversorgung | 48 |
| 3.4.1 | Allgemeines | 48 |
| 3.4.2 | Kraftstoffbevorratung | 49 |
| 3.4.3 | Kraftstoffmengen | 51 |
| 3.5 | Krisenkommunikation bei Blackouts | 54 |
| 3.5.1 | Kommunikation zu übergeordneten Behörden | 54 |
| 3.5.2 | Kommunal-interne Krisenkommunikation | 56 |
| 3.5.3 | Kommunikation zur Bevölkerung und Presse | 57 |

| | | |
|--------------|---|-----------|
| 3.6 | Sonstige Infrastrukturen | 59 |
| 3.6.1 | Lebensmittelversorgung | 59 |
| 3.6.2 | Personal | 59 |
| 4. | Empfehlungen | 60 |
| 4.1 | Kommunale Gebäude | 60 |
| 4.2 | Kritische Infrastruktur | 65 |
| 4.3 | Handlungsempfehlung | 67 |
| 5. | Anhang | 71 |
| I. | Techniken zur Ersatz-/Notstromerzeugung | 71 |
| A) | Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) | 71 |
| B) | Netzersatzanlagen (NEA) | 72 |
| II) | Berechnung der Notstromleistung | 86 |
| III) | Reduzierung der Stromlast | 95 |
| IV) | Allgemeines zur Krisenkommunikation | 96 |
| V) | Rechtliche Grundlagen | 98 |
| VI) | Berechnung Kraftstoffbedarf | 100 |

Tabellenverzeichnis

| | |
|--|-----|
| Tabelle 1: Langfristige Aufnahmekapazitäten Sporthalle „Im Grund“ | 25 |
| Tabelle 2: Langfristige Aufnahmekapazitäten Ludwig-Uhland-Schule (Erdgeschoss) | 28 |
| Tabelle 3: Langfristige Aufnahmekapazitäten der Notunterkünfte | 28 |
| Tabelle 4: Abschätzung des Kraftstoffbedarfs | 52 |
| Tabelle 5: Vergleich der Satellitentelefon-Techniken | 56 |
| Tabelle 6: Annahme Netto-Investitionskosten Notstromversorgung Gebäude | 63 |
| Tabelle 7: Kraftstoffbedarf | 100 |

Abbildungsverzeichnis

| | |
|--|----|
| Abbildung 1: Stadtplan Wendlingen | 11 |
| Abbildung 2: Hochwassergefahrenkarte Wendlingen | 13 |
| Abbildung 3: Rathaus Wendlingen | 15 |
| Abbildung 4: Vorgeschlagener Aufstellort für das Notstromaggregat | 19 |
| Abbildung 5: Spielfeld Sporthalle „Im Grund“ | 25 |
| Abbildung 6: Ludwig-Uhland-Schule (links) sowie Sporthalle „Im Grund“ (gegenüber), dazwischen Jugendhaus | 26 |
| Abbildung 7: Heizraum der Ludwig-Uhland-Schule | 27 |
| Abbildung 8: möglicher Aufstellungsplatz NEA an der Ludwig-Uhland-Schule | 29 |
| Abbildung 9: Aufteilung Wasserverbrauch in Privathaushalten in Deutschland | 41 |
| Abbildung 10: Wasserversorgungsschema Wendlingen | 42 |
| Abbildung 11: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen (Teil 1) | 86 |
| Abbildung 12: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen (Teil 2) | 87 |
| Abbildung 13: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen, reduzierte Leistung (Teil 1) | 88 |
| Abbildung 14: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen, reduzierte Leistung (Teil 2) | 89 |
| Abbildung 15: Ermittlung Notstrom-Leistung Ludwig-Uhland-Schule Keller + Erdgeschoss | 90 |
| Abbildung 16: Ermittlung Notstrom-Leistung Ludwig-Uhland-Schule Keller + Erdgeschoss, reduzierte Last | 91 |

| | |
|---|----|
| Abbildung 17: Ermittlung Notstrom-Leistung Sporthalle „Im Grund“ | 92 |
| Abbildung 18: Ermittlung Notstrom-Leistung Sporthalle „Im Grund“, reduzierte Last | 93 |
| Abbildung 19: Ermittlung Notstrom-Leistung Bauhof / Wasserwerk, reduzierte Last | 94 |

Glossar

| | |
|----------------------|---|
| A | Ampere |
| BAFA | Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle |
| BBK | Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe |
| BDEW | Bundesverband der Energie- und Wasserwirtschaft |
| BHKW | Blockheizkraftwerk |
| BImSchV | Bundes-Immissionsschutzverordnung |
| BMZ | Brandmeldezentrale |
| BOS | Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben |
| cos phi | Leistungsfaktor |
| DGUV | Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung |
| DIN | Deutsche Industrienorm |
| DRK | Deutsches Rotes Kreuz |
| DVGW | Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches |
| EDV | Elektronische Datenverarbeitung |
| EG | Erdgeschoss |
| ELW | Einsatzleitwagen |
| EnergieStG | Energiesteuergesetzes |
| EnWG | Energiewirtschaftsgesetz |
| FU | Frequenzumrichter |
| HAK | Hausanschlusskasten |
| HQ _{extrem} | extremes Hochwasser |
| Hz | Hertz |
| IP | International Protection |
| ISO | Internationale Organisation für Normung |
| IT-Netz | Isolé terre |
| ILS | Integrierte Leitstelle |
| KFZ | Kraftfahrzeug |
| KRITIS | Kritische Infrastruktur |
| kVA | Kilovoltampere |
| kW | Kilowatt |
| kWh | Kilowattstunde |
| LUBW | Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg |
| LKatSG | Landeskatastrophenschutzgesetz |
| LRA | Landratsamt |
| MTW | Mannschaftstransportwagen |
| MZH | Mehrzweckhalle |
| NEA | Netzersatzanlage |
| NSHV | Niederspannungshauptverteilung |
| OG | Obergeschoss |
| PV | Photovoltaik |
| PW | Pumpwerk |
| RP | Regierungspräsidium |
| RÜB | Regenüberlaufbecken |
| SW | Stadtwerk |
| TA Lärm | Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm |
| TA Luft | Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft |
| TETRA | Terrestrial Trunked Radio |
| TGA | Technische Gebäudeausrüstung |
| THW | Technisches Hilfswerk |
| TN-Netz | Terre neutre |
| UG | Untergeschoss |
| USV | Unterbrechungsfreie Stromversorgung |
| UVT | Unterverteilung |

| | |
|-----|-------------------------|
| V | Volt |
| VNB | Verteilnetzbetreiber |
| VwV | Verwaltungsvorschrift |
| WHG | Wasser-Haushalts-Gesetz |

1. Einleitung

Eine sichere und unterbrechungsfreie Stromversorgung ist in Deutschland zu einer Selbstverständlichkeit geworden und ist das Rückgrat unserer modernen Gesellschaften. Die Stromversorgung nimmt daher eine zentrale Funktion im Bereich der kritischen Infrastrukturen ein. Kommt es zu Versorgungsausfällen, kann dies auch zu weitreichenden Störungen in nahezu allen anderen Infrastrukturen führen. Durch den technologischen Fortschritt ist zu erwarten, dass die Abhängigkeit von einer funktionierenden Stromversorgung weiter zunehmen wird. Ein langanhaltender und flächendeckender Stromausfall, ein sogenannter Blackout, kann daher einer nationalen Katastrophe gleichkommen.

Welche weitreichenden Folgen solche Stromausfälle haben können, haben beispielsweise die Ereignisse im Münsterland im Jahr 2005 gezeigt, als Hochspannungsleitungen unter der Last enormer Schneemassen kollabierten, was einen mehrtägigen Stromausfall zur Folge hatte. Eine solche Krisensituation ist mit normalen Betriebsabläufen nicht beherrschbar, sodass auch auf kommunaler Ebene die Etablierung eines Krisenmanagements sinnvoll ist und die Handlungsfähigkeit der relevanten Akteure ununterbrochen gewährleistet werden muss.

Das Land Baden-Württemberg hat deshalb durch das RP Karlsruhe am 01.04.2014 den Musternotfallplan Stromausfall veröffentlicht. Dieser enthält eine Handlungsempfehlung zur Vorbereitung und Sicherstellung der Handlungsfähigkeit der Kommune.

RBS wave GmbH wurde von der Stadt Wendlingen mit der Erstellung eines Versorgungskonzepts beauftragt. In diesem werden konkrete Handlungsempfehlungen gegeben, um die im Musternotfallplan aufgeführten Maßnahmen in den Bereichen Strom-, Wärme- und Kraftstoffversorgung sowie Kommunikation zu realisieren.

1.1 Aufgabenstellung

Das technische Versorgungskonzept dient als Grundlage für die Realisierung einer kommunalen Notfallvorsorge. Auf Basis der derzeitigen Ausgangssituation wird ein technisches Versorgungskonzept entwickelt. Untersucht werden dabei die Bereiche Strom- und Wärmeversorgung einzelner Gebäude, die Trinkwasserversorgung, Abwasserentsorgung, Kommunikation und Kraftstoffversorgung. Im Bereich Strom- und Wärmeerzeugung, werden die Anlagentechniken in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht untersucht und miteinander verglichen. Ziel soll dabei die Aufrechterhaltung einer Mindest-Handlungsfähigkeit der im Krisenfall tätig werdenden Einrichtungen, wie z.B. Verwaltung und Feuerwehr, über einen Zeitraum von drei Tagen sein¹.

Das organisatorische Krisenmanagement (z.B. Errichtung und Ausstattung des Krisenstabs, Krisen-Kommunikation, Handlungsanweisungen o.ä.) werden nicht detailliert betrachtet. Für eine ganzheitliche Bewältigung der im Zusammenhang mit Stromausfällen auftretenden Aufgaben ist jedoch ein funktionsfähiges Krisenmanagement unabdingbar. Die Kommune ist daher gemäß der Verwaltungsvorschrift (VwV) Stabsarbeit verpflichtet, in Eigenregie entsprechende Maßnahmen zu ergreifen. Ebenso kann in Zusammenarbeit mit externen Partnern ein Krisenmanagement etabliert werden.

¹ Annahme der Stromausfalldauer in Absprache mit der Kommunalverwaltung

1.2 Prämissen

Das ganzheitliche technische Versorgungskonzept beschreibt die notwendigen Maßnahmen, welche nötig sind, um bei großflächigen Stromausfällen eine Mindest-Handlungsfähigkeit der Kommune gewährleisten zu können. Organisatorische Maßnahmen werden nicht betrachtet.

Andere Schadensereignisse wie bspw. Naturkatastrophen, die je nach Ausdehnung und Intensität weitere Maßnahmen zur Folge haben können, werden nicht als Ausgangssituation angenommen. Daher wird keine vollständige Untersuchung sämtlicher möglicher Schadensszenarien durchgeführt.

Es ist davon auszugehen, dass die kritischen Infrastrukturen nicht beschädigt sind, sondern die Funktion lediglich aufgrund der ausgefallenen Stromversorgung beeinträchtigt ist.

Für die Ausarbeitung des Versorgungskonzepts werden dabei folgende Annahmen zugrunde gelegt:

1. Dauer: mehrere Tage (nach Angabe der Verwaltung)
2. Ausdehnung: Großflächiger Stromausfall (z.B. gesamter Landkreis oder Bundesland betroffen)

Erläuterungen

Zu 1.)

Das vorliegende Konzept soll nach Absprache mit der Kommunalverwaltung auf eine Stromausfall-Dauer von bis zu drei Tagen ausgelegt werden. Das RP Karlsruhe empfiehlt, für eine Dauer von drei Tagen entsprechende Kraftstoffreserven vorzuhalten (s. Kapitel 3.3).

Die Ursache des Stromausfalls ist ggf. nicht lokalisierbar oder identifizierbar bzw. die notwendigen Infrastrukturen sind in hohem Maße beschädigt, sodass die Reparaturarbeiten bzw. die erneute Inbetriebnahme mehrere Tage in Anspruch nehmen können.

Bei langfristigen Stromausfällen sind, sofern vorhanden, gemäß der Krisenplanung der Kommune Maßnahmen zu ergreifen, um die Auswirkungen des Stromausfalls zu minimieren.

Zu 2.)

Bund und Länder erarbeiten ein *Gesamtkonzept Notstrom*, um bei großflächigen Stromausfällen eine Minimalversorgung der Bevölkerung und eine Aufrechterhaltung der Grund- und Kernfunktionen der staatlichen Notfallvorsorge sowie der Kritischen Infrastrukturen unterstützen zu können.

Dennoch ist in den ersten Tagen des großflächigen Stromausfalls Amtshilfe o.ä. für die Kommune nicht zu erwarten. Bei Stromausfällen, die länger als 3 Tage dauern, bedarf die Kommune jedoch der Unterstützung durch übergeordnete Katastrophenschutzbehörden.

Die Unterstützung durch z.B. THW, Malteser, Bundeswehr ist nur bedingt möglich und es kann nicht gewährleistet werden, dass die Kapazitäten dieser Organisationen für die Bewältigung aller anfallenden Aufgaben ausreichen.

Die Kommune hat sich grundsätzlich nach dem Landeskatastrophenschutzgesetz (§ 5 Abs. 2 Nr. 2. LKatSG) auf einen lang andauernden Stromausfall vorzubereiten, um in

den ersten Stunden und Tagen eines solchen Szenarios handlungsfähig zu sein. Hierbei ist jede Behörde für ihre eigene Handlungsfähigkeit verantwortlich. Deshalb müssen die zur Überbrückung benötigten Ressourcen (Treibstoffreserve, Funktionspersonal, etc.) selbst vorgehalten werden.

Gemäß Polizeigesetz Baden-Württemberg gelten Kommunen als Ortschaftspolizeibehörden und sind u.a. verpflichtet unabwiesbarer Pflichtaufgaben wahrzunehmen. Die Kommune ist somit insbesondere bei Notfällen zur Gefahrenabwehr auf ihrem Gemeinde- oder Stadtgebiet zuständig. Die Ortschaftspolizeibehörde ist federführend zuständig, bis das Landratsamt (LRA) als untere Katastrophenschutzbehörde den Katastrophenalarm auslöst.

Je nach Ausdehnung und Dauer des Stromausfalls kann von Störung, Notfall, Krise oder Katastrophe die Rede sein, die Übergänge sind hierbei oftmals fließend.

Die Klassifizierung ist nachfolgend aufgeführt:

- **Störung:**
Abweichung eines Vorganges von seinem festgelegten Ablauf aufgrund einer unvorhergesehenen eigen- oder fremdverursachten Einwirkung. Die entstehenden Auswirkungen sind als gering einzustufen und überschaubar. Die Behebung der Störung ist ohne Hinzuziehen eines Krisen- und Notfallmanagements durch die operativen Einheiten im Rahmen des betrieblichen Störungsmanagements möglich.
- **Notfall:**
Ereignis, das in seinem Ausmaß und in seinen Folgen nicht oder nur wenig überschaubar ist. Das operative Geschäft kann währenddessen nicht wie gewohnt fortgesetzt werden. Die Behebung eines Notfalls ist nur mit besonderem Einsatz möglich und die Ausweitung zu einer Krise ist möglich.
- **Krise:**
Vom Normalzustand abweichende Situation, die mit der normalen Aufbau- und Ablauforganisation der Kommune nicht bewältigt werden kann. Sie ist ein bedrohlicher Prozess, die in ihrer Wirkung eine existenzbedrohende Lage entwickeln kann. In diesem Fall ist der Einsatz eines Krisen- und Notfallmanagements erforderlich.
- **Katastrophe:**
Eine Katastrophe ist ein Geschehen, das Leben oder Gesundheit zahlreicher Menschen oder Tiere, die Umwelt, erhebliche Sachwerte oder die lebensnotwendige Versorgung der Bevölkerung in ungewöhnlichem Maße gefährdet oder schädigt, dass es geboten erscheint, ein zu seiner Abwehr und Bekämpfung erforderliches Zusammenwirken von Behörden, Stellen und Organisationen unter die einheitliche Leitung der Katastrophenschutzbehörde zu stellen.
Die Ausrufung des Katastrophenalarms erfolgt durch das zuständige Landratsamt als untere Katastrophenschutzbehörde

2. Relevante Gebäude

2.1 Allgemeines

Die Stadt Wendlingen hat ca. 16.200 Einwohner² und besteht aus einem weitgehend zusammenhängenden Stadtgebiet. Der einzige außen liegende Ortsteil (Bodelshofen) liegt noch so nah am übrigen Stadtgebiet (ca. 500 m vom Ortseingang), dass er keiner gesonderten Betrachtung bedarf. Darüber hinaus gibt es noch zwei Aussiedlerhofgebiete (Erlenhöfe und Berghöfe). Der Stadtplan von Wendlingen ist in Abbildung 1 wiedergegeben.

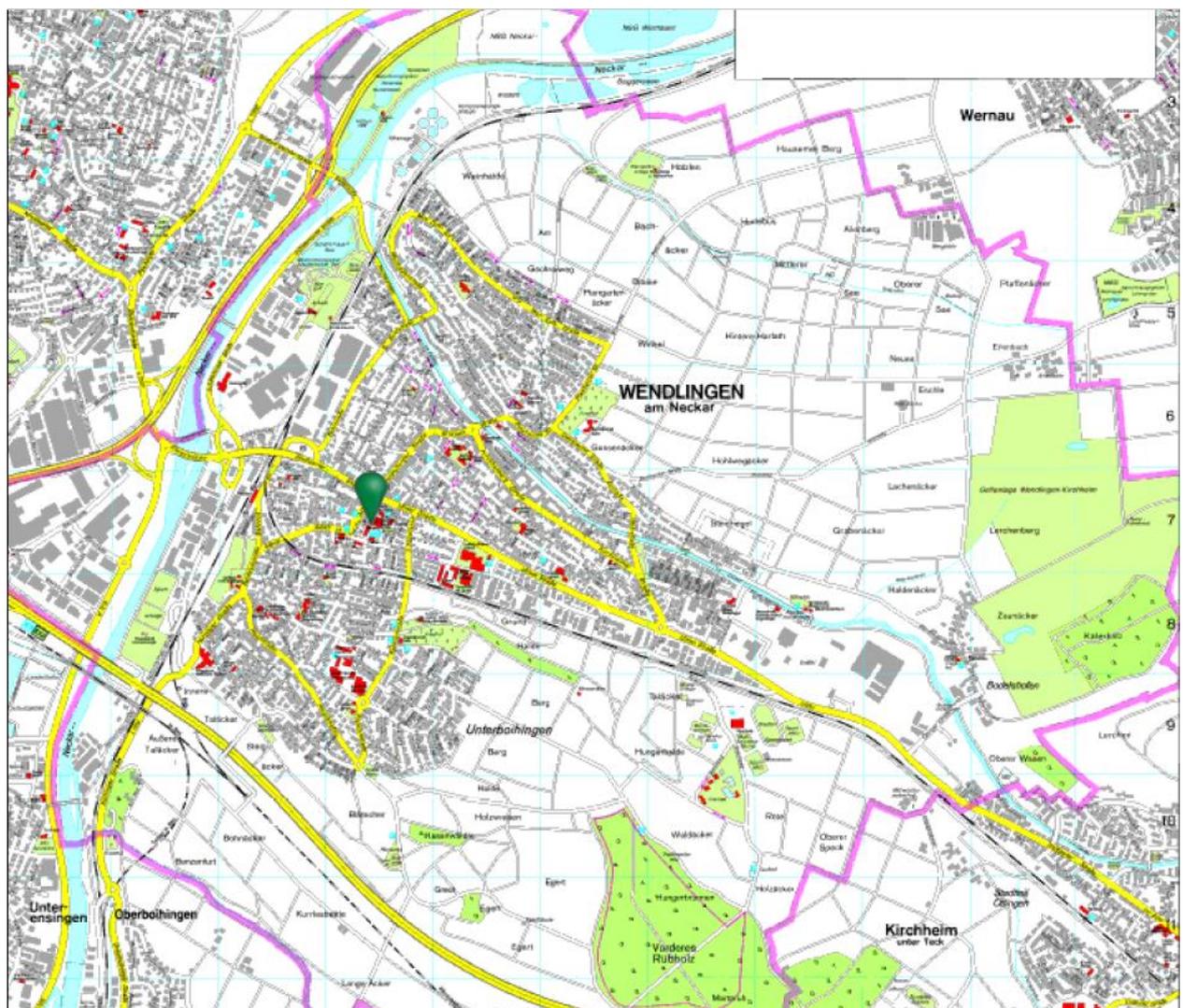


Abbildung 1: Stadtplan Wendlingen

In Absprache mit der Verwaltung sollen im vorliegenden Konzept folgende kommunalen Gebäude bzw. Objekte näher betrachtet werden:

² <https://www.wendlingen.de/de/stadt/stadtportrait/>

- **Rathaus Wendlingen**
- **Ludwig-Uhland-Schule mit Sporthalle „Im Grund“**
- **Bauhof mit Zentrale des Wasserwerks**
- **Einrichtungen der Wasserversorgung / Pumpwerke**

Das Feuerwehrgebäude, in dem die Feuerwehrfahrzeuge und –gerätschaften untergebracht sind und das im Krisenfall als Einsatzleit- und Anlaufstelle für die Feuerwehr dienen wird, ist vereinbarungsgemäß nicht Gegenstand der vorliegenden Betrachtung. Grund hierfür ist, dass sich ein stationäres Notstromaggregat für das Feuerwehrgebäude mit automatischem Anlauf derzeit in Planung befindet und eine Einspeisestelle für ein mobiles Aggregat hier bereits vorhanden ist.

Sonstige kommunale Gebäude sind nach Angabe der Verwaltung nicht relevant. Private Gebäude bzw. Einrichtungen sind angehalten, bei Bedarf in Eigenverantwortung Krisenpläne auszuarbeiten bzw. die technischen Vorkehrungen für die Aufrechterhaltung der Handlungsfähigkeit zu treffen.

Hochwassergefahrenkarte

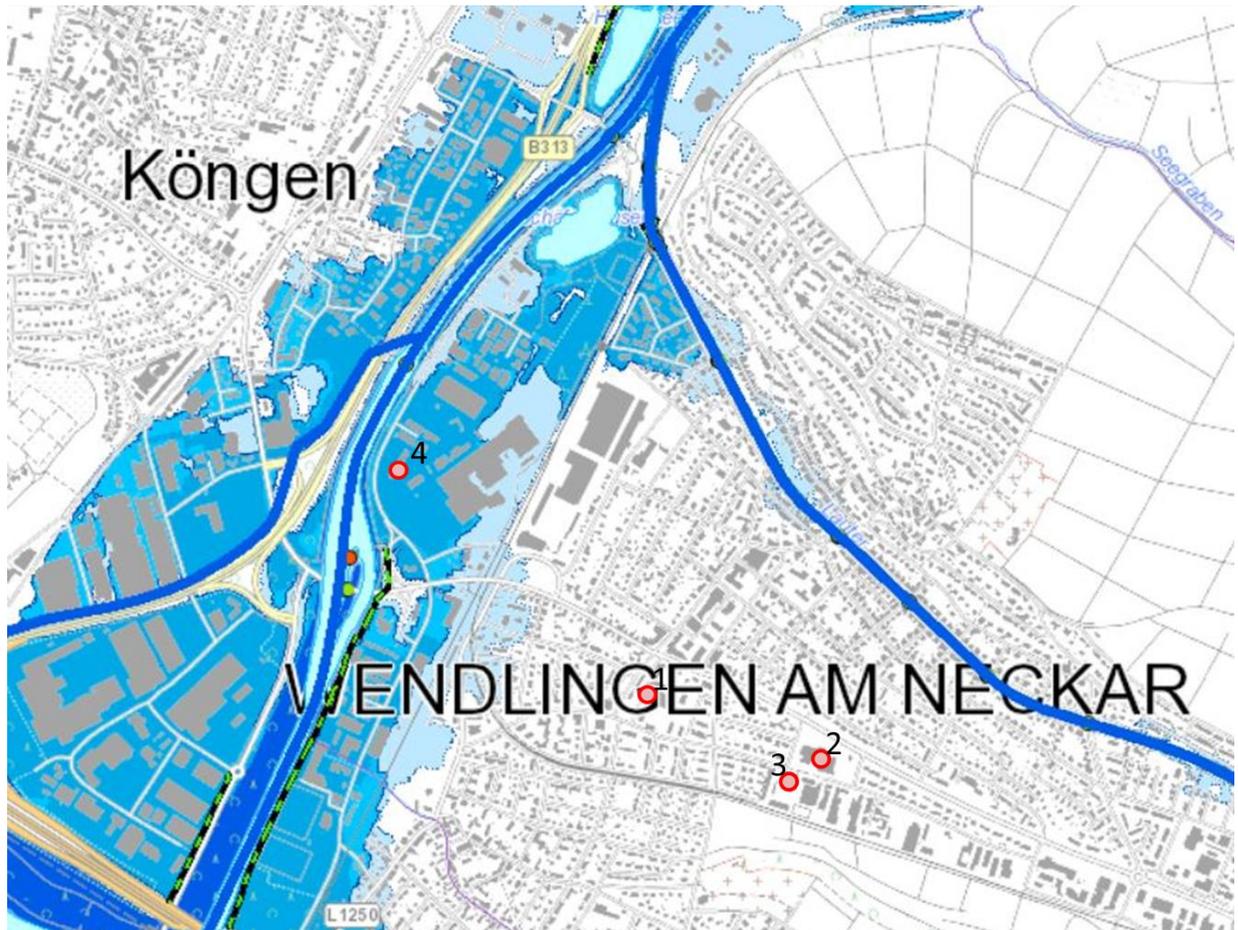
Die relevanten Gebäude werden hinsichtlich der Hochwassergefährdung untersucht. Anhand der Daten der LUBW (Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg) dargestellt in Abbildung 2, ist zu erkennen, dass ausschließlich die Gebiete entlang des Neckars sowie in geringerem Maß auch entlang der Lauter hochwassergefährdet sind. Wild abfließendes Oberflächenwasser (Hangwasser) und der Einfluss der Kanalisation (Stadthydrologie) wird bei der Ermittlung der Überflutungsflächen – und höhen nicht berücksichtigt.

Wie auf der Karte in Abbildung 2 zu erkennen ist, liegen die im Rahmen dieses Konzepts untersuchten Gebäude nicht im hochwassergefährdeten Bereich. Es ist jedoch darauf hinzuweisen, dass das Feuerwehrgebäude im hochwassergefährdeten Bereich liegt. Die Hochwasserrisikomanagement-Abfrage auf der Website der LUBW³ ergibt für das Feuerwehrgebäude folgendes Ergebnis:

| <u>Hochwasserereignis</u> | <u>Überflutungsgefahr</u> | <u>Überflutungstiefe</u> |
|---------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 10-jährliches Hochwasser | keine | keine |
| 50-jährliches Hochwasser | gegeben | 0,3 m |
| 100-jährliches Hochwasser | gegeben | 0,5 m |
| Extrem-Hochwasser | gegeben | 1,4 m |

Bei der Planung der Ersatzstromversorgung ist die Hochwassergefahr entsprechend zu berücksichtigen. Bei Bedarf sind Gegenmaßnahmen einzuleiten, um die Flutung der Anlagentechnik und der gebäudeinternen elektrotechnischen Verteilung zu vermeiden. Außerdem ist zu überprüfen, inwieweit ein auch das Gebäude beeinträchtigendes Hochwasser die zu- und Abfahrt zum/vom Gebäude beeinträchtigt.

³ <https://udo.lubw.baden-wuerttemberg.de/public/pages/map/default/index.xhtml>



Legende:

- 1 – Rathaus
- 2 – Ludwig-Uhland-Schule
- 3 – Bauhof
- 4 – Feuerwehrgebäude

Abbildung 2: Hochwassergefahrenkarte Wendlingen⁴

Der Hochwassergefährdung des Feuerwehrgebäudes ist im Rahmen des organisatorischen Krisenmanagements Rechnung zu tragen, wird aber im Rahmen des vorliegenden Konzepts nicht eingehender betrachtet.

Wasserschutzgebietszonen

Laut Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW) sind auf der Gemarkung der Stadt keine Wasserschutzgebietszonen vorhanden.

Ersatzstromversorgung

Für die Ersatzstromversorgung der Gebäude kommen unterschiedliche Anlagentechniken infrage:

- Mobiles Notstromaggregat
- Stationäres Notstromaggregat

⁴ Quelle: Kartendienst der Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg (LUBW)

- Inselfähiges Blockheizkraftwerk (BHKW)
- Zapfwellengenerator
- Batteriespeicher (gegebenenfalls in Kombination mit PV-Anlage)

Die technischen Details sind in Anhang aufgeführt.

2.2 Auswahl und Dimensionierung der Anlagentechnik

Die Dimensionierung der Anlagentechnik, die zur Ersatzstromversorgung eingesetzt werden soll, erfolgt

- a) über die Aufnahme der verbauten Sicherungselemente in den Niederspannungshauptverteilungen und Hauptverteilungen oder
- b) die Ermittlung des Leistungsbedarfs anhand der installierten elektrischen Gerätschaften

zu a)

Bei der Vor-Ort-Begehung wurden in den Niederspannungshauptverteilungen bzw. in den Unterverteilungen verbaute Sicherungselemente aufgenommen. Die Netzersatz-Anlagentechnik muss für den Objekt- und Personenschutz in der Lage sein, die Sicherungen ebenfalls zuverlässig auszulösen.

Teilweise weisen die Verbraucher sehr hohe Anlaufströme auf - diese müssen durch die Ersatzstrom-Technik bereitgestellt werden können. Daher ist eine Unterscheidung zwischen folgenden Verbrauchern sinnvoll:

- ohmsche Verbraucher: Der Anlaufstrom entspricht dem Nennstrom
- induktive Verbraucher mit Frequenzumrichter (FU): Der Anlaufstrom wird durch FU begrenzt
- induktive Verbraucher mit Direktanlauf: Es findet keine Anlaufbegrenzung statt; der Anlaufstrom kann das 4 - 9 fache der Nennleistung betragen

Überschlägig können die Anlaufströme mit dem 2 bis 2,5-fachen der Nennleistung in der Ermittlung der erforderlichen Notstrom-Leistung berücksichtigt werden.

zu b)

Bei der Vor-Ort-Begehung können alle ersatzstromberechtigten Verbraucher inkl. Nennleistung aufgenommen werden. Je nach Verbraucher sind oben genannte Anlaufströme ebenfalls zu berücksichtigen.

Der Leistungsfaktor ($\cos \phi$) geht mit 0,8 in die Berechnung der maximalen Stromlast der berücksichtigten elektrischen Gerätschaften ein, da die Blindleistung bei Stromausfällen neben der Wirkleistung ebenfalls durch die Netzersatzanlage bereitgestellt werden muss. Die Scheinleistung, die für die Dimensionierung der Notstromtechnik ausschlaggebend ist, setzt sich somit aus der Summe von Wirk- und der Blindleistung der jeweiligen Verbraucher zusammen.

Es wird auf die Berücksichtigung eines sonst üblichen Gleichzeitigkeitsfaktors zu Gunsten einer Sicherheitsreserve verzichtet. Sofern der gleichzeitige Betrieb bestimmter Verbraucher nicht unbedingt nötig ist (z. B. Kaffeemaschine und Wasserkocher), wird dies entsprechend vermerkt und die Leistung reduziert. Wenn vonseiten der Stadt weitere

Verbraucher identifiziert werden, die nicht gleichzeitig betrieben werden müssen, können dadurch die Leistung der Stromerzeuger und somit auch die Investitionen reduziert werden.

Es müssen jedoch Verbraucher berücksichtigt werden, die in Krisenfällen ggf. angeschlossen werden, bei der Ermittlung der benötigten Leistung jedoch nicht berücksichtigt wurden („temporäre Verbraucher“). Hierzu zählen in Notunterkünften u.a. zusätzliche Küchengerätschaften, Föns oder medizinisch notwendige Hilfsmittel (z.B. Beatmungsgeräte), im Krisenzentrum zusätzliche Kommunikationsgerätschaften, Laptops usw.

Es sollte auf eine bedarfsgerechte Auslegung der Netzersatzanlage geachtet werden, um einen wirtschaftlichen Betrieb realisieren zu können. Bei Überdimensionierung schadet der dauerhafte Schwachlastbetrieb den Einzelkomponenten und erschwert die geforderte Mindestlast für den Probetrieb. Bei Unterdimensionierung wird die Anlagentechnik überlastet, sodass diese entweder sofort oder nach kurzer Zeit vom Netz geht. Zur Feststellung der tatsächlich benötigten Größe der Stromerzeuger sollten im Nachgang zu dem vorliegenden Konzept die maximale Stromlasten durch temporäre Strommessungen mit kurzen Messintervallen inkl. Einschaltung aller ersatzstromberechtigter Verbraucher ermittelt werden.

2.3 Rathaus Wendlingen

Die Verwaltung der Stadt Wendlingen ist im Rathaus Am Marktplatz 2 untergebracht.



Abbildung 3: Rathaus Wendlingen
Quelle: Homepage der Stadt Wendlingen

Allgemeines

Das Gebäude besteht aus Untergeschoss, Erdgeschoss und zwei Obergeschossen. Es besteht folgende Nutzung der Geschosse:

- Untergeschoss: Heizung, Serverraum, Altregistratur, Archiv und Abstellräume

- Erdgeschoss: Verschiedene Büroräume sowie Bürgerbüro mit 5 Arbeitsplätzen
- 1. OG: Verschiedene Büros (u. a. Büro des Bürgermeisters), Kleiner und Großer Sitzungssaal, Sozialraum mit Küche
- 2. OG: Verschiedene Büros, aktuelles Archiv

Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung des Rathauses erfolgt über zwei Erdgaskessel (Buderus, thermische Nennleistung je 310 kW) im Untergeschoss. Die Wärmeverteilung erfolgt über insgesamt 6 Heizkreispumpen.

EDV- / Kommunikationstechnik

Der Server im Rathaus ist für die erste Zeit eines Stromausfalls kurzfristig über eine USV abgesichert. Ohne eine weitere Notstromversorgung (z.B. durch einen mobilen Stromerzeuger), fährt dieser nach dem Ausfall der USV geregelt herunter, um einen Datenverlust zu vermeiden.

Daten, die für die Krisenarbeit relevant sein könnten, sind teilweise lokal auf dem Server des Rathauses gespeichert, zum anderen Teil jedoch in Cloud-Lösungen oder beim zentralen kommunalen Rechenzentrum abgelegt. Entsprechend Rücksprache mit dem Rechenzentrum besitzt dieses eine unterbrechungsfreie Stromversorgung durch einen Batteriespeicher sowie ein Ersatzstromaggregat für längerfristige Stromausfälle. Der Zugriff auf externe kommunale und kommerzielle Server bei Blackouts ist aber nicht langfristig möglich, da für den überörtlichen Datentransfer der langfristige Betrieb sämtlicher Vermittlungspunkte und Schnittpunkte der Telekom notwendig wäre. Diese verfügen standardmäßig jedoch nur über eine kurzfristige USV-Pufferung.

Für die Aufrechterhaltung der Datenübertragung innerhalb des Rathauses ist darüber hinaus zu testen, ob diese über nicht ersatzstromversorgte Switches erfolgt und somit die interne Datenübertragung nicht mehr möglich ist.

Um diesen Ungewissheiten grundsätzlich entgegenzuwirken, empfiehlt es sich daher, einen Notfall-Ordner bzw. einen lokalen Notfall-Datenträger zu erstellen, der alle wichtigen Unterlagen beinhaltet. Dieser kann bei Bedarf für ortsungebundene Krisenarbeit flexibel verwendet werden und somit überall den Zugriff auf die wichtigen Daten ermöglichen. Der regelmäßigen Aktualisierung der Unterlagen kommt hierbei eine wichtige Rolle zu.

Je nach Schadensereignis können Unterlagen erforderlich werden, die auch in Papierform (z.B. Baupläne/Lagepläne usw.) vorliegen. Die Krisenarbeit kann durch kurze Wege zu relevanten Abteilungen bzw. ins Archiv innerhalb des Rathauses erleichtert werden.

Die Telefonanlage ist auf Basis „Voice over IP (VoIP)“ ausgeführt. Die Telefonanlage und die Switches werden bei einem Stromausfall über eine USV kurzfristig (1/2 – 1 Stunde) notstromversorgt. Im Anschluss ist die Kommunikation und Datenübertragung auf eine externe Ersatzstromversorgung angewiesen.

Krisenarbeit

Für die Koordination aller Aufgaben zur Bewältigung einer Krise ist gemäß Verwaltungsvorschrift Stabsarbeit (VwV Stabsarbeit) die Etablierung eines Krisenstabs bei der Verwaltung erforderlich. Insbesondere administrativ-organisatorische Aufgaben fallen in das Aufgabengebiet des Krisenstabs. Es wird deshalb empfohlen, dass die Stadt

Wendlingen parallel zu den technischen Maßnahmen zur Beherrschung eines längerfristigen Stromausfalls einen Notfallplan erstellt, der u.a. die Reaktionsstufen und die Zusammensetzung des Krisenstabs bei einer größeren Schadenslage unterhalb der Katastrophengrenze regelt.

Festlegung Räumlichkeiten für Krisenarbeit

Gemäß Festlegung beim Kick-off-Gespräch soll bei längerfristigen Stromausfällen und sonstigen Schadensereignissen der städtische Krisenstab im Großen Sitzungssaal (1. OG) eingerichtet werden.

Bei einer funktionierenden Stromversorgung soll das Bürgerbüro im EG als Bürgeranlaufstelle dienen, von der aus Informationen an die Bevölkerung weitergegeben werden können. Weitere Räume im EG müssen nicht besetzt bleiben.

Bei langen Stromausfällen werden die Mitglieder des Krisenstabs voraussichtlich in Zwei- oder Drei-Schicht-Betrieb arbeiten, da eine dauerhafte Besetzung des Krisenstabs notwendig ist, sodass auch Rückzugsmöglichkeiten in Form von Ruheräumen erforderlich werden. Mitarbeiter mit Familie stehen im Spannungsfeld zwischen Krisenarbeit und Fürsorgepflicht für die Familie. Daher wird empfohlen, die Angehörigen des Personals nach Bedarf mit Lebensmitteln zu versorgen und ihnen die Möglichkeit zu bieten, sich in den Wintermonaten aufzuwärmen.

Es wird vorgeschlagen, für die Arbeit des Krisenstabs, des Bürgermeisters sowie die Ruheräume das gesamte 1. OG des Rathauses inkl. den beiden Sitzungssäle und des Sozialraums, in Betrieb zu halten.

Des Weiteren ist das Archiv im 2. OG inkl. der beiden angrenzenden Büros mit Strom zu versorgen. Auf eine Versorgung der übrigen Büroräume im 2. OG kann verzichtet werden.

Ersatzstromversorgung

Nachfolgend werden die Maßnahmen dargestellt, die erforderlich wären, um eine Notstromversorgung des Rathauses, bzw. der notwendigen Gebäudeteile sicherzustellen: Räumlichkeiten für die Unterbringung einer stationären Netzersatzanlage sind im Untergeschoss nicht vorhanden, sodass in Absprache mit der Verwaltung eine mobile Lösung über ein fahrbares Notstromaggregat vorzusehen wäre. Hierzu müsste eine Einspeisemöglichkeit (5-adrige Einspeisesteckdose) installiert werden, die Einspeisesteckdose sinnvollerweise im Außenbereich an der Stelle, wo das mobile Notstromaggregat im Krisenfall aufzustellen ist. Es ist eine Kabelverbindung in den Elektroraum (an der Einfahrt zur Tiefgarage), in dem sich auch die Hauseinspeisung befindet, zu schaffen und über einen Kuppelschalter vom Netz zu trennen, bzw. im Krisenfall über diesen die Einspeisemöglichkeit herzustellen.

Nicht benötigte Verbraucher (z.B. Aufzug, nicht zu nutzende Räume) sollten manuell vor dem Start des Aggregats aus der Ersatzstromversorgung herausgenommen werden. Dies kann durch Umschalten der Sicherungen an der NSHV bzw. den jeweiligen Unterverteilungen (UVT) erfolgen oder durch Abschließen der Räumlichkeiten gegen unerlaubten Betrieb gesichert werden. Hierzu sollte eine Handlungsanweisung erstellt

werden. Die Handlungsanweisung beschreibt Maßnahmen, Verfahren und Abläufe, die vorzunehmen sind und anhand derer z.B. die Verbraucher außer Betrieb gesetzt und das Aggregat gestartet werden kann.

Auswahl und Dimensionierung Netzersatzanlage

Da derzeit aus räumlichen Gründen keine Möglichkeiten für die Aufstellung einer stationären Netzersatzanlage vorhanden sind und eine solche wegen der zu erwartenden geringen Einsatzzeiten auch als nicht verhältnismäßig anzusehen ist, sollte die Notstromversorgung durch einen fahrbaren Stromerzeuger erfolgen.

Die Ersatzstromversorgung von Gebäuden darf nicht durch benzinbetriebene Stromerzeuger der Feuerwehr-Fahrzeuge erfolgen, wenn diese nicht mit einer Isolationsüberwachung und einer Umschaltung zwischen IT- und TN-Netz ausgestattet sind (Details s. Anhang). Die Aggregate müssen aus einsatztaktischen Gründen auf den Fahrzeugen verbleiben und sind zudem für eine Versorgung des Rathauses unterdimensioniert. Die Stromversorgung des Gebäudeteils sollte daher durch ein dieselbetriebenes Stromerzeugungs-Aggregat auf einem Anhänger erfolgen.

Da die Anmietung eines Stromerzeugers von Dritten (z. B. Netze BW) im tatsächlichen Krisenfall voraussichtlich nicht funktionieren wird (da diese Stromerzeuger in einem solchen Fall voraussichtlich nicht zur Verfügung stehen werden), ist eine eigene Anschaffung zu empfehlen. Aus wirtschaftlichen und einsatztaktischen Gründen ist es sinnvoll, den Stromerzeuger nicht nur für die Einspeisung vorzuhalten, sondern auch für andere Zwecke nutzen zu können (Großeinsätze der Feuerwehr, Stadtfeste etc.). Für die Ausleuchtung von Feuerwehr-Einsatzstellen wird ein Lichtmast am Aggregat empfohlen. Das Aggregat sollte über eine externe Betankungseinrichtung verfügen, um im langfristigen Blackout-Fall den Dauerbetrieb über einen externen Kraftstofftank sicherstellen zu können.

Die erforderliche Leistung des Aggregats wird anhand der vorhandenen elektrischen Verbraucher abgeschätzt. Die Baugrößen von am Markt erhältlichen mobilen Aggregaten bewegen sich in den Klassen 20, 40, 60 oder 100 kVA.

Die Anschlussleistung der relevanten Gerätschaften beläuft sich auf ca. 107 kVA. Unter Berücksichtigung temporärer Verbraucher und eines Gleichzeitigkeitsfaktors (GZF) von 0,8 ergibt sich eine Leistung von ca. 90 kVA.

Berücksichtigt man, dass einige Verbraucher nicht betrieben werden müssen bzw. sollen (z.B. Büros im Erdgeschoss sowie im 2. OG weitgehend außer Betrieb, Aufzug außer Betrieb) ergibt sich ein Leistungsbedarf von überschlägig 55 kVA, inkl. GZF und temporäre Verbraucher von ca. 49 kVA (Details siehe Anhang). Dies bedeutet, dass ein Aggregat der Größenklasse 60 kVA ausreichend ist.

Vor der Anschaffung wird jedoch empfohlen, Strommessungen mit kurzen Messintervallen an der NSHV des Rathauses durchzuführen und dabei nicht benötigte Gerätschaften außer Betrieb zu nehmen, um den tatsächlichen Leistungsbedarf ermitteln zu können. Ebenso sollte hierbei getestet werden, ob bei Herausnahme bestimmter nicht benötigter Stromkreise (durch Ausschalten der jeweiligen Sicherungen) die Datenübertragung innerhalb des Rathauses vom Server zu den im Krisenfall besetzten Abnahmestellen aufrechterhalten bleibt.

Als Aufstellort für das mobile Aggregat wird die Tür vor dem Nebeneingang gegenüber „Treffpunkt Stadtmitte“ vorgeschlagen (sh. Abbildung 4). Die Einspeisesteckdose ist ebenfalls an dieser Stelle vorzusehen.



Abbildung 4: Vorgeschlagener Aufstellort für das Notstromaggregat

Die Einspeisesteckdose ist in den Hauptverteiler einzubinden. Hierfür benötigte Kabelwege sind vor der Baumaßnahme mit dem Auftraggeber abzustimmen. Aktuell ist in dem Hauptverteiler kein Reserveplatz für die Nachrüstung der Not-Netz-Umschaltung. Es ist ein zusätzliches Verteilerfeld vorzusehen mit zwei Leistungsschaltern. Die Umschaltung von Netzbetrieb zu Ersatzstrombetrieb erfolgt durch einen manuell zu betätigenden Schalter, der durch eine Elektrofachkraft zu bedienen ist.

Bedienungshinweise Netzersatzanlage

Bevor die Netzersatzanlage gestartet wird, sollten, wie oben bereits angesprochen, nicht berechnete Verbraucher vom Netz genommen werden, damit der Stromerzeuger nicht überlastet wird.

Um zu vermeiden, dass das Aggregat in das vorgelagerte Netz einspeist und somit überlastet wird, ist vorab der Netzkuppelschalter auf „Notstrom“ (allpolige Trennung) umzuschalten.

Sämtliche Arbeiten an den sicherheitsrelevanten Anlagentechniken sowie der Anschluss des Stromerzeugers dürfen nur von Elektrofachkräften durchgeführt werden. Zur Vermeidung von Personenschäden sind die Arbeiten nicht unter Last vorzusehen.

Es sind Handleuchten oder Taschenlampen vorzuhalten, damit die notwendigen Änderungen an der Elektroinstallation bei ausgefallener Beleuchtung vorgenommen werden können.

Die verantwortliche Person inkl. Vertretung, die das Aggregat bei Stromausfällen an den Aufstellungsort transportiert, ist im Vorfeld ebenso zu definieren wie das hierfür benötigte Zugfahrzeug (Bauhof- oder Feuerwehrfahrzeug).

Aufgrund der relativ exponierten Lage im öffentlichen Raum ist gegebenenfalls ein Diebstahlschutz vorzusehen, um während Stromausfällen die Entwendung des Aggregats zu vermeiden.

Zusammenfassung

Bei Stromausfällen, die die Bildung eines Krisenstabs erforderlich machen, wird dieser im Rathaus Wendlingen eingerichtet werden. Der große Sitzungssaal dient dabei für den Krisenstab der Verwaltung, die Notanlaufstelle für Bürger wird im Bürgerbüro eingerichtet.

Eine Einspeisemöglichkeit zum Anschluss des Notstromaggregats ist zu schaffen. Nicht benötigte Verbraucher sind vor dem Start des Aggregats manuell aus der Stromversorgung herauszunehmen.

Die erforderliche Leistung des Aggregats wird auf 60 kVA beziffert, wenn die nicht benötigten Verbraucher konsequent nicht betrieben werden. Dieses Aggregat besitzt rechnerisch auch noch Leistungsreserven für den Betrieb weiterer Verbraucher.

Da der Zugriff auf externe Server voraussichtlich nicht möglich ist, wird die Erstellung eines Notfall-Datenträgers empfohlen. Ebenso sollten die für den Notfallplan festzusetzenden Abläufe von Verwaltung und sämtlichen im Krisenfall mitwirkenden Organisationen beprobt werden, um eine koordinierte Krisenarbeit zu ermöglichen.

2.4 Notunterkünfte

2.4.1 Allgemeines

Grundsätzlich wird in bestimmtem Umfang eine Eigenvorsorge der Bevölkerung vorausgesetzt. Bei Stromausfällen kommt der Nachbarschaftshilfe eine besondere Bedeutung zu.

Ebenso verfügt die Bevölkerung teilweise über stromunabhängige Heizungstechniken (z.B. Kachelöfen), die zum einen zur Bereitstellung der Raumwärme, zum anderen je nach Ausführung des Ofens auch für die Essenszubereitung genutzt werden können. In den Haushalten sind teilweise ausreichend Lebensmittelvorräte vorhanden, um sich in den ersten Tagen eines Stromausfalls selbst versorgen zu können. Die genannten Punkte sind im ländlichen Raum stärker ausgeprägt als in Städten, es kann somit davon ausgegangen werden, dass ein Teil der Bevölkerung in den ersten Tagen nicht auf Hilfe durch die Stadt bzw. Hilfsorganisationen angewiesen ist. Insbesondere in den Sommermonaten kann die Anfangszeit eines Blackouts großteils gut bewältigt werden.

Während den Wintermonaten, in denen die Vielzahl der Haushalte ohne funktionierende Wärmezeugung ist, ist aufgrund niedriger Außentemperaturen mit höherem Hilfsaufwand durch die Stadt zu rechnen.

Darüber hinaus kann davon ausgegangen werden, dass bei langen Stromausfallereignissen die Bewohner teilweise versuchen werden, außerhalb des betroffenen Gebiets (z.B. bei Verwandten) unterzukommen, sodass in diesem Fall die potenziell gefährdeten Personenzahl in der Stadt rückläufig sein wird.

Bürger der Stadt, die nicht mehr in der Lage sind, sich selbst zu versorgen, müssen in diesem Fall in Notunterkünften betreut werden können. Eine vollständige Versorgung der gesamten Bevölkerung bei Stromausfällen durch die Kommune ist jedoch nicht zu leisten.

Bezüglich der Größe der Notunterkünfte wird als Richtwert in den bisher ausgeführten Konzepten angesetzt, dass rechnerisch in diesen in Summe etwa 3 % - 5 % der Bevölkerung der betrachteten Kommune untergebracht werden können.

Ausstattung und Aufgaben der Notunterkunft

Die Gebäude, die als Notunterkunft definiert werden, sollen wegen ihrer wichtigen Funktion als Notunterkünfte bei Stromausfällen vollständig handlungsfähig sein. Idealerweise sind diese zentral gelegen und verfügen über einen barrierefreien Zugang.

Es muss die Grundversorgung der hilfebedürftigen Personen in den Notunterkünften sichergestellt werden:

Die Grundversorgung umfasst hierbei:

- Unterbringung
- Verpflegung
- Hygiene
- Information
- Soziale Betreuung
- Medizinische Erstversorgung

Im Idealfall sind diese Aufgaben räumlich voneinander getrennt, um eine bessere Versorgung zu ermöglichen. Die Foyers der gewählten Gebäude (Schulgebäude bzw. Sport- oder Veranstaltungshallen) können als Erstanlaufstelle eingerichtet werden, an der Personen registriert werden. Ebenso können hier Informationen an die Bevölkerung weitergegeben werden. Falls möglich, sollten Räumlichkeiten für verletzte und kranke Personen genutzt werden, um diese gesondert behandeln zu können und eine Ansteckung der restlichen evakuierten Bürger zu verhindern.

Es ist vorgesehen, dass die Grundversorgung und die Koordinierung der im Katastrophenfall untergebrachten Personen durch das Deutsche Rote Kreuz (DRK) übernommen werden.

Essensversorgung

Um die Essensversorgung der untergebrachten Bevölkerung sicherzustellen, ist eine vorhandene und ausreichend dimensionierte, vollausgestattete Küche vorteilhaft. Es ist zu berücksichtigen, dass je nach Anzahl der zu versorgenden Bevölkerung auch Räumlichkeiten für die Essenaufnahme vorgesehen werden sollten. Hierfür könnten Mensen, Foyers bzw. Schul-Aulen genutzt werden, die mit Stühlen und Tischen ausgestattet werden. Bei langfristigen Stromausfällen müssen auch Personen, die nicht in der Notunterkunft untergebracht sind, mit Essen versorgt werden.

Aufgrund der Vielzahl der hilfebedürftigen Personen, werden gegebenenfalls der verfügbare Platz und die Kapazitäten der Küchen nicht ausreichen, um eine gleichzeitige Verpflegung der Bürger zu ermöglichen, sodass die Personen in Intervallen (z.B. Unterteilung in Hallenabschnitte bzw. je nach Gebäudeteil) essen müssen.

Die Lagerung von verderblichen Lebensmitteln sollte in Kühlräumen oder Kühlschränken erfolgen.

Alternativ zur Nutzung der vorhandenen Schul- bzw. Hallenküchen könnten mobile Grills und Pfannen genutzt werden, die bei der Feuerwehr und sonstigen Wendlinger Vereinen vorhanden sind. Diese sind bei Bedarf im Freien vor den Notunterkünften zu stationieren. Der Gasflaschenbezug lässt sich über entsprechende Händler in Unterensingen bzw. Kirchheim u. T. realisieren.

Körperhygiene

Für die Körperhygiene aller in den Notunterkünften untergebrachten Personen müssen Umkleiden, Duschen und Toiletten zur Verfügung stehen. Die Umkleiden und Duschen sollten, sofern nicht für die Unterbringung von Personen oder als Krankenstation genutzt, als genderspezifische Waschräume dienen. Die Anzahl und Ausstattung der Toiletten müssen den Vorgaben der Versammlungsstättenverordnung bei geringer Gleichzeitigkeit (VDI-Richtlinie 6000 Blatt 3) entsprechen.

Wärmeversorgung

Für die Körperhygiene muss die Warmwasserbereitstellung gewährleistet werden, für die Funktionsfähigkeit der Hallen als Notunterkünfte muss auch in Zeiten mit geringen Außentemperaturen die Raumtemperatur sichergestellt sein. Um auch in Zeiten mit geringen Außentemperaturen die Raumtemperatur bereitzustellen und somit die Funktionsfähigkeit der Objekte zu ermöglichen, ist in Sport- und Mehrzweckhallen die Heizungsanlage oftmals mit einer Lüftungsanlage gekoppelt, die den Warmlufteintrag in die Halle ermöglicht. Die Lüftungsanlage sollte darüber hinaus bei der Unterbringung einer

Vielzahl von Personen ebenfalls betrieben werden können, um die Luftqualität sicherstellen zu können, sofern keine anderweitige Lüftung (z.B. natürliche Lüftung) möglich ist.

Gebäude, die über Nahwärme versorgt werden, sollten die Möglichkeit vorsehen, alternative Wärmeerzeugungstechniken anzuschließen, um auch in den Wintermonaten als Notunterkunft genutzt werden zu können.

Schlafmöglichkeiten

In Mehrfeldhallen können vor Inbetriebnahme der Notunterkunft die Trennvorhänge teilweise abgesenkt werden, um so eine Reduzierung der Lautstärke und eine sinnvolle Unterteilung der untergebrachten Personen zu ermöglichen (z.B. ältere Personen, Personen mit eingeschränkter Bewegungsfreiheit, Familien mit Kindern usw.). Bei einer längeren Nutzung wird der Aufbau von Raumteilern (z.B. spanische Wände) empfohlen, um ein Mindestmaß an Privatsphäre zu schaffen.

Der Bezug von Feldbetten sollte vorab festgelegt werden, da diese die Stadt Wendlingen nicht vorhält. Nach derzeitigem Konzept ist vorgesehen, dass die Feldbetten vom DRK bereitgestellt werden. Dieses hält in Wendlingen 20 Betten vor. Im DRK-Zentrallager in Kirchheim sind ca. 4.000 Feldbetten vorhanden, die bei Bedarf zusätzlich angefordert werden können. Je nach Ausdehnung des Stromausfalls kann jedoch nicht sichergestellt werden, dass Feldbetten in jeder geforderten Anzahl für die Stadt Wendlingen zur Verfügung stehen.

Es wird deshalb im Zuge der Notfallvorsorge empfohlen, Feldbetten für die Ausstattung mindestens einer der beiden Notunterkünfte durch die Kommune vorzuhalten, um die schnelle Nutzung der Notunterkunft sicherzustellen.

Alternativ müssten Personen beim Verlassen der Wohnungen entsprechende Schlafutensilien (Isomatte, Luftmatratze, Matratze, Schlafsack, Decke, Kissen usw.) bereitstellen.

Zur Anordnung der Schlafmöglichkeiten sollte ein Belegungskonzept entwickelt werden, welches sich an den örtlichen Gegebenheiten, der baulichen Sicherheit und den Vorgaben über die Aufnahmegröße orientiert, sowie die notwendigen Flucht- und Rettungswege ausweist. Für die Rettungswege zu den Ausgängen (Hauptgänge) ist eine Breite von mindestens 1,5 m (bei einer Belegung mit mehr als 200 Personen mindestens 2,0 m) und für die Gänge zwischen den Betten (Nebengänge) ist eine Breite von mindestens 1,0 m dauerhaft vorzusehen.

Für den Flächenbedarf pro untergebrachte Person gibt es keine verbindlichen Vorgaben für den Fall eines Blackouts.

- Das DRK geht bei behelfsmäßigen kurzfristigen Unterkünften (bis wenige Tage) von einem Flächenbedarf von 3 m² pro Person aus.
- Der Flächenbedarf pro Person in Notunterkünften für Wohnungslose und Flüchtlinge lag in Baden-Württemberg bis Ende 2015 bei 4 bis 5 m² pro Person.
- Im Zuge der Flüchtlingskrise im Jahr 2015 wurde ein Mindeststandard für Flüchtlingsunterkünfte von 7 m² pro Person eingeführt.

Nach Möglichkeit sollte bei Einrichtung der Notunterkunft während Stromausfällen dieser Mindeststandard eingehalten werden. Je nach Dauer des Stromausfall-Ereignisses und den Außentemperaturen können deutlich mehr Bewohner auf Hilfeleistungen der Kommune angewiesen sein, sodass der Platzbedarf von 7 m²/Person unterschritten werden muss.

Für die weitere Konzeptentwicklung wird pro Person ein Flächenbedarf von

- a) 7 m²
- b) 4 m² (bei Nachverdichtung)

verwendet. Der Flächenbedarf versteht sich inkl. Verkehrswege.

Ersatzstromversorgung

Hallen, die als Notunterkünfte vorgesehen sind, werden in der Regel mit mobilen Notstromaggregaten ausgestattet, da eine Notunterkunft glücklicherweise selten bei Stromausfällen eingerichtet werden muss. Die fahrbaren Aggregate sind nicht ortsgebunden und können somit auch ganzjährig für andere Objekte zum Einsatz kommen.

Durch die Errichtung eines Notstrom-Anschlusskastens bei der NSHV oder im Außenbereich des Gebäudes wird eine schnelle Inbetriebnahme des Aggregats ermöglicht. Die Umsetzung der Maßnahme erfolgt, sofern technisch und wirtschaftlich möglich, unter Einhaltung des Bestandschutzes. Brandschutzanforderungen sind bei der Planung der baulichen Maßnahmen zu betrachten.

Auswahl relevante Gebäude als Notunterkunft

Gemäß Festsetzung durch die Stadtverwaltung sowie der dem Arbeitsaufnahmegespräch angeschlossenen Vor-Ort-Besichtigung sollten folgende Gebäude bei Stromausfällen als Notunterkünfte dienen. Die Inbetriebnahme der Notunterkünfte erfolgt dabei bedarfsabhängig:

- **Sporthalle „Im Grund“**
- **Erdgeschoss des Schulgebäudes der Ludwig-Uhland-Schule**

Die beiden genannten Notunterkünfte sind zentral im Stadtgebiet positioniert, so dass diese auch von bedürftigen Personen relativ problemlos erreicht werden können. Immobilitätige Personen können durch Mannschaftstransportwagen der Feuerwehr in die Notunterkünfte transportiert werden.

2.4.2 Sporthalle „Im Grund“

In Absprache mit der Stadtverwaltung soll bei langen und ggf. großflächigen Stromausfällen die Sporthalle „Im Grund“ in der Neuffenstr. 76 umfunktioniert werden.

Die Halle stammt aus dem Jahr 1987 und liegt direkt gegenüber der Ludwig-Uhland-Schule. Sie verfügt nur über das Spielfeld, die Tribüne sowie Umkleidekabinen, nicht aber über einen Vorraum oder ähnliches, der als Aufenthaltsraum oder Raum zur Essensaufnahme genutzt werden könnte und auch über keine Küche. Das Spielfeld ist über absenkbare Vorhänge in drei Klein-Spielfelder unterteilbar.



Abbildung 5: Spielfeld Sporthalle „Im Grund“

Strom- und Wärmeversorgung

Die Wärmeversorgung sowie die Warmwassererzeugung in der Halle und dem Umkleide-trakt erfolgt über Fernheizung aus der Wärmezentrale der Ludwig-Uhland-Schule. Ebenso erfolgt die Stromversorgung über die Niederspannungshauptverteilung der Schule.

Die Halle verfügt über eine Lüftungsanlage (Leistung 20 kW), über die auch die Wärme-vertei-lung in der Halle erfolgt.

Aufnahmekapazität

Die Aufnahmekapazität für die langfristige Unterbringung von hilfebedürftigen Bürgerinnen und Bürgern ist nachfolgend aufgelistet. Dabei wurde ausschließlich das Spielfeld (45 m x 27 m) berücksichtigt, da die Geräteräume mit Turngeräten belegt sind und die Umkleideräume zusammen mit den Duschräumen für die Körperhygiene sowie ggf. für die medizinische Versorgung benötigt werden:

Tabelle 1: Langfristige Aufnahmekapazitäten Sporthalle „Im Grund“

| Gebäudeteil | 4 m ² /Person | 7 m ² /Person | Einheit |
|-------------|--------------------------|--------------------------|----------|
| Spielfeld | 303 | 173 | Personen |

In Summe können somit überschlägig und gerundet zwischen 170 Personen (7 m² pro untergebrachte Person) und 300 Personen (bei einer Verdichtung auf 4 m²/Person) langfristig auf der Spielfeldfläche untergebracht werden, was für etwa 1,1 – 1,9 % der gesamten Bevölkerung Wendlingens ausreicht⁵.

Die kurzfristige Aufnahmekapazität (ohne Übernachtungsmöglichkeit) ist deutlich höher, wird jedoch aufgrund der zugrunde gelegten Dauer des Stromausfalls von 3 Tagen nicht detailliert betrachtet. Gemäß dem in 2.4.1 genannten Richtwert (3 % der Bevölkerung) und unter Berücksichtigung, dass weder Vorrichtungen zur Essenszubereitung noch Fläche zur Essenseinnahme zur Verfügung stehen, ist die Sporthalle „Im Grund“ als alleinige Notunterkunft als zu klein anzusehen.

2.4.3 Erdgeschoss der Ludwig-Uhland-Schule

Die Ludwig-Uhland-Schule, Neuffenstr. 35 in Wendlingen, ist eine Gemeinschaftsschule mit Primarstufe. Sie liegt direkt gegenüber der Sporthalle „Im Grund“.



Abbildung 6: Ludwig-Uhland-Schule (links) sowie Sporthalle „Im Grund“ (gegenüber), dazwischen Jugendhaus

Im Erdgeschoss der Schule sind ein großes Foyer (Aula), mehrere Klassen- und Unterrichtsfachräume, Aufenthaltsräume sowie Mensa mit Aufwärmküche und eine Lehrküche vorhanden. Das Vorhandensein der Mensa mit Küchen bedeutet, dass die in der Sporthalle „Im Grund“ fehlende Möglichkeit zur Essenszubereitung und -einnahme in diesen Teil der Notunterkunft verlegt werden kann.

Stromversorgung

Im Elektraum ist eine Niederspannungsverteilung auf zahlreiche Unterverteiler, u. a. auch auf die Sporthalle „Im Grund“ vorhanden. Unterverteiler wurden einzeln aufgenommen.

⁵ Bevölkerung Wendlingen: 16.200 Personen (Quelle: <https://www.wendlingen.de/de/stadt/stadtportrait/>)

Zusätzlich zur Haupteinspeisung aus dem öffentlichen Netz ist eine Photovoltaikanlage vorhanden. Die Niederspannungsverteilung der PV-Anlage ist im gleichen Raum zusammen mit der Hauptverteilung untergebracht.

Die einzelnen Abgänge der Hauptverteilung sind durch die NH-Sicherungslasttrennschalter abgesichert. **Die Niederspannungshauptverteilung (NSHV) hat ihre nominelle Lebensdauer bereits überschritten und weist Mängel hinsichtlich des Berührungsschutzes auf. Aus diesen Gründen sollte die gesamte NSHV im Zuge der Baumaßnahme komplett erneuert werden.**

Wärmeversorgung

Im Heizraum sind ein BHKW (43 kW_{el.}/72 kW_{th.}) sowie zwei Erdgaskessel (Buderus Logano SE 635, je 378 kW_{th.}) vorhanden, über die sowohl die Schule als auch die Sporthalle versorgt werden.



Abbildung 7: Heizraum der Ludwig-Uhland-Schule

Essensversorgung

Wie oben bereits erwähnt, sind in der Ludwig-Uhland-Schule sowohl eine Aufwärmküche als auch eine Lehrküche sowie ein Mensaraum zur Essenseinnahme vorhanden. Die Küchen verfügen über sämtliche technische Einrichtungen, die zur Essenszubereitung für hilfebedürftige Bürgerinnen und Bürger erforderlich sind.

Die Platzverhältnisse in der Mensa lassen eine Vollversorgung der untergebrachten Bevölkerung bei Blackouts zu, allerdings muss, damit alle untergebrachten Personen einen Platz erhalten, in Schichten gegessen werden. Im Falle eines Blackouts in einer heizfreien Jahreszeit kann der Platz für die Essenseinnahme nach entsprechender Ausrüstung (z. B. mit Tischen und Stühlen aus den Klassenräumen) auf den neben der Mensa gelegenen Lichthof ausgeweitet werden. Für diesen Fall sollten für eventuelles Schlechtwetter Zelte vorgesehen werden (Lieferung z. B. durch DRK, Feuerwehr oder THW), entsprechende Vorsorge ist zu treffen.

Aufnahmekapazität

In den Klassen- und Unterrichtsfachräumen sowie bei Bedarf auch in den Eingangs- und Durchgangsräumen können hilfsbedürftige Personen untergebracht werden. Bei den Eingangs- und Durchgangsräumen wurde bei der Berechnung (sh. Tabelle 2) der unterzubringenden Personen ein 50%-iger Abschlag eingerechnet, da Durchgänge als Fluchtwege freizuhalten sind.

Tabelle 2: Langfristige Aufnahmekapazitäten Ludwig-Uhland-Schule (Erdgeschoss)

| Gebäudeteil | 4 m ² /Person | 7 m ² /Person | Einheit |
|--|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| Klassen- und nicht-technische Fachräume | 182 | 101 | Personen |
| Technische Fachräume | 102 | 57 | Personen |
| Eingangs- und Durchgangsräume (Belegung jeweils 50% der Fläche) | 80 | 45 | Personen |
| Gesamt | 364 | 203 | Personen |

2.4.4 Gesamte Aufnahmekapazität der Notunterkünfte

Nachfolgend ist die langfristige Aufnahmekapazität der Notunterkünfte zusammenfassend dargestellt. Dabei wird ein Platzbedarf von sieben m² pro Person bzw. vier m² pro Person berücksichtigt.

Tabelle 3: Langfristige Aufnahmekapazitäten der Notunterkünfte

| Gebäudeteil | 4 m ² /Person | 7 m ² /Person | Einheit |
|---|--------------------------|--------------------------|-----------------|
| Sporthalle „Im Grund“ | 303 | 173 | Personen |
| Ludwig-Uhland-Schule (Erdgeschoss) | 364 | 203 | Personen |
| Gesamt | 667 | 376 | Personen |
| Anteil Einwohner Wendlingens | 4,1 % | 2,3 % | |

In Summe können in den Notunterkünften zwischen 2,3% und 4,1% der Bevölkerung Wendlingens längerfristig versorgt werden. Dies stellt im Vergleich zu Kommunen mit ähnlichen Bevölkerungszahlen einen mittleren Wert dar.

Je nach Schadensereignis und klimatischen Verhältnissen müssen mehr Personen in kommunalen Notunterkünften untergebracht werden. In diesem Fall empfiehlt sich eine zusätzliche Nutzung von Räumlichkeiten (z.B. weitere Stockwerke der Ludwig-Uhland-Schule) oder das Errichten von Zelten durch Organisationen, die im Katastrophenschutz mitwirken (z.B. DRK, THW, Bundeswehr).

Die Grundversorgung und die Koordinierung der im Katastrophenfall untergebrachten Personen wird durch das DRK übernommen.

Die Beschaffung der Feldbetten wurde bereits in Abschnitt 2.4.1 beschrieben. Wie dort schon erwähnt, wird empfohlen, Feldbetten für die Ausstattung mindestens einer Notunterkunft durch die Kommune vorzuhalten, um die schnelle Nutzung der Notunterkunft sicherzustellen.

2.4.5 Ersatzstromversorgung Notunterkünfte

Erleichternd für die Ersatzstromversorgung von Schule und Sporthalle ist der Umstand, dass beide Gebäude über denselben Stromanschluss mit Strom versorgt werden. Dies bedeutet, dass eine Ersatzstromversorgung über ein einziges Netzersatzaggregat möglich ist. Insbesondere weil keine Aufstellmöglichkeit für eine stationäres Aggregat im Eingangsbereich des Schulgebäudes vorhanden ist, wird trotz des hohen Leistungsbedarfs eine mobile Netzersatzanlage (NEA) empfohlen. Ein Vorteil einer solchen Lösung ist dabei, dass dieses auch zu anderen Zwecken und an anderen Einsatzorten genutzt werden kann.

Als Aufstellort für das Netzersatzaggregat wird der Eingang von der Ulmer Straße (nächster Weg zum Elektroraum, zum Zeitpunkt der Vor-Ort-Begehung Baustelle) vorgeschlagen.



Abbildung 8: möglicher Aufstellungsplatz NEA an der Ludwig-Uhland-Schule

Zum Anschluss eines Netzaggregats ist eine Einspeisestelle an der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) der Gebäude im Elektroraum im UG der Ludwig-Uhland-Schule zu schaffen, sinnvoller Weise zwischen NSHV und Stromzähler. Hierfür ist ein manuell durch eine Elektrofachkraft zu betätigender Hauptschalter nachzurüsten. Durch diese Elektrofachkraft erfolgt die Ab- und Zuschaltung der NEA sowie darüber hinaus die Abschaltung der nicht notstromberechtigten Verbraucherabgänge. Am vorgesehenen Aufstellort des Netzaggregats sollte eine feste Einspeisesteckdose im Außenbereich installiert werden, die über fest installiertes Kabel mit dem Einspeisepunkt in die NSHV verbunden wird.

Das für die Einbindung der NEA in die NSHV erforderliche Lastkabel muss je nach Aufstellungsplatz des Aggregats vor der Schule eine Länge von mindestens 20, besser 30 Metern, aufweisen.

Um einen parallelen Betrieb der PV-Anlage im Notfall zu ermöglichen, ist es sinnvoll, die NEA mit einer Synchronisiereinheit auszurüsten. Dadurch wird die tagsüber erzeugte Energie der PV-Anlage weiterhin verbraucht und der Notstromversorger in Abhängigkeit vom restlichen Leistungsbedarf geregelt. Damit kann die Menge des im Notfall benötigten Treibstoffs reduziert werden. Die meisten Notstromaggregate sind so eingestellt, dass sie Wechselstrom auf einer Frequenz von 51 Hz erzeugen, damit die Wechselrichter von PV-Anlagen automatisch vom Netz gehen und es nicht zu einer unregelmäßigen Einspeisung ins Stromnetz kommt. Für die hier vorgeschlagene Lösung ist deshalb darauf zu achten, dass das Notstromaggregat auf eine Frequenz von 50 Hz eingestellt ist.

Dimensionierung Netzersatzanlage

Die Ludwig-Uhland-Schule verfügt über ein BHKW, das im Normalbetrieb zur Wärmeversorgung der Schule in Verbindung mit Eigenstromerzeugung beiträgt. Die Nutzung dieses BHKWs als Netzersatzanlage im Falle eines flächendeckenden Stromausfalls ist nach entsprechenden Umrüstmaßnahmen technisch zwar möglich, wird aus folgenden Gründen jedoch nicht empfohlen.

- Das vorhandene Aggregat hat eine installierte Leistung von 43 kW_{el.}, entsprechend ca. 62 kVA. Das bedeutet, das BHKW könnte im Krisenfall etwa 60% der benötigten Leistung zur Verfügung stellen.
- Die Voraussetzungen für den Anschluss zur Einspeisung durch ein weiteres Aggregat (ca. 40 kVA), mit Einspeisestelle an der Niederspannungshauptverteilung (NSHV), fester Einspeisesteckdose im Außenbereich fest installiertem Kabel müssten dennoch geschaffen werden.
- Der Preis für die Umrüstung des BHKW (ca. 16.500 € (netto), inkl. Batterieanlage, Rückkühler, u.s.w.) übersteigt den Mehrpreis für ein größeres mobiles Aggregat

Auf die detaillierte Erläuterung im Anhang (B-I)) wird verwiesen.

Anhand der vorhandenen elektrischen Gerätschaften in der Ludwig-Uhland-Schule und der Sporthalle „Im Grund“ wurde die erforderliche Leistung des Aggregats abgeschätzt. Hierbei ist berücksichtigt, dass die Wärmeversorgung über Erdgas-Spitzenlastkessel in

der Ludwig-Uhland-Schule und die Lüftungsanlage in der Sporthalle „Im Grund“ in Betrieb bleiben müssen.

Bei einer Vollversorgung der gesamten Schule mit Mensa und Lehrküche im EG sowie der relevanten Anlagentechnik im UG liegt die überschlägige Anschlussleistung bei ca. 123 kVA. Unter der Annahme (bzw. Vorgabe), dass zahlreiche Verbraucher mit hoher Leistung (Herde, Waschmaschinen) nicht bzw. nicht gleichzeitig betrieben werden und die Beleuchtung in den größeren Räumen (z. B. Mensa) auf die Hälfte reduziert wird und rechnet zusätzlich anlagentypische Gleichzeitigkeitsfaktoren und den Betrieb von temporären Verbrauchern ein, ergibt sich eine benötigte Leistung von ca. 65 kVA.

Für die Sporthalle ergibt sich unter gleichen Randbedingungen bei einer Vollversorgung rechnerisch ein Leistungsbedarf von ca. 56,5 kVA, bei reduzierter Leistung unter Einrechnung von Gleichzeitigkeitsfaktoren ein Bedarf von ca. 33,5 kVA.

In Summe ergibt sich somit ein Leistungsbedarf für den tatsächlichen Betrieb (unter Berücksichtigung von Gleichzeitigkeitsfaktoren und temporären Verbrauchern) von knapp 100 kVA.

Der Einsatz eines mobilen Aggregats mit mind. 100 kVA Leistung wird empfohlen. Um auftretende Anlaufströme (z.B. der Lüftungsanlage) ebenfalls durch das Aggregat bereitstellen zu können, wird ein sukzessives Zuschalten der Verbraucher nach Inbetriebnahme des Aggregats (Lüftungsanlage zuerst) empfohlen.

Die detaillierte Auflistung der Verbraucher ist im Anhang dargestellt.

Zusammenfassung

Das Erdgeschoss der Ludwig-Uhland-Schule sowie die Sporthalle „Im Grund“ sollen bei Blackouts als Notunterkunft für Bürgerinnen und Bürger der Stadt Wendlingen dienen, die sich nicht mehr selbst versorgen können.

Anhand der verfügbaren Flächen wurde die langfristige Aufnahmekapazität abgeschätzt. Beide Gebäude zusammen können längerfristig je nach Platzbedarf je Bürger zwischen 376 und 667 Personen beherbergen.

Die Essensversorgung kann durch die vorhandenen Küchen (Mensa und Lehrküche) erfolgen. Wegen der Vielzahl der unterzubringenden Personen wird aber die Essenseinnahme in hintereinander folgenden Gruppen notwendig werden.

Zur Ersatzstromversorgung ist die Installation einer Einspeisestelle (Steckdose, Netz-kuppelschalter, Einführung in NSHV usw.) an der NSHV der Ludwig-Uhland-Schule im Schaltraum (UG) vorzusehen. Das Lastkabel des Aggregats ist bei Stromausfall über geöffnete Türen ins Gebäudeinnere einzuführen. Als Aufstellungsplatz des Aggregats bietet sich der Eingangsbereich (von der Ulmer Straße) an.

Vor Inbetriebnahme des Aggregats sollten die nicht benötigten Verbraucher gemäß einer Handlungsanweisung vom Netz genommen werden. Die erforderliche Leistung des **fahrbaren Aggregats wird auf 100 kVA** beziffert. Für die Vollversorgung wäre ein Aggregat mit 180 kVA vorzusehen.

2.4.6 Bauhof mit Zentrale Wasserwerk

Der Bauhof ist direkt neben der Sporthalle „Im Grund“ gelegen und beinhaltet auch die Zentrale des Wasserwerks mit Steuer- und Regeleinrichtungen. Der Bauhof und auch die Zentrale des Wasserwerks sind im Falle eines länger anhaltenden Stromausfalls in Betrieb zu halten.

Es existiert eine Datenleitung zwischen Wasserwerk und Rathaus. Es ist zu überprüfen, ob deren Funktion bei Stromausfall in Betrieb gehalten werden kann.

Die Verbraucher im Bauhof und in der Zentrale Wasserwerk wurden aufgenommen. Der Aufenthaltsraum des Bauhofs ist in einem Wohnhaus mit zwei weiteren Wohnungen auf dem Gelände untergebracht. Diese werden im heutigen Bauzustand über die gleiche Einspeisung (im Keller des Gebäudes) mit Strom versorgt wie Bauhof und Wasserwerk. Eine Unterverteilung mit separaten Sicherungen für diese Wohneinheiten ist vorhanden, um diese bei Bedarf von der Notstromversorgung abtrennen zu können. Nach derzeitiger Absprache mit der Stadt sollen diese im Falle eines flächendeckenden Stromausfalls mit Installation einer Notversorgung für den Bauhof nicht mitversorgt werden.

Aus diesem Grund wurden die Wohnungen (überschlägiger Leistungsbedarf 10 kW = 12,5 kVA je Wohnung) bei der Auslegung des Netzersatzaggregats nicht mitberücksichtigt.

Die nachfolgende Betrachtung der Versorgung des Bauhofs und des Wasserwerks geht von folgenden Prämissen aus:

- Nicht-Berücksichtigung der Wohnungen
- Verzicht auf den Betrieb der Lüftung und des Kompressors im Lager
- Verzicht auf den Betrieb der Küchengeräte im Aufenthaltsraum: Wegen der räumlichen Nähe zur Ludwig-Uhland-Schule, in der über die Mensa- und die Lehrküche die Essenszubereitung für die in der Notunterkunft untergebrachten hilfsbedürftigen Personen organisiert werden soll, wird es als zumutbar für das Personal des Bauhofs angesehen, im Falle eines Stromausfalls auf die Gerätschaften in der Küche zu verzichten auf die Essenszubereitung in der Ludwig-Uhland-Schule zurückzugreifen.
- Berücksichtigung von temporären Verbrauchern

Der Leistungsbedarf für das Netzersatzaggregat liegt unter Berücksichtigung der oben aufgelisteten Prämissen bei ca. 12 kVA. In dieser Leistungsklasse können tragbare, meist mit Benzin betriebene Aggregate eingesetzt werden.

Es wird darauf hingewiesen, dass die Feuerwehr Wendlingen ein fest eingebautes Aggregat mit einer Leistung von 30 kVA auf einem ihrer Rüstwagen besitzt, darüber hinaus auch noch zwei mobile Aggregate mit je 13 kVA auf einem weiteren Rüstwagen sowie auf einem Tanklöschfahrzeug. Im Krisenfall eines längerfristigen Stromausfalls werden diese Aggregate zwar voraussichtlich auch an anderen Orten gebraucht werden, so lange noch kein ausschließlich für den Bauhof / das Wasserwerk vorgesehenes mobiles Aggregat existiert, könnte eines dieser Aggregate jedoch vorerst für die dortige Bestimmung reserviert werden. Dieses müsste mit einer Umschaltung zwischen IT- und TN-Netz ausgestattet sein. Des Weiteren wäre das entsprechende Fahrzeug nicht mehr

anderweitig einsetzbar, wenn der Stromerzeuger ganztägig die Notstromversorgung des Bauhofs sicherstellen müsste.

Die Anschaffung eines eigenen Aggregats ist deshalb vor diesem Hintergrund als langfristige Maßnahme anzusehen. Für die in Kapitel 4 vorgenommene Kostenschätzung wird jedoch vorsorglich die Neubeschaffung eines entsprechenden Aggregats vorausgesetzt.

Zum Anschluss des Aggregats an das Gebäude ist die Installation einer Einspeisestelle (Steckdose, Netzkuppelschalter, Einführung in UVT usw.) an der UVT des Bauhofs im Schaltraum (UG) vorzusehen.

Sollten die Wohnungen entgegen der heutigen Planung bei der Notstromversorgung mitberücksichtigt werden, erhöht sich die benötigte Erzeugungsleistung des Aggregats auf ca. 30 kVA.

Zusammenfassung

Der Bauhof und die Zentrale des Wasserwerks sind im Falle eines länger anhaltenden Stromausfalls in Betrieb zu halten. Der Aufenthaltsraum des Bauhofs ist in einem Wohnhaus mit zwei weiteren Wohnungen auf dem Gelände untergebracht.

Die beiden Wohnungen wurden bei der Auslegung des Netzersatzaggregats nicht mitberücksichtigt.

Unter der Voraussetzung, dass die Essensversorgung unter Verzicht auf die im Aufenthaltsraum vorhandenen Küchengeräte über die Küchen der Notunterkunft in der Ludwig-Uhland-Schule erfolgen kann, wird die Anschaffung eines **fahrbaren oder tragbaren Aggregats mit einer Leistung von 12 kVA** empfohlen.

Zur Ersatzstromversorgung ist die Installation einer Einspeisestelle (Steckdose, Netzkuppelschalter, Einführung in UVT usw.) an der UVT des Bauhofs im Schaltraum (UG) vorzusehen.

2.5 Sonstige Gebäude

2.5.1 Alten- und Pflegeheim

In Wendlingen gibt es drei Alten-Pflegeheime.

Seniorenzentrum Taläcker
Betreiber: Die Zieglerschen

Haus im Park
Betreiber: Deutsches Rotes Kreuz

Pflegeheim Geiselhart GbR
Betreiber: privat (Geiselhart GbR)

Die Altenpflegeheime sind bei einer fehlenden Stromversorgung besonders anfällig, da die Bewohner der Heime in hohem Maße auf eine funktionierende medizinische Versorgung, Lebensmittelversorgung und ausreichend Raumwärme angewiesen sind.

Eine rechtliche Verpflichtung für eine Notstromversorgung von Pflegeheimen ist, abgesehen von den Bauvorschriften für die Installation einer Sicherheitsbeleuchtung, nicht vorhanden.

Da die Stadt Wendlingen nicht Eigentümer oder Betreiber dieser Pflegeheime ist, werden diese in Abstimmung mit der Verwaltung in der vorliegenden Konzeptionierung nicht detailliert betrachtet. Eine Aussage zur Ersatzstromversorgung der Pflegeheime kann nicht gemacht werden.

Die Träger der Einrichtungen sollten daher vonseiten der Stadt hinsichtlich einer Ersatzstromversorgung in Eigenverantwortung sensibilisiert werden, um im Falle eines Blackouts über einen längeren Zeitraum den Betrieb aufrechterhalten zu können. Die Kraftstoffversorgung muss ebenfalls sichergestellt werden.

Bewohner könnten somit innerhalb der Pflegeheime im vertrauten Umfeld versorgt werden und müssen nicht in Notunterkünften der Stadt untergebracht werden.

Je nach Krisenvorsorge der Einrichtungen sind jedoch bei Blackouts Unterstützungsleistungen durch die Stadt bzw. weiteren im Katastrophenschutz beteiligte Organisationen erforderlich.

2.5.2 Deutsches Rotes Kreuz

Das Deutsche Rote Kreuz (DRK) wird bei längerfristigen und großflächigen Stromausfällen eine wichtige Rolle für die medizinische, physische sowie psychische Versorgung der Bevölkerung spielen. Aufgrund ausfallender Ampelanlagen, unsachgemäßer Beheizung der Räumlichkeiten, fehlender Kühlung von Medikamenten oder erhöhter Sturzgefahr aufgrund fehlender Beleuchtung wird es vermehrt zu Personenschäden kommen.

Im Falle eines Stromausfalls sollte daher das DRK handlungsfähig sein. Das DRK müsste für dieses Szenario Erste Hilfe leisten können und darüber hinaus weitere ehrenamtliche Dienstleistungen in den Bereichen Katastrophenschutz, Wohlfahrts- und Sozialarbeit sowie bei der Familien- und Altenhilfe ausüben.

Die Stadt Wendlingen ist dem Kreisverband Nürtingen- Kirchheim/Teck zugeordnet. In der näheren Umgebung von Wendlingen sind folgende DRK-Ortsvereine vorhanden:

- DRK-Ortsverein Kirchheim unter Teck
- DRK-Ortsverein Köngen
- DRK Ortsverein Neuhausen auf den Fildern

Es existiert eine Vereinbarung zwischen der Stadt Wendlingen und dem Roten Kreuz über Stellung von Notbetten und Stellung von Personal für Verpflegung und medizinische Versorgung im Krisenfall. In Wendlingen werden vom Roten Kreuz 20 Feldbetten vorgehalten, weitere an anderen Standorten.

2.5.3 Technisches Hilfswerk (THW)

Das THW ist vorrangig für den Zivilschutz zuständig, kann jedoch auf Anforderung der örtlichen Gefahrenabwehrbehörden der Kommunen und Länder (in der Regel Leitstelle) technische und logistische Hilfeleistungen bieten.

Nächstgelegene Ortsverbände sind in Kirchheim / Teck, Neuhausen, Ostfildern, stationiert, die bei Bedarf durch die Stadt angefordert werden können. Wenn das THW angefordert wird, muss die Treibstoffversorgung von der anfordernden Kommune sichergestellt werden. Ob jedoch die Ortsverbände Amtshilfe innerhalb der Stadt Wendlingen leisten können, ist von der jeweiligen Schadenslage und der Ausdehnung des Stromausfall-Ereignisses abhängig. Bei einem Blackout ist davon auszugehen, dass die Kapazitäten anderweitig im Einsatz sind.

Die Einheiten der jeweiligen Ortsverbände sind nachfolgend aufgeführt:

1. Kirchheim / Teck
 - Fachgruppe Führung / Kommunikation
 - Zugtrupp
 - Bergungsgruppe
 - Fachgruppe Räumen Typ A
 - Fachgruppe Notversorgung und Notinstandsetzung
 - Fachgruppe Schwere Bergung
2. Neuhausen auf den Fildern
 - Fernmeldetrupp (der Fachgruppe Führung / Kommunikation)
 - Bergungsgruppe
 - Fachgruppe Notversorgung und Notinstandsetzung
3. Ostfildern
 - Zugtrupp
 - Bergungsgruppe
 - Fachgruppe Wassergefahren Typ A
 - Fachgruppe Notversorgung und Notinstandsetzung
 - Fachgruppe Wasserschaden/Pumpen (A)

2.5.4 Friedhöfe

Die Friedhöfe verfügen über Kühlzellen zur Aufbewahrung der Verstorbenen. Bei Stromausfällen ist der Betrieb der Kühlzellen nicht möglich. Bei hohen Außentemperaturen kann somit eine pietätvolle Aufbewahrung der Verstorbenen nicht langfristig gewährleistet werden. In diesem Fall müssen kurzfristig Bestattungen durchgeführt werden. Die Funktionsfähigkeit eines Friedhofbaggers ist sicherzustellen, sodass Bestattungsunternehmen bzw. Mitarbeiter des Bauhofs die Gräber ausheben können. Notbestattungen sollten jedoch aufgrund der hohen gesetzlichen Anforderungen auch bei Krisenfällen möglichst vermieden werden.

2.5.5 Bauernhöfe

Auf der gesamten Gemarkungsfläche von Wendlingen sind 3 Aussiedlerhöfe vorhanden, davon 2 mit Stallungen (Pferde).

In landwirtschaftlichen Betrieben mit Tieren kann es bei Stromausfall aufgrund stromgestützter Melkmaschinen, Fütterung, Lüftung o.ä. zu Problemen in der artgerechten Haltung der Tiere kommen.

„Für Haushaltseinrichtungen, in denen bei Stromausfall eine ausreichende Versorgung der Tiere mit Futter und Wasser nicht sichergestellt ist, muss ein Notstromaggregat bereitstehen“ (§ 3, Abs. 5: Tierschutz – Nutztierhaltungsverordnung).

Daraus ergibt sich für betroffene Landwirte bzw. Betreiber der Stallungen in Wendlingen die Verpflichtung, eine entsprechende Notstromversorgung zu etablieren. Diese sollten wie die Betreiber von Pflegeeinrichtungen u.ä. hinsichtlich der Notwendigkeit einer Notstromversorgung sensibilisiert werden, um bei langfristigen Stromausfällen die Tierhaltung aufrechtzuhalten. Ohne Notstromversorgung sind je nach Anzahl der Tiere und der Haltungsbedingungen Notschlachtungen notwendig.

In landwirtschaftlichen Betrieben eignet sich der Einsatz von Zapfwellengeneratoren, die an vorhandene Schlepper angeschlossen werden und somit die Notstromversorgung der wichtigsten Gerätschaften (z.B. Melkmaschinen) aufrechterhalten können.

Hierbei ist die Motorleistung der Schlepper bzw. die verfügbare Leistung an der Zapfwelle der limitierende Faktor der verfügbaren Ersatzstromleistung (s. Kapitel 0)

Die zu versorgenden Gebäude sind hierfür ebenfalls mit einer Einspeisestelle für den Zapfwellengenerator auszustatten.

Um den dauerhaften Ersatzstrombetrieb gewährleisten zu können, sind entsprechende Dieselmengen durch die Landwirte vorzuhalten.

3. Kritische Infrastrukturen

Neben der Ersatzstromversorgung relevanter kommunaler Gebäude werden in den nachfolgenden Kapiteln kritische Infrastrukturen (KRITIS) hinsichtlich Ihrer Krisenanfälligkeit bei Stromausfällen untersucht. Als kritische Infrastrukturen werden in der Kommune folgende Bereiche untersucht:

1. Erdgasversorgung
2. Trinkwasserversorgung
3. Abwasserentsorgung
4. Kraftstoffversorgung
5. Kommunikation

3.1 Erdgasversorgung

Die Sicherstellung der Gasversorgung ist für die Funktionsfähigkeit der Handlungsfähigkeit von zentraler Bedeutung.

Es ist ein *Notfallplan Gas für die Bundesrepublik Deutschland* vorhanden, der regelmäßig aktualisiert wird. Unter anderem ist zur Sicherstellung der öffentlichen Gasversorgung eine Lastverteilung möglich. Ermächtigungsgrundlage ist hierbei die Verordnung über die Sicherstellung der Gasversorgung (Gaslastverteilungs-Verordnung - Gas-LastV).

Das deutsche Erdgasnetz ist in Orts-, Verteil- und Transportnetze unterteilt. Das Transportnetz transportiert das Erdgas über große Distanzen bei einem Druck von 70 bar, die Übergabe zu den Verteilnetzen geschieht mithilfe von Übergabestationen, in denen der Gasdruck üblicherweise auf 16 bar reduziert wird. Der Übergang von den Verteil- in die Ortsnetze erfolgt über sog. Ortsregelstationen, wo das Gas auf 1 bar entspannt wird. Beim Endverbraucher wird der Gasdruck weiter auf einen Nenndruck von 22-50 mbar reduziert.

Transportnetz

Der überregionale Gas-Transportnetzbetreiber in Baden-Württemberg ist die terranets BW GmbH. Das Netz der terranets BW GmbH wird mit einem Nenndruck von 70 bar betrieben. Daneben gibt es eine Leitzentrale, 2 Verdichteranlagen und ca. 20 Regelanlagen.

Laut Expertenaussage der terranets BW ist die Leitzentrale für die Dauer von zwei Tagen batteriegepuffert und verfügt für längere Stromausfälle über einen Stromerzeuger.

Die beiden Verdichteranlagen werden nur benötigt, wenn im Winter aufgrund des hohen Heizgasbedarfs sehr viel Gas transportiert werden muss. Die Verdichter werden von Gasturbinen angetrieben, die das Gas aus dem Erdgasnetz beziehen. Zum Start der Gasturbinen sind Stromaggregate vorhanden, deren Kraftstoffversorgung für „mehrere Tage“ ausreicht. Darüber hinaus wird der Kraftstoff bei Bedarf nachgeliefert.

Die Sensoren der 20 Regelanlagen sind für etwa zwei Tage batteriegepuffert und können in dieser Zeit weiterhin die Messwerte an die Leitzentrale übermitteln. Die elektrischen Regelventile sind nicht gepuffert. Fällt die Stromversorgung aus, verbleiben die elektrischen Regelventile in der letzten Stellung, das Netz ist somit zwar nicht mehr regelbar,

Gas kann jedoch weiterhin strömen. Zur Stromversorgung wird jedoch auch eine ausreichende Anzahl mobiler Stromaggregate vorgehalten, die bei Bedarf zu den jeweiligen Stationen transportiert werden. Die manuelle Bedienung der Anlage erfolgt dann durch das Betriebspersonal. Geht infolge eines Stromausfalls die Gasabnahme stark zurück, kann der Gasdruck über den zulässigen Wert ansteigen, wodurch das Netz automatisch mit Sicherheitsabsperrenten vor Überdruck gesichert wird. Zur weiteren Aufrechterhaltung der Gasversorgung wäre ein manuelles Eingreifen des Betreiberpersonals wiederum notwendig. Bei einem regionalen Stromausfall kann durch Abstimmung mit anderen Netzbetreibern ein entsprechender Ausgleich erfolgen.

Die Gasversorgung des vorgelagerten Gasnetz-Betreibers funktioniert auch ohne Strom, sodass ausreichend Gasdruck zur Verfügung stehen sollte, um bei Blackouts den geringen Gasbedarf der Kommune über einen längeren Zeitraum bereitstellen zu können.

Verteil- und Ortsnetz

Die Erdgasversorgung von Wendlingen (wie auch die der Nachbargemeinden Köngen und Wernau) erfolgt auf Verteil- und Ortsnetzebene durch die Stadtwerke Esslingen (SWE). Die für Köngen relevanten Regelstationen funktionieren nach Auskunft der SWE⁶ pneumatisch bzw. mechanisch und daher stromlos, sodass die Druckminderung auch bei Stromausfällen funktioniert. Die Gasvorwärmung würde ausfallen und ein Eispanzer auf der Oberfläche der Rohrleitungen ausbilden, der Erdgastransport wird dadurch jedoch nicht eingeschränkt. Die Haupt-Regelstation ist mit einem Batteriespeicher ausgestattet, der die Überwachung der Regelstation für zwei bis acht Stunden gewährleistet. Nach diesem Zeitraum kann die Station bei Bedarf mit einem mobilen Stromerzeugungsaggregat ausgestattet werden bzw. der Gasdruck vor Ort manuell überwacht werden.

Die SWE verfügen für die Kommunikation über Satellitentelefone sowie Satelliten-Faxgeräte. Die Reichweite des Betriebsfunks ist bei einem langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfall nicht ausreichend. Die Leitwarte ist batteriegepuffert sowie mit einem Ersatzstromaggregat ausgestattet. Zusätzlich ist eine redundante Not-Leitwarte vorhanden, die ebenfalls über USV und Aggregate versorgt wird.

Zusammenfassung

Die Gasversorgung in Wendlingen kann auch bei Blackouts durch die SWE zu einer hohen Wahrscheinlichkeit sichergestellt werden, da sämtliche **Gasdruckregelstationen pneumatisch bzw. mechanisch regelbar** sind.

Voraussetzung ist, dass die Gasleitungen intakt sind, die Infrastruktur der vorgelagerte Gas-Transportnetzbetreiber terranets BW den erforderlichen Gasdruck bereitstellen kann und die Endverbraucher notstromversorgt sind.

Unter der Annahme, dass ein Großteil der Gaslast (Ausfall aller nicht netzersatzversorgter Heizungen in Haushalten, Industrie und Gewerbe) bei einem Stromausfall wegfällt, steht vermutlich ein ausreichender Gasdruck für die relevanten Gebäude zu Verfügung, sollte wider Erwarten die Gasversorgung der SWE bzw. der terranets BW ausfallen.

⁶ Telefongespräch Herr Hucklebrink, SWE, vom 27.07.2018

3.2 Trinkwasserversorgung

3.2.1 Allgemeines

Die Versorgung der Bevölkerung mit Trinkwasser ist gem. §50 Abs. 1 Gesetz zur Neuordnung des Wasserrechts in Baden-Württemberg (WG Ba-Wü) eine Kernaufgabe der öffentlichen Daseinsvorsorge. *„Die öffentliche Wasserversorgung hat insbesondere eine hohe Versorgungssicherheit und Güte des Wassers anzustreben. Vorsorgende Maßnahmen in Bezug auf die Versorgungssicherheit und Güte sowie Maßnahmen zum Schutz der Gewässer sollen im Rahmen des Aufgabenbereichs durchgeführt und unterstützt werden“* (§4 Abs. 2 WG Ba-Wü). Gemäß §5 Abs. 1 Nr. 2 AVBWasserV⁷ können Wasserversorgungsunternehmen von der Versorgungspflicht entbunden werden, wenn die Versorgung durch höhere Gewalt nicht möglich ist.

Die *Konzeption Zivile Verteidigung* sieht eine staatliche Notfallvorsorge zur Minimalversorgung der Bevölkerung für mindestens 14 Tage vor.

Der Mindestbedarf an Trinkwasser liegt bei

- 15 Liter pro Person und Tag
- 75 Liter pro Bett und Tag in Krankenhäusern und Pflegeeinrichtungen
- 150 Liter pro Bett und Tag in intensivmedizinischen Einrichtungen
- 40 Liter pro Großvieheinheit und Tag

Die Notversorgung erfolgt v.a. in Großstädten und Ballungszentren über autarke Brunnen und Quellen mit einer Trinkwassernotversorgung (Wassertransporte). Die Notwasserversorgung erfolgt somit leitungsungebunden. Zur Wasserdesinfektion werden Chlor-tabletten verwendet.

Gemäß DVGW-Regelwerk W 300 muss das verfügbare Wasserspeichervolumen zur Versorgung der Bevölkerung für mindestens 24 Stunden ausreichen. Es kann jedoch bereits kurzfristig zu Störungen der Trinkwasserversorgung kommen, wenn Anlagen, die nicht notstromversorgt sind, ausfallen. Daher ist eine ganzheitliche Untersuchung der Anfälligkeit von Wasserversorgungsanlagen bei einem großflächigen und langfristigen Ausfall der Stromversorgung erforderlich.

Neben der Trinkwasserversorgung kann auch die Löschwasserversorgung eingeschränkt sein. Die Bereitstellung von Löschwasser liegt gemäß §3 Feuerwehrgesetz in Verantwortung der Kommunen. Da bei großflächigen und langanhaltenden Stromausfällen davon ausgegangen werden muss, dass die Bevölkerung vermehrt unsachgemäße Beheizung der Räumlichkeiten vornimmt bzw. provisorische Kochstellen einrichtet, wird die Brandgefahr erhöht sein. Die Löschwasserversorgung muss daher dauerhaft sichergestellt sein.

⁷ Verordnung über Allgemeine Bedingungen für die Versorgung mit Wasser

Prämissen

Die Ermittlung der Trinkwasserverfügbarkeit bei Stromausfällen erfolgt unter folgenden Prämissen:

1. Großflächiger Stromausfall, d.h. umliegende Kommunen und vorgelagerte Zweckverbände sind ebenfalls betroffen.
2. Mindest-Füllstände der Hochbehälter bei Eintritt des Stromausfalls
3. Der Wasserverbrauch reduziert sich bei Stromausfällen auf 50%

Zu 2)

Die Auswirkungen auf die Versorgungssicherheit sind von der Tages- bzw. Jahreszeit abhängig. Ausfälle in den Morgenstunden werden am unkritischsten gesehen, da Hochbehälter über Nacht befüllt werden und daher große Trinkwasservorräte vorhanden sind. Zudem ist der tägliche Durchschnittsverbrauch in den Sommermonaten deutlich höher als im Winter.

Als Worst-Case-Szenario wird die Mindest-Füllhöhe des Hochbehälters zu Beginn des Stromausfalls angesetzt, bevor eine Wiederbefüllung der Kammern stattfindet. Der minimale Wasserstand liegt nach Auskunft des Wasserwerks Wendlingen bei etwa 80 % = 4.000 m³ ⁸.

Zu 3)

Bei großflächigen und langfristigen Stromausfällen wird der Wasserverbrauch voraussichtlich geringer ausfallen, da der Großteil der Dienstleistungsunternehmen, des Handels und der Industriebetriebe, nicht mit einer funktionierenden Ersatzstromversorgung ausgestattet sind. Die Funktionsfähigkeit wird nicht aufrechterhalten werden können und somit die gewerblich benötigten Wassermengen stark zurückgehen.

Im privaten Bereich wird ebenfalls weniger Trinkwasser benötigt, da aufgrund von ausgefallenen Heizungen die Warmwasserbereitung nicht mehr möglich ist und somit der Wasserverbrauch durch Duschen und Baden zurückgeht.

Eine Vielzahl wasserverbrauchender Gerätschaften sind auf eine funktionierende Stromversorgung angewiesen (z.B. Geschirrspülmaschine, Waschmaschine). Geschirr und Wäsche müsste somit von Hand gereinigt werden. Der Wasserverbrauch für Autowäsche, Putzen im Wohnbereich und Gartenarbeit wird bei Stromausfällen ebenfalls rückläufig sein.

Eine überschlägige Schätzung ergibt, dass lediglich ca. 50% des Wasserbedarfs im privaten Bereich bei Blackouts benötigt werden. Der durchschnittliche Wasserverbrauch der Haushalte beläuft sich auf 122 Liter pro Tag pro Person. Bei Stromausfällen reduziert sich der Trinkwasserverbrauch im privaten Bereich somit auf ca. 61 Liter pro Tag und Person.

Unter der Annahme des oben genannten Trinkwasserverbrauchs im Falle eines flächendeckenden Stromausfalls ergibt sich unter der weiteren Annahme, dass die gewerbliche Tätigkeit in Wendlingen weitestgehend zum Erliegen kommt, ein täglicher Trinkwasserbedarf von (16.200 EW * 61 l/EW,d) ca. 1.000 m³/Tag. Diese Menge lässt sich bei der, laut Angabe des Wasserwerks, gegebenen Mindestbefüllung des Hochbehälters von

⁸ Information Herr Maigler, Wasserwerk Wendlingen, per Mail vom 25.02.2020

4.000 m³ für den Fall eines dreitägigen Stromausfalls allein aus der Befüllung des Hochbehälters bestreiten.

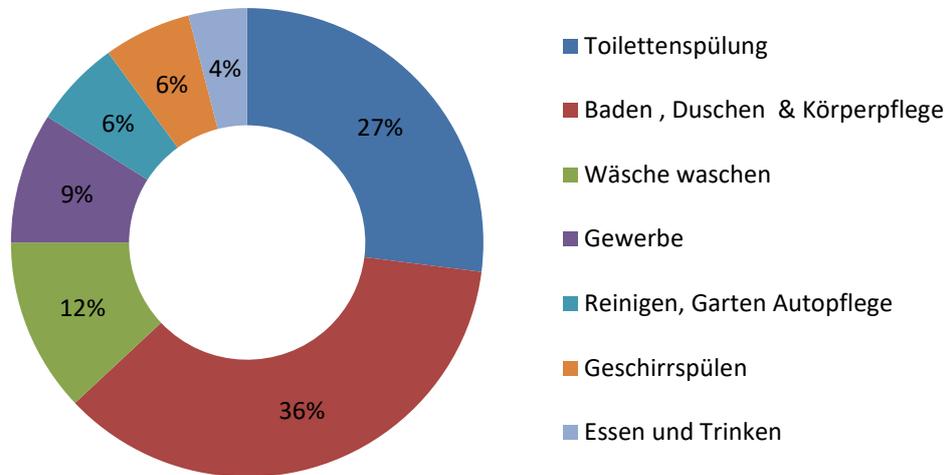


Abbildung 9: Aufteilung Wasserverbrauch in Privathaushalten in Deutschland

3.2.2 Notkonzept Wasserversorgung

Wassergewinnung und -versorgung in Wendlingen

Die Wasserversorgung der Kernstadt von Wendlingen basiert auf zwei Bezugsquellen:

- Eigenwasser (ca. 50 %), gefördert aus den Pumpwerken
 - o Wert – Installierte Pumpenleistung 65 kW,
 - o Kieswiesen – Installierte Pumpenleistung 58 kW,
 - o Schäferhausen – Installierte Pumpenleistung 29 kW⁹
- Fremdwasser (ca. 50 %), geliefert von der Landeswasserversorgung

Darüber hinaus wird der Ortsteil Bodelshofen mit Wasser aus dem Hochbehälter Egerl aus dem Ortsnetz Öttingen der Stadt Kirchheim unter Teck versorgt.

Die beiden Niederzonen („Niederzone Eschle“ und Niederzone „Halde“), die den wesentlichen Teil der Kernstadt von Wendlingen umfassen, werden über den Hochbehälter Eschle (Fassungsvermögen 5.000 m³) im freien Gefälle versorgt. Daneben gibt es noch zwei Hochzonen („Hochzone Berg“ und „Hochzone Weinhalde“), die jeweils über eine Druckerhöhungsanlage aus der Niederzone versorgt werden. Die Hochzone „Freibad“, die nur die Sportanlagen und das Freibad versorgt, wird bei dieser Betrachtung vernachlässigt.

Das Wasserversorgungsschema für Wendlingen ist in Abbildung 10 dargestellt.

⁹ Angaben Herr Maigler, Wasserwerk Wendlingen

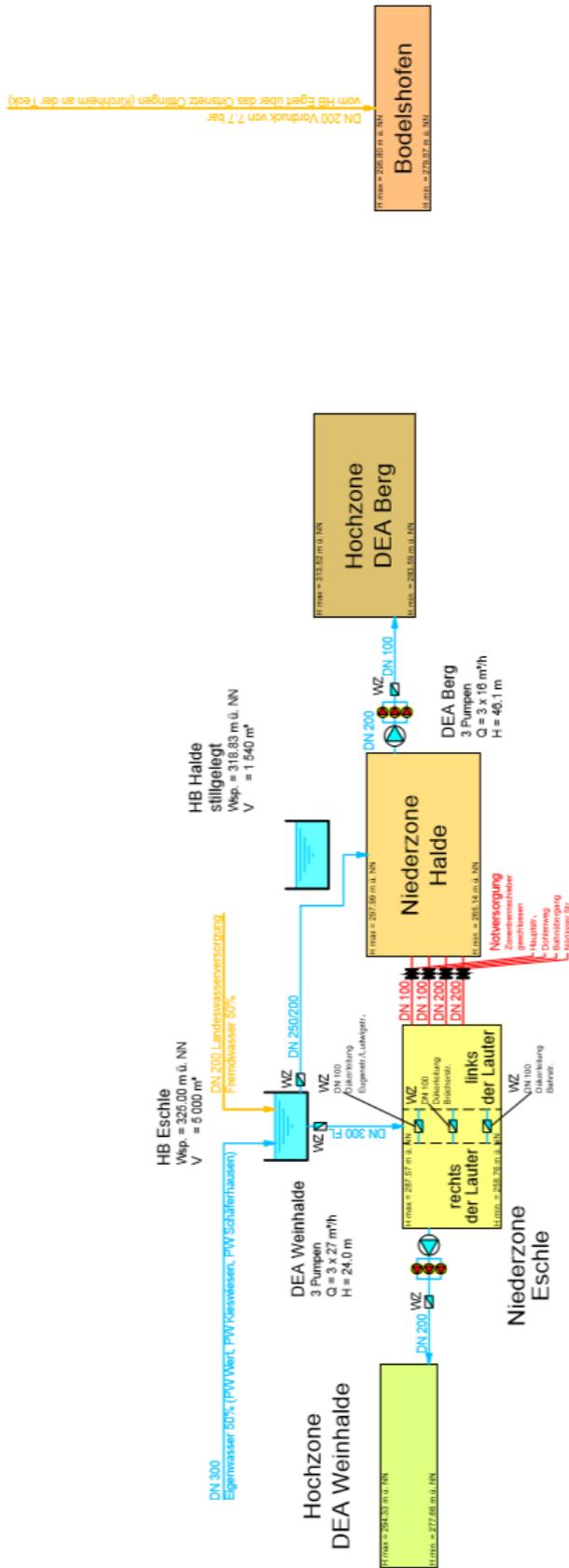


Abbildung 10: Wasserversorgungsschema Wendlingen

Eigenwasser über die drei vorhandenen Pumpwerke

Wie oben beschrieben wird ungefähr die Hälfte des Wendlinger Trinkwassers aus eigenen Brunnen bezogen. Die Brunnenpumpen werden im Falle eines Stromausfalls ausfallen. Es sind derzeit weder Einspeisestellen für mobile Stromerzeuger noch die mobilen Stromerzeuger selbst vorhanden, um den Betrieb der Brunnenpumpen aufrecht zu erhalten.

Fremdwasser über Landeswasserversorgung (LW)

Zum Thema „Notstromversorgung für flächendeckenden Stromausfall“ ist dem Geschäftsbericht der Landeswasserversorgung (LW) aus dem Jahr 2018 Folgendes zu entnehmen (Auszug):

„Für den Fall eines mehrtägigen, überregionalen Stromausfalls wurden die Baumaßnahmen zur elektrischen Anbindung des LW-Energienetzes an das Donaulaufwasserkraftwerk Leipheim zur Notstromversorgung des Wasserwerkes Langenau abgeschlossen. Je nach Wasserführung der Donau stehen 2,5 bis 5 Megawatt elektrische Leistung für einen „Schwarzstart“ im Inselbetrieb zur Verfügung. Dies ermöglicht eine Trinkwasserbereitstellung von mindestens 700 Liter je Sekunde.“

Bei einem „Blackout“, einem vollständigen Stromausfall im Verbandsgebiet wird das zur Verfügung stehende Trinkwasser nach einem ausgearbeiteten Krisenplan verteilt. Die Automatisierungs- und Leittechnik steht bei einem Stromausfall nach rund drei bis vier Stunden nicht mehr zur Verfügung. Um den dann erforderlichen Notversorgungsbetrieb manuell aufbauen zu können, ist als Minimalanforderung eine fernmündliche Kommunikation zwischen zehn Betriebspunkten erforderlich. Die Notstromversorgung dieser Anlagen wird entweder mittels Fotovoltaik-Anlagen und einem Energiespeicher für mindestens drei Tage Stromausfall vorgehalten oder es werden Dieselnostromaggregate aufgestellt.“

Weiterhin wurden für die drei Betriebsstellen in Kernen, Kirchheim und Essingen sowie für das Egauwasserwerk mobile Netzersatzanlagen mit einer Leistung von 60 Kilovoltampere beschafft. Diese stehen bei Bedarf auch für andere Notfalleinsätze zur Verfügung.“¹⁰

Die Förderung bei einer funktionierenden Stromversorgung beträgt nach Angabe der LW je nach Wasserabnahme 3.000 – 5.000 l/s. Somit kann bei Stromausfällen lediglich ein Teil des Wasserbedarfs des Versorgungsgebiets gedeckt werden. Die Trinkwasserversorgung Wendlingens über LW ist bei Stromausfällen nach derzeitigem Stand somit nicht vollständig möglich. Diese Aussage ist, wie oben dargestellt, jedoch wegen des vorhandenen Füllgrads des Hochbehälters bei der Betrachtung eines max. dreitägigen Stromausfalls ohne nennenswerte Bedeutung und muss erst bei der Betrachtung noch längerer Stromausfälle berücksichtigt werden.

Druckerhöhungsanlagen

Wie oben beschrieben, werden die Hochzone Berg und die Hochzone Weinhalde über Druckerhöhungsanlagen (DEA) versorgt. Diese fallen bei einem Stromausfall nach derzeitigem Stand aus. Nur die DEA Berg (inst. Leistung 15 kW) verfügt derzeit über eine Einspeisestelle für einen mobilen Stromerzeuger, die DEA Weinhalde (inst. Leistung 17

¹⁰ https://www.lw-online.de/fileadmin/lwonline/redaktion/pdf-dateien/publikationen/Broschuere_Geschaeftsbericht2018.pdf, zuletzt aufgerufen am 09.03.2020

kW) nicht. Es sind keine mobilen Stromerzeuger vorhanden, um den Betrieb der DEAs aufrecht zu erhalten. Die Grundversorgung der Weinhalde würde sich nach Aussage des Wasserwerks¹¹ bei Stromausfall zwar über das natürliche Gefälle aufrecht erhalten lassen, die Versorgung der Häuser in der Hermann-Löns-Str. sowie die restliche Trink- und Löschwasserversorgung der DEA-Zonen würden jedoch zum Erliegen kommen.

Es sind vorab Gegenmaßnahmen zu definieren, die bei Bedarf eingeleitet werden, um eine Trinkwasserversorgung für die Hochzonen sicherzustellen. Hierfür wäre eine temporäre bzw. dauerhafte Notstromversorgung inkl. Sicherstellung der Kraftstoffversorgung erforderlich. Es existiert derzeit keine Notfallplanung der Stadt Wendlingen. Um die Wasserversorgung bei einem Stromausfall aufrecht erhalten zu können, müsste die Stadt mindestens zwei mobile Aggregate bzw. Zapfwellengeneratoren für eine Stromversorgung der DEAs vorhalten, ebenso eine Einspeisestelle für einen mobilen Stromerzeuger für die DEA Weinhalde schaffen.

Da die Pumpen in den DEAs mit Sanftanlauf sowie Frequenzumformern ausgestattet sind, sind bei der Auslegung geringere Anlaufströme zu berücksichtigen als bei Pumpen mit Direktanlauf. Wegen der vorhandenen Frequenzumformer und der im Falle eines Stromausfalls reduzierten Wasserabnahme werden für beide Fälle die Aggregate in der Größenordnung 40 kVA abgeschätzt. Der genaue Leistungsbedarf zur Dimensionierung der Aggregate und die Ansteuerung müssen in einer Detailplanung ermittelt werden. In den in Kapitel 4 gegebenen Empfehlungen werden vorerst 2 Aggregate der oben abgeschätzten Größenordnung (je 40 kVA) als Option berücksichtigt. Der Kraftstoffbedarf dieser Aggregate wird in der Berechnung des Kraftstoffbedarfsentsprechend angesetzt.

Alternativ wäre denkbar, an Infrastrukturen der Wasserversorgung (z.B. Hochbehälter) bzw. an Lebensmitteltankwagen Ausgabestellen für die vom Ausfall der Wasserversorgung betroffenen Bürger einzurichten, an denen diese Trinkwasser mit Kanistern und Flaschen entnehmen können. Wenn die Trinkwasserqualität nicht gewährleistet werden kann, ist ein Abkochgebot des Wassers sinnvoll, um Krankheiten durch im Wasser enthaltene Keime zu vermeiden. Es ist zusätzlich aber darauf hinzuweisen, dass bei Wahl dieser Alternative die Löschwasserversorgung in den DEA-Zonen nicht sichergestellt ist.

Ebenso könnten im Vorfeld Vereinbarungen mit lokalen Einzelhandel-Geschäften getroffen werden, sodass Trinkwasser in Flaschen bezogen werden kann, das an Ausgabestellen an die betroffene Bevölkerung verteilt wird und so die Trinkwasser-Notversorgung ermöglicht wird. Gemäß dem Zivilschutzkonzept des Bundes sind die Bürgerinnen und Bürger u.a. angehalten für eine Dauer von 14 Tagen Trinkwasser vorzuhalten (2 Liter Wasser pro Tag). Die Bevölkerung sollte daher hinsichtlich der Problematik eines langfristigen Stromausfalls und damit einhergehend der gegebenenfalls ausfallenden Wasserversorgung sensibilisiert werden, um eine private Bevorratung von Trinkwasser zu implementieren.

Die Maßnahmen sollten in einem *Notfallplan Wasser* definiert werden. Durch diese Maßnahmen kann voraussichtlich lediglich der Wasserbedarf für die überlebenswichtigen Bedürfnisse (Trinken, Kochen usw.) gedeckt werden – weiterer Wasserverbrauch für

¹¹ E-Mail Herr Maigler, Wasserwerk Wendlingen, vom 25.02.2020

umfassende Körperhygiene, Haushalt, Pflanzenbewässerung o.ä. ist bei einer fehlenden Wasserversorgung nicht bzw. nur sehr eingeschränkt möglich. Die Bevölkerung sollte daher bei Stromausfällen auf den sparsamen Umgang mit Wasser hingewiesen werden.

Zusammenfassung

Die Trinkwasserversorgung der Niederzone Wendlingens kann bei großflächigen Stromausfällen bis zu drei Tagen wegen der ausreichenden Befüllung des Hochbehälters noch als gesichert eingestuft werden.

Die Versorgung der Hochzonen Berg und Weinhalde ist in dieser Zeit nur über den Einsatz von Netzersatzanlagen zur Versorgung der Druckerhöhungsanlagen möglich. Sollte die Anschaffung solcher NEAs mit sowie Einrichtung von Einspeisestellen an den DEAs nicht beschlossen werden, sind für die vorhandenen Hochzonen anderweitige Maßnahmen zu definieren, um die Trinkwasserversorgung sicherzustellen (z.B. Versorgung außerhalb der Hochzonen (Ausgabestellen), Bezug über Getränkehändler und Supermärkte usw.).

Des Weiteren wird der Ortsteil Bodelshofen aus dem Ortsnetz der Stadt Kirchheim u. T. versorgt. Es sind vonseiten der Stadt Kirchheim Notfallpläne zu erstellen, um die Wasserversorgung des Wendlinger Stadtteils Bodelshofen sicherzustellen.

3.3 Abwasserentsorgung

3.3.1 Allgemeines

Die Abwasserentsorgung obliegt gemäß §46 Abs. 1 Wassergesetz für Baden-Württemberg der Kommune. Die Kommune muss daher im Zuge ihrer Daseinsvorsorge sicherstellen, dass die Abwasserbeseitigung sichergestellt ist und keine Umwelt- und Gesundheitsgefährdung vorliegt. Bei Stromausfall müssen alle vorgeschriebenen Grenzwerte gemäß Eigenkontrollverordnung im Ablauf der Kläranlage eingehalten werden. Die Verordnung tritt erst bei Katastrophenalarm außer Kraft¹².

Bei Ausrufung des Katastrophenfalls durch die untere Katastrophenschutzbehörde kann sich gegebenenfalls auf höhere Gewalt berufen werden und die geforderten Grenzwerte sind nicht mehr einzuhalten. Dies muss jedoch zwingend durch das Landratsamt bestätigt werden bzw. dessen Vorgaben sind einzuhalten.

Es existieren keine Regelwerke, die Präventionsmaßnahmen oder Einrichtungen (z.B. Notstromaggregate) zur Bewältigung von Stromausfällen vorschreiben¹³.

Die Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA) erarbeitet das Merkblatt DWA-M 320 "Sicherstellung der Abwasserentsorgung bei Stromausfall", welches als Handlungspfad für die Krisenvorsorge der Abwasserbeseitigung dienen kann.

Der Abwasseranfall ist direkt von den zur Verfügung stehenden Trinkwassermengen abhängig. Anfallendes Abwasser kann im Kanalnetz bzw. Regenüberlaufbecken (RÜB) zwischengespeichert werden und entlastet bei Überschreitung der Speicherkapazitäten in den Vorfluter bzw. entlastet an der niedrigsten Schwelle im Kanalnetz.

Der Abtransport setzt funktionsfähige Abwasserleitungen und Kanalisation voraus, die Aufbereitung funktionierende Klärwerke

Für die Abwasserabführung zur Kläranlage ist die Stadt Wendlingen selbst verantwortlich. Die Reinigung des Abwassers erfolgt in der Kläranlage des Zweckverband Gruppenklärwerk Wendlingen.

3.3.2 Abwasserentsorgung aus dem Stadtgebiet

Die Abwasserabführung erfolgt nahezu vollständig für das gesamte Stadtgebiet im freien Gefälle zur Kläranlage. Es gibt drei Hebeanlagen:

- Lauterpark West, Pumpen 2 x 2,6 kW (Mischwasser)
- Schützenstraße, Pumpen 2 x 11 kW + 1x 5,5 kW (nur Regenwasser)
- Bahnhof, Pumpen 2 x 3kW (nur Regenwasser)

Nach Rücksprache mit der Stadt Wendlingen sind die beiden Hebeanlagen für das Regenwasser für den Fall eines Stromausfalls nicht zwingend zu berücksichtigen. Die Hebeanlage Lauterpark West ist dagegen wegen des dortigen Anfalls Schmutzwasser in Betrieb zu halten. Es ist nicht bekannt, welche Anlaufströme beim Anlaufen der Pumpen

¹² Krisenmanagement Stromausfall Baden-Württemberg, Handbuch mit Planungshilfen, 2010, Kapitel F Seite 16

¹³ Krisenmanagement Stromausfall Baden-Württemberg, Handbuch mit Planungshilfen, 2010

auftreten. Ebenso kann es möglich sein, dass zum Abpumpen des Schmutzwassers bei Trockenwetter nur eine Pumpe benötigt wird und das Abpumpen nur in Intervallen notwendig ist. Zur Versorgung der Hebeanlage wird ein Aggregat mit einer Leistung im Bereich von 12 – 14 kVA vorgeschlagen. Zwei Aggregate dieser Größenordnung sind auf den Einsatzwagen der Feuerwehr bereits vorhanden und könnten im Trockenwetterfall (kein ständiger Bedarf) für diesen Zweck eingesetzt werden. Sie müssten hierfür allerdings eine IT/TN-Umschaltung besitzen bzw. mit dieser ausgerüstet werden. Wenn die Feuerwehr für den Krisenfall nicht auch noch mit dieser Aufgabe des Abpumpens der Hebeanlage belastet werden sollte, ist die Anschaffung eines eigenen Aggregats notwendig. In den Empfehlungen in Kapitel 4 wird ein solches Aggregat als Option berücksichtigt.

In jedem Fall wird vorgeschlagen, an der Hebeanlage eine Einspeisestelle für einen mobilen Stromerzeuger zu schaffen.

3.3.3 Abwasseraufbereitung

Für den Betrieb des Klärwerks ist der Zweckverband Gruppenklärwerk Wendlingen (GKW) zuständig. Nach Auskunft des GKW besitzt das Gruppenklärwerk keine Notstromversorgung, d. h. im Falle eines Stromausfalls keine Möglichkeiten, den Betrieb aufrecht zu erhalten. Der Kläranlagenzulauf wird in einem solchen Fall über einen batteriegepufferten 24 V-Notschieber geschlossen, das ankommende Rohwasser über Notüberlauf in den Neckar geleitet.

Es wird empfohlen, auf Basis der Mitgliedschaft der Stadt Wendlingen im Zweckverband darauf hinzuwirken, dass dieser ein Notfallkonzept für Stromausfälle entwickelt und gegebenenfalls umsetzt, um der Gefahr einer Gewässerverschmutzung im Krisenfall wirksam vorzubeugen.

Zusammenfassung

Das Abwasser aus der Stadt Wendlingen fließt mit Ausnahme von drei Tiefpunkten mit entsprechenden Hebeanlagen im freien Gefälle zur Kläranlage.

Abwasserentsorgung

Nur eine der drei Hebeanlagen transportiert auch häusliches Abwasser (die anderen beiden nur Regenwasser). Diese eine Hebeanlage sollte mit einer Einspeisestelle ausgestattet werden, die Notstromversorgung über ein bereits im Bestand der Feuerwehr befindliches Aggregat erfolgen.

Abwasseraufbereitung

Das Gruppenklärwerk besitzt keine Notstromversorgung, d. h. im Falle eines Stromausfalls keine Möglichkeiten, den Betrieb aufrecht zu erhalten. Der Kläranlagenzulauf wird in einem solchen Fall geschlossen, das ankommende Rohwasser über Notüberlauf in den Neckar geleitet.

Es wird empfohlen, seitens der Stadt Wendlingen auf den Zweckverband hinzuwirken, ein Notfallkonzept für Stromausfälle für die Kläranlage in Auftrag zu geben.

3.4 Kraftstoffversorgung

3.4.1 Allgemeines

Zur Aufrechterhaltung der Mindesthandlungsfähigkeit bei Blackouts ist die Kraftstoffversorgung von Stromerzeugern, Fahrzeugen und sonstigen Gerätschaften zwingend erforderlich.

Die übergeordnete deutschlandweite Treibstoffbevorratung erfolgt durch den Erdölbevorratungsverband (EBV). Aufgabe des EBV ist es, Vorräte an Erdöl und Erdölzeugnissen (Benzin, Diesel, Heizöl und Kerosin) im Umfang von mindestens 90 Tagen der Nettoimporte vorzuhalten. Der Mindestvorrat für Benzin, Diesel und Heizöl EL beträgt dabei 15 Tage. Die Vorratslager sind nicht gleichmäßig über das Bundesgebiet verteilt. Die Verteilung erfolgt über das Tankstellennetz. Die Verteilstandorte müssen auch im Fall eines Stromausfalls betriebsbereit sein. Hierfür sind die jeweiligen Betreiber zuständig.

Die notstromversorgten Tankstellen sind oftmals nicht bekannt, um die Kraftstoffmengen nur für berechnete Organisationen und Einrichtungen vorzuhalten. Ob daher Treibstoffe für die Stadt über das notstromversorgte Tankstellennetz bezogen werden können, ist unsicher.

Für den Betrieb von Diesel-Stromerzeugern kann nach Angabe des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) auch Heizöl eingesetzt werden¹⁴:

„Heizöl darf auch unter steuerlichen Gesichtspunkten als Kraftstoff in Notstrom- und Netzersatzanlagen verwendet werden. Die Rechtsgrundlagen hierfür finden sich in §Abs. 3 i.V.m. § 3 Abs. 1 Nr. 1 des Energiesteuergesetzes (EnergieStG). Besondere Anmeldepflichten sind damit nicht verbunden. Es muss sich bei den Stromaggregaten um ortsfeste Anlagen handeln. Der Begriff „ortsfest“ wird in §3 Abs. 2 EnergieStG wie folgt definiert: „Ortsfest im Sinn des Gesetzes sind Anlagen, die während des Betriebs ausschließlich an ihrem geografischen Standort verbleiben und nicht auch dem Antrieb von Fahrzeugen dienen“. Daher werden auch eigentlich mobile Stromerzeuger von dieser Begünstigung erfasst (nur darf während der Stromerzeugung der Standort nicht verändert werden).

Diese Angaben beruhen auf Informationen des Zoll, sind aber aus rechtlichen Gründen nicht verbindlich.“

Diese Regelung ermöglicht, dass beispielsweise Tanks von Ölheizungen, die im Falle eines Stromausfalles außer Betrieb gehen, genutzt werden können, um die benötigten Kraftstoffe für den Betrieb der Stromerzeuger bereitzustellen.

Theoretisch möglich und technisch machbar wäre auch die Nutzung von Heizöl als Treibstoff in Dieselfahrzeugen. Die rechtliche Zulässigkeit im Falle eines Notfalls, wie ihn ein längerfristiger Stromausfall darstellt, wurde bei der Generalzolldirektion angefragt. Im Antwortschreiben wurde jedoch darauf hingewiesen, dass *„die Verwendung von gekennzeichnetem leichtem Heizöl zum Antrieb von Fahrzeugen grundsätzlich ausgeschlossen ist. Ausnahmen hiervon sind nicht gegeben. Auch in Krisenfällen kann*

¹⁴ BBK: Leitfaden für die Planung, Einrichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden, 2014, S.27 f.

*in Fahrzeugen nur zum Regelsteuersatz versteuerter Dieselkraftstoff eingesetzt werden.*¹⁵

Im Falle des Verwendens von Heizöl statt Dieselkraftstoff für den Betrieb von KFZ liegt im Normalbetrieb der Tatbestand der Steuerhinterziehung vor. Laut Aussage des Bundesministeriums für Finanzen würde bei einem Stromausfall nationaler Tragweite „*vonseiten des Bundesministeriums der Finanzen ein entsprechender Erlass gefertigt, der die oben beschriebene Sanktionierung einerseits eingeschränkt aufheben würde und andererseits Möglichkeiten für den Erlass der Zahlung der Steuerdifferenz aus sachlichen Billigkeitsgründen nach §227 Abgabeordnung ermöglichen würde. [...] ein entsprechender Erlass würde nicht für kleinere regionale Katastrophenfälle ergehen.*“

Die Nutzung von Heizöl zur Betankung von Fahrzeugen wird im Rahmen dieses Konzepts nicht weiterverfolgt, lediglich bei Stromausfällen nationaler Tragweite kann bei entsprechendem Erlass des Bundesministeriums der Finanzen auch Heizöl in KFZ verwendet werden.

3.4.2 Kraftstoffbevorratung

Die Kraftstoffversorgung kann über eine kommunale Vorhaltung der Kraftstoffmengen oder eine externe Bevorratung erfolgen. Für die Krisenplanung sollen die Empfehlungen des Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) zur „Treibstoffversorgung beim Stromausfall“ berücksichtigt werden¹⁶.

Eigene Kraftstoffbevorratung

Das BBK empfiehlt, die benötigten Kraftstoffmengen für drei Tage ohne weitere Kraftstoffzufuhr zu bevorraten. Der weitere Bedarf ist über Kraftstofflieferanten abzudecken¹⁷. Bei einer eigenen Lagerung kann es bei unregelmäßiger Nutzung des Kraftstoffs zu einer Alterung des Kraftstoffs kommen. Insbesondere der erhöhte Bio-Diesel-Anteil (bis zu 7% im herkömmlichen Diesel) sorgt dafür, dass vermehrt die sogenannte Dieselpest auftritt. Hierbei ist eine kostenintensive Reinigung der gesamten Kraftstoffleitungen notwendig.

Die Feuerwehr hält keinen Kraftstoffvorrat für Fahrzeuge und Kleingeräte vor. Die Feuerwehr verfügt über zwei kleinere EX-geschützte Pumpen zum Umfüllen von Treibstoffen, die über die Fahrzeuge betrieben werden.

Auch der Bauhof verfügt über keine Dieseltankstelle.

Externe Kraftstoffbevorratung

Da die vorhandenen kommunalen Treibstoffreserven in Krisen- und Katastrophenfällen nicht ausreichen werden, muss auf Diesel und Benzin von Tankstellen zurückgegriffen werden. Gemäß obenstehenden Erläuterungen können ebenso Heizölvorräte von kommunalen Gebäuden, Unternehmen oder Privatpersonen für die Treibstoffversorgung der Netzersatzanlagen genutzt werden.

¹⁵ Angabe Generalzöldirektion, Herr Pietzonka, E-Mail vom 18.09.2017

¹⁶ Bundesamts für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK) Band 18 *Treibstoffversorgung beim Stromausfall Empfehlung für Zivil- und Katastrophenschutzbehörden*, Juli 2017

¹⁷ BBK, Leitfadens Notstromversorgung von Unternehmen und Behörden, April 2015, Seite 17

Die Kraftstoffversorgung der kommunalen Fahrzeuge muss durch öffentliche Tankstellen erfolgen. Es sind zwei Tankstellen im Stadtgebiet vorhanden:

- Shell in der Heinrich-Otto-Str. 2
- OMV in der Bahnhofstr. 10

Die Kommune könnte mit einem der Betreiber eine Kooperation eingehen, um für den Blackout-Fall die benötigten Kraftstoffmengen (Diesel und Benzin) für die Stadt vorzuhalten. Eine beispielhafte vertragliche Vereinbarung ist im BBK-Band 18 *Treibstoffversorgung bei Stromausfall* dargestellt.

Der Kraftstoffbezug aus den unterirdischen Tanks der Tankstelle ist bei Stromausfällen über Pumpen oder durch die Herstellung einer Ersatzstromversorgung möglich. Tauchpumpen dürfen grundsätzlich nicht zur Förderung brennbarer Flüssigkeiten verwendet werden. Für den Bezug von Ottokraftstoff sind aufgrund der erhöhten Explosionsgefahr höhere Sicherheitsanforderungen einzuhalten.

Infrage kommende Varianten werden nachfolgend skizziert.

1. Von Hand betriebene Steckpumpen, die auf Servicefahrzeugen von Tankstellenwartungsfirmen vorhanden sind, ermöglichen die Kraftstoffabgabe an jeder Tankstelle. Es ist jedoch fraglich, ob diese Fahrzeuge bei Blackouts für Wendlingen zur Verfügung stehen und nicht anderweitig im Einsatz sind.
2. Ob eine behelfsmäßige Betankungsmöglichkeit mit den EX-geschützten Pumpen zum Umfüllen von Treibstoffen, die über die Fahrzeuge betrieben werden, möglich ist, müsste getestet werden, z. B. Entnahme über den Domdeckel. Dazu müssen alle angeschlossenen Leitungen getrennt und der Domdeckel geöffnet werden, so dass eine Handpumpe oder eine ex-geschützte Pumpe eingeführt werden kann. Diese Vorgehensweise ist zwingend mit den Betreibern der Tankstellen abzusprechen und der Kraftstoffbezug aus unterirdischen Tanks sollte in Vorbereitung auf ein Stromausfall-Szenario beprobt werden.
3. Alternativ kann eine Notstrom-Einspeisestelle bei einer der Tankstellen installiert werden, an die bei Bedarf ein mobiles Aggregat (z.B. der Feuerwehr oder des Bauhofs) angeschlossen wird. Es ist darauf zu achten, dass möglicherweise das Kassensystem, Schließ- und Überwachungssystem sowie das Pumpsystem aus Sicherheitsgründen technisch nicht getrennt voneinander funktionieren und somit die Ersatzstromversorgung für das Gesamtsystem ausgelegt werden muss.

Zur Beachtung von Eigentumsverhältnis und steuerrechtlichen Auflagen ist der Bezug der Kraftstoffmengen immer zu dokumentieren.

Soweit der Bezug von Treibstoff in der Krise über eigene Lagerkapazitäten nicht mehr gewährleistet werden kann, kann die behördliche Beschlagnahmung als letzte Möglichkeit vorgenommen werden. Ermächtigungsgrundlagen hierfür finden sich unter anderem im Katastrophenschutzgesetz Baden-Württemberg und dem Polizeigesetz. Der Bürgermeister hat demnach die Funktion der Ortspolizeibehörde inne.

Je nach übergeordneter Notfallplanung der Treibstoffversorgung auf Landes- und Kreisebene kann jedoch der Zugriff der Kommune auf den Kraftstoff der privaten Tankstelle nicht möglich sein. Ebenso kann je nach Schadensereignis zur Destabilisierung von gesellschaftlichen Strukturen kommen, sodass ein Objektschutz erforderlich wird, um den reibungslosen Kraftstoffbezug für Behörden zu ermöglichen.

Der Diesel- bzw. Heizöl-Transport zur Nachfüllung der Aggregate kann durch vorhandene Kanister erfolgen. Dieses Verfahren ist jedoch wegen der kleinen zu befördernden Mengen aufwändig, weshalb die Anschaffung eines Tanks zum Transport der Kraftstoffe empfohlen wird.

Die notwendigen Maßnahmen zum Treibstoffbezug müssen bei Stromausfall frühzeitig eingeleitet werden, um die dauerhafte Kraftstoffnachfüllung der Fahrzeuge und Aggregate sicherzustellen.

3.4.3 Kraftstoffmengen

Zur Ermittlung des täglichen Kraftstoffbedarfs werden die relevanten Fahrzeuge von Feuerwehr, Wasserwerk und Bauhof, benzinbetriebene Kleingeräte (Stromerzeuger, Pumpen usw.) sowie Aggregate zur Ersatzstromversorgung der relevanten kommunalen Gebäude berücksichtigt.

Die Kraftstofftanks sollten stets über folgende Mindestfüllhöhen verfügen¹⁸:

- | | |
|-----------------------------|---------------------------|
| - Stationäre NEA: | 75% des Tankvolumens |
| - Mobile NEA: | 100% des Tankvolumens |
| - KFZ: | min. 50% des Tankvolumens |
| - Sonstige Kraftstofftanks: | min. 50% des Tankvolumens |
| - Kanister: | 100% des Tankvolumens |

Stromaggregate zur Gebäudeeinspeisung sollten über eine Kraftstoffversorgung für einen 24-Stunden-Vollastbetrieb verfügen. Es wird zugrunde gelegt, dass die Notunterkunft erst nach einem Tag eingerichtet wird und vorher keine Notstromversorgung erforderlich ist. Für die leistungsschwachen Stromerzeuger, der Feuerwehr bzw. des Bauhofs wird bei Blackouts eine tägliche Betriebszeit von 10 Stunden angenommen,.

Für die Ermittlung des Kraftstoffbedarfs der Fahrzeuge wird eine halbe Tankfüllung pro Tag als Mindestmenge berücksichtigt¹⁹. Nicht zwingend benötigte Fahrzeuge und Gerätschaften bleiben unberücksichtigt. Sofern sichergestellt ist, dass die Fahrzeuge und die Netzersatzanlagen stets über die empfohlenen Mindestfüllmengen verfügen, ist deren Funktionsfähigkeit in den ersten Stunden des Stromausfalls sichergestellt. Die Kraftstofftanks der Fahrzeuge und Netzersatzanlagen fungieren als dezentrale Kraftstofflager und die zusätzlich erforderlichen Mengen werden entsprechend reduziert.

¹⁸ Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BKK) sowie Musternotfallplan Stromausfall RP Karlsruhe

¹⁹ Vorgabe Musternotfallplan Stromausfall, Land Baden-Württemberg, 2014

Es werden zwei verschiedene Szenarien betrachtet, für die eine Kraftstoffversorgung sichergestellt werden muss:

- Szenario 1: täglicher Kraftstoffbedarf
- Szenario 2: Kraftstoffbevorratung für drei Tage
 (Empfehlung RP Karlsruhe/Vorgabe der Stadt)

Unter Berücksichtigung der Kraftstofftanks in Fahrzeugen, Aggregaten und sonstigen Gerätschaften sowie vorhandenen Kraftstoffreserven innerhalb der Kommune ergibt sich folgender Kraftstoffbedarf. Hierbei sind die empfohlenen Füllhöhen als Mindestmenge berücksichtigt. Bei größeren Lagermengen zu Beginn eines Stromausfalls sind längere Überbrückungszeiten realisierbar.

Tabelle 4: Abschätzung des Kraftstoffbedarfs

| <u>Kraftstoffbedarf</u> | Täglicher Kraftstoffbedarf | Kraftstoffbedarf 3 Tage | Kraftstoffreserven Tanks | zusätzlicher Kraftstoffbezug | Einheit |
|--------------------------------|-----------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|-------------------------------------|-----------------|
| Netzersatzanlage Diesel | 1.440 | 3.240 | 500 | 2.740 | Liter Diesel |
| Netzersatzanlage Benzin | 315 | 944 | 78 | 865 | Liter Benzin |
| KFZ Diesel | 750 | 2.250 | 750 | 1.500 | Liter Diesel |
| KFZ Benzin | 60 | 180 | 46 | 135 | Liter Benzin |
| Sonstiges Benzin | 0 | 0 | 0 | 0 | Liter Benzin |
| Summe Diesel | 2.190 | 5.490 | 1.250 | 4.240 | l Diesel |
| Summe Benzin | 375 | 1.124 | 124 | 1.000 | l Benzin |

Die detaillierte Auflistung des Kraftstoffbedarfs kann dem Anhang entnommen werden.

Am ersten Tag ohne Stromversorgung ist der Dieselbedarf der Stadt weitgehend durch kommunal vorgehaltene Lagerkapazitäten (Diesel- und Benzintanks der Feuerwehr und des Bauhofs sowie die Tankvolumina der Fahrzeuge und Aggregate) gedeckt.

Für ein dreitägiges großflächiges Stromausfall-Szenario ergibt sich abzüglich der Kraftstoffreserven in den jeweiligen Treibstofftanks ein Kraftstoffbedarf von 4.240 Liter Diesel und 1.000 Liter Benzin, der durch die vorhandenen kommunalen Kraftstoffreserven und durch einen externen Bezug sichergestellt werden muss.

Aufgrund des relativ geringen kommunalen Treibstoffvorrats muss bereits frühzeitig der Bezug der Treibstoffe geregelt werden, um die vorhandenen Stromerzeuger und sonstige Verbraucher nutzen zu können. Hierfür eignet sich eine der örtlichen Tankstellen.

Um die Tankvorgänge der Netzersatzaggregate nicht aufwändig über die vorhandenen Kanister durchführen zu müssen, sollte die Anschaffung eines entsprechenden Tanks erwogen werden.

Zusammenfassung

Der Kraftstoffbedarf für einen dreitägigen Betrieb bei Stromausfall wird insgesamt auf **4.240 Liter Diesel und ca. 1.000 Liter Benzin** beziffert.

Es wird empfohlen, den Kraftstoffbedarf der dieselbetriebenen **Netzersatzanlagen** durch **Heizöl** aus kommunalen Liegenschaften sicherzustellen. Der Einsatz von Heizöl in Fahrzeugen ist nicht zulässig.

Der Benzin- und Dieselbedarf der Fahrzeuge und sonstiger Gerätschaften kann teilweise durch die vorhandenen Kraftstoffkanister abgedeckt werden. Da die für einen dreitägigen Stromausfall erforderlichen Mengen nicht dauerhaft vorgehalten werden und keine umfassende Treibstofflagerung bei der Stadt stattfindet, wird empfohlen, mit **örtlichen Tankstellenbetreibern** Vereinbarungen zu treffen, um im Krisenfall die Kraftstoffversorgung sicherstellen zu können.

Der Kraftstoffbezug kann, nach entsprechenden vorher durchzuführenden Tests, möglicherweise durch die **ex-geschützten Pumpen der Feuerwehr** erfolgen, die bei Bedarf in die Domschächte der unterirdischen Kraftstofftanks eingeführt wird.

Für die **Nachbetankung der Aggregate** zur Gebäudeeinspeisung können derzeit nur die vorhandenen Kanister verwendet werden. Es ist deshalb die Anschaffung eines doppelwandigen Kraftstoff-Tanks zu überlegen, der im Bedarfsfall mit einem Bauhof-fahrzeug an den jeweiligen Einsatzort transportiert wird.

3.5 Krisenkommunikation bei Blackouts

3.5.1 Kommunikation zu übergeordneten Behörden²⁰

Als übergeordnete Behörde wird der Landkreis Esslingen bei Stromausfällen einen Verwaltungsstab im ersatzstromversorgten Feuerwehrhaus Esslingen etablieren. Dieser wird, wie die Feuerwehrleitstelle des Landkreises, über den analogen 4m-BOS-Funk erreichbar sein. Die Relaisstationen des Landkreises in Nellingen, Nürtingen-Zizishausen, Bissingen-Ochsenwang und Owen/Teck sind derzeit bei durchschnittlichem Kommunikationsaufkommen für 48 Stunden gepuffert. Da bei großflächigen Stromausfällen jedoch ein vermehrter Kommunikationsbedarf besteht, reicht die Batteriekapazität für eine Aufrechterhaltung des Funks von ca. 24 Stunden.

Die Funkstelle Lerchenberg hat zwei Varianten herausgearbeitet, durch die auch bei langfristigen und flächendeckenden Stromausfällen die Krisenkommunikation via analogen BOS-Funk aufrechterhalten werden kann:

1. Relaisstationen mit Steckverbindungen ausrüsten, um bei Bedarf tragbare, leistungsschwache Stromerzeuger anzuschließen. Diese könnten entweder direkt bei den Relaisstationen oder in den Feuerwehrmagazinen, in deren Einzugsgebiet sich die Relaisstationen befinden, gelagert werden.
2. Regelmäßiger Austausch der Batterien, wenn die Speicherkapazität bei Stromausfällen erschöpft ist. Die ausgetauschten Batterien könnten in Feuerwehrhäusern, deren Stromversorgung über Netzersatzanlagen sichergestellt ist, aufgeladen werden und somit nach 24 Stunden wieder die Stromversorgung der Relaisstationen garantieren.

Die Notfallplanungen zur Aufrechterhaltung des analogen BOS-Funks, wenn bei Blackouts die Relaisstationen ausfallen, werden vom Landratsamt Esslingen definiert. Die für Wendlingen zuständige Relaisstation auf der Burg Teck ist batteriegepuffert. Bei langfristigen Stromausfällen rüstet die Feuerwehr Kirchheim unter Teck die Relaisstation mit einem mobilen Stromerzeuger aus, sodass die Kommunikation der Feuerwehr zur Leitstelle auch bei längeren und großflächigen Stromausfällen sichergestellt sein sollte.

Satelliten-Telefonie

Das Landratsamt Esslingen hat gerade zwei Satellitentelefone des Herstellers Inmarsat angeschafft, die Rufnummern werden voraussichtlich im 3. Quartal 2020 an die Kommunen, die bereits ebenfalls solche Telefone besitzen, verteilt

Folgerungen für die Stadt Wendlingen

Für die Stadt Wendlingen ergibt sich eine Fokussierung der Kommunikationsinfrastruktur auf BOS-Funk und ggf. Satellitentelefone.

Die Feuerwehr interne Kommunikation erfolgt durch den 4m-BOS-Funk. Hier stehen insgesamt 9 Geräte zur Verfügung. Sollten die Relaisstationen ausfallen, ist je nach örtlichen Gegebenheiten eine Kommunikation der Feuerwehr auch ohne die Relaisstationen nur durch das Wechselsprechverfahren über die 2m-Handfunkgeräte möglich.

²⁰ Landkreis Esslingen, Herr Dittrich, Kreisbrandmeister, Telefonate am 10.08.2015, 16.06.2017, 29.06.2018 und 05.08.2020

Hier stehen Geräte in ausreichender Zahl (genaue Zahl wurde seitens der Stadt nicht angegeben) zur Verfügung. Eine flächendeckende Kommunikation der Feuerwehr ist ohne Relaisstationen jedoch nicht möglich, da die Reichweite der 2m-Handfunkgeräte begrenzt ist.

Die Kommunikation zu übergeordneten Behörden sollte vorerst mithilfe des analogen BOS-Funkes gewährleistet werden. Solange die Relaisstationen des analogen BOS-Funks bei Stromausfällen funktionstüchtig sind, können wichtige Meldungen der Gemeindeverwaltung mithilfe der Kommunikationskette Krisenstab – Feuerwehr Wendlingen – Leitstelle Esslingen – Landratsamt erfolgen, jedoch steht der BOS-Funk nicht für die Vielzahl der verwaltungsspezifischen Belange zur Verfügung. Auch in Wendlingen ist derzeit nur die Feuerwehr mit BOS-Funk ausgestattet. Mittel- bis langfristig ist der analoge BOS-Funk auf digitalen TETRA-Funk umzustellen

Alternativ und als zusätzliche Sicherheit ist der Einsatz von Satellitentelefonen denkbar, um die Kommunikation zwischen Wendlingen und übergeordneten Behörden sicherzustellen.

Wie oben angegeben, hat der Landkreis zwei Telefone (System Inmarsat) beschafft, um die Kommunikation mit dem Regierungspräsidium im Krisenfall aufrecht erhalten zu können. Diese werden derzeit in Betrieb genommen. Eines sollte dabei für das Empfangen von Gesprächen genutzt werden; das Zweite stünde dem Landratsamt zur Verfügung, um die Kommunikation aufrecht zu halten, wenn das erste Satellitentelefon bereits in Gebrauch ist.

Auch die Stadt Wendlingen sollte die Anschaffung von Satellitentelefonen für den Krisenfall in Erwägung ziehen. Die relevanten Nummern der Satellitentelefone, die bei Stromausfällen für die Krisenkommunikation zur Verfügung stehen, sind in Erfahrung zu bringen.

Die Satellitentelefone könnten als ortsfeste Installation, Koffereinheit oder mobiles Handgerät vorgesehen werden. Beispielsweise bieten Die Netze BW diese Satellitentelefone des Anbieters Inmarsat an; der monatliche Mietpreis liegt zwischen ca. 50 € (Mobiltelefon) und 220 € netto (Festinstallation) Die Verbindungsgebühren liegen zwischen 0,60 € und 0,92 €/Minute zzgl. MwSt. Nachfolgend sind die Merkmale der drei Einsatzmöglichkeiten dargestellt.

Tabelle 5: Vergleich der Satellitentelefon-Techniken

| Ortsfeste Installation | Koffereinheit | Mobiltelefon |
|---|---|---|
| Telefon- und Faxverbindung | Telefon- und Faxverbindung | Telefonverbindung |
| IP-Datenverkehr | IP-Datenverkehr | |
| SMS | SMS | SMS |
| Festinstallation inkl. wettergeschützter Antenne | Betrieb über integrierten Akku | Betrieb über integrierten Akku |
| Aufschaltung auf die bestehende TK-Anlage möglich | Externe Spannungsversorgung über 230V oder 12 V | |
| NEA oder USV-Versorgung notwendig | Integrierter Kompass zur Ausrichtung | Omni-Antenne (Rundstrahler, keine Ausrichtung notwendig) |
| Sofortige Einsatzfähigkeit bzw. Verfügbarkeit ohne Aufbau | spritzwassergeschützter Pelibox-Schutzkoffer | Sehr mobile Einsatzfähigkeit, jedoch Kommunikation in Gebäuden erschwert bzw. nicht möglich |
| Permanente Erreichbarkeit | Drahtloses Telefon ermöglicht Telefonie im Gebäude (Reichweite: 700 im Freien, 100 m in Gebäuden) | iSAT Phone 2, spritzwassergeschützt und schockresistent |

Der Austausch von Informationen zwischen den Beteiligten kann auch mithilfe von Botengängen/Meldestaffeln bewerkstelligt werden. Aufgrund der räumlichen Nähe der relevanten Liegenschaften stellt dies für Wendlingen eine weitere Alternative dar.

3.5.2 Kommunal-interne Krisenkommunikation

Für langanhaltende und flächendeckende Stromausfälle muss eine Ersatzkommunikation auf kommunaler Ebene etabliert werden.

Der Krisenstab im Rathaus und die Feuerwehr sind in etwa 800 m (Luftlinie) voneinander entfernten Gebäuden angesiedelt. Diese Entfernung stellt im bebauten Gebiet einen „Grenzbereich“ dar, in dem die Kommunikation über Handfunkgeräte noch möglich sein kann, aber nicht zwingend funktionieren muss. Es wird empfohlen zu prüfen, ob die Reichweite der Handfunkgeräte ausreicht. Sollte dies der Fall sein, kann die interne Kommunikation zwischen Krisenstab, Feuerwehr und sonstigen Beteiligten der Stadt (z. B. Bauhof) durch die vorhandenen Handfunkgeräte der Feuerwehr sichergestellt werden. Hierzu sind ausreichend Handfunkgeräte vorzuhalten und die Nutzer sind vorab funktechnisch zu schulen, um eine im Krisenfall erforderliche Funkdisziplin einhalten zu können.

BOS-Funk

Für die interne Kommunikation der Feuerwehr gilt das bereits im vorigen Abschnitt Dargestellte. Deren interne Kommunikation erfolgt durch den 4m-BOS-Funk. Es stehen insgesamt 9 Geräte zur Verfügung.

Ebenso sind 2m-Handfunkgeräte für den Einsatzstellenfunk vorhanden. Diese können nur lokal für die Kommunikation zwischen den im Katastrophenschutz mitwirkende Personen genutzt werden, eine Abdeckung des gesamten Stadtgebiets ist aufgrund der Entfernung und topographischer Gegebenheiten nicht möglich.

Um die Frequenzen nutzen zu dürfen, ist zudem eine „Frequenzzuteilung“ erforderlich. Diese erhalten nur anerkannte, berechtigte Nutzer nach § 4 Funkrichtlinie BOS. Im Zuge des Antragsverfahrens wird sichergestellt, dass nur Berechtigte Frequenzzuteilungen für Frequenzen ihres Nutzerbereichs zugeteilt bekommen.

Zusätzlich müsste bei Bedarf mit den Nachbargemeinden ein Wechsel der Funkfrequenzen abgesprochen werden. Sobald umliegende Kommunen ebenfalls betroffen sind, ist das Umschalten auf einen der möglichen Funkkanäle aufgrund der Überlagerung von Funkfrequenzen eventuell nicht mehr möglich.

Der Einsatzstellenfunk im 2m-Band steht somit bei Blackouts nur bedingt für die stadttinterne Kommunikation zur Verfügung - und auch nur für die berechtigten Nutzer. Eine flächendeckende Ausgabe an Personen ist nicht zulässig.

Nach einer zukünftigen Umstellung des BOS-Funks auf digitalen TETRA-Funk mit 72 Stunden Funktionsweise kann die Kommunikation der Feuerwehr bei Stromausfällen als gesichert angesehen werden.

Meldestaffel

Die stadttinterne Kommunikation zwischen Bauhof mit Wasserwerk, Feuerwehr, DRK und Stadtverwaltung ist bei Stromausfall aufgrund fehlender Kommunikationswege nur begrenzt möglich. Daher ist zusätzlich auf Meldestaffeln zurückzugreifen, da diese unabhängig von sonstigen Kommunikationswegen aufrechterhalten bleiben können. Sollte sich zeigen, dass auch die Kommunikation zwischen dem Krisenstab im Rathaus und der Feuerwehr aufgrund der Entfernung über BOS-Funk nicht funktioniert, müssen auch hier Meldestaffeln eingerichtet werden. Es sind die zuständigen Personen vorab zu definieren sowie entsprechende Fahrzeuge inkl. Kraftstoffbedarf vorzuhalten, um die Mobilität der Boten sicherzustellen. Neben der stadttinternen Kommunikation kann so auch der Kontakt zu Nachbarkommunen oder zu übergeordneten Behörden gehalten werden.

3.5.3 Kommunikation zur Bevölkerung und Presse

Prävention

Bereits im Vorfeld eines Blackouts sollte die Bevölkerung über die präventiven und reaktiven Maßnahmen informiert werden, die vonseiten der Kommunen vorab bzw. im Falle eines Stromausfalls durchgeführt werden.

Mögliche Kommunikationswege wären hierbei:

- Homepage der Stadt
- Auslage und Verteilung von Info-Broschüren (z.B. Bürgerbüro/Rathaus)
- Veröffentlichung in Anzeigenblättern oder Schaukästen
- Beratung und Vorträge in öffentlichen Informations-Veranstaltungen

Krisenkommunikation

Der frühzeitigen und regelmäßigen Information der im Katastrophenschutz mitwirkenden Mitarbeiter, der Bevölkerung und der Presse kommt bei Stromausfällen eine besondere Bedeutung zu, um Missverständnissen entgegen zu wirken und die Ängste der Bevölkerung zu minimieren.

Zusätzlich zu den bereits beschriebenen Maßnahmen sollten die relevanten Informationen durch Rundfunk, Lautsprecherdurchsagen der Feuerwehr-Fahrzeuge, Aushänge oder durch Einrichtung einer Bürgerinformationsstelle und Pressestelle (z.B. im Rathaus) an die Bevölkerung und Presse weitergegeben werden.

Zusammenfassung

Übergeordnete Kommunikation

Die Krisenkommunikation zu übergeordneten Behörden sollte bis zur Umstellung auf Digital-Funk über den **analogen BOS-Funk** der Feuerwehr erfolgen. Die Funktionsweise der Relaisstationen ist über USV-Pufferung und ggf. über Stromerzeuger versorgt. Bei einem Ausfall der Relaisstation kann die Information über strategisches Platzieren von Feuerwehrfahrzeugen an das LRA weitergegeben werden.

Nach der Umstellung auf den **Digital-Funk** sollte die Kommunikation der Feuerwehr auch bei Stromausfällen sichergestellt werden können, wenn bis zum Jahr 2022 die Basisstationen für **3 Tage batteriegepuffert** sind.

Der BOS-Funk steht bei Stromausfall nur in begrenztem Umfang für die Kommunikation des Krisenstabs zur Verfügung.

Als Rückfallebene zum BOS-Funk können Satellitentelefone angeschafft werden.

Stadtinterne Kommunikation

Der **Einsatzstellenfunk (2m BOS-Funk)** wird bei Blackouts aufgrund der Reichweite nur bedingt für die feuerwehr- und DRK-interne Kommunikation im gesamten Stadtgebiet genutzt werden können.

Aufgrund fehlender interner Kommunikationstechniken sollten zeit- und personalintensive Meldestaffeln organisiert werden, welche notfalls auch für den übergeordneten Kontakt dienen können.

Die frühzeitige und umfängliche **Informierung der Bevölkerung und Presse** ist für ein funktionsfähiges Krisenmanagement unerlässlich.

3.6 Sonstige Infrastrukturen

3.6.1 Lebensmittelversorgung

Die Lebensmittelversorgung für Notunterkünfte, der städtischen Mitarbeiter und Einsatzkräfte aller im Katastrophenschutz mitwirkender Organisationen sollte über externe Lieferanten gesichert werden. Vor allem örtliche Lebensmittelhändler sind für die Lieferung der Lebensmittel geeignet. Hierfür kämen beispielsweise örtliche Metzgereien, Restaurants oder Supermärkte infrage, deren Kühlkette unterbrochen ist und die daher verderbliche Lebensmittel zügig verarbeiten müssen.

Da die Kassensysteme der Supermärkte bei Stromausfall nicht funktionstüchtig sind, ist eine frühzeitige Festlegung der Liefermengen und –preise nötig.

Es sollte darauf geachtet werden, dass großteils haltbare Lebensmittel verwendet werden. Verderbliche Lebensmittel müssten in notstromversorgten Kühlschränken bzw. Kühlzellen gelagert werden. Sollten die Kapazitäten nicht ausreichen, ist der Betrieb von Kühlwagen (z.B. von örtlichen Getränkehändlern) sinnvoll.

Die Zubereitung der Speisen kann in den vollausgestatteten Küchen der Notunterkunft in der Ludwig-Uhland-Schule erfolgen. Der Sozialraum im 1. OG des Rathauses Wendlingen kann ebenfalls in begrenztem Umfang für die Essensversorgung genutzt werden.

Alternativ sind in großem Umfang provisorische Grills bei der Feuerwehr und sonstigen örtlichen Vereinen vorhanden, die für die Essensversorgung genutzt werden können. Die Organisation und Koordinierung der Kochmöglichkeiten ist hierbei nach Bedarf vorzunehmen.

Die Versorgungssicherheit mit Lebensmitteln und verfügbare Kapazitäten zur Essenszubereitung werden in den ersten Tagen eines Stromausfalls als ausreichend eingeschätzt. Bei langfristigen Ereignissen ist jedoch die Hilfe durch Katastrophenschutz-Organisationen notwendig.

3.6.2 Personal

Um die umfangreichen Aufgaben in einem Notfall oder einem langfristigen Stromausfall schnell und gezielt zu bewältigen, sollten bereits im Vorfeld eine Organisationsstruktur und Handlungsschritte definiert werden. Hierzu gehört neben der konkreten Arbeitsaufteilung auch die Abfrage von personellen Kapazitäten und die Zuweisung der entsprechenden Arbeitsaufgabe. Um die Funktionsweise der definierten Schritte im Krisenfall sicherzustellen, wird empfohlen regelmäßig stadtübergreifende Notfallübungen durchzuführen, diese zu dokumentieren und gegebenenfalls die Prozesse anzupassen.

Um die Funktionsfähigkeit der Feuerwehren, des Krisenstabs, des Bauhofs und sonstiger im Katastrophenfall mitwirkende Einrichtungen zu ermöglichen, muss vor allem die Mobilität des in den Stadtteilen oder außerhalb Wendlingens wohnenden Personals sichergestellt werden. Die private Kraftstoffversorgung oder ÖPNV werden nicht bzw. nur eingeschränkt zur Verfügung stehen, sodass Fahrgemeinschaften organisiert werden müssten, um Kraftstoffe zu sparen.

4. Empfehlungen

Nachfolgend werden die Empfehlungen aus den vorherigen Kapiteln nochmals zusammenfassend dargestellt und die erforderliche Ersatzstromversorgung monetär bewertet sowie eine Handlungsempfehlung aufgeführt.

4.1 Kommunale Gebäude

Rathaus

Bei Stromausfällen, die die Bildung eines Krisenstabs erforderlich machen, wird dieser gemäß Notfallplan der Stadt im Rathaus eingerichtet werden. Der große Sitzungssaal dient dabei als Raum für den Krisenstab der Verwaltung.

Eine Einspeisemöglichkeit zur Versorgung des Rathauses ist noch nicht vorhanden und muss noch geschaffen werden. Nicht benötigte Verbraucher sind vor dem Start des Aggregats manuell aus der Stromversorgung herauszunehmen.

Die erforderliche Leistung des Aggregats wird auf ca. 49 kVA beziffert, wenn die nicht benötigten Verbraucher konsequent nicht betrieben werden. Es sollte ein Aggregat mit 60 kVA angeschafft werden. Hierbei handelt es sich um eine Standard-Größe. Außerdem besitzt dieses noch Leistungsreserven für den Betrieb weiterer Verbraucher.

Vor Inbetriebnahme des Aggregats sollten die nicht benötigten Verbraucher gemäß einer Handlungsanweisung vom Netz genommen werden. Für die Rückspeisung in das vorgelagerte Stromnetz ist der Netzkuppelschalter zu betätigen. Diese Vorgehensweise gilt bei sämtlichen ersatzstromberechtigten Gebäuden.

Da der Zugriff auf externe Server voraussichtlich nicht möglich ist, wird die Erstellung eines Notfall-Datenträgers empfohlen. Ebenso sollten die im Notfallplan festgesetzten Abläufe von Verwaltung und sämtlichen im Krisenfall mitwirkenden Organisationen erprobt werden, um eine koordinierte Krisenarbeit zu ermöglichen.

Notunterkünfte

In Absprache mit der Stadtverwaltung sollen folgende Notunterkünfte bei Blackouts für die Unterbringung von Bürgerinnen und Bürger dienen, die sich nicht mehr selbst versorgen können:

- **Sporthalle „Im Grund“**
- **Erdgeschoss der Ludwig-Uhland-Schule**

Sporthalle „Im Grund“

In der Halle können längerfristig, je nach Platzbedarf pro Bürger, zwischen ca. 170 und ca. 300 Personen untergebracht werden.

Ludwig-Uhland-Schule

Im Erdgeschoss können längerfristig, je nach Platzbedarf pro Bürger, zwischen ca. 200 und ca. 360 Personen untergebracht werden.

Die Stromeinspeisung für beide Gebäude erfolgt derzeit zentral im Keller der Ludwig-Uhland-Schule, die Verteilung auf die Gebäude erfolgt über die dort vorhandene Unterverteilung. Die technischen Vorkehrungen für die Einspeisung eines Ersatzstromaggregats sind noch zu schaffen.

Es wird empfohlen, für die Vollversorgung ein Aggregat mit mind. 100 kVA vorzusehen.

Bauhof und Zentrale Wasserwerk

Der Bauhof und auch die Zentrale des Wasserwerks sind im Falle eines länger anhaltenden Stromausfalls in Betrieb zu halten.

An die Gebäudeeinspeisung sind neben dem Bauhof und der Zentrale des Wasserwerks auch zwei Wohnungen angeschlossen, deren Strombedarf im Falle eines Stromausfalls absprachegemäß nicht berücksichtigt wird. Unter zusätzlichem Verzicht auf den Betrieb der Küchengeräte im Aufenthaltsraum des Bauhofs (Essenszubereitung in der angrenzenden Notunterkunft in der Ludwig-Uhland-Schule) ergibt sich die notwendige Erzeugungsleistung des mobilen Netzersatzaggregats für die gesamten verbleibenden Verbraucher zu etwa 12 kVA. Es wird empfohlen, ein solches Aggregat, in dieser Größenordnung voraussichtlich Benzin betrieben, zu beschaffen.

Sonstige Gebäude und Einrichtungen

Feuerwehrhaus

Da sich das stationäre Notstromaggregat für das Feuerwehrgebäude mit automatischem Anlauf derzeit in Planung befindet und eine Einspeisestelle bereits vorhanden ist, wird das Feuerwehrgebäude im hier vorliegenden Konzept nicht mitbetrachtet.

Pflegeheime

In der Stadt sind die Pflegeheime *Seniorenzentrum Taläcker*, *Pflegeheim Geiselhart* und *Haus im Park* vorhanden. Die Stadt ist nicht Eigentümer oder Betreiber der Einrichtungen und somit bei Stromausfällen nicht für den Weiterbetrieb verantwortlich. Dennoch sollte die Stadtverwaltung die Betreiber der Pflegeheime hinsichtlich einer Ersatz-Stromversorgung sensibilisieren, um im Falle eines Blackouts über einen längeren Zeitraum den Betrieb aufrechterhalten zu können.

Alternativ sind die hilfsbedürftigen Bewohner und Patienten in den Notunterkünften zu pflegen.

DRK

Das DRK in Wendlingen soll bei Stromausfällen für die psychische und physische Betreuung der Bevölkerung zuständig sein und vorrangig Erstversorgung vornehmen. Bei schwerwiegenderen Verletzungen ist die Verlegung in Krankenhäuser vorzunehmen. Die Betreuung der in den Notunterkünften untergebrachten Personen sollte durch das DRK unterstützt werden. Hierüber besteht bereits eine Vereinbarung zwischen der Stadt Wendlingen und dem DRK.

THW:

Ein THW-Ortsverband ist in Wendlingen nicht vorhanden, jedoch kann je nach Ausdehnung des Schadensereignisses Hilfe bei den nächstgelegenen Ortsverbänden Kirchheim/Teck, Neuhausen a. d. Fildern oder Ostfildern angefordert werden. Ob jedoch die Ortsverbände Amtshilfe innerhalb der Stadt leisten können, ist von der jeweiligen Schadenslage und der Ausdehnung des Stromausfall-Ereignisses abhängig.

Aufgrund des zugrunde gelegten Szenarios eines Blackouts ist wahrscheinlicher, dass das THW Aufgaben innerhalb der jeweiligen eigenen Gemarkungsgrenzen übernehmen wird.

Friedhöfe:

Die Friedhöfe sollen nach derzeitigem Stand nicht notstromversorgt werden. Sofern die pietätvolle Unterbringung der Verstorbenen nicht mehr gewährleistet werden kann, sind Notbestattungen vorzusehen.

Bauernhöfe:

Landwirte mit Tierhaltung sollten darauf hingewiesen werden, in Eigenregie eine Notstromversorgung aufzubauen. Aufgrund der Vielzahl von Schleppern, die in landwirtschaftlichen Betrieben normalerweise vorhanden sind, bietet sich hier der Einsatz von Zapfwellengeneratoren an.

Ohne Notstromversorgung können bereits nach kurzer Zeit Notschlachtungen erforderlich werden.

Kostenübersicht Maßnahmen

Nachfolgend sind die kalkulierten Kosten für die oben genannten Maßnahmen zur Ersatzstromversorgung aufgelistet.

Die Kosten für das Stromerzeugungsaggregat basieren auf Richtpreisangeboten für Benzin- und Dieselaggregate namhafter deutscher Hersteller. Hierbei wird gemäß Anhang zwischen „Standard“- und „Premium“-Aggregat unterschieden.

Fällige Einbindungskosten in den Gebäude-Bestand sind gesondert abgeschätzt. Maßnahmen für den Brandschutz sind nicht bepreist. Je nach baulicher Situation können erhebliche Mehrkosten für die elektrotechnische Integration in den Bestand anfallen.

Stadtinterne Personalkosten für z.B. die Umsetzung organisatorischer Maßnahmen und den regelmäßigen Probetrieb der Stromerzeuger sind nicht enthalten.

| Versorgte Gebäude | <u>Rathaus</u> | <u>Ludwig-Uhland-Schule + Sport-halle „Im Grund“</u> | <u>Bauhof + Zentrale Wasserwerk</u> | <u>Druckerhöhungs-anlagen (DEAs) (optional)</u> | <u>Hebeanlage Lau-terpark West (optional)</u> |
|--|--|--|---|---|---|
| Leistung/Ausführung Netzersatztechnik | 60 kVA NEA mobil Standard | 100 kVA NEA mobil Premium | 12 kVA NEA mobil Standard | 2 * 40 kVA NEA mobil Standard | 14 kVA NEA mobil Standard |
| Treibstoff | Diesel | Diesel | Benzin | Diesel | Benzin |
| Investition Netzersatzanlage | Ca. 45.000 € | Ca. 64.000 € | Ca. 13.000 € | Ca. 70.000 € (2 * 35.000 €) | Ca. 13.000 € |
| Änderung Elektroinstallation | Ca. 10.000 € (je ca. 5.000 €) ²¹ | | Ca. 9.000 € (je ca. 3.000 €) ²² | | |
| Sonstiges | - | Ca. 4.000 € ²³ | - | - | - |
| Summe Investitionskosten | Ca. 50.000 € | Ca. 73.000 € | Ca. 16.000 € | Ca. 76.000 € | Ca. 16.000 € |
| Jährliche Kosten (Wartung/DGUV) | Ca. 1.200 €/a | Ca. 1.200 €/a | Ca. 1.200 €/a | Ca. 1.200 €/a | Ca. 1.200 €/a |
| Investitionskosten außerhalb der Notstromversorgung | | Ca. 70.000 € ²⁴ | | | |

Tabelle 6: Annahme Netto-Investitionskosten Notstromversorgung Gebäude

Für den Fall der Beschaffung sämtlicher im Rahmen dieses Konzepts angesprochener Notstromaggregate beträgt der Gesamt-Investitionsaufwand etwa 230.000 €, zuzüglich der erforderlichen Erneuerung der Niederspannungshauptverteilung in der Ludwig-Uhland-Schule mit einem Investitionsbedarf in Höhe von ca. 70.000 €.

Allgemeines zur Notstromversorgung

Ab dem Jahr 2019 gilt für mobile Dieselaggregate mit einer Leistung ≥ 125 kVA die neue Abgasnorm EU Stage V, jedoch besteht eine Übergangsregelung für 18 Monate. Motoren, die bis Ende 2018 gebaut und getestet wurden, dürfen bis Mitte 2020 mit der alten Abgasnorm EU Stage IV in Aggregaten verbaut werden.

Zur Einhaltung der Grenzwerte müssen künftig Dieselpartikelfilter oder eine Harnstoff-Eindüsung installiert werden. Die Aggregate werden somit deutlich teurer und schwerer. Die Norm gilt ab dem Jahr 2020 (zzgl. 1,5 Jahre Übergangszeit) auch für mobile Aggregate mit einer Leistung <125 kVA. In der Kostenannahme sind Aggregate der

²¹ Schaltschrankfeld, Netz- und Anlagenschutz, allpolige Umschaltung Netz-/Netzersatzbetrieb, Einführung in Elektrounterverteilung des Rathauses, Kabel, außenliegende Einspeisesteckdose, Anfahrt und Montage

²² Schaltschrankfeld, Netz- und Anlagenschutz, allpolige Umschaltung Netz-/Netzersatzbetrieb, Einführung in Elektrounterverteilung des Bauhofs, innenliegende Einspeisesteckdose, Anfahrt und Montage

²³ Synchronisiereinheit PV-Anlage

²⁴ Austausch der nicht mehr regelkonformen Niederspannungshauptverteilung in der Ludwig-Uhland-Schule, einschließlich Zubehör, gemäß Kapitel 2.4.3

Abgasnorm Stage V berücksichtigt (Annahme Preis des Aggregats der Abgasnorm Stage IIIA + 20%).

Um die Aggregate neben der Gebäudeeinspeisung im Krisenfall auch anderweitig nutzen zu können (z.B. für Veranstaltungen der Stadt oder Feuerwehreinsätze), sollten diese über eine Isolationsüberwachung inkl. Umschalteneinrichtung zwischen IT- und TN-Netz verfügen.

Sofern erforderlich kann ein Aggregat auch mit einem Lichtmast ausgestattet werden, um Einsätze der Feuerwehr, des Bauhofes oder des DRK ausleuchten zu können. Durch die Vermietung der Anlagentechnik an Nachbarkommunen, Zweckverbände, Vereine oder Industriebetriebe sowie an landwirtschaftliche Betriebe kann eine Refinanzierung der Investitionen stattfinden.

Gemäß der Richtlinie VDE 0100 - 718 bzw. – 710 muss ein monatlicher Funktionstest mit mindestens 50% der Nennlast der Stromerzeugungsaggregate über einen Zeitraum von einer Stunde erfolgen. Dies wird auch für Aggregate empfohlen, die nicht diesen Richtlinien unterliegen, um die dauerhafte Funktionsfähigkeit gewährleisten zu können. Der ganzjährige Lagerplatz der mobilen Aggregate, sowie die Verantwortlichkeit (Wartung, Probetrieb und bei Stromausfall der Transport und Start der Netzersatzanlagen) sind im Vorfeld zu klären.

Die getroffenen Annahmen und die benötigte Leistung der Aggregate sind vor der Anschaffung eines entsprechenden Stromerzeugers durch die Stadt zu verifizieren. Zur Feststellung der tatsächlich benötigten Leistung der Stromerzeuger wird empfohlen, im Nachgang zu dem vorliegenden Konzept die maximale Stromlasten durch temporäre Strommessungen mit kurzen Messintervallen inkl. Einschaltung aller ersatzstromberechtigter Verbraucher zu ermitteln.

4.2 Kritische Infrastruktur

Gasversorgung

Die Gasversorgung in Wendlingen kann auch bei Blackouts durch die SWE zu einer hohen Wahrscheinlichkeit sichergestellt werden, da sämtliche Gasdruckregelstationen mechanisch regelbar sind.

Wasserversorgung

Die Trinkwasserversorgung Wendlingens erfolgt durch das Wasserwerk Wendlingen. Das Wasserwerk bezieht das Wasser etwa zur Hälfte von der Landeswasserversorgung (LW), zur anderen Hälfte wird Eigenwasser verwendet.

Die Trinkwasserversorgung Wendlingens wird auch bei großflächigen Stromausfällen mit hoher Wahrscheinlichkeit als gesichert eingestuft.

Sofern die Trinkwasserversorgung durch die LW aufrechterhalten bleibt, kann die Wasserversorgung über den Hochbehälter sicher gewährleistet werden, da die Wasserverteilung, abgesehen von der Versorgungszone Bodelshofen und den DEA-Zonen, stromlos funktioniert. Für den hier betrachteten maximal dreitägigen Stromausfall reicht rechnerisch auch der Füllgrad des Hochbehälters im Normalzustand aus, um die Wasserversorgung Wendlingens aufrecht zu erhalten.

Für die vorhandenen DEA-Zonen sind entweder eigene Notstromaggregate zur Versorgung der DEAs zu beschaffen oder anderweitige Maßnahmen zu definieren, um die Trinkwasserversorgung sicherzustellen (z.B. Versorgung außerhalb der DEA-Zonen (Ausgabestellen), Bezug über Getränkehändler und Supermärkte usw.).

Die Investitionskosten für die Beschaffung und den Einsatz der Aggregate wurde (als Option) ermittelt und beträgt:

NEA (mobil) – Standardausführung (Leistung: 40 kVA): ca. 35.000,- €

2 Stück (DEA Berg und Weinhalde): ca. 70.000,- €

Einspeisung (nur DEA Weinhalde) ca. 3.000,- €

Gesamt ca. 73.000,- €

Es sind regelmäßig Kontrollfahrten durch das Betriebspersonal vorzusehen, um bei Bedarf Gegenmaßnahmen einzuleiten und von Hand die Schieber einzuregeln.

Abwasserentsorgung

Die Abwasserentsorgung in Wendlingen obliegt der Stadt Wendlingen.

Der Großteil der Abwasserentsorgung aus dem Stadtgebiet erfolgt im freien Gefälle und ist somit auch bei Stromausfall sichergestellt. Im Kanalnetz sind jedoch drei Hebeanlagen vorhanden. Zwei davon nur für Regenwasser, eines auch für häusliches Abwasser. Keines dieser Pumpwerke verfügt über eine Einspeisestelle.

Es wird empfohlen, die Hebeanlage, über die auch Schmutzwasser geführt wird (Lauterpark West) mit einer Einspeisemöglichkeit auszustatten, um diese im Falle eines Stromausfalls mit einem mobilen Notstromaggregat der Feuerwehr bzw. einem extra hierfür zu beschaffenden Aggregat weiterbetreiben zu können.

Abwasseraufbereitung

Der Weiterbetrieb des Klärwerks ist im Falle eines Stromausfalls nicht mehr möglich. Der Kläranlagenzulauf wird in einem solchen Fall über einen 24 V-Notschieber geschlossen, das ankommende Rohwasser über Notüberlauf in den Neckar geleitet.

Es wird empfohlen, über die Mitgliedschaft im Abwasserzweckverband darauf hinzuwirken, ein Notfallkonzept für den Weiterbetrieb der Kläranlage bei Stromausfällen zu entwickeln und gegebenenfalls umzusetzen.

Kraftstoffversorgung

Der Kraftstoffbedarf für einen dreitägigen Betrieb bei Stromausfall wird insgesamt auf 4.240 Liter Diesel und ca. 1.000 Liter Benzin beziffert.

Prinzipiell ist es zulässig, den Kraftstoffbedarf der dieselbetriebenen Netzersatzanlagen durch Heizöl sicherzustellen. Der Einsatz von Heizöl in Fahrzeugen ist nicht zulässig.

Da die für einen dreitägigen Stromausfall erforderlichen Dieselmengen nicht dauerhaft vorgehalten werden und keine umfassende Benzinlagerung bei der Kommune stattfindet, wird empfohlen, mit örtlichen Tankstellenbetreibern Vereinbarungen zu treffen, um im Krisenfall die Kraftstoffversorgung sicherstellen zu können.

Der Kraftstoffbezug kann durch die ex-geschützte Pumpe der Feuerwehr erfolgen, die bei Bedarf in die Domschächte der unterirdischen Kraftstofftanks eingeführt wird.

Die Nachbetankung der Aggregate zur Gebäudeeinspeisung kann aufwändig über Kanister erfolgen, zur Vereinfachung wird aber die Anschaffung eines hierfür geeigneten Tanks empfohlen.

Krisenkommunikation

Übergeordnete Kommunikation

Die Krisenkommunikation zu übergeordneten Behörden sollte bis zur Umstellung auf Digital-Funk über den analogen BOS-Funk der Feuerwehr erfolgen. Die Funktionsweise der Relaisstationen ist über USV-Pufferung und ggf. über Stromerzeuger versorgt. Bei einem Ausfall der Relaisstation kann die Information über strategisches Platzieren von Feuerwehrfahrzeugen an das LRA weitergegeben werden.

Nach der Umstellung auf den Digital-Funk sollte die Kommunikation der Feuerwehr auch bei Stromausfällen sichergestellt werden können, wenn bis zum Jahr 2022 die Basisstationen für 3 Tage batteriegepuffert sind.

Der BOS-Funk steht bei Stromausfall nur in begrenztem Umfang für die Kommunikation des Krisenstabs zur Verfügung.

Als Rückfallebene zum BOS-Funk können Satellitentelefone angeschafft werden.

Stadtinterne Kommunikation

Der Einsatzstellenfunk (2m BOS-Funk) wird bei Blackouts aufgrund der Reichweite nur bedingt für die feuerwehr- und DRK-interne Kommunikation im gesamten Stadtgebiet sowie die Kommunikation zum Krisenstab im Rathaus Wendlingen genutzt werden können. Aufgrund fehlender interner Kommunikationstechniken müssen zeit- und personalintensive Meldestaffeln organisiert werden, welche notfalls auch für den übergeordneten Kontakt dienen können.

Die frühzeitige und umfängliche Informierung der Bevölkerung und Presse ist für ein funktionsfähiges Krisenmanagement unerlässlich.

4.3 Handlungsempfehlung

Die Handlungsempfehlung gliedert sich in zwei Teile. Im ersten Teil sind Empfehlungen für die Kommune dargestellt, welche die technischen und organisatorischen Maßnahmen für die Krisenvorsorge auflistet. Im zweiten Teil werden konkrete Handlungsempfehlungen für den organisatorischen Ablauf beim Eintritt eines Stromausfalls gegeben.

Teil 1: präventive technische und organisatorische Maßnahmen

Für die Aufrechterhaltung der Handlungsfähigkeit werden (unter der Randbedingung, dass das Notstromaggregat bei der Feuerwehr eingerichtet und funktionsfähig ist) die folgenden Schritte zur Umsetzung empfohlen:

1. Durchführung von temporären Strommessungen zur Verifizierung der erforderlichen Notstrom-Leistung der relevanten Gebäude
2. Rathaus
 - a. Anschaffung eines fahrbaren Notstromaggregats (60 kVA) für das Rathaus
 - b. Erstellung eines Notfall-Ordners bzw. –Datenträgers und dessen regelmäßige Aktualisierung
 - c. Der Notfallordner sollte u.a. enthalten: Notfallpläne, Alarmierung der Bevölkerung und relevanten Einsatzkräfte, Kommunikationslisten zu sämtlichen relevanten Organisationen und Einrichtungen, Baupläne, Handlungsanweisungen für Start der Aggregate/ Kraftstoffbezug/ Essensversorgung usw.
3. Notunterkünfte
 - a. Erneuerung der NSHV in der Ludwig-Uhland-Schule inkl. Realisierung einer automatisierten Netz-/Not-Umschalteneinrichtung
 - b. Schaffung einer Einspeisestelle an der NSHV der Ludwig-Uhland-Schule mit Verbindung zum vorgesehenen Aufstellungsort des Aggregats und außenliegender Einspeisesteckdose
 - c. Optional:
 - Schaffung einer Synchronisiereinheit für die PV-Anlage
 - Umrüstung des BHKWs in ein inselfähiges Aggregat
 - d. Kauf eines mobilen Premium-Aggregats (100 kVA) für die Ludwig-Erhard-Schule und Sporthalle „Im Grund“

- e. Im Zuge der Notfallvorsorge wird empfohlen, Feldbetten für die Ausstattung mindestens einer der beiden Notunterkünfte durch die Kommune vorzuhalten, um die schnelle Nutzung der Notunterkunft sicherzustellen.
4. Wasserversorgung und Abwasserentsorgung
 - a. Detaillierte ingenieurtechnische Untersuchung der kritischen Infrastrukturen Wasserversorgung und Abwasserentsorgung und Umsetzung daraus abgeleiteter Notfallplanungen. Dies können z.B. sein:
 - Schaffung einer Einspeisemöglichkeit (für Anschluss eines mobilen Aggregats der Feuerwehr) an der Hebeanlage Lauterpark West
 - Schaffung einer Einspeisemöglichkeit an der Druckerhöhungsanlage (DEA) Weinhalde
 - Optional: Beschaffung von zwei Notstromaggregaten (je 40 kVA) für die Versorgung der DEAs Berg und Weinhalde
 - Optional: Beschaffung eines Notstromaggregats (14 kVA) für die Versorgung der Abwasserhebeanlage Lauterpark West
 - b. Über die Mitgliedschaft im Abwasserzweckverband hinwirken auf die Erstellung eines Notfallkonzepts für den Weiterbetrieb der Kläranlage bei Stromausfällen
5. Definition der ganzjährigen Lagermöglichkeiten für die Feldbetten und die Aggregate (inkl. Lastkabel) sowie Festlegung der Zuständigkeiten und Zugfahrzeuge
6. Kraftstoffversorgung:
 - a. Ganzjährige Einhaltung der geforderten Mindestfüllmengen bei Aggregaten und KFZ als Notfall-Reserve
 - b. Liefervereinbarung mit örtlichen privaten Tankstellenbetreibern eingehen inkl. Beprobung der Vorgehensweise für den Kraftstoffbezug bei fehlender Stromversorgung
 - c. Ggf. Kauf eines mobilen Kraftstofftanks für die dezentrale Nachfüllung der Aggregate und dieselbetriebener Fahrzeuge
 - d. Sensibilisierung sonstiger im Katastrophenschutz mitwirkende Organisationen, um bei Blackouts eigenständig deren Kraftstoffversorgung sicherzustellen
7. Kommunikation:
 - a. Organisation von Meldestaffeln, um die stadtinterne Kommunikation zwischen allen relevanten Organisationen sicherzustellen.
Definition von Zuständigkeiten und Fahrzeugen.
 - b. Ggf. Anschaffung eines Inmarsat-Satellitentelefon für die Kommunikation der Verwaltung mit übergeordneten Behörden
8. Sonstiges:
 - a. Organisation der Verpflegung von Krisenstab, Einsatzkräften und Bürger in den Notunterkünften über Supermärkte bzw. Discounter
 - b. Ggf. Klärung des Gasflaschenbezugs
 - c. Pflegeheime und landwirtschaftliche Betriebe sollten für die Notwendigkeit einer Ersatzstromversorgung sensibilisiert werden.
 - d. Die Bevölkerung sollte frühzeitig hinsichtlich der Auswirkungen eines langanhaltenden und flächendeckenden Stromausfalls sensibilisiert werden und Maßnahmen festgelegt werden, die von den Bürgern ergriffen werden können, um sich adäquat auf Stromausfälle vorzubereiten.

Hierzu sollten Vorsorgemaßnahmen und Handlungsempfehlungen veröffentlicht werden (z.B. im örtlichen Anzeigenblatt)

- e. Regelmäßige Durchführung von organisationsübergreifenden Notfall-Übungen zur Identifikation von Schwachstellen und Sensibilisierung der Mitarbeiter
- f. Regelmäßige Wartung und Probetriebe der Stromaggregate.
- g. Anschaffung von Handleuchten/Taschenlampen für den Anschluss der Notstromaggregate

Teil 2: Ablauf beim Eintritt eines Stromausfalls

Bei Eintreten eines Stromausfalls sollten Stadt und Feuerwehr folgende Maßnahmen ergreifen, um eine schnelle Handlungsfähigkeit der relevanten Einrichtungen zu gewährleisten:

1. Einsatzkräfte der Feuerwehr und Mitarbeiter der Kommune sollten sich nach definierten Zeiträumen im Feuerwehrhaus, dem Rathaus bzw. dem Bauhof einfinden.
2. Feststeckende Personen müssen befreit und verletzte Personen eventuell erstversorgt werden bzw. an umliegende Krankenhäuser weitergeleitet werden.
3. Kommunikation:
 - a. Die Funktionsfähigkeit des BOS-Funks und ggf. des Satellitentelefon muss sichergestellt werden.
 - b. Etablierung von Meldestaffeln für die Kommunikation aller im Katastrophenschutz mitwirkender Personen und Organisationen
4. Es ist die voraussichtliche Dauer des Stromausfalls in Erfahrung zu bringen und die Bevölkerung zu informieren. Dazu ist die Einrichtung einer Bürgeranlaufstelle sinnvoll - in den Anfangsstunden sind das Feuerwehrmagazin und das Rathaus ausreichend, bei längeren Ereignissen können zusätzlich die Notunterkünfte für die Informationsweitergabe genutzt werden.
Ebenso sollten Flugblätter vorbereitet und Lautsprecherdurchsagen durch die Feuerwehr durchgeführt werden, wenn absehbar ist, dass der Strom längerfristig ausfällt.
5. Der Krisenstab und der Führungsstab sind gemäß Notfallplan der Stadt Wendlingen im Rathaus zu etablieren. Um das Rathaus zu betreiben, muss der mobile Stromerzeuger an den Aufstellungsplatz transportiert und durch fachkundiges Personal in Betrieb genommen werden.
Der Notfall-Datenträger, der sämtliche für die Krisenarbeit relevante Daten enthält, muss herangeschafft werden.
6. Wasserver-/Abwasserentsorgung
 - a. Infrastrukturen der Wasserver- und Abwasserentsorgung sollten in regelmäßigen Abständen durch das Betriebspersonal kontrolliert und gegebenenfalls bedarfsgerecht Gegenmaßnahmen eingeleitet werden.
 - b. Im Bereich der DEA-Zonen sind alternative Trinkwasserausgabestellen einzurichten. Ggf. ist hierfür der externe Bezug über Getränkehändler vorzusehen.
 - c. Es sind Hinweise an die Bevölkerung auszugeben, sparsam mit Wasser umzugehen.

- d. Die Hebeanlage Lauterpark-West ist in regelmäßigen Abständen bzw. andauernd mit einem mobilen Aggregat zu betreiben, um die sicherzustellen.

7. Kraftstoff

- a. Sobald die kommunalen Kraftstoffreserven (in den vorhandenen Kanistern) erschöpft sind, sind die Treibstoffe bei örtlichen Tankstellen zu beziehen.
- b. Die Betankung der dieselbetriebenen Notstromaggregate sollte durch kommunale Heizölreserven sichergestellt werden. Der Einsatz von Heizöl in Fahrzeugen ist nicht zulässig.
- c. Die Feuerwehr kann mithilfe der ex-geschützen Pumpe die Kraftstoffe aus den unterirdischen Tanks der Tankstelle und der Ölheizungen pumpen.
- d. Die Kraftstoffe müssen mithilfe von Kanistern bzw. mobilen Tanks an die jeweiligen Einsatzorte transportiert werden, um die Kraftstoffbetankung im laufenden Betrieb (z.B. Feuerwehrfahrzeuge, Dieselaggregate der Gebäudeeinspeisung bzw. der Wasserversorgung) zu ermöglichen.

8. Einrichtung der Notunterkünfte nach Bedarf

- a. Das mobile Aggregat muss hierfür an dem Aufstellungsplatz platziert und mit den Einspeisestellen verbunden werden.
- b. Es sollte darauf geachtet werden, dass möglichst wenig Verbraucher in Betrieb sind, wenn die Stromerzeuger manuell anhand einer Handlungsanweisung in Betrieb genommen werden.
- c. Vor Betrieb des Aggregats sind nicht benötigte Sicherungen manuell herauszunehmen und allpolige Trennungen zum vorgelagerten EVU-Netz vorzunehmen. Aufgrund der exponierten Lage und teilweise offenstehenden Außentüren ist ein Objektschutz vorzusehen.
- d. Die Notunterkünfte sind mit Feldbetten oder provisorischen Schlafmöglichkeiten auszustatten.
- e. Die Lebensmittelversorgung der Notunterkünfte und sämtlicher im Katastrophenschutz mitwirkender Personen ist zu organisieren. Das DRK ist für den Betrieb der Notunterkunft heranzuziehen.
- f. Gegebenenfalls ist die Zubereitung der Speisen durch Grills der Feuerwehr und örtlicher Vereine zu gewährleisten.

Die genannten Maßnahmen und deren Abfolge sind durch die im Katastrophenschutz beteiligten Einrichtungen zu verifizieren und ggfs. anzupassen.

Aufgestellt:

Ettlingen, den 14.08.2020

RBS wave GmbH



i.V. Hans-Jürgen Klawe



i.A. Raphael Hering

5. Anhang

I. Techniken zur Ersatz-/Notstromerzeugung

Um die Funktionsfähigkeit von relevanten kommunalen Gebäuden bzw. kritischen Infrastrukturen auch bei Blackouts aufrechterhalten zu können, ist oftmals eine stromnetzunabhängige Anlagentechnik notwendig, die die Stromversorgung der wichtigsten Verbraucher sicherstellen kann.

Eine wichtige Bedeutung für die Auswahl der Anlagentechnik zur Ersatzstromversorgung bei Stromausfällen stellt eine langfristig funktionierende Brennstoffversorgung (z.B. Diesel, Heizöl, Erdgas oder alternative Brennstoffe) dar. In Abhängigkeit der Versorgungssicherheit der Brennstoffe (siehe Kapitel 3.2) können die im nachfolgenden Kapitel aufgeführten Ersatzstromtechniken für die relevanten kommunalen Gebäude ausgewählt werden.

Grundsätzlich muss bei der Notstromversorgung zwischen Unterbrechungsfreier Stromversorgung (USV) und Netzersatzanlagen (NEA) unterschieden werden.

A) Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV)

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen beziehen ihre Energie aus Akkumulatoren und werden zum Schutz hochsensibler technischer Systeme (z.B. Großrechner, Server, Telekommunikationsanlage) eingesetzt. Beim Ausfall der öffentlichen Stromversorgung kann somit der unterbrechungsfreie Betrieb sichergestellt werden. USV-Anlagen sind in der Regel lediglich für kurze Überbrückungszeiten ausgelegt. In dieser Zeit können die angeschlossenen Systeme in einen sicheren Betriebszustand zurückgefahren werden oder Netzersatzanlagen gewährleisten die weitere Stromversorgung.

PV-Anlage und Batteriespeicher

Eine Variante einer USV stellt ein Batteriespeicher in Kombination mit einer Photovoltaik-Anlage dar. Diese deckt den Stromeigenverbrauch des zu versorgenden Objekts und speichert überschüssigen PV-Strom in den Batteriespeicher ein bzw. speist das Netz der allgemeinen Stromversorgung. Der gespeicherte Strom kann somit auch während Zeiten mit geringer bzw. keiner Sonneneinstrahlung den Eigenverbrauch decken.

Die Kosten für einen Blei-Batteriespeicher liegen derzeit bei ca. 400 €/kWh nutzbare Speicherkapazität. Ein Speicher auf Lithium-Ionen-Basis hingegen kostet derzeit etwa 1.000 €/kWh. Aufgrund der hohen Investitionskosten wird der Speicher nicht auf einen Autarkiegrad von 100 % durch die PV-Anlage dimensioniert. Die derzeitige Auslegung sieht zumeist vor, dass der Batteriespeicher bei maximaler Sonneneinstrahlung lediglich die Stromversorgung von wenigen Stunden sicherstellen kann; zusätzlich benötigter Strom müsste somit aus dem Netz der allgemeinen Stromversorgung bezogen werden.

Da bei einem Stromausfall die Versorgungssicherheit oberste Priorität hat, um die Handlungsfähigkeit sicherzustellen, ist daher eine PV-Anlage mit Batteriespeicher weniger geeignet. Auch in langfristigen Zeiträumen ohne ausreichende Sonneneinstrahlung (z.B. bei Starkregen oder im Winter) muss die Stromversorgung gewährleistet werden. Dazu müssten die PV-Anlage und der Speicher auf einen Autarkiegrad von 100% dimensioniert werden; diese Auslegung ist jedoch aus wirtschaftlicher Sicht nicht zu empfehlen.

Um die Versorgungssicherheit jederzeit zu gewährleisten, sollte die PV-Anlage somit um eine Netzersatzanlage ergänzt werden. Der PV-Batteriespeicher dient lediglich zur Unterstützung der Stromerzeugung durch die NEA.

B) Netzersatzanlagen (NEA)

Netzersatzanlagen bestehen in der Regel aus Generatoren, die von Diesel-, Benzin- oder Gasmotoren angetrieben werden und gewährleisten die Verfügbarkeit von Strom unabhängig vom Netz der allgemeinen Stromversorgung.

Netzersatzanlagen sind aufgrund der Umschaltzeit (im Idealfall liegt diese im Sekundenbereich) lediglich im Ersatzstrombetrieb einsetzbar und eignen sich somit nicht für einen Betrieb als unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV).

Sensible Technologien oder Einrichtungen (z.B. Krankenhäuser), die auf eine dauerhafte Stromversorgung angewiesen sind, müssen deshalb über eine batteriegespeiste USV verfügen.

Die Betriebsdauer der NEA ist in hohem Maße von der unterbrechungsfreien Versorgung mit qualitativ hochwertigem Kraftstoff abhängig.

Als Anlagentechnik für den Netzersatzbetrieb sind zu nennen:

- Stromerzeugungsaggregat
- Inselfähiges Blockheizkraftwerk (BHKW)
- Brennstoffzelle

B - I) Stromerzeugungsaggregat

Ein Stromerzeugungsaggregat wird häufig auch als Notstromaggregat bezeichnet, eine Notstromversorgung kann jedoch aufgrund der Umschaltzeit nicht gewährleistet werden. Bei Stromausfällen kann das Stromerzeugungsaggregat zur Deckung des Strombedarfs Verwendung finden. Ein Otto- oder ein Dieselmotor mit Generator erzeugt dabei Strom, der über eine Einspeisestelle die Stromversorgung der angeschlossenen Verbraucher sicherstellen kann. Ist der Heizkessel ebenfalls über das Aggregat versorgt und ist dessen Brennstoffzufuhr gesichert, bleibt auch die Wärmeversorgung bestehen.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, einen Zapfwellengenerator zu verwenden.

Technische Voraussetzungen

Allgemeines

Soll die Stromversorgung der Gebäude bei Stromausfällen durch ein mobiles Stromerzeugungsaggregat erfolgen, müssen die technischen Voraussetzungen vorhanden sein, um bei Bedarf den erzeugten Strom des Aggregats in das Gebäude einspeisen zu können.

Eine kostengünstige Lösung für den seltenen Fall eines Stromausfalls stellt die Schaffung einer dreiphasigen Einspeisemöglichkeit für das Aggregat dar. Die Einspeisung sollte dabei nach Möglichkeit an der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) nach Hauptanschlusskasten und Zählerfeld erfolgen. Vor der Herstellung des Einspeisepunktes ist es vorgeschrieben, den zuständigen Energieversorger zu informieren und zu beteiligen.

Die Stromerzeugungsaggregate dürfen nur in ausreichend belüfteten Räumen oder im Freien betrieben werden und die Abgase müssen mithilfe eines Schlauchs bzw. einer ortsfesten Abgas-Installation ins Freie geleitet werden.

Die Umschaltung auf Netzersatzbetrieb darf erst erfolgen, wenn der zu versorgende Bereich mithilfe eines Trennschalters allpolig vom Netz getrennt wurde. Ebenso muss bei Netzwiederkehr das Stromaggregat abgeschaltet sein, bevor die Stromversorgung wieder durch das Stromnetz erfolgt. Netztrennschalter werden von VDE und VDN gefordert und dienen zum Schalten und Trennen von elektrischen Schaltkreisen und bei Netzausfällen zur manuellen Umschaltung auf eine Ersatzstromquelle. Der kurzzeitige Netzparallelbetrieb wird durch die 0-Stellung des Schalters zuverlässig verhindert, weshalb keine Synchronisierung erforderlich wird.

Bei der Planung und dem Betrieb von Stromerzeugungsaggregaten ist die "Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten" des Verbands der Netzbetreiber zu berücksichtigen.

Automatischer Netzersatzbetrieb

Wenn die Synchronisierung des Stromnetzes und des Stromerzeugungsaggregats immer sichergestellt ist, muss das Aggregat vor Netzwiederkehr nicht ausgeschaltet werden.

Ebenso könnte durch technische Ausstattung das Aggregat in der Lage sein, bei Stromausfall automatisch den Netzersatzbetrieb einzuleiten und somit die Stromversorgung lediglich mit kurzer Unterbrechung und ohne manuelle Einschaltung zu ermöglichen. Die Automatikschaltanlage kann ab Werk montiert werden und über ein Steuerkabel mit dem Gerät verbunden sein. In der Regel erfolgt der Startbefehl über einen Spannungswächter, welcher den Stromausfall registriert. Voraussetzung ist der Anschluss des Gerätes an das zu versorgende Netz durch eine zugelassene Elektrofachkraft. Sollte eine automatische Umschaltung auf Netzersatzbetrieb erwünscht sein, ist die Anschaffung eines stationären Stromerzeugungsaggregats notwendig. Die benötigten umfassende Änderungen der Elektrotechnik sowie die Anschaffung bzw. der Bau einer geeigneten Räumlichkeit für die Unterbringung der stationären Netzersatzanlage sind sehr aufwendig, kostenintensiv, lassen sich nur schwer in den Bestand integrieren und stehen somit in keinem Verhältnis zu den Anforderungen im kommunalen Bereich.

Ausführung Netzersatzanlage

Es empfiehlt sich, die Stromversorgung der jeweiligen Gebäude bei Stromausfällen durch mobile Aggregate sicherzustellen. Aus wirtschaftlichen und einsatztaktischen Gründen ist es sinnvoll, Stromerzeuger nicht nur für die Einspeisung in ein Objekt vorzuhalten, sondern das Aggregat auch für andere Zwecke nutzen zu können (Großeinsätze der Feuerwehr, Stadtfeste etc.).

Der Netzersatzbetrieb kann gegebenenfalls durch einen elektrotechnischen Laien erfolgen, sodass die Handlungsfähigkeit schnell gewährleistet werden kann. Gegen Witterungseinflüsse sollte das Aggregat eine Schutzart von mindestens IP 23 aufweisen, Aggregate, welche im Freien betrieben werden, sollten jedoch über eine Schutzart IP 54 verfügen.

Da sensible Verbraucher (z.B. EDV) durch Schwankungen der Spannung und Frequenz beschädigt werden können, ist der Einsatz eines entsprechenden Stromerzeugers mit

integrierter Phasenkontrolle nötig, bei dem Spannungserhöhungen einzelner Phasen vermieden werden.

Beim Betrieb von induktiven Verbrauchern (Geräte, die durch Elektromotoren angetrieben werden, z.B. Pumpen, Kompressoren, Verbraucher mit Wicklungs- und Reibungsverlusten o.ä.) können lediglich ca. 70% der „Aufnahmeleistung“ als „Abgabeleistung“ genutzt werden. Um die Anlaufleistung von induktiven Verbrauchern bereitzustellen, die während der Startphase das Vielfache der Nennleistung betragen kann, eignet sich der Einsatz von Stromerzeugern mit Synchron-Generatoren, die während des Starts des Elektromotors für kurze Zeit die bis zu 5-fache Leistung der Nennleistung bereitstellen können. Synchron-Generatoren sind daher bei induktiven Verbrauchern generell besser geeignet als Asynchrongeneratoren. Im Zweifelsfall sollte der Generator etwas größer dimensioniert werden, vor allem wenn es sich bei den zu betreibenden Geräten um Modelle älterer Bauart oder Motoren mit geringem Wirkungsgrad handelt, die überdurchschnittlich hohe Anlaufströme benötigen.

Das Aggregat muss darüber hinaus ausreichend dimensioniert sein, um die Sicherheits-einrichtungen des zu versorgenden Objektes und der elektrischen Verbraucher auslösen zu können.

Ebenso ist darauf zu achten, dass bei Stromerzeugungsaggregaten zu Beginn nicht die gesamte Leistung des Aggregats abgerufen werden kann. Somit empfiehlt sich in der ersten Laststufe eine Lastzuschaltung von maximal 60%.

Herkömmliche mobile Stromerzeuger der Feuerwehrfahrzeuge sind so gestaltet, dass sie durch elektrotechnische Laien in Betrieb genommen werden können. Grundlage der Schutzmaßnahmen beim Einsatz ist die Schutztrennung mit Potenzialausgleich gemäß VDE 0100 T410, da sowohl das angeschlossene Netz als auch der Stromerzeuger bei Feuerwehreinsätzen erdungsfrei sind (IT-Netz). Das bewusste Verbinden von Potenzialausgleichsleiter mit geerdeten Einrichtungen (Schutzleiter des Primärnetzes) ist verboten. Wird der Stromerzeuger an eine ortsfeste Installation angeschlossen, gelten andere Anforderungen und die Schutzmaßnahme des IT-Netzes besteht nicht mehr.

Es können eine Vielzahl von Aggregaten mit einer Umschalteneinrichtung ausgerüstet werden, um je nach Einsatzort die schnelle und ungefährliche Umschaltung zwischen IT- und TN-Netz auch durch elektrotechnische Laien zu ermöglichen. Diese Umschalteneinrichtung sollte daher vorgesehen werden, wenn das Aggregat neben der Stromversorgung eines Gebäudes im Katastrophenfall auch einer anderweitigen Nutzung zugeführt werden soll (z.B. für reguläre Feuerwehreinsätze).

Alternativ können auch spezielle Stromerzeuger vorgesehen werden. Der Einspeisepunkt muss entsprechend der jeweiligen Erdungsverhältnisse vorbereitet sein. Der Anschluss des Stromerzeugers darf in diesem Fall nur durch Elektrofachkräfte bzw. unterwiesene Personen erfolgen.

Diese speziellen Stromerzeuger dürfen nicht bei sonstigen Feuerwehreinsätzen eingesetzt werden, wenn nicht im Rahmen der DIN 6280, der VDE 0100 T410 oder durch andere Maßnahmen ein gleichwertiger Schutz erreicht wird.

Ab dem Jahr 2019 gilt für mobile Aggregate mit einer Leistung > 125 kVA die neue Abgasnorm EU Stage V, jedoch besteht eine Übergangsregierung für 18 Monate. Motoren,

die bis Ende 2018 gebaut und getestet wurden bis Mitte 2020 mit der alten Abgasnorm EU Stage IV in Aggregaten verbaut werden.

Zur Einhaltung der Grenzwerte müssen künftig Dieselpartikelfilter oder eine Harnstoff-Eindüsung installiert werden. Die Aggregate werden somit deutlich teurer und schwerer. Die Norm soll ab dem Jahr 2020 (zzgl. 1,5 Jahre Übergangszeit) auch für mobile Aggregate mit einer Leistung <125 kVA gelten.

Mobile Stromerzeugungsaggregate können in folgenden Ausführungen bereitgestellt werden:

1. „Standard“-Variante
2. „Premium“-Variante

Zu 1.)

Das Aggregat ist kostengünstig ausgeführt.

- Ein Standard-Modell, das nur geringfügig variierbar ist.
- Sehr kompakte Bauweise des Aggregats – die Zugänglichkeit kann zum Teil eingeschränkt sein.
- Das Fahrgestell sowie die Schallschutzhaube sind aus Stahl. Das Gesamtgewicht des Aggregats ist somit erhöht (100 kVA bis 2.500 kg).
- Schallemission: 65 - 68 dB(A)
- Die Lebensdauer des Aggregats wird von den Herstellern mit ca. 10-15 Jahren angegeben.
- Die Bedienelemente im Schaltschrank werden zu großen Teilen nur digital angezeigt. Weniger Nachrüstmöglichkeiten aufgrund der kompakten Bauweise.
- Das Aggregat ist nicht für den Einsatz in Wasserschutzzonen I und II zugelassen, da die Auffangwanne nicht nach WHG zertifiziert ist.
- Abweichungen vom Standard sind nur begrenzt möglich.
- Die Lastkabel müssen lose mitgeführt werden.
- Die Tankgröße ist nicht variabel, die Betankung ist nur einseitig möglich

Zu 2.)

Das Aggregat ist höherwertig ausgeführt:

- Individuelle Anpassung des Aggregats an die Kundenbedürfnisse
- Benutzer- und wartungsfreundlicher Aufbau: Großzügige Platzreserven für Nachrüstungen sowie große Türen und Klappen
- Fahrgestell und Schallschutzhaube aus Aluminium und ist somit korrosionsbeständiger und leichter als die Stahl-Ausführung (100 kVA unter 2.000 kg).
- Geringe Schallemission: 60 - 64 dB(A) (leiserer Betrieb als „Standard“-Variante, insbesondere beim Einsatz in Wohngebieten relevant)
- Das Gesamtgewicht liegt durch den Einsatz von leichten Materialien bis zu einer Leistung von 100 kVA bei unter 2 Tonnen. Inhaber des Führerscheins Klasse B können das Aggregat somit ebenfalls transportieren (Gesamtgewicht Aggregat + Zugfahrzeug <3,5 Tonnen).
- Die Lebensdauer kann bei sachgerechter Unterbringung und regelmäßiger Wartung und Probetrieben mehr als 30 Jahre betragen.

- Die Bedienelemente werden neben einer digitalen Anzeige auch in analoger Form im Schaltschrank angezeigt und ermöglichen somit die schnelle und einfache Erfassung der Betriebsparameter.
- Das Aggregat ist WHG-zertifiziert. Dies ermöglicht den Einsatz in Wasserschutz-zonen I + II (z.B. für Feuerwehreinsätze in diesen Gebieten oder für die Wasser-versorgung)
- Die Fertigung des Aggregats ist made in Germany inkl. normengerechter Steuer-ung und weist einen hohen Wiederverkaufswert auf.
- Die Lastkabel können auf fest verbauten Kabeltrommeln gelagert werden.
- Die Tankgröße kann je nach Einsatzdauer angepasst werden und es ist eine beidseitige Betankung möglich.

Das Aggregat kann mobil oder stationär ausgeführt werden.

- Ein mobiler Stromerzeuger zeichnet sich durch seine hohe Flexibilität (z.B. für Feuerwehreinsätze, im Bauhof, in den Bereichen Wasser und Abwasser bzw. für Festlichkeiten der Stadt) und somit durch einen regelmäßigen Betrieb aus. Um das Aggregat im Normalbetrieb für Feuerwehreinsätze einsetzen zu können, wird die Installation eines Lichtmastes und eine IT/TN-Umschaltung empfohlen.

Für die Ersatzstromversorgung eines Gebäudes ist eine Einspeisemöglichkeit vorzusehen. Für einen einfachen und schnellen Anschluss des Aggregats sollte dieses leicht zugänglich (z.B. als Außensteckdose) realisiert werden. Der Aufstellungsplatz des Aggregates sollte dabei das operative Geschäft der Behörde sowie Fluchtwege nicht behindern.

Aufgrund der Flexibilität der mobilen Lösung können bei Stromausfällen jedoch auch Nutzungsstreitigkeiten auftreten.

Für das Aggregat muss ein Lagerplatz gefunden werden (z.B. beim Bauhof bzw. bei der Feuerwehr. Für den Transport der Notstromaggregate ist der Verantwortlichkeitsbereich und die Zugfahrzeuge vorab festzulegen, um im Krisenfall eine schnelle Einsatzfähigkeit zu gewährleisten. Hierbei empfiehlt sich eine Auflistung der Aggregate, der Einsatzorte und den geeigneten Zugfahrzeugen den Verantwortlichen bereitzustellen und an gut ersichtlichen Orten auszuhängen.

Um die Funktionsweise des Aggregats zu jeder Zeit sicherzustellen, sollte eine Mindestfüllmenge an Kraftstoff nicht unterschritten werden. Für den Dauerbetrieb bei Blackouts sind Kraftstoffreserven vorzuhalten. Ob diese durch Feuerwehr, Bauhof oder über externe Lieferanten bereitgestellt werden, wird in Kapitel 3.5 erläutert.

- Das stationäre Aggregat hat den Vorteil, dass die Funktionsweise jederzeit gewährleistet werden kann (unter der Voraussetzung, dass das Aggregat einer regelmäßigen Wartung unterzogen wird) und keine Vorrangs-Streitigkeiten entstehen, da das Aggregat eindeutig dem jeweiligen Gebäude zugeordnet ist. Somit steht das Aggregat keiner weiteren Verwendung zur Verfügung, weist aufgrund der stationären Betriebsweise jedoch auch geringe Laufzeiten auf.

Stationäre Aggregate mit größerer Leistung können mit höheren Investitionskosten auch für Regelenergiebereitstellung genutzt werden und somit eine Refinanzierung der Investition ermöglichen.

Nachteilig sind eventuelle höhere Investitionskosten für die Integration in das Gebäude bzw. bei Aufstellung in einer Garagen- oder Containerlösung ist die Eingliederung in ein stimmiges Gesamtbild gegebenenfalls erschwert.

Bei der Einbindung in einen bestehenden Raum ist ein Antrag auf Nutzungsänderung zu stellen-. Für die Einbringung des Aggregats ist eine Montageöffnung notwendig.

Stationäre Aggregate mit einer Feuerungswärmeleistung >50 kW müssen in Räumen aufgestellt werden, die den Anforderungen eines Heizungsraums gemäß Feuerungsverordnung Baden-Württemberg (FeuVO BW) erfüllen. Ebenso ist die Erste Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionsschutzgesetzes (1. BImSchV) einzuhalten.

Es ist z.B. eine räumliche und feuerbeständige Trennung der Netzersatzanlage zu umliegenden Räumen vorzusehen. Die Zu- bzw. Abluftführung muss nach den gültigen Regeln der Technik installiert werden, das bedeutet, dass die Zuluft unmittelbar aus dem Freien zugeführt bzw. die Abluft unmittelbar ins Freie abgeführt werden muss. Zu- und Abluft sind getrennt zu installieren, um einen Kurzschluss zwischen Zu- und Abluft (Abluft wird wiederholt angesaugt) zu verhindern. Öffnungen in andere Räume sind so herzustellen, dass Feuer und Rauch nicht übertragen werden kann (feuerhemmende und selbstschließende Abschlüsse gem. FeuVO §6 Abs. 3). Der benötigte Querschnitt der Leitungen ist durch den Anlagenbauer bzw. den Planer anhand der Verbrennungsluftmenge und die Kühlluftmenge zu bestimmen.

Der vorhandene Schornstein der Heizungsanlage kann oftmals nicht für das Abgas der Netzersatzanlage genutzt werden. Das Abgas ist daher über einen separaten Schornstein mindestens einen Meter über Dachhöhe abzuführen (FeuVO §9, Abs.1 Satz 1).

Um die TA Lärm einzuhalten sind bauliche Maßnahmen (z.B. in Form eines Abgasschalldämpfers) vorzusehen. Ebenso kann ein Betonsockel oder Schalldämmplatten notwendig sein, um die Körperschallimmissionen zu reduzieren. Sollten diese Maßnahmen nicht ausreichen, muss das Aggregat mit einer Schallhaube oder der gesamte Maschinenraum mit einer Schalldämmung ausgestattet werden.

Gemäß FeuVO §12 Abs. 1, Satz 2 können ohne eigenständigen Brennstofflagerraum im Aufstellraum der Feuerstätte bis zu 5.000 Liter Kraftstoff gelagert werden. Es sollte ein Tagestank für einen 24-stündigen Volllastbetrieb vorgesehen werden- Für den Dauerbetrieb ist zusätzlich ein weiterer Vorratstank sinnvoll, der die Nachfüllung des Tagestanks ermöglicht.

Der Abstand des Kraftstofflagers zur Feuerstätte muss mindestens 1 m betragen oder durch bauliche Maßnahmen ein Schutz vor Wärmestrahlung gegeben sein. Die Lagerbehälter benötigen entweder einen Auffangraum zur Rückhaltung von auslaufendem Heizöl (Auffangwanne) oder bieten selbst ausreichender Rückhalt und Sicherheit vor auslaufendem Heizöl (doppelwandiger Tank).

Ebenso ist die Netzersatzanlage mit einer Auffangwanne auszurüsten, die sämtliche Betriebsstoffe auffangen kann.

Sofern das Gebäude über einen Heizöltank verfügt, wäre alternativ zur eigenen Kraftstoffversorgung ein Anschluss an die vorhandene Heizölversorgung denkbar, um eine separate Kraftstofflagerung mit den damit verbundenen Auflagen und der Gefahr der Kraftstoffalterung zu vermeiden.

Aufgrund der Änderung der Brandlasten sind Überarbeitungen der Brandmeldezentrale (BMZ) sowie der Flucht- und Rettungswege notwendig.

Gesetze, Verordnungen Vorschriften

Folgende Regelungen gelten lediglich für Verbrennungsmotoranlagen, die ausschließlich dem Notbetrieb dienen oder bis zu 300 Stunden pro Jahr zur Abdeckung der Spitzenlast betrieben werden:

- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft)
 - o Gesamtstaub: < 80 mg/m³
 - o Kohlenmonoxid: Emissionswerte für Kohlenmonoxid und Stickoxide finden bei Netzersatzanlagen keine Anwendung
 - o Organische Stoffe: Formaldehyd < 60 mg
- Vierte Verordnung zur Durchführung des Bundes-Immissionschutzgesetzes (4. BImSchV): Netzersatzanlagen sind nicht genehmigungspflichtig
- Sechste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionschutzgesetz (Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm):
 - o Die Immissionsrichtwerte je nach Nutzungsgebiet müssen eingehalten werden. Dabei ist der Beurteilungsort nicht die errichtete Netzersatzanlage sondern der Ort an dem die Immission auftritt (z.B. Grundstücksgrenze).
 - o Soweit es zur Abwehr von Gefahren für die öffentliche Sicherheit und Ordnung oder zur Abwehr eines betrieblichen Notstandes erforderlich ist, dürfen die Immissionsrichtwerte nach TA Lärm überschritten werden
Die Lärmbelästigung durch den dauerhaften Betrieb eines dieselbetriebenen Aggregats kann eine Belastung der Anwohner bedeuten. Nach Möglichkeit sollte daher ein schallgeschützter Aufstellungsort gewählt werden. Eine Überschreitung der zulässigen Immissionsrichtwerte nach der „Technischen Anleitung zum Schutz gegen Lärm“ (TA-Lärm) ist in Notsituationen jedoch zulässig und in der TA-Lärm 7.1 (Ausnahmeregelungen für Notsituationen) geregelt.

Weitere Gesetze und Verordnungen, die bei der Errichtung und dem Betrieb von Netzersatzanlagen eingehalten werden müssen:

- Wasserhaushaltsgesetz (WHG)
 - o § 62 Anforderungen an den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
 - o § 63 Eignungsfeststellung
Es dürfen lediglich Aggregate in Wasserschutz-zonen I und II betrieben werden, deren Eignung hierfür festgestellt wurde
- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen

- Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen und über Fachbetriebe (VAwS)
- ISO 8528 (Teil 1 bis 7): Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolbenverbrennungsmotoren
- DIN 6280 (Teil 13): Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolbenverbrennungsmotoren – Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenversammlungen
- EN 12601 Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolbenverbrennungsmotoren – Sicherheit
- BDEW: Technische Richtlinie Erzeugungsanlagen am Mittelspannungsnetz
- Technische Regel für brennbare Flüssigkeiten – TRbF20

Vorgehensweise bei Stromausfall

Um die Funktionsfähigkeit der Netzersatzanlage bei Stromausfällen zu gewährleisten, sind eine verantwortliche Person sowie deren Vertretung zu benennen, die bei einem Netzausfall die entsprechenden Abschaltungen der nicht ersatzstromberechtigten Verbraucher und Zuschaltung der ersatzstromberechtigten Verbraucher vornimmt. Es ist hierfür eine entsprechende Handlungsanweisung zu erstellen.

Eine mögliche Vorgehensweise wird nachfolgend dargestellt:

1. Wegschalten der nicht-ersatzstromberechtigten Verbraucher durch Herausnehmen der Sicherungen bzw. manuelles Abschalten
2. Wegschalten des Großteils der ersatzstromberechtigten Verbraucher für den Start der Netzersatzanlage durch Betätigen der Sicherungen (Verhinderung von hohen Anlaufströme)
3. Netztrennung mittels Netztrennschalter an der Niederspannungshauptverteilung (Stellung: von Netzbetrieb (1) auf allpolige Netztrennung (0)). Die 0-Stellung sollte für mehrere Sekunden beibehalten werden.
4. Netzersatzanlage einschalten (sofern dies nicht durch ein Signal automatisch erfolgt)
5. Umschaltung auf Netzersatzbetrieb durch Betätigen des Netztrennschalter (Stellung: von 0 auf Netzersatzbetrieb (2))
6. Außer Betrieb genommene, ersatzstromberechtigte Verbraucher durch erneute Betätigung der Sicherungen bzw. durch manuelles Zuschalten zeitversetzt in die Netzersatzversorgung aufnehmen (Laststufen sind im Vorfeld festzulegen).
7. Dabei ist darauf zu achten, dass der größte Verbraucher mit den höchsten Anlaufströmen zuerst eingeschaltet wird, um eine Überlastung des Aggregats bzw. kritische Frequenz- und Spannungseinbrüche zu verhindern.
8. Nachdem die Sicherungen eingeschaltet wurden, müssen die Leistungsdaten am Aggregat überprüft werden. Diese sollten weiterhin bei 390 – 400 V und zwischen 50 und 53 Hz liegen. Bei Frequenzabfall muss die Last durch Herausnehmen von Sicherungen oder manuelles Abschalten von einzelnen Verbrauchern reduziert werden.
9. Die Funktionsweise aller ersatzstromberechtigten Verbraucher muss überprüft werden, da durch das Umschalten auf Netzersatzbetrieb Schutzeinrichtungen in Unterverteilungen auslösen können.

Bei Netzwiederkehr ist wie folgt vorzugehen, wenn keine automatische Netzsynchro-
nisierung erfolgt:

1. Wegschalten aller Sicherungen
2. Netztrennschalter von Netzersatzbetrieb (2) auf Netztrennung (0), diese Stellung sollte für 30 Sekunden beibehalten werden. Im Anschluss Netztrennschalter von (0) auf Netzbetrieb (1)
3. Sukzessive Zuschaltung der Sicherungen und Verbraucher
4. Überprüfung der Funktionsfähigkeit aller Anlagenteile
5. Das Aggregat sollte lastfrei nachlaufen, um Hitzestau im Gerät zu verhindern.

Probetrieb

Die Voraussetzung für eine bestimmungsmäßige Funktion des Aggregats sind die regel-
mäßige Wartung des Motors und gegebenenfalls der Starterbatterie sowie regelmäßige
Testläufe. Die DIN VDE 0100-718 sowie die DIN VDE 0100-710 sieht bei Versamm-
lungsstätten und Kliniken einen monatlichen Testlauf für die Dauer von mindestens einer
Stunde mit einer Last von mindestens 50% vor.

Diese Vorgabe wird von den Motoren- bzw. Aggregatherstellern oftmals ebenfalls für
Netzersatzanlagen mit einem anderen Einsatzgebiet empfohlen. Durch den regelmäßi-
gen Betrieb wird die NEA auf Betriebstemperatur erwärmt und so die Feuchtigkeitsbil-
dung in und zwischen elektrischen Komponenten verhindert. Ebenso können somit der
Motor ausreichend geschmiert und die Kraftstoffqualität sichergestellt werden.

Der Probetrieb der Netzersatzanlage kann durch folgende Varianten erfolgen:

1. Allpolige Trennung des Gebäude-Stromnetzes und Schwarzstart der Gebäudein-
frastruktur im Netzersatzbetrieb
2. Anschluss eines Lastwiderstands
3. Probe-Netzparallelbetrieb des Aggregats (Synchronisierung der Netzersatzan-
lage auf Netzfrequenz und Einspeisung in das Stromnetz des Energieversor-
gungsunternehmens)

Zu 1.)

Der Probetrieb kann durch einen Schwarzstart des zu versorgenden Gebäudes erfol-
gen, indem eine allpolige Trennung vom Netz der allgemeinen Stromversorgung erfolgt
und der Netzersatzbetrieb eingeleitet wird.

Diese Vorgehensweise bietet eine kostengünstige Realisierung des Probetriebs, je-
doch ist dies mit einem höheren organisatorischen Aufwand durch die Stadt verbunden.
Die Probeläufe müssen gegebenenfalls außerhalb der Betriebszeiten des Gebäudes er-
folgen, da Verbraucher aufgrund der Überbrückungszeit von einigen Sekunden ausfallen
würden. Dies ist vor allem bei Rathäusern oftmals nicht möglich, da die Verwaltung wäh-
rend der Probeläufe nicht arbeitsfähig wäre.

Sofern der Probetrieb außerhalb der Geschäftszeiten erfolgt, müssten nach Start des
Aggregats einige elektrische Verbraucher gemäß entsprechender Handlungsanwei-
sungen manuell eingeschaltet werden. Der Probetrieb von fahrbaren Stromerzeugern
kann darüber hinaus an anderen Objekten erfolgen. Hierzu eignen sich Gebäude, die
über eine Einspeisestelle verfügen.

Zu 2.)

Neben der Einspeisung in Gebäude, die nicht auf eine dauerhafte Stromversorgung angewiesen sind, kann der Probetrieb des Aggregats auch durch den Betrieb eines elektrischen Lastwiderstands erfolgen.

Hierbei wird das Aggregat an den mobilen Widerstand angeschlossen und auf Betriebstemperatur gebracht. Im Idealfall kann die erzeugte Warmluft genutzt werden, um Räumlichkeiten zu beheizen (z.B. Zeltbeheizung bei temporären Veranstaltungen o.ä.)

Der Lastwiderstand kann kostengünstig erworben werden und in der Stadt gelagert werden. Alternativ wäre denkbar, Synergien zu nutzen und mit weiteren Kommunen einen gemeinsamen Lastwiderstand anzuschaffen.

Zu 3.)

Das Aggregat kann so ausgestattet sein, dass mithilfe des Probe-Netzparallelbetriebs die Einspeisung gegen das Stromnetz ermöglicht wird. Dies ermöglicht, dass ein Probebetrieb des Aggregates auch während des normalen Betriebs eines Gebäudes (z.B. Rathaus) stattfinden kann.

Die VDE-AR-N 4105 für Erzeugungsanlagen am Niederspannungsnetz muss bei einem Netzparallelbetrieb berücksichtigt werden. Dies erfordert kostenintensive elektrotechnische Eingriffe in den Gebäudebestand (z.B. zusätzliche Steuerung und Netzschalter sowie Einbau).

Der Netzparallelbetrieb sollte daher für Gebäude, die im Falle eines Stromausfalls (keine öffentliche Stromversorgung vorhanden) über eine Netzersatzversorgung verfügen müssen, nicht vorgesehen werden, wenn der Probetrieb der Aggregate anderweitig (siehe 1. und 2.) erfolgen kann.

Mindestens einmal jährlich sollte ein „Schwarzstart“ des zu versorgenden Gebäudes vorgesehen werden. Hierzu muss das Gebäude komplett vom Stromnetz getrennt werden und das Aggregat die Stromversorgung übernehmen. Dies ermöglicht, die Funktionsweise aller benötigten Verbraucher und die Regelung des Notstromaggregats im Inselbetrieb zu prüfen.

B – II) Zapfwellengenerator

Darüber hinaus ist auch der Einsatz von Zapfwellengeneratoren möglich. Hierbei wird der Generator an die Zapfwelle eines Schleppers angeschlossen.

Der Zapfwellengenerator muss dabei über folgende Mindestanforderungen verfügen:

- Spannungsüberwachung zwischen 370-410V, Schiefasttauglichkeit
- Frequenzüberwachung von 47-53 Hz
- Generatorleistungsschalter, Fehlerstromschutzschalter für den Feldbetrieb
- Potenzialausgleich (Erdung des Sternpunkts)
- Anzeigeelemente: Amperemeter je Phase, Voltmeter, Frequenz, Betriebsstundenzähler
- Gehäuse von Ersatzstromerzeugern zum Einsatz in landwirtschaftlichen Betrieben müssen der Schutzart IP 45, Gehäuse von Anschluss- und Schalteinrichtungen müssen der Schutzart IP 54 entsprechen (DIN EN 60529)

- Getriebeübersetzung zum Schlepper passend. Die Leistung des Schleppers muss ausreichen, um die notwendige gleichbleibende lastunabhängige Drehzahl für Stromversorgung der ersatzstromberechtigten Verbraucher bereitstellen zu können.
- Für die Tauglichkeit des Schleppers muss dieser über eine entsprechende Einspritzpumpe verfügen, um die Drehzahl regeln zu können.

Der Zapfwellengenerator sollte darüber hinaus auf allen 3 Phasen elektronisch geregelt sein und keine Compound-Regelung aufweisen. Um den Zapfwellengenerator auch bei einer funktionierenden Stromversorgung nutzen zu können (z.B. Wartungs-/Reparaturarbeiten in dem Stadtgebiet durch den Bauhof), sollte eine Umschaltung zwischen Gebäudeeinspeisung (TN-Netz) und Feldbetrieb (IT-Netz) möglich sein. Für den Feldbetrieb ist eine Isolationsüberwachung oder eine Erdung durch einen Kreuzer der denkbar. Bei einer Lagerung des Generators im Bauhof ist aufgrund der Staubentwicklung eine Schutzhaube sinnvoll.

Zapfwellengeneratoren sind vergleichsweise wartungsarm, sodass nach Angabe eines Herstellers lediglich alle 2-3 Jahre ein Austausch des Getriebeöls notwendig wird, was nach Möglichkeit durch den Bauhof durchgeführt werden kann. Die DGUV3-Prüfung könnte durch einen örtlichen Elektriker erfolgen.

Bevor der Zapfwellengenerator die Versorgung der Verbraucher übernimmt, müssen die Betriebsparameter überprüft und gegebenenfalls korrigiert werden. Sobald die Stromversorgung durch den Zapfwellengenerator erfolgt, ist keine Nachregelung am Schlepper möglich, Ein Nachregeln hätte zur Folge, dass bei Lastabfall (z.B. beim Abschalten eines Verbrauchers) Frequenz und Spannung kritische Grenzwerte überschreiten können und somit elektrische Geräte beschädigt werden.

B – III) Blockheizkraftwerk

Allgemeines

In einem Blockheizkraftwerk (BHKW) wird das Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung genutzt. Ein Gasmotor mit Generator erzeugt Strom, die dabei entstehende Abwärme wird als Heizwärme genutzt.

Ein BHKW kann zur Abdeckung der Grundlast für Heizungswärme und Warmwasserbereitung eingesetzt werden. Der Einsatz ist vor allem dann günstig, wenn neben einer hohen Wärmegrundlast auch eine relativ hohe Strombedarfsgrundlast vorliegt. Idealerweise sollte der im BHKW erzeugte Strom auch direkt am BHKW-Standort abgenommen werden. Im Hinblick auf die Wirtschaftlichkeit ist es wesentlich, dass ein möglichst großer Anteil des durch das BHKW erzeugten Stroms selbst verbraucht und nicht ins vorgelagerte Netz eingespeist wird, da die Einspeisevergütung relativ gering ausfällt.

Beim Ausfall des BHKW oder wenn mehr Strom benötigt als selbst erzeugt wird, muss der Strom aus dem öffentlichen Netz bezogen werden. Wird mehr Strom erzeugt, wird dieser eingespeist und an den Netzbetreiber verkauft.

Anlagenmerkmale:

- Erdgas-, Flüssiggas- oder Heizöl-betriebenes BHKW zur Wärme- und Stromproduktion
- BHKW arbeitet wärmegeführt, d. h. die erzeugte Leistung richtet sich nach dem Wärmebedarf
- Zwischenspeicherung von Wärme in einem Pufferspeicher, um kurzfristiges Takten des BHKW zu vermeiden
- Bivalenter Betrieb, d.h. Ergänzung der Wärmeerzeugung durch Spitzenlastkessel in der Heizperiode und während der BHKW-Ausfallzeiten

Notkühler

In Zeiten mit geringem Wärmebedarf läuft das BHKW normalerweise in Teillast. Um während dieser Zeit bei Stromausfällen die gesamte Stromleistung abrufen zu können und einen zeitlich unbegrenzten Netzersatzbetrieb zu ermöglichen, muss kurzfristig die Wärme abgeführt werden können - hierfür sind folgende Varianten möglich:

1. Installation eines Rückkühlers
2. Nutzung vorhandener Wärmesenken

Zu 1.:

Der Rückkühler gibt die ungenutzte Wärme an die Umgebung ab, sodass das BHKW trotz geringen Wärmebedarfs unter Vollast betrieben werden kann. Dieser könnte gegebenenfalls auf dem Dach oder in der Heizzentrale installiert werden. Nachteil sind die Investitionen für die Anlage, Vorteil die Möglichkeit, das BHKW auch zeitlich unbegrenzt im Netzersatzbetrieb laufen zu lassen.

Gemäß § 14 Abs. 3 KWK-Gesetz sind Betreiber von KWK-Anlagen verpflichtet, die abgegebene Nutzwärme zu messen. Fehlen bei KWK-Anlagen entsprechende Einrichtungen zur Messung der Abwärmeabfuhr über den Notkühler, entfällt der Anspruch auf Vergütung gemäß KWK-Gesetz (s. KWKG §15, Abs. 5).

Zu 2.:

Im Idealfall können Wärmesenken genutzt werden, um überschüssige Wärme abzuführen. Hierzu eignen sich z.B. angrenzende Gebäude, die über das BHKW ebenfalls mit Wärme versorgt werden, bei Stromausfällen jedoch nicht in eine Ersatzstromversorgung integriert werden. Bei Bedarf können die entsprechenden Räumlichkeiten bei BHKW-Vollastbetrieb beheizt werden, indem z.B. die Thermostate vollständig geöffnet werden. Dazu ist gegebenenfalls der Betrieb von Fernleitungspumpen notwendig, wodurch sich die verfügbare Netzersatzleistung für den Betrieb weiterer relevanter Verbraucher reduziert.

Inselbetrieb

Um den Betrieb des BHKW auch bei Stromausfällen gewährleisten zu können, sind Änderungen im Bestand (unter anderem Starterbatterie, Elektrotechnik (z.B. Netzkuppelschalter/Netztrennschalter), Notkühler) notwendig. Der Netzkuppelschalter dient dabei dem Umschalten zwischen dem Netzparallel- und Netzersatzbetrieb. Für den Netzersatzbetrieb muss das BHKW in der Lage sein, ohne externe Stromversorgung starten zu können. Zusätzlich muss das BHKW auf einen Netzausfall reagieren, ggfs. selbsttätig den Inselbetrieb einleiten und nicht ersatzstromberechtigte Verbraucher abwerfen können. Das Hauptgasmagnetventil muss über eine batteriegepufferte

Spannungsversorgung verfügen. Diese Ersatzstromfähigkeit muss bei der Auswahl des BHKW berücksichtigt werden.

Eine individuelle technische Auftrennung in netzersatzstromberechtigte / nicht ersatzstromberechtigte Verbraucher mit dem Ziel einer automatischen Umschaltung von Netzbetrieb in Inselbetrieb ist nur mit größerem technischem Aufwand möglich. Zudem muss berücksichtigt werden, dass Gasmotoren keine 100%ige Lastzuschaltung in einer Stufe vornehmen können, da der Gas-Vordruck relativ niedrig ist und die Gas-Regelstrecke aufgrund von Trägheit nicht schnell genug den benötigten Gasbedarf bereitstellen kann. Es empfiehlt sich bei einer automatischen Umschaltung auf Netzersatzbetrieb eine Lastaufschaltung in mehreren Stufen. Als Richtwerte für Ersatzstromanwendungen gilt:

Saugmotoren:

Stufe 1: ca. 40% der Modulnennleistung

Stufe 2: ca. 25% der Modulnennleistung

Stufe 3: max. 25 % der Modulnennleistung

Turbomotoren:

Stufe 1: ca. 30% der Modulnennleistung

Stufe 2: ca. 30% der Modulnennleistung

Stufe 3: max. 30 % der Modulnennleistung

Diese kaskadenartige Zuschaltung bedarf größerer technischer Eingriffe in die Elektroverteilung und die Kosten stehen in keinem Verhältnis zum Nutzen bei dem selten auftretenden Fall eines Stromausfalles.

Unter der Voraussetzung, dass die Netzersatzanlage nicht unmittelbar nach Ausfall des Versorgungsnetzes die netzersatzberechtigten Verbraucher versorgen muss, empfiehlt sich aus Kostengründen eine manuelle Zuschaltung der benötigten elektrischen Verbraucher, nachdem sich die BHKW abgetrennt haben und in den Bereitschaftsmodus übergegangen sind. Vorteil ist, dass Auswahl und Umfang der Notstromversorgung jederzeit geändert werden können.

Induktive bzw. kapazitive Verbraucher wie beispielsweise Atemschutzkompressoren oder Lüftungsanlagen weisen während der Anfahrphase oftmals das 3-fache der Nennleistung auf. Um die Stromversorgung durch die Netzersatzanlage nicht zu überlasten, sollten möglichst wenig Verbraucher eingeschaltet sein. Nach der Anlaufphase der induktiven/kapazitiven Verbraucher können weitere Verbraucher wieder angeschaltet werden.

Im Falle des Netzausfalles muss das interne Netz vom öffentlichen Netz getrennt werden. Es sind technische Lösungen möglich, die eine automatische Erkennung des Netzausfalls ermöglichen und eine Trennung vom Netz vornehmen. Nach einem Lastabwurf nicht benötigter, nicht ersatzstromberechtigter Verbraucher kann der kundenseitige Netzkuppelschalter geöffnet werden und eine stufenweise Aufschaltung zu definierender Verbraucher automatisch erfolgen, um einen sicheren Netzersatzbetrieb zu fahren. Ebenso kann nach Netzwiederkehr, das Modul automatisch rücksynchronisiert werden und der Netzkuppelschalter geschlossen werden, sodass das BHKW wieder im Netzparallelbetrieb gefahren wird.

Die erforderlichen steuerungstechnischen und niederspannungsseitigen Maßnahmen sind jedoch kostenintensiv, weshalb eine manuelle Weg- und Umschaltung vorgeschlagen wird.

B – IV) Brennstoffzelle

Anders als in Stromerzeugungsaggregaten und Blockheizkraftwerken wird in Brennstoffzellen nicht durch die Verbrennung von fossilen Brennstoffen, sondern durch eine chemische Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff elektrische Energie und Wasser erzeugt. Der Wasserstoff wird in Flaschen gelagert, der Sauerstoff wird der Umgebungsluft entnommen. Der limitierende Faktor für die Betriebsdauer ist somit die Versorgung mit Wasserstoff.

Beim Einsatz stationärer Brennstoffzellen wird hauptsächlich Erdgas als Energieträger verwendet. Die Brennstoffzufuhr erfolgt in der Regel über den Anschluss an das Erdgasnetz. Zur weiteren Nutzung in der Brennstoffzelle, wird das Erdgas in Wasserstoff und Kohlenstoffdioxid aufgespalten (reformiert). Anschließend erzeugt die Brennstoffzelle durch eine chemische Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff aus der Umgebungsluft elektrische Energie und Wärme. Außer Kohlenstoffdioxid entstehen keine weiteren umweltschädlichen Emissionen, wie etwa Stickoxide oder Feinstaub.

Bei Stromausfällen muss der gesamte Strombedarf der ersatzstromberechtigten Verbraucher durch Brennstoffzellen bereitgestellt werden. Die Investitionskosten für diese Leistungsbereiche sind derzeit noch nicht wirtschaftlich darstellbar, sodass auf eine detaillierte Betrachtung dieser Anlagentechnik im Zuge dieses Konzeptes verzichtet wird.

II) Berechnung der Notstromleistung

| Verbraucher | Ermittelte Leistung Bestandsaufnahme | | | | |
|-----------------------------------|--------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|------------------|
| | Anzahl | Wirkleistung | Wirkleistung gesamt | Scheinleistung gesamt | Bemerkung |
| | [-] | [W] | [W] | [kVA] | [-] |
| UG | | | | | |
| Flur | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | 3 58 W inkl. KVG |
| Boiler | 1 | 2.000 | 2.000 | 2,50 | 3 |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | 3 |
| Hausmeisteraum | | | | | |
| Radio | 1 | 50 | 50 | 0,06 | 3 |
| Mikrowelle | 1 | 1.500 | 1.500 | 1,88 | 3 |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | 3 58 W inkl. KVG |
| Heizraum | | | | | |
| Heizungsbrenner | 2 | 200 | 400 | 0,50 | 3 |
| Heizungssteuerung | 2 | 100 | 200 | 0,25 | 3 |
| Pumpe Magna 3 | 1 | 100 | 100 | 0,13 | 3 |
| UPS Grundfos | 2 | 100 | 200 | 0,25 | 3 |
| Heizkreispumpe Magna | 2 | 400 | 800 | 1,00 | 3 |
| Heizkreispumpe Grundfos UPE 22-40 | 1 | 60 | 60 | 0,08 | 3 |
| Heizkreispumpe Grundfos UPS 25-40 | 1 | 60 | 60 | 0,08 | 3 |
| Heizkreispumpe Grundfos Alpha 2 | 1 | 50 | 50 | 0,06 | 3 |
| Heizkreispumpe UPE 32-40 | 1 | 60 | 60 | 0,08 | 3 |
| Serverraum | | | | | |
| Lüftung | 1 | 2.400 | 2.400 | 3,00 | 3 |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 3 58 W inkl. KVG |
| Speicher | 4 | 1.200 | 4.800 | 6,00 | 3 |
| Speicher außerhalb | 1 | 1.200 | 1.200 | 1,50 | 3 |
| PC Arbeitsplatz | 2 | 200 | 400 | 0,50 | 3 |
| Altregistratur | | | | | |
| Beleuchtung | 10 | 71 | 710 | 0,89 | 3 |
| Fraktionsraum | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | 3 |
| Archiv Stadtbauamt | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | 3 |
| EG | | | | | |
| Bürgerbüro | | | | | |
| Beleuchtung | 16 | 18 | 288 | 0,36 | 3 |
| Beleuchtung | 16 | 71 | 1.136 | 1,42 | 3 58 W inkl. KVG |
| Beleuchtung | 14 | 71 | 994 | 1,24 | 3 58 W inkl. KVG |
| Drucker | 6 | 200 | 1.200 | 1,50 | 3 |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | 3 36 W inkl. EVG |
| PC-Arbeitsplatz | 6 | 200 | 1.200 | 1,50 | 3 |
| Automatischer Türöffner | 1 | 80 | 80 | 0,10 | 3 |
| Scanner | 1 | 10 | 10 | 0,01 | 3 |
| Ventilatoren | 3 | 50 | 150 | 0,19 | 3 |
| Flur | | | | | |
| Energiesparlampen | 22 | 23 | 506 | 0,63 | 3 |
| LED Panel | 4 | 18 | 72 | 0,09 | 3 |
| Beleuchtung-Glühbirne | 2 | 60 | 120 | 0,15 | 3 |
| Automatischer Türöffner | 1 | 80 | 80 | 0,10 | 3 |
| LED Panel | 9 | 18 | 162 | 0,20 | 3 |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | 3 |
| Aufzug | 1 | 12.000 | 12.000 | 15 | 3 |
| Einzelbüro | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 41 | 246 | 0,31 | 3 36 W inkl. EVG |
| PC-Arbeitsplatz | 1 | 200 | 200 | 0,25 | 3 |
| Drucker | 1 | 200 | 200 | 0,25 | 3 |
| Doppelbüro | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | 3 58 W inkl. KVG |
| PC-Arbeitsplatz | 2 | 200 | 400 | 0,50 | 3 |
| Drucker | 2 | 200 | 400 | 0,50 | 3 |
| weitere Einzelbüros 3x | | | | | |
| Beleuchtung | 18 | 41 | 738 | 0,92 | 3 36 W inkl. EVG |
| PC-Arbeitsplatz | 3 | 200 | 600 | 0,75 | 3 |
| Drucker | 3 | 200 | 600 | 0,75 | 3 |
| weitere Doppelbüros 7x | | | | | |
| Beleuchtung | 56 | 71 | 3.976 | 4,97 | 3 |
| PC-Arbeitsplatz | 14 | 200 | 2.800 | 3,50 | 3 |
| Drucker | 14 | 200 | 2.800 | 3,50 | 3 |
| WC Herren | | | | | |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | 3 |
| WC Damen | | | | | |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | 3 |
| WC Beh. | | | | | |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | 3 |

Abbildung 11: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen (Teil 1)

| Verbraucher [-] | Ermittelte Leistung Bestandsaufnahme | | | | |
|---------------------------------------|--------------------------------------|--------------|------------------------|--------------------------|--------------|
| | Anzahl | Wirkleistung | Wirkleistung gesamt | Scheinleistung gesamt | Bemerkung |
| | [-] | [W] | [W] | [kVA] | [-] |
| 1.OG | | | | | |
| Flur | | | | | |
| Beleuchtung LED | 15 | 18 | 270 | 0,34 | ³ |
| Beleuchtung Energiesparlampe | 14 | 23 | 322 | 0,40 | ³ |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | ³ |
| Großer Besprechungssaal | | | | | |
| Beleuchtung Energiesparlampe | 9 | 23 | 207 | 0,26 | ³ |
| Lautsprecher klein | 4 | 150 | 600 | 0,75 | ³ |
| Lautsprecher groß | 2 | 200 | 400 | 0,50 | ³ |
| Beamer | 1 | 300 | 300 | 0,38 | ³ |
| PC | 1 | 200 | 200 | 0,25 | ³ |
| Beleuchtung | 6 | 15 | 90 | 0,11 | ³ |
| Laptop | 1 | 250 | 250 | 0,31 | |
| Sozialraum | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Wasserkocher | 1 | 2.200 | 2.200 | 2,75 | |
| Kaffeemaschine | 1 | 1.500 | 1.500 | 1,88 | |
| Kühlschrank | 1 | 100 | 100 | 0,13 | |
| Trauzimmer | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Standesamt | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 41 | 246 | 0,31 | |
| PC-Arbeitsplatz | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Drucker | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Bürgermeister | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 41 | 246 | 0,31 | |
| PC-Arbeitsplatz | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Drucker | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Doppelbüro 4x | | | | | |
| Beleuchtung | 32 | 71 | 2.272 | 2,84 | |
| PC-Arbeitsplatz | 8 | 200 | 1.600 | 2,00 | |
| Drucker | 8 | 200 | 1.600 | 2,00 | |
| WC D+H+Beh. | | | | | |
| Beleuchtung | 9 | 71 | 639 | 0,80 | |
| 2.OG | | | | | |
| Stadtbauamt/Archiv | | | | | |
| Beleuchtung | 48 | 71 | 3.408 | 4,26 | ³ |
| PC-Arbeitsplatz | 5 | 200 | 1.000 | 1,25 | ³ |
| Drucker | 3 | 200 | 600 | 0,75 | ³ |
| Doppelbüro 7x | | | | | |
| Beleuchtung | 56 | 71 | 3.976 | 4,97 | |
| PC-Arbeitsplatz | 14 | 200 | 2.800 | 3,50 | |
| Drucker | 14 | 200 | 2.800 | 3,50 | |
| WC D+H+Beh. | | | | | |
| Beleuchtung | 9 | 71 | 639 | 0,80 | |
| Gesamt | | | | | |
| | | | 107,20 | kVA | |
| Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) | | | 0,8 | | |
| gesamt inkl. GZF | | | 85,76 | kVA | |
| temporäre Verbraucher | | | 5,00 | * | |
| Gesamt inkl. Temp. Verbraucher | | | 90,76 | kVA | |

¹ Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufnahme, ³ Annahme RBS wave

Abbildung 12: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen (Teil 2)

| Verbraucher | Leistung reduziert | | | | |
|-----------------------------------|--------------------|--------------|---------------------|-----------------------|-----------------------------|
| | Anzahl | Wirkleistung | Wirkleistung gesamt | Scheinleistung gesamt | Bemerkung |
| | [-] | [W] | [W] | [kVA] | [-] |
| UG | | | | | |
| Flur | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | ³ 58 W inkl. KVG |
| Boiler | 0 | 2.000 | 0 | 0,00 | ³ |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | ³ |
| Hausmeisterraum | | | | | |
| Radio | 0 | 50 | 0 | 0,00 | ³ |
| Mikrowelle | 0 | 1.500 | 0 | 0,00 | ³ |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ 58 W inkl. KVG |
| Heizraum | | | | | |
| Heizungsbrenner | 2 | 200 | 400 | 0,50 | ³ |
| Heizungssteuerung | 2 | 100 | 200 | 0,25 | ³ |
| Pumpe Magna 3 | 1 | 100 | 100 | 0,13 | ³ |
| UPS Grundfos | 2 | 100 | 200 | 0,25 | ³ |
| Heizkreispumpe Magna | 2 | 400 | 800 | 1,00 | ³ |
| Heizkreispumpe Grundfos UPE 22-40 | 1 | 60 | 60 | 0,08 | ³ |
| Heizkreispumpe Grundfos UPS 25-40 | 1 | 60 | 60 | 0,08 | ³ |
| Heizkreispumpe Grundfos Alpha 2 | 1 | 50 | 50 | 0,06 | ³ |
| Heizkreispumpe UPE 32-40 | 1 | 60 | 60 | 0,08 | ³ |
| Serverraum | | | | | |
| Lüftung | 1 | 2.400 | 2.400 | 3,00 | ³ |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | ³ 58 W inkl. KVG |
| Speicher | 4 | 1.200 | 4.800 | 6,00 | ³ |
| Speicher außerhalb | 1 | 1.200 | 1.200 | 1,50 | ³ |
| PC Arbeitsplatz | 2 | 200 | 400 | 0,50 | ³ |
| Altregistratur | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ |
| Fraktionsraum | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ |
| Archiv Stadtbauamt | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ |
| EG | | | | | |
| Bürgerbüro | | | | | |
| Beleuchtung | 16 | 18 | 288 | 0,36 | ³ |
| Beleuchtung | 16 | 71 | 1.136 | 1,42 | ³ 58 W inkl. KVG |
| Beleuchtung | 14 | 71 | 994 | 1,24 | ³ 58 W inkl. KVG |
| Drucker | 6 | 200 | 1.200 | 1,50 | ³ |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | ³ 36 W inkl. EVG |
| PC-Arbeitsplatz | 6 | 200 | 1.200 | 1,50 | ³ |
| Automatischer Türöffner | 1 | 80 | 80 | 0,10 | ³ |
| Scanner | 1 | 10 | 10 | 0,01 | ³ |
| Ventilatoren | 3 | 50 | 150 | 0,19 | ³ |
| Flur | | | | | |
| Energiesparlampen | 22 | 23 | 506 | 0,63 | ³ |
| LED Panel | 4 | 18 | 72 | 0,09 | ³ |
| Beleuchtung-Glühbirne | 2 | 60 | 120 | 0,15 | ³ |
| Automatischer Türöffner | 1 | 80 | 80 | 0,10 | ³ |
| LED Panel | 9 | 18 | 162 | 0,20 | ³ |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | ³ |
| Aufzug | 0 | 12.000 | 0 | 0 | ³ |
| Einzelbüro | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 41 | 0 | 0,00 | ³ 36 W inkl. EVG |
| PC-Arbeitsplatz | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| Drucker | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| Doppelbüro | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ 58 W inkl. KVG |
| PC-Arbeitsplatz | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| Drucker | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| weitere Einzelbüros 3x | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 41 | 0 | 0,00 | ³ 36 W inkl. EVG |
| PC-Arbeitsplatz | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| Drucker | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| weitere Doppelbüros 7x | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ |
| PC-Arbeitsplatz | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| Drucker | 0 | 200 | 0 | 0,00 | ³ |
| WC Herren | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ |
| WC Damen | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ |
| WC Beh. | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | ³ |

Abbildung 13: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen, reduzierte Leistung (Teil 1)

| Verbraucher [-] | Leistung reduziert | | | | |
|---------------------------------------|--------------------|--------------|------------------------|--------------------------|--------------|
| | Anzahl | Wirkleistung | Wirkleistung gesamt | Scheinleistung gesamt | Bemerkung |
| | [-] | [W] | [W] | [kVA] | [-] |
| 1.OG | | | | | |
| Flur | | | | | |
| Beleuchtung LED | 15 | 18 | 270 | 0,34 | ³ |
| Beleuchtung Energiesparlampe | 14 | 23 | 322 | 0,40 | ³ |
| Zentraldrucker | 1 | 1.800 | 1.800 | 2,25 | ³ |
| Großer Besprechungssaal | | | | | |
| Beleuchtung Energiesparlampe | 9 | 23 | 207 | 0,26 | ³ |
| Lautsprecher klein | 4 | 150 | 600 | 0,75 | ³ |
| Lautsprecher groß | 2 | 200 | 400 | 0,50 | ³ |
| Beamer | 1 | 300 | 300 | 0,38 | ³ |
| PC | 1 | 200 | 200 | 0,25 | ³ |
| Beleuchtung | 6 | 15 | 90 | 0,11 | ³ |
| Laptop | 1 | 250 | 250 | 0,31 | |
| Sozialraum | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Wasserkocher | 1 | 2.200 | 2.200 | 2,75 | |
| Kaffeemaschine | 1 | 1.500 | 1.500 | 1,88 | |
| Kühlschrank | 1 | 100 | 100 | 0,13 | |
| Trauzimmer | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Standesamt | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 41 | 246 | 0,31 | |
| PC-Arbeitsplatz | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Drucker | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Bürgermeister | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 41 | 246 | 0,31 | |
| PC-Arbeitsplatz | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Drucker | 1 | 200 | 200 | 0,25 | |
| Doppelbüro 4x | | | | | |
| Beleuchtung | 32 | 71 | 2.272 | 2,84 | |
| PC-Arbeitsplatz | 8 | 200 | 1.600 | 2,00 | |
| Drucker | 8 | 200 | 1.600 | 2,00 | |
| WC D+H+Beh. | | | | | |
| Beleuchtung | 9 | 71 | 639 | 0,80 | |
| 2.OG | | | | | |
| Stadtbauamt/Archiv | | | | | |
| Beleuchtung | 48 | 71 | 3.408 | 4,26 | ³ |
| PC-Arbeitsplatz | 5 | 200 | 1.000 | 1,25 | ³ |
| Drucker | 3 | 200 | 600 | 0,75 | ³ |
| Doppelbüro 7x | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | |
| PC-Arbeitsplatz | 0 | 200 | 0 | 0,00 | |
| Drucker | 0 | 200 | 0 | 0,00 | |
| WC D+H+Beh. | | | | | |
| Beleuchtung | 0 | 71 | 0 | 0,00 | |
| Gesamt | | | | | |
| | | | | 54,89 | kVA |
| Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) | | | | 0,8 | |
| gesamt inkl. GZF | | | | 43,91 | kVA |
| temporäre Verbraucher | | | | 5,0 | kVA |
| Gesamt inkl. Temp. Verbraucher | | | | 48,91 | KVA |

¹ Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufnahme, ¹ Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufnahme, ³ Annahme RBS wave
Im Falle eines Stromausfalls stillzulegen

Abbildung 14: Ermittlung Notstrom-Leistung Rathaus Wendlingen, reduzierte Leistung (Teil 2)

| Verbraucher | Ermittelte Leistung Bestandsaufnahme | | | | Bemerkung |
|--|--------------------------------------|--------------|---------------------|-----------------------|-------------------------------|
| | Anzahl | Wirkleistung | Wirkleistung gesamt | Scheinleistung gesamt | |
| | [L] | [W] | [W] | [kVA] | |
| Keller | | | | | |
| Heizraum | | | | | |
| BHKW 43kWel 72kWth | 1 | | 0 | 0,00 | |
| Buderus Logano Brenner | 2 | 2.000 | 4.000 | 5,00 | Annahme für Weishaupt Brenner |
| Pumpe Grundfos | 3 | 100 | 300 | 0,38 | |
| Pumpe Magna | 2 | 400 | 800 | 1,00 | |
| Pumpe Magna | 1 | 180 | 180 | 0,23 | |
| Erdgeschoss | | | | | |
| Eingangshalle | | | | | |
| Energiesparlampen | 52 | 23 | 1.196 | 1,50 | |
| Lehrküche | | | | | |
| 4 Plattenherd+Ofen | 4 | 8.000 | 32.000 | 40,00 | |
| Boiler | 4 | 2.000 | 8.000 | 10,00 | |
| Spülmaschine | 1 | 3.000 | 3.000 | 3,75 | |
| Waschmaschine | 2 | 2.500 | 5.000 | 6,25 | |
| Kühlschrank | 2 | 100 | 200 | 0,25 | |
| Gefriertruhe | 2 | 150 | 300 | 0,38 | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Mensa | | | | | |
| Wärmebehälter mobil | 1 | 770 | 770 | 0,96 | |
| Haubenspülmaschine | 1 | 7.000 | 7.000 | 8,75 | |
| Beleuchtung | 52 | 71 | 3.692 | 4,62 | |
| Herdplatte | 1 | 7.000 | 7.000 | 8,75 | |
| Dunstabzug | 1 | 2.000 | 2.000 | 2,50 | |
| Convectomat | 1 | 5.000 | 5.000 | 6,25 | |
| Kühlaggregat | 1 | 85 | 85 | 0,11 | |
| Kühlschrank | 2 | 200 | 400 | 0,50 | |
| Wärmebehälter | 2 | 1.200 | 2.400 | 3,00 | |
| Motor Jalousien | 2 | 120 | 240 | 0,30 | |
| WC J+M | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Büro 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Gymnastikraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Mehrzweckraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Zeichensaal | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Nebenraum | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Hausmeister | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| Geräte | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| Büro 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | |
| Kernzeitbetreuung | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Schülerbücherei | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Material | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Grundschul-Förderklasse | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Waschraum | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Putzraum | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| Vorraum | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Ruheraum | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Rückzug-Mädchen | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Rückzug-Jungen | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Schüler-Aufenthaltsraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Aktionsraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Raum 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Raum 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Musiksaal | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Naturlehre | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| 026 Vorbereitung Sammlung | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Biologie | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| 027 Vorbereitung Sammlung | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Textiles Werken | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Universalraum | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Materialvorbereitung Lern- und Schülerwerkst. | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Maschinenraum Technik | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Werken 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Werken 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Handarbeit | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Klasse | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| WC Vorraum | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| WC J+M | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Gesamt | | | | 123,00 | KVA |
| Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) | | | | 0,7 | |
| gesamt inkl. GZF | | | | 86,1 | KVA |
| temporäre Verbraucher | | | | 2,50 * | |
| Gesamt inkl. Temp. Verbraucher | | | | 88,60 | KVA |

* Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufnahme, ³ Annahme RBS wave

Abbildung 15: Ermittlung Notstrom-Leistung Ludwig-Uhland-Schule Keller + Erdgeschoss

| Verbraucher | Leistung reduziert | | | | Bemerkung |
|--|--------------------|--------------|---------------------|-----------------------|---|
| | Anzahl | Wirkleistung | Wirkleistung gesamt | Scheinleistung gesamt | |
| | [L] | [W] | [W] | [kVA] | |
| Keller | | | | | |
| Heizraum | | | | | |
| BHKW 43kWel 72kWth | 1 | | 0 | 0,00 | |
| Buderus Logano Brenner | 2 | 2.000 | 4.000 | 5,00 | Annahme für Weishaupt Brenner |
| Pumpe Grundfos | 3 | 100 | 300 | 0,38 | |
| Pumpe Magna | 2 | 400 | 800 | 1,00 | |
| Pumpe Magna | 1 | 180 | 180 | 0,23 | |
| Erdgeschoss | | | | | |
| Eingangshalle | | | | | |
| Energiesparlampen | 52 | 23 | 1.196 | 1,50 | |
| Lehrküche | | | | | |
| 4 Plattenherd+Ofen | 2 | 8.000 | 16.000 | 20,00 | Nur 2 gleichzeitig in Betrieb zu halten |
| Boiler | 2 | 2.000 | 4.000 | 5,00 | Nur 2 gleichzeitig in Betrieb zu halten |
| Spülmaschine | 1 | 3.000 | 3.000 | 3,75 | |
| Waschmaschine | 0 | 2.500 | 0 | 0,00 | Keine Wäsche im Falle eines Stromausfalls |
| Kühlschrank | 2 | 100 | 200 | 0,25 | |
| Gefriertruhe | 2 | 150 | 300 | 0,38 | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Mensa | | | | | |
| Wärmebehälter mobil | 1 | 770 | 770 | 0,96 | |
| Haubenspülmaschine | 1 | 7.000 | 7.000 | 8,75 | |
| Beleuchtung | 26 | 71 | 1.846 | 2,31 | Halbe Beleuchtung ausreichend |
| Herdplatte | 1 | 7.000 | 7.000 | 8,75 | |
| Dunstabzug | 1 | 2.000 | 2.000 | 2,50 | |
| Convectomat | 1 | 5.000 | 5.000 | 6,25 | |
| Kühlaggregat | 1 | 85 | 85 | 0,11 | |
| Kühlschrank | 2 | 200 | 400 | 0,50 | |
| Wärmebehälter | 2 | 1.200 | 2.400 | 3,00 | |
| Motor Jalousien | 2 | 120 | 240 | 0,30 | |
| WC J+M | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Büro 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Gymnastikraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Mehrzweckraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Zeichensaal | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Nebenraum | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Hausmeister | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| Geräte | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| Büro 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | |
| Kernzeitbetreuung | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Schülerbücherei | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Material | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Grundschul-Förderklasse | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Waschraum | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Putzraum | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| Vorraum | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Ruheraum | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Rückzug-Mädchen | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Rückzug-Jungen | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Schüler-Aufenthaltsraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Aktionsraum | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| Raum 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Raum 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Musiksaal | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Naturlehre | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| 026 Vorbereitung Sammlung | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Biologie | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| 027 Vorbereitung Sammlung | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Textiles Werken | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Universalraum | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Materialvorbereitung Lern- und Schülerwerkst. | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Maschinenraum Technik | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Werken 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Werken 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Handarbeit | | | | | |
| Beleuchtung | 6 | 71 | 426 | 0,53 | |
| Klasse | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 71 | 568 | 0,71 | |
| WC Vorraum | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| WC J+M | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Gesamt | | | | 89,45 | kVA |
| Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) | | | | 0,7 | |
| gesamt inkl. GZF | | | | 62,6 | kVA |
| temporäre Verbraucher | | | | 2,50 | kVA |
| Gesamt inkl. Temp. Verbraucher | | | | 65,11 | kVA |
| <small>¹Angaben Stadt Wendlingen, ²Bestar ³Angaben Stadt Wendlingen, ⁴Bestandsaufnahme, ⁵Annahme RBS wave</small> | | | | | |

Abbildung 16: Ermittlung Notstrom-Leistung Ludwig-Uhland-Schule Keller + Erdgeschoss, reduzierte Last

| <u>Verbraucher</u> | <u>Ermittelte Leistung Bestandsaufnahme</u> | | | | |
|---------------------------------------|---|---------------------|----------------------------|------------------------------|------------------|
| | <u>Anzahl</u> | <u>Wirkleistung</u> | <u>Wirkleistung gesamt</u> | <u>Scheinleistung gesamt</u> | <u>Bemerkung</u> |
| | <u>[-]</u> | <u>[W]</u> | <u>[W]</u> | <u>[kVA]</u> | <u>[-]</u> |
| Foyer | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 38 | 304 | 0,38 | |
| Technik | | | | | |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | 58 W + KVG |
| WC H. | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| WC D. | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| Putzraum | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| Halle | | | | | |
| Beleuchtung | 216 | 71 | 15.336 | 19,17 | 58 W + KVG |
| Motor Trennwand | 2 | 2.200 | 4.400 | 5,50 | ³ |
| Geräte 4 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Regie | | | | | |
| Steuerung | 1 | 300 | 300 | 0,38 | ³ |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| Geräte 3 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Geräte 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Geräte 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Umkleiden 4x | | | | | |
| Beleuchtung | 16 | 71 | 1.136 | 1,42 | 58 W + KVG |
| Duschen 4x | | | | | |
| Beleuchtung | 16 | 71 | 1.136 | 1,42 | 58 W + KVG |
| Lehrerzimmer 2x | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Flur | | | | | |
| Beleuchtung | 10 | 38 | 380 | 0,48 | 58 W + KVG |
| | | | 0 | 0,00 | |
| Lüftung | | | | | |
| | 1 | 20.000 | 20.000 | 25,00 | |
| Gesamt | | | | 56,49 | kVA |
| Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) | | | | 0,7 | |
| gesamt inkl. GZF | | | | 39,5 | kVA |
| temporäre Verbraucher | | | | 2,50 | * |
| Gesamt inkl. Temp. Verbraucher | | | | 42,04 | KVA |

¹ Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufnahme, ³ Annahme RBS wave

Abbildung 17: Ermittlung Notstrom-Leistung Sporthalle „Im Grund“

| <u>Verbraucher</u> | <u>Leistung reduziert</u> | | | | |
|---------------------------------------|---------------------------|---------------------|----------------------------|------------------------------|--|
| | <u>Anzahl</u> | <u>Wirkleistung</u> | <u>Wirkleistung gesamt</u> | <u>Scheinleistung gesamt</u> | <u>Bemerkung</u> |
| | <u>[-]</u> | <u>[W]</u> | <u>[W]</u> | <u>[kVA]</u> | <u>[-]</u> |
| Foyer | | | | | |
| Beleuchtung | 8 | 38 | 304 | 0,38 | |
| Technik | | | | | |
| Beleuchtung | 3 | 71 | 213 | 0,27 | 58 W + KVG |
| WCH. | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| WC D. | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| Putzraum | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| Halle | | | | | |
| Beleuchtung | 108 | 71 | 7.668 | 9,59 | 58 W + KVG - halbe Beleuchtung ausreichend |
| Motor Trennwand | 1 | 2.200 | 2.200 | 2,75 | ³ nur ein Motor gleichzeitig in Betrieb |
| Geräte 4 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Regie | | | | | |
| Steuerung | 1 | 300 | 300 | 0,38 | ³ |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | 58 W + KVG |
| Geräte 3 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Geräte 2 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Geräte 1 | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Umkleiden 4x | | | | | |
| Beleuchtung | 16 | 71 | 1.136 | 1,42 | 58 W + KVG |
| Duschen 4x | | | | | |
| Beleuchtung | 16 | 71 | 1.136 | 1,42 | 58 W + KVG |
| Lehrerzimmer 2x | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | 58 W + KVG |
| Flur | | | | | |
| Beleuchtung | 10 | 38 | 380 | 0,48 | 58 W + KVG |
| | | | 0 | 0,00 | |
| Lüftung | | | | | |
| | 1 | 20.000 | 20.000 | 25,00 | |
| Gesamt | | | 44,16 | kVA | |
| Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) | | | | 0,7 | |
| gesamt inkl. GZF | | | | 30,9 kVA | |
| temporäre Verbraucher | | | | 2,50 kVA | |
| Gesamt inkl. Temp. Verbraucher | | | 33,41 | kVA | |

¹ Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufr ¹ Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufnahme, ³ Annahme RBS wave

Abbildung 18: Ermittlung Notstrom-Leistung Sporthalle „Im Grund“, reduzierte Last

| Verbraucher [-] | Leistung reduziert ohne Wohnungen | | | | |
|---------------------------------------|---|--------------|------------------------|--------------------------|--------------|
| | Anzahl | Wirkleistung | Wirkleistung gesamt | Scheinleistung gesamt | Bemerkung |
| | [-] | [W] | [W] | [kVA] | [-] |
| Aufenthaltsraum | | | | | |
| Kühlschrank | 0 | 100 | 0 | 0,00 | ³ |
| Kaffeemaschine | 0 | 1.500 | 0 | 0,00 | ³ |
| Beleuchtung LED Panel | 0 | 18 | 0 | 0,00 | ³ |
| Mikrowelle | 0 | 1.500 | 0 | 0,00 | ³ |
| Wasserkocher | 0 | 2.200 | 0 | 0,00 | ³ |
| 4-Plattenherd | 0 | 7.000 | 0 | 0,00 | ³ |
| Spülmaschine | 0 | 3.000 | 0 | 0,00 | |
| Heizraum | | | | | |
| Brenner Ölheizung | 2 | 200 | 400 | 0,50 | ³ |
| Pumpe Heizkreislauf | 1 | 100 | 100 | 0,13 | ³ |
| Pumpe Heizkreislauf | 1 | 100 | 100 | 0,13 | ³ |
| Pumpe | 1 | 80 | 80 | 0,10 | ³ |
| | | | 0 | 0,00 | |
| 2 Wohnungen | | | | | |
| | 2 | 10.000 | 0 | 0,00 | |
| | | | 0 | 0,00 | |
| | | | 0 | 0,00 | |
| | | | 0 | 0,00 | |
| | | | 0 | 0,00 | |
| 2 Büros | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| PC-Arbeitsplatz | 2 | 200 | 400 | 0,50 | |
| Drucker | 2 | 200 | 400 | 0,50 | |
| Wasserwerk-Büro/Technik | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| PC-Arbeitsplatz | 2 | 200 | 400 | 0,50 | |
| Drucker | 2 | 200 | 400 | 0,50 | |
| Leitstellentechnik | 1 | 5.000 | 5.000 | 6,25 | |
| Wasserwerk-Sozial | | | | | |
| Beleuchtung | 2 | 71 | 142 | 0,18 | |
| Wasserwerk-Werkstatt | | | | | |
| Beleuchtung | 4 | 71 | 284 | 0,36 | |
| Wasserwerk-Lager | | | | | |
| Beleuchtung | 9 | 71 | 639 | 0,80 | |
| Lager | | | | | |
| Beleuchtung | 21 | 71 | 1.491 | 1,86 | |
| Lüftung | | | 0 | 0,00 | |
| Kompressoren | | | 0 | 0,00 | |
| Toröffnung | 4 | 50 | 200 | 0,25 | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| Gesamt | | | 13,26 | kVA | |
| Gleichzeitigkeitsfaktor (GZF) | | | 0,7 | | |
| gesamt inkl. GZF | | | 9,3 kVA | | |
| temporäre Verbraucher | | | 2,50 kVA | | |
| Gesamt inkl. Temp. Verbraucher | | | 11,78 | kVA | |
| | ¹ Angaben Stadt Wendlingen, ² Bestandsaufnahme, ³ Annahme RBS wave | | | | |
| | Im Falle eines Stromausfalls stillzulegen | | | | |

Abbildung 19: Ermittlung Notstrom-Leistung Bauhof / Wasserwerk, reduzierte Last

III) Reduzierung der Stromlast

Die ersatzstromberechtigten Verbraucher werden nicht dauerhaft mit Nennleistung und gleichzeitig in Betrieb sein, sodass der benötigte Leistungsbedarf kleiner ausfällt.

Zur Reduzierung der Stromlast können nicht dringend benötigte Verbraucher ausgeschaltet bleiben und dennoch im Katastrophenfall die Handlungsfähigkeit der Stadt weiter gewährleistet werden. Dazu eignen sich folgenden Maßnahmen:

- Nach Möglichkeit kein gleichzeitiger Betrieb von leistungsstarken Verbrauchern
- Betrieb möglichst weniger Verbraucher, wenn Gerätschaften mit hoher elektrischer Leistungsaufnahme angeschaltet sind.
- Gebäudebereiche und -funktionen, die für die Arbeit des Krisenstabs nicht von Belang sind, können in Haupt- oder Unterverteilern durch das Herausnehmen der Sicherung von der Not-Stromversorgung getrennt werden. (Ungenutzte Büroflächen)
- Vor allem nicht benötigte Steckdosen sollten durch das Herausnehmen der Sicherungen direkt von der Stromversorgung getrennt werden, da dadurch unter anderem potenzieller Stand-by-Verbrauch und der unerlaubte Betrieb nicht-ersatzstromberechtigter Verbraucher vermieden werden kann.
- Durch Abschließen von nicht-benötigten Räumlichkeiten und das Markieren von nicht-ersatzstromberechtigten Verbrauchern, können diese gegen unerlaubtes Anschalten gesichert werden.
- Nutzung von natürlichem Licht, lediglich Teilbereiche der Räume beleuchten, Beleuchtung der Verkehrswege und Räumlichkeiten mit geringer Nutzungsdauer nur im Bedarfsfall betreiben
- Bei Not-Betrieb sollten lediglich die definierten Verbraucher eingeschaltet werden. Hierzu ist eine verbindliche Handlungsanweisung zu erstellen, die den Gebrauch von temporären und nicht-ersatzstromberechtigten Verbrauchern untersagt.
- Bei Einschalten nicht-ersatzstromberechtigter Verbraucher müssen andere Verbraucher ausgeschaltet werden, um eine Überlastung des Aggregats zu verhindern.

IV) Allgemeines zur Krisenkommunikation

Die möglichen Kommunikationskanäle werden nachfolgend hinsichtlich ihrer Einsatzmöglichkeit während eines Stromausfalls dargestellt.

Festnetztelefonie

Im Bereich Festnetztelefonie werden digitale Endgeräte bei Stromausfall sofort abgeschaltet, sofern sie nicht über eine Ersatzstromversorgung verfügen. Die analogen Zugangsleitungen der Endkunden sind mit Ortsvermittlungsstellen verbunden, die je nach Standort und Betreiber über eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) von 15 Minuten bis 8 Stunden verfügen. Nach Ausfall der USV ist für alle angeschlossenen Endkunden Festnetztelefonie nicht mehr möglich.

Mobilfunk

Bei ausreichend geladenen Endgeräten steht Mobilfunk für einen längeren Zeitraum zur Verfügung. Nach ebenfalls 15 Minuten bis 8 Stunden fallen die Basisstationen aus und eine Kommunikation über das Mobilfunknetz ist nicht mehr möglich.

Trotz einer funktionierenden Netzersatzversorgung sind aufgrund des erhöhten Gesprächsaufkommens die Basisstationen voraussichtlich überlastet und viele Telefonate können nicht vermittelt werden.

Satellitentelefonie

Eine Alternative für eine langfristig gesicherte Kommunikationsinfrastruktur stellt der Satellitenfunk dar. Handgeräte mit mehreren Tagen Stand-By-Betrieb bzw. mehreren Stunden Gesprächszeit können zur Kommunikation zwischen Krisenstab und den Einsatzkräften sowie zu übergeordneten Behörden genutzt werden. Kofferlösungen und Festinstallationen verfügen darüber hinaus über Internetzugang und Fax.

Die Verbindung wird über eine Bodenstation vermittelt, deren Stromversorgung sichergestellt ist.

Die Handgeräte können über Ladegeräte bei einer bestehenden Netzersatz-Stromversorgung, beispielsweise im Feuerwehrgerätehaus, aufgeladen werden und stehen den Einsatzkräften damit für einen unbegrenzten Zeitraum zur Verfügung.

Die Kommunikation über Satellitentelefone ist möglich, wenn beide Gesprächspartner dasselbe Satellitensystem nutzen. Die Behörden in Baden-Württemberg haben sich für das Inmarsat-System entschieden, welches ebenfalls von der EnBW genutzt wird. Neben der direkten Kommunikation zwischen Satellitentelefonen kann ebenfalls die Kommunikation zu Festnetz bzw. Mobilfunk erfolgen, unter der Voraussetzung, dass diese Netze zur Verfügung stehen. Da dies bei flächendeckenden Stromausfällen nicht gewährleistet werden kann, muss die Kommunikation zwischen zwei Satellitentelefonen des gleichen Systems stattfinden. Die Verbindung wird über eine Bodenstation vermittelt, deren Stromversorgung sichergestellt ist.

Aufgrund der angewandten Satellitentechnik kann es bei Gesprächen zu Verzögerungen kommen. Zur Vermeidung von ungewollter Wort-Überlagerung sollten ausreichend Pausen zwischen einzelnen Sätzen eingehalten werden.

Internet

Laptops und Mobiltelefon, die via DSL- oder Kabelmodem mit dem Internet verbunden sind, fallen sofort aus. In Laptops integrierte Modems und Mobilfunkzugänge können für die Dauer von Minuten bis wenige Stunden genutzt werden, da die USV der Ortsvermittlungsstelle und Basisstationen ausfallen. Nach diesem Zeitraum wäre das Internet nicht mehr erreichbar.

Behördenfunk

Der Funk für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS-Funk) steht vor einem Wechsel vom analogen zum digitalen Funk. Analoge Relaisstationen verfügen über eine USV von vier bis acht Stunden, während die Basisstationen des digitalen TETRA-Funks nur noch auf eine batterieversorgte Überbrückung von zwei Stunden ausgelegt sind. Es ist jedoch eine Netzhärtung auf 72 Stunden bis zum Jahr 2022 vorgesehen.

Eine Kommunikation mithilfe des analogen BOS-Funk ist auch nach Ausfall der Relaisstationen möglich. Dabei wird das Wechselsprechverfahren genutzt, das von Endgerät zu Endgerät funktioniert. Für diese Art der Kommunikation wird kein Relais benötigt, jedoch ist mit einer deutlichen Reduzierung der Reichweite zu rechnen. Je nach örtlichen Gegebenheiten ist eine Reichweite von 500-2.000 m, auf erhöhten Plätzen sogar bis zu 4.000-5.000 m möglich.

V) Rechtliche Grundlagen

Neben der Handlungsempfehlung des RP Karlsruhe ist von gesetzlicher Seite das Landeskatastrophenschutzgesetz (LKatSG), das Energiesicherungsgesetz (EnSiG), die Gesetze der Polizei und der Feuerwehr sowie die Verwaltungsvorschrift Stabsarbeit für die Kommunen relevant.

Landeskatastrophenschutzgesetz (LKatSG)

Nach § 1 Abs. 2 LKatSG ist eine „Katastrophe [...] ein Geschehen, das Leben oder Gesundheit zahlreicher Menschen oder Tiere, die Umwelt, erhebliche Sachwerte oder die lebensnotwendige Versorgung der Bevölkerung in so ungewöhnlichem Maße gefährdet oder schädigt, dass es geboten erscheint, ein zu seiner Abwehr und Bekämpfung erforderliches Zusammenwirken von Behörden, Stellen und Organisationen unter die einheitliche Leitung der Katastrophenschutzbehörde zu stellen.“

Die Aufgaben der Katastrophenschutzbehörden umfassen die Vorbereitung und Bekämpfung von Katastrophen und die vorläufige Beseitigung von Schäden. Kommunen gelten nach § 5 Abs. 2. LKatsG BW als den Katastrophenschutzbehörden nachgeordneten Behörden und haben folgende Aufgaben:

- Meldung von Katastrophen und schweren Schadensereignisse an die zuständige Katastrophenschutzbehörde
- Ausarbeitung von Alarm- und Einsatzpläne für eigene Maßnahmen
- Teilnahme an Katastrophenschutzübungen

Im Katastrophenfall muss die Kommune den Weisungen der Katastrophenschutzbehörden Folge leisten (§19 Abs.2 LKatSG). Kosten, die bei der der Erfüllung ihrer Aufgaben entstehen, müssen von den Kommunen selbst getragen werden (§33 Abs. 3 LKatSG).

Durch das LKatSG ergibt sich somit für die Kommunen, dass die Kommunikation zu übergeordneten Katastrophenschutzbehörden möglich sein muss und die Handlungsfähigkeit der Kommune während einer Katastrophe gewährleistet werden muss. Dies ist nur auf Grundlage einer rudimentären Stromversorgung und funktionierenden Kommunikationswegen möglich.

Energiesicherungsgesetz (EnSiG)

Das Energiesicherungsgesetz dient nach §1 EnSiG Abs.1 „der Deckung des lebenswichtigen Bedarfs an Energie für den Fall [...], dass die Energieversorgung unmittelbar gefährdet oder gestört“ ist.

Die Ausführung des Gesetzes obliegt dem Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA), jedoch müssen Kommunen „die personellen, materiellen und organisatorischen Voraussetzungen zur Durchführung der Maßnahmen [...] schaffen“ (§9 EnSiG). Die Kommunen sind daher auf Weisung für den Vollzug von Vorschriften zu Produktion, Transport, Lagerung, Verteilung und Abgabe von Energieträgern zuständig.

Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)

Die Entscheidungsgewalt über die Energieversorgung obliegt dem jeweiligen Netzbetreiber. Dieser muss die verhältnismäßigen Maßnahmen treffen, die eine störungsfreie Versorgung mit Strom gewährleisten. Nach § 13 Abs. 6 EnWG muss der Betreiber eines

Übertragungsnetzes erst die jeweiligen Behörden informieren, wenn die getroffenen Maßnahmen nicht mehr zur Sicherstellung der Energieversorgung „für lebenswichtigen Bedarf“ ausreichen.

Polizeigesetz (PolG)

Das PolG Baden Württemberg definiert die rechtlichen Grundlagen der polizeilichen Gefahrenabwehr, durch die die öffentliche Sicherheit bedroht wird (§1 Abs. 1 PolG BW). Polizeibehörden sind im Katastrophenschutz mitwirkende Behörden, die bei Gefahr im Verzug Aufgaben der Katastrophenschutzbehörde übernehmen, wenn diese nicht rechtzeitig eingreifen können (§ 2 Abs. 1 PolG BW). Nach 62 Abs. 4 PolG BW handelt es sich bei den Ortspolizeibehörden um die Kommunen, die von übergeordneten Behörden aufgetragenen Pflichtaufgaben nach Weisung erfüllen müssen.

Daraus ergibt sich, dass übergeordneten Stellen auch im Krisen- oder Katastrophenfall Weisungsbefugnis über die Ortspolizeibehörden besitzen und Kommunen bei Gefahr im Verzug Aufgaben der Katastrophenschutzbehörden übernehmen können.

Feuerwehrgesetz (FwG)

Nach § 2 Abs.1 Nr. 1 FwG BW ist die Feuerwehr verpflichtet, „bei [...] öffentlichen Notständen Hilfe zu leisten und den Einzelnen und das Gemeinwesen vor hierbei drohenden Gefahren zu schützen“. Die Kommune muss nach § 3 FwG eine leistungsfähige Feuerwehr aufstellen und mit der erforderlichen Feuerwehrausrüstung und Kommunikationstechnologien ausrüsten, sowie die Löschwasserversorgung gewährleisten. Hilfesuchende Kommunen können bei anderen Kommunen Amtshilfe anfordern (§ 26 Nr. 1 FwG).

Feuerwehren stellen in Krisen und Katastrophenfällen den operativ-taktischen Führungsstab dar. Da bei Stromausfällen die Feuerwehr vermehrt im Einsatz ist, muss die Stromversorgung dieser Institution gewährleistet werden. Bei Stromausfällen kann die Brandgefahr erhöht sein, weshalb der gesicherten Löschwasserversorgung eine besondere Bedeutung zukommt

Verwaltungsvorschrift (VwV) Stabsarbeit

Die VwV Stabsarbeit ist bei drohenden oder bereits eingetretenen Krisen und Katastrophen und dient einer koordinierten Zusammenarbeit der im Katastrophenschutz mitwirkender Behörden und der Etablierung eines effektiven Krisenmanagements. Ein langanhaltender und flächendeckender Stromausfall kommt einem Katastrophenfall gleich, sodass die Bildung eines Stabes für im Katastrophenschutz mitwirkende Behörden verpflichtend ist.

Da Kommunen als mitwirkende Behörden definiert werden, ist die VwV Stabsarbeit bindend. Die Aufgaben umfassen die Erstellung von Krisenplänen inkl. der Personalplanung, unter anderem in den Bereichen „Evakuierung großer Wohngebiete, Massenimpfungen, die Information der Bevölkerung über großflächige Gefahrenlagen oder gezielte Flutungen bei Hochwasser“ (VwV Stabsarbeit, 2011, Nr. 6.2). Für diese Aufgaben ist die Bildung eines administrativ-organisatorischen Verwaltungstabes und eines operativ-taktischen Führungsstabes zu empfehlen.

VI) Berechnung Kraftstoffbedarf

| | Bezeichnung | Kraftstoff | Verbraucher | Leistung NEA | Tankvolumen | Verbrauch | Kraftstoffbedarf | | zusätzlicher Bezug Kraftstoffe 3 Tage |
|---|--|------------|-------------|--------------|-------------|----------------|------------------|--------------|---------------------------------------|
| | | | | | | | 3 Tage | f 1 Tag | |
| | Feuerwehr | | | | | | | | |
| 1 | Mehrweckfahrzeug | Diesel | KFZ | | 75 l | 12,0 l/100 km* | 113 l | 38 l/d | 75 l |
| 1 | Tanklöschfahrzeug-1 | Diesel | KFZ | | 180 l | 12,0 l/100 km* | 270 l | 90 l/d | 180 l |
| 1 | Rüstwagen-2 | Diesel | KFZ | | 100 l | 12,0 l/100 km* | 150 l | 50 l/d | 100 l |
| 1 | Löschfahrzeug 10/6 | Diesel | KFZ | | 70 l | 12,0 l/100 km* | 105 l | 35 l/d | 70 l |
| 1 | Tanklöschfahrzeug-2 | Diesel | KFZ | | 180 l | 12,0 l/100 km* | 270 l | 90 l/d | 180 l |
| 1 | Gerätewagen-Transport | Diesel | KFZ | | 150 l | 25,0 l/100 km* | 225 l | 75 l/d | 150 l |
| 1 | Löschfahrzeug Katastrophenschutz | Diesel | KFZ | | 70 l | 12,0 l/100 km* | 105 l | 35 l/d | 70 l |
| 1 | Generator TLF-1, 12 kVA | Benzin | NEA | 12,0 kVA | 12 l | 3,0 l/h* | 90 l | 12 l/d | 78 l |
| 1 | Generator LF-1, 9 kVA | Benzin | NEA | 9,0 kVA | 8 l | 2,3 l/h* | 68 l | 8 l/d | 60 l |
| 1 | Generator RW-2, 13 kVA | Benzin | NEA | 13,0 kVA | 12 l | 3,3 l/h* | 98 l | 12 l/d | 86 l |
| 1 | Generator TLF-2, 8 kVA | Benzin | NEA | 8,0 kVA | 8 l | 2,0 l/h* | 60 l | 6 l/d | 54 l |
| 1 | Generator LF-2, 5,5 kVA | Benzin | NEA | 5,5 kVA | 3 l | 1,4 l/h* | 41 l | 2 l/d | 39 l |
| 1 | Rollcontainer 9 kVA | Benzin | NEA | 9,0 kVA | 8 l | 2,3 l/h* | 68 l | 8 l/d | 60 l |
| 1 | Natopipeline 9 kVA | Benzin | KFZ | 9,0 kVA | 8 l | 2,3 l/h* | 68 l | 8 l/d | 60 l |
| 1 | Kanister | Diesel | Sonstiges | | n.b. | | | | |
| | Wasserwerk | | | | | | | | |
| 1 | Werkstattwagen Renault Master 125 PS | Diesel | KFZ | | 75 l | 9,0 l/100 km* | 113 l | 38 l/d | 75 l |
| 1 | Lieferwagen VW Caddy 100 PS, Erdgas/Benzin | Benzin | KFZ | | 75 l | 9,0 l/100 km* | 113 l | 38 l/d | 75 l |
| 1 | MB Vito 140 PS | Diesel | KFZ | | 75 l | 9,0 l/100 km* | 113 l | 38 l/d | 75 l |
| 1 | Mercedes Sprinter 160 PS | Diesel | KFZ | | 75 l | 9,0 l/100 km* | 113 l | 38 l/d | 75 l |
| 1 | Gabelstapler Komatsu | | | | | | | | |
| | Bauhof | | | | | | | | |
| 1 | VW Crafter | Diesel | KFZ | | 80 l | 12,0 l/100 km* | 120 l | 40 l/d | 80 l |
| 1 | Iveco Daily | Diesel | KFZ | | 80 l | 12,0 l/100 km* | 120 l | 40 l/d | 80 l |
| 1 | MAN Lkw | Diesel | KFZ | | 80 l | 12,0 l/100 km* | 120 l | 40 l/d | 80 l |
| 1 | Fendt-Schlepper mit Zapfwelle | Diesel | KFZ | | 70 l | 6,0 l/h* | 105 l | 35 l/d | 70 l |
| 1 | John Deere Schlepper mit Zapfwelle | Diesel | KFZ | | 70 l | 6,0 l/h* | 105 l | 35 l/d | 70 l |
| 1 | Reform Multi mit Zapfwelle | Diesel | KFZ | | 70 l | 6,0 l/h* | 105 l | 35 l/d | 70 l |
| 1 | Generator Honda ECMT 7000, 5,2 kVA | Benzin | NEA | 5,2 kVA | 3 l | 1,3 l/h* | 39 l | 3 l/d | 36 l |
| 1 | Generator Honda EG 1900 x, 1,7 kVA | Benzin | NEA | 1,7 kVA | 3 l | 0,4 l/h* | 13 l | 4 l/d | 10 l |
| | Benötigte NEA | | | | | | | | |
| 1 | Rathaus, 60 kVA | Diesel | NEA | 60,0 kVA | 200 l | 15,0 l/h* | 1080 l | 360 l/d | 930 l |
| 1 | Ludwig-Uhland-Schule, 100 kVA | Diesel | NEA | 100,0 kVA | 200 l | 25,0 l/h* | 1200 l | 600 l/d | 1050 l |
| 1 | Bauhof + Zentrale Wasserwerk, 12 kVA | Benzin | NEA | 12,0 kVA | 12 l | 3,0 l/h* | 144 l | 12 l/d | 132 l |
| 2 | Druckerhörsanlagen (DEA) - Option | Diesel | NEA | 40,0 kVA | 200 l | 10,0 l/h* | 960 l | 480 l/d | 760 l |
| 1 | Hebeanlage Lauterpark West - Option | Benzin | NEA | 14,0 kVA | 12 l | 3,5 l/h* | 168 l | 84 l/d | 156 l |
| | Netzersatzanlage Diesel | | | | | | | | |
| | Netzersatzanlage Benzin | | | | | | | | |
| | KFZ Diesel | | | | | | | | |
| | KFZ Benzin | | | | | | | | |
| | Sonstiges Benzin | | | | | | | | |
| | Kraftstoffbedarf | | | | | | | | |
| | | | | | | | 2.190 | 5.490 | 4.240 |
| | | | | | | | 374,5 | 1.124 | 1.000 |
| | | | | | | | 1.250 | 124 | 1.000 |

Tabelle 7: Kraftstoffbedarf