

Ersatzstrom

Hinweise für

Planung, Bau und Betrieb von Sicherheits-, Ersatz- und Notstromversorgungsanlagen in öffentlichen Gebäuden

Empfehlung Nr. 164

Stand: 30.11.2022

AMEV

Hinweise für Planung, Bau und Betrieb von Sicherheits-, Ersatz- und Notstromversorgungsanlagen in öffentlichen Gebäuden

(Ersatzstrom)

lfd. Nr.: 164
Aufgestellt und herausgegeben vom Arbeitskreis
Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher
und kommunaler Verwaltungen (AMEV)
Berlin 2022

Geschäftsstelle des AMEV
im Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)
Krausenstraße 17-18, 10117 Berlin
Telefon: (030) 18 –681 - 16860
E-Mail: amev@bmwsb.bund.de

Der Inhalt dieser Broschüre darf für eigene Zwecke vervielfältigt werden. Eine Verwendung in nicht vom AMEV herausgegebenen Medien wie z. B. Fachartikeln oder kostenpflichtigen Veröffentlichungen ist vor der Veröffentlichung mit der AMEV-Geschäftsstelle zu vereinbaren.

Informationen über Neuerscheinungen erhalten Sie unter <http://www.amev-online.de> oder bei der AMEV-Geschäftsstelle

Vorwort

Die hier vorliegende AMEV-Empfehlung „Hinweise für Planung, Bau und Betrieb von Sicherheits-, Ersatz- und Notstromversorgungsanlagen in öffentlichen Gebäuden“ („Ersatzstrom“) ersetzt die 2006 veröffentlichte „Ersatzstrom 2006“.

Diese umfassend überarbeitete und erweiterte AMEV-Empfehlung berücksichtigt die seit 2006 eingetretenen normativen Änderungen und technischen Weiterentwicklungen. Dabei wurde versucht die Empfehlung weg vom Lehrbuchcharakter hin zu einem praktikablen Leitfaden mit weitreichenden Verweisen auf Normung und Fachliteratur zu entwickeln. Dementsprechend wurde auch nicht auf alle möglichen technischen Ausführungsvarianten eingegangen, sondern nur auf solche, die regelmäßig in öffentlichen Gebäuden Anwendung finden. Die AMEV-Empfehlung „Ersatzstrom“ hält sich im Wesentlichen an den Lebenszyklus einer technischen Anlage, beginnend beim Bedarf, über Planung und Errichtung bis hin zum Betrieb. Besonders dem Betrieb wurde hier erstmals besonderes Augenmerk geschenkt, da von diesem ganz wesentlich die dauerhafte Einsatzbereitschaft einer Netzersatzanlage abhängt.

Vor dem Hintergrund der Ukraine Krise und der damit verbundenen Gasmangellage wird derzeit von vielen öffentlichen Verwaltungen hinterfragt, inwieweit die betroffenen Gebäude im Falle eines Stromausfalles resilient sind. Die Ersatz- oder Notstromversorgung rücken dadurch natürlich besonders in den Fokus und schnell werden Forderungen nach Sicherstellung einer vollumfänglichen und langfristigen Stromversorgung laut. Aus wirtschaftlichen und insbesondere technischen Gründen kann dies jedoch nicht empfohlen werden. „So viel wie nötig, so wenig wie möglich“ muss hier die Richtlinie sein. Vorrangig sind hier die Verwaltungen zu berücksichtigen, welche zur kritischen Infrastruktur (KRITIS) gehören. Zu klären ist, welche Organisationseinheiten, kritischen Geschäftsprozesse und Funktionalitäten zwingend aufrechterhalten werden müssen. Dies sind allerdings organisatorische, betriebliche und sicherheitspolitische Fragestellungen, zu denen diese AMEV-Empfehlung keine Aussage treffen kann. Aus der Beantwortung dieser Fragestellungen müssen der tatsächliche Bedarf für eine Ersatz- oder Notstromversorgung und den notwendigen Netzaufbau abgeleitet werden.

Die im Jahr 2022 aktualisierte AMEV-Empfehlung „Ersatzstrom“ ist auf der AMEV-Homepage www.amev-online.de veröffentlicht. Anregungen und Verbesserungsvorschläge zur vorliegenden AMEV-Empfehlung sind willkommen und können der AMEV-Geschäftsstelle zugeleitet werden.

Dipl.-Ing. Walter Arnold
Vorsitzender des AMEV

Dipl.-Ing. Thorsten Schröder
Obmann

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	8
1.1 Hinweis	8
1.2 Zielgruppen.....	8
2 Allgemeiner Teil.....	9
2.1 Begriffsdefinition	9
2.1.1 Netzersatzanlagen.....	9
2.1.2 Sicherheitsstromversorgungsanlagen.....	9
2.1.3 Ersatzstromversorgungsanlagen	10
2.1.4 Eigenstromversorgungsanlagen	10
2.2 Rechtliche, normative und besondere Anforderungen.....	11
2.2.1 Baurechtliche Anforderungen	11
2.2.2 Arbeitsschutz.....	11
2.2.3 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung	11
2.2.4 Normen	11
2.3 Besondere Sicherheitsanforderungen	12
2.4 Wirtschaftliche und sonstige Anforderungen	13
2.4.1 Wirtschaftliche Anforderungen.....	13
2.4.2 Sonstige Anforderungen	13
2.5 Zuständigkeiten	13
2.5.1 Bedarfsträger (Dienststelle).....	13
2.5.2 Bauherr	14
2.5.3 Planer.....	14
2.5.4 Errichter.....	14
2.5.5 Prüfsachverständiger.....	15
2.5.6 Eigentümer	15
2.5.7 Betreiber.....	15
3 Ausführungsvarianten.....	16
3.1 Hubkolbenverbrennungsmaschinen.....	16
3.1.1 Allgemeines.....	16
3.1.2 Dieselmotoren	16
3.1.3 Ottomotoren	16
3.1.4 Gasmotoren.....	17
3.2 Blockheizkraftwerk	17
3.3 Brennstoffzellen	17

3.4	Batterieanlagen.....	18
3.4.1	Allgemeines.....	18
3.4.2	Anlagentypen	18
3.5	Unterbrechungsfreie Stromversorgung	19
3.5.1	Allgemeines.....	19
3.5.2	Statische USV	19
3.6	Sonstige.....	22
3.6.1	Zweite Einspeisung	22
3.6.2	Sprinklerschaltung.....	22
3.6.3	Turbinen	22
4	Hinweise für die Planung und Ausschreibung.....	23
4.1	Allgemeines	23
4.2	Leistungsermittlung und Anlagendimensionierung	23
4.3	Auswahl des Anlagentyps	23
4.3.1	Auswahlkriterien für NEA mit Verbrennungskraftmaschinen	23
4.3.2	Auswahlkriterien für NEA mit BHKW	24
4.3.3	Grundsätze für NEA mit statischen USV.....	24
4.3.4	Grundsätze für Brennstoffzellen	26
4.4	Besondere Anforderungen	26
4.4.1	Anforderungen an Sicherheitsstromversorgungsanlagen.....	26
4.4.2	Sicherheitsstromversorgungen in medizinischen Einrichtungen.....	28
4.5	Aufstellungsort / Standortauswahl.....	29
4.5.1	Allgemeine Kriterien für alle Arten der NEA	29
4.5.2	Umgebungsbedingungen.....	29
4.5.3	Zugänglichkeit / Zuwegung.....	29
4.5.4	Raum- und Flächenbedarf.....	30
4.5.5	Statik	30
4.5.6	Schutz gegen unbefugten Zutritt / Sabotageschutz.....	30
4.5.7	Schwingungen.....	31
4.5.8	Lagerung von Kraftstoff / Betriebsstoff.....	31
4.5.9	Abgasführung	31
4.5.10	Betriebsräume	31
4.6	Aufbau der Netzersatzversorgung.....	32
4.6.1	Grundsätzliche Einsatzvarianten	32
4.6.2	Zentraler oder dezentraler Aufbau der NEA.....	34
4.6.3	Mittel- oder Niederspannungsnetz für die Ersatzstromversorgung	34
4.6.4	Einzel-, Parallelbetrieb von mehreren Aggregaten.....	35

4.6.5	Passives oder aktives Netz bei Sicherheitsstromversorgungen in medizinischen Einrichtungen	35
4.7	Gebäudeautomation, Betriebs- und Störmeldungen.....	36
4.8	Periphere Anlagen und Trassenführung.....	37
4.8.1	Kühl- und Lüftungsanlagen.....	37
4.8.2	Elektroinstallation	37
4.8.3	Abgassystem.....	37
4.9	Tankanlagen	38
4.9.1	Bemessung	38
4.9.2	Bauliche Ausführung	38
4.9.3	Befüllung	39
4.9.4	„Dieselpest“-Problematik	39
4.9.5	Sonstige technische Anforderungen	40
4.10	Sonstige technische Gesichtspunkte.....	40
4.10.1	Aggregatdauerleistung	40
4.10.2	Kurzschlussstrom, insb. bei USV.....	41
4.11	Mobile NEA.....	41
4.11.1	Grundsätzliches.....	41
4.11.2	Aufstellungsort.....	42
4.11.3	Einspeisung.....	42
4.11.4	Versorgung / Entsorgung / Steuerung.....	43
4.12	Umfang der Dokumentation	43
4.13	Leistungsbeschreibung	44
4.14	Inbetriebnahme	45
5	Hinweise für den Betrieb	46
5.1	Grundsätzliches	46
5.2	Betreiberverantwortung.....	46
5.3	Gewährleistungsverfolgung.....	46
5.4	Einsatz- und Betriebskonzept.....	46
5.5	Service-Level	47
5.5.1	Allgemeines.....	47
5.5.2	Anlagenverfügbarkeit.....	47
5.5.3	Reaktionszeiten	47
5.5.4	Nachbetankung	47
5.6	Einweisung	48
5.7	Wartung / Inspektion	48
5.7.1	Umfang und Zyklus der Tätigkeiten	48
5.7.2	Wartungsverträge	48

5.7.3	Wartungsredundanz	48
5.7.4	Fernwartung, IT-Sicherheit	48
5.8	Instandsetzungen.....	49
5.9	Funktionsprüfung	49
5.9.1	Monatliche und jährliche Funktionstests	49
5.9.2	Black-Building-Test.....	50
5.9.3	Organisatorische Wirkkette.....	51
5.10	Sachverständigenprüfung	51
5.11	Veränderung des Leistungsbedarfs.....	52
5.12	Dokumentation im Betrieb	52
5.13	Brennstoffversorgung.....	53
5.13.1	Reguläre Nachbetankung	53
5.13.2	Brennstoffqualität.....	53
5.13.3	Kraftstoffanalyse.....	53
5.13.4	Filtration	54
5.13.5	Nachbetankung während eines Blackouts	54
6	Anhang.....	55
6.1	Normen.....	55
6.2	Literaturverzeichnis.....	57
6.3	Abkürzungsverzeichnis	58
6.4	Abbildungsverzeichnis	60
6.5	Mitarbeiter.....	61

1 Einleitung

1.1 Hinweis

Diese Empfehlung betrachtet ausschließlich Ersatzstromanlagen oder ähnliche Einrichtungen im Sinne der Technischen Gebäudeausrüstung, soweit diese fest mit einem Gebäude oder anderweitigen baulichen Anlagen verbunden sind und diese über ein entsprechendes Stromnetz vollständig oder teilweise versorgen. Stromversorgungen innerhalb von einzelnen Geräten oder Anlagen, also integrierte Bauteile und Systemkomponenten, sind nicht Bestandteil dieser Empfehlung.

1.2 Zielgruppen

Diese Empfehlung richtet sich an

- Nutzende Verwaltung
- Bauherr / Bauverwaltung
- Planer
- Eigentümer
- Betreiber

2 Allgemeiner Teil

2.1 Begriffsdefinition

2.1.1 Netzersatzanlagen

Netzersatzanlagen (NEA) sind Anlagen, die unabhängig von der öffentlichen Stromversorgung, die Versorgung mit elektrischer Energie (Strom) sicherstellen. Sie sind zu unterscheiden in

- Sicherheitsstromversorgungsanlagen (SSVA),
- Ersatzstromversorgungsanlagen (ESVA) und
- Eigenstromversorgungsanlagen (EVA).

SSVA und ESVA werden allgemein auch als Notstromanlagen bezeichnet. Die Begrifflichkeit ist an dieser Stelle nicht einheitlich genormt.

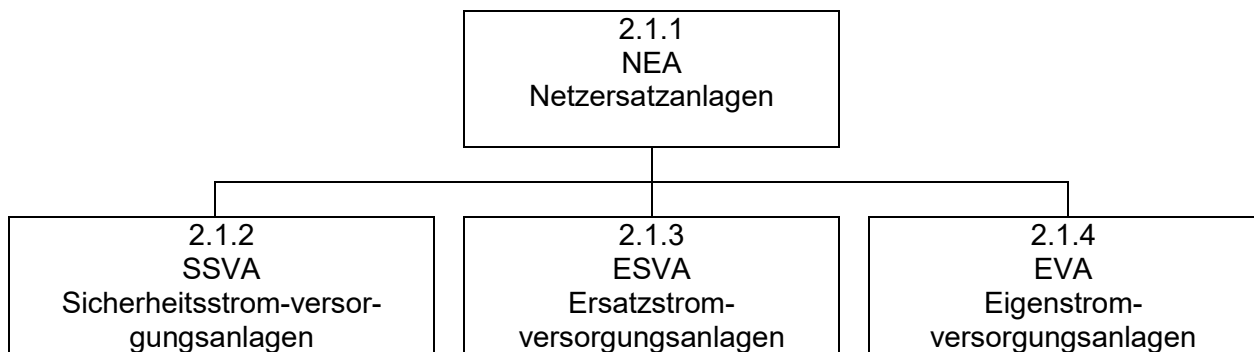


Abbildung 1: Einordnung von Netzersatzanlagen, Definition

2.1.2 Sicherheitsstromversorgungsanlagen¹

Sicherheitsstromversorgungsanlagen (SSVA) sind elektrische Anlagen und Stromquellen für Sicherheitszwecke.

SSVA sind Anlagen, die auf Grund baurechtlicher Anforderungen eingerichtet werden müssen. SSVA stellen im Fall des Ausfalls der allgemeinen Stromversorgung die Weiterversorgung baurechtlich erforderlicher Anlagen und Systeme für Sicherheitszwecke sicher.

Baurechtliche Anforderungen für SSVA beruhen auf den Landesbauordnungen der jeweiligen Bundesländer. Diese Forderungen werden grundsätzlich durch die Bauaufsichtsbehörden im Rahmen der Baugenehmigung erhoben.

Baurechtliche Anforderungen für SSVA sind, unter zu prüfenden Voraussetzungen, z. B. zu berücksichtigen für:

- Beherbergungsstätten
- Garagen

¹ DIN VDE 0100-560: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke

Die DIN VDE 0100-560 empfiehlt auch die Anwendung Vornorm

DIN VDE V 0100-560-1: Einrichtungen für Sicherheitszwecke – Teil 560-1: Vorschläge zur Festlegungen zu HD 60364-5-56:2018

- Verkaufsstätten
- Versammlungsstätten
- Hochhäuser
- Schulen
- Fliegende Bauten
- Sportstätten
- Arbeitsstätten
- Medizinische Einrichtungen
- Feuerwehraufzüge
- Entrauchungsanlagen
- Sprinkleranlagen

2.1.3 Ersatzstromversorgungsanlagen²

Ersatzstromversorgungsanlagen (ESVA) sind Anlagen, die im Fall eines Ausfalls der allgemeinen Stromversorgung, eine Weiterversorgung mit elektrischer Energie aus Gründen, die nicht als Sicherheitszwecke im Sinne von 2.1.2 eingestuft sind, sicherstellen.

ESVA können zum Beispiel zum Einsatz kommen um

- Arbeitsprozesse abzusichern,
- IT-Anlagen zu betreiben,
- Medikamente und Lebensmittel zu kühlen oder
- Leit- und Überwachungseinrichtungen zu betreiben.

2.1.4 Eigenstromversorgungsanlagen

Eigenstromversorgungsanlagen (EVA) dienen der ausschließlichen oder ergänzenden Versorgung mit elektrischer Energie aus eigenen Erzeugungsanlagen.

EVA werden errichtet um

- Spitzenlasten abzudecken,
- die allgemeine Stromversorgung zu ergänzen,
- aus wirtschaftlichen Überlegungen Strom zur Einspeisung ins allgemeine oder eigene Versorgungsnetz zu erzeugen oder
- bei fehlender öffentlicher Stromversorgung diese vollständig zu ersetzen.

² DIN VDE 0100-560: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke

2.2 Rechtliche, normative und besondere Anforderungen

2.2.1 Baurechtliche Anforderungen

Baurechtliche Anforderungen für NEA beruhen auf den Bauordnungen der Bundesländer, die auf Grund der föderalen Eigenständigkeiten diverse Unterschiede aufweisen können. Die Bauordnungen der einzelnen Bundesländer werden durch landeseigene Richtlinien und Verwaltungsvorschriften ergänzt bzw. präzisiert.

Bauordnungen, Richtlinien und Verwaltungsvorschriften der Bundesländer sind auf den entsprechenden Internetportalen der Bundesländer in der Regel frei verfügbar.

Baurechtlich geforderte NEA sind zwingend als SSVA entsprechend Ziffer 2.1.2 umzusetzen.

2.2.2 Arbeitsschutz

Arbeitsstättenrechtliche Anforderungen werden im Internet-Auftritt der „Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (baua)“³ zentral veröffentlicht. Dort finden sich Hinweise auf einschlägige Gesetze, Verordnungen und Regelwerke des Arbeitsschutzes sowie Links zum Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG), zur Arbeitsstättenverordnung (ArbStättV) und zu den Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR).

Das ArbSchG regelt für alle Tätigkeitsbereiche die grundlegenden Arbeitsschutzpflichten des Arbeitgebers, die Pflichten und die Rechte der Beschäftigten sowie die Überwachung des Arbeitsschutzes nach diesem Gesetz.

Auf Grundlage von Gefährdungsbeurteilungen, die durch den Arbeitgeber zu erstellen sind (§§ 5 und 6 ArbSchG), können entsprechend ArbStättV und ASR ebenfalls SSVA erforderlich werden.

2.2.3 Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung

Gemäß § 14 ff. SGB⁴ VII formuliert die „Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung e.V. (DGUV)“ als Dachverband der Unfallversicherungsträger die „DGUV Vorschriften“, „DGUV Regeln“, „DGUV Informationen“ und „DGUV Grundsätze“. Diese Dokumente sind im Internetportal des DGUV verfügbar⁵.

Die auf Basis der DGUV-Dokumente entwickelten Unfallverhütungsvorschriften (UVV) der Unfallversicherungsträger sind für Unternehmen, Behörden und Dienststellen verbindlich und können Anforderungen zu Sicherheitsstromversorgungsanlagen enthalten.

2.2.4 Normen

Sofern in Baugenehmigungen auf Normen und Regelwerke, z. B. DIN⁶ / VDE⁷ / EN⁸, betreffend Sicherheitsstromversorgungsanlagen, Bezug genommen wird, sind diese zwingend zu berücksichtigen.

Anforderungen an die Ausführung von Sicherheitsstromversorgungsanlagen (siehe Ziffer 2.1.2) sind den einschlägigen DIN-Normen und VDE-Regelwerken zu entnehmen. Zu prüfen

³ www.baua.de

⁴ SGB: Sozialgesetzbuch

⁵ www.dguv.de

⁶ DIN: Deutsches Institut für Normung www.din.de

⁷ VDE: Verband der Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik www.vde.com

⁸ EN: Europäische Norm

sind besondere Anforderungen für Sicherheitszwecke nach DIN VDE 0100-560⁹ und medizinisch genutzte Bereiche nach DIN VDE 0100-710¹⁰.

Die Bestimmungen des VDE Regelwerkes haben keinen Gesetzescharakter. Gesetze und Verordnungen nehmen auf VDE-Bestimmungen als „allgemein anerkannte Regeln der Technik“ Bezug. Die Nichtberücksichtigung der VDE-Bestimmungen allein ist somit zunächst nicht regelwidrig. Von rechtlichen Sanktionen ist aber auszugehen, wenn diese Nichtberücksichtigung der anerkannten Regeln der Technik zu Unfällen oder Schäden führt.¹¹

Auch DIN-Normen haben keinen Gesetzescharakter. Auf DIN-Normen wird in Gesetzen und Verordnungen als „Maßstab für einwandfreies technisches Verhalten“ Bezug genommen. Die Nichtberücksichtigung der DIN-Normen kann, sofern dadurch Unfälle oder Schäden hervorgerufen werden, strafrechtlich und zivilrechtlich relevant werden.¹¹

2.3 Besondere Sicherheitsanforderungen

NEA können erforderlich sein, wenn aus Gründen der besonderen Sicherheit ein längerer Stromausfall nicht toleriert werden kann. Hinweise auf einen möglichen Bedarf enthalten z. B. der „Leitfaden für die Planung, Einrichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden“ des Bundesamtes für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)¹² und die „Internetplattform zum Schutz Kritischer Infrastrukturen“ (KRITIS)¹³. Das Internetportal ist eine gemeinsame Initiative des BBK und des Bundesamtes für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)¹⁴.

Besondere Sicherheitsanforderungen können z. B. vorliegen bei:

- „Kritischen Infrastrukturen, dies sind Organisationen und Einrichtungen mit wichtiger Bedeutung für das staatliche Gemeinwesen, bei deren Ausfall oder Beeinträchtigung nachhaltig wirkende Versorgungsengpässe, erhebliche Störungen der öffentlichen Sicherheit oder andere dramatische Folgen eintreten würden.“¹²
- Polizeidienststellen auf Grundlage landesinterner Regelungen.
- Feuerwehrdienststellen auf Grundlage landesinterner / kommunaler Regelungen bzw. Anforderungen der DIN 14092-1¹⁵.
- Rettungswachen auf Grundlage landesinterner / kommunaler Regelungen bzw. Anforderungen der DIN 13049¹⁶.
- BOS-Anlagen, Funkanlagen für Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben (BOS).
- Flughäfen / -plätzen auf Grundlage bundeseinheitlicher oder landesinterner Regelungen, z. B. „Gemeinsame Grundsätze des Bundes und der Länder über die

⁹ DIN VDE 0100-560: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-76: Auswahl und Einrichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke

¹⁰ DIN VDE 0100-710: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche

¹¹ Strafgesetzbuch (StGB) § 319

¹² www.bbk.bund.de

¹³ www.kritis.bund.de

¹⁴ www.bsi.de

¹⁵ DIN 14092-1: Feuerwehrhäuser - Teil 1: Planungsgrundlagen

¹⁶ DIN 13049: Rettungswachen - Bemessungs- und Planungsgrundlage

Markierung und die Befeuerung von Flugplätzen mit Instrumentenflugverkehr¹⁷- zur Anwendung der Vorgaben der ICAO¹⁸.

- Anlagen der Flugsicherung.
- Anlagen des Bahnbetriebes.
- Anlagen, die der Wahrnehmung von Aufgaben zum Schutz der Bevölkerung in Spannungszeiten dienen.
- Rechenzentren (RZ) entsprechend der RZ-Definition des BSI¹⁹.

2.4 Wirtschaftliche und sonstige Anforderungen

2.4.1 Wirtschaftliche Anforderungen

NEA können aus wirtschaftlichen Gründen als erforderlich erachtet werden, z. B.:

- in Instituten / Forschungseinrichtungen, in denen aufwendige Langzeitversuche laufen
- in landwirtschaftlichen und gartenbaulichen Betriebsstätten
- bei EDV-Anlagen / Rechenzentren, deren Ausfall nicht toleriert wird²⁰.
- in versicherten oder zu versichernden Gebäuden, sofern die Versicherungsprämie reduziert werden kann oder die Versicherung überhaupt erst möglich wird (u. a. Richtlinien des VdS²¹)
- in störanfälligen Verteilungsnetzen, z. B. bei langen Stich-Freileitungen oder in Gebieten mit häufigem Blitzeinschlag.

2.4.2 Sonstige Anforderungen

Der Einsatz von NEA kann auf Grund besonderer Anforderungen erforderlich sein, z. B. in

- Archiven,
- kulturellen oder archäologischen Sammlungen,
- Objekten zur Bewahrung von Kulturgütern oder
- Anlagen, bei denen ein längerer Stromausfall nicht toleriert werden kann.

2.5 Zuständigkeiten

2.5.1 Bedarfsträger (Dienststelle)

Der Bedarfsträger ist der Eigentümer oder Mieter einer Immobilie, der den Bedarf für eine SSVA / ESVA / ggf. EVA (siehe 2.1) hat. Wenn der Bedarfsträger auch Eigentümer ist, steht ihm die baurechtliche Aufgabe zu, eine solche Anlage zu errichten.

¹⁷ www.verwaltungsvorschriften-im-internet.de

¹⁸ ICAO: International Civil Aviation Organization www.icao.int

¹⁹ www.bsi.bund.de

²⁰ DIN EN 50600: Informationstechnik – Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren

²¹ VdS Schadenverhütung GmbH www.vds.de

Sofern es sich nicht um eine SSVA handelt, ist der Bedarfsträger, ggf. mit Unterstützung und Beratung der Bauverwaltung (des Planers), zuständig für die Festlegung der

- zu versorgenden Anlagen,
- erforderlichen Umschaltzeit und
- erforderlichen Überbrückungszeit.

Die konkreten Anforderungen an die Anlage sind Grundlage für eine fachgerechte Planung. Diese sind schriftlich zu dokumentieren.

2.5.2 Bauherr

Der Bauherr trägt im Rahmen von Baumaßnahmen die Verantwortung dafür, dass die öffentlich-rechtlichen Vorschriften eingehalten werden.

Ihm obliegen außerdem die nach den öffentlich-rechtlichen Vorschriften erforderlichen Anträge, Anzeigen und Nachweise. Näheres regeln die Bauordnungen und Baurichtlinien der Bundesländer sowie ggf. die Richtlinien des Bundes (RBBau²²).

Der Bauherr kann seine Obliegenheiten an geeignete Dritte delegieren.

2.5.3 Planer

Planer ist die Bauverwaltung selbst oder ein von ihr beauftragter freiberuflich Tätiger. Der Planer ist fach- und sachkundig und entsprechend der vertraglich übertragenen Aufgaben zuständig für die Beratung des Bedarfsträgers hinsichtlich

- der Bauarten der NEA (siehe Ziffer 2.1) und
- erforderlicher Maßnahmen im Betrieb (siehe Ziffer 5).

Die Planung von NEA erfolgt in den Planungsschritten, welche sich aus dem Leistungsbild der HOAI²³, Teil 4, Abschnitt 2, Technische Ausrüstung, Anlagengruppe Starkstromanlagen, ableiten lassen.

2.5.4 Errichter

Errichter ist das ausführende Unternehmen, das die Anlage baut, errichtet und in Betrieb setzt. Er ist zuständig für die

- Erstellung einer Werksplanung auf Basis der Ausführungsplanung und Leistungsbeschreibung,
- Errichtung der Anlage auf Grundlage der abgestimmten Werksplanung,
- Einweisung des Betreibers der Anlage (siehe Ziffer 5.6) und
- Erstellung sowie Übergabe der Dokumentation (Betriebsanleitungen, Revisionsunterlagen usw., siehe Ziffer 5.12).

²² RBBau: Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes www.fib-bund.de

²³ HOAI: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure www.hoai.de

2.5.5 Prüfsachverständiger

Der Prüfsachverständige prüft nach Erfordernis auf Basis der länderspezifischen Vorgaben hinsichtlich Einhaltung der bauordnungsrechtlichen und technischen Anforderungen. Anforderungen zu den erforderlichen Prüfungen, der Qualifikation und Zulassung der Prüfenden enthält das jeweilige Bauordnungsrecht der Bundesländer.

Prüfungen sind bauordnungsrechtlich erforderlich

- vor der ersten Inbetriebnahme,
- unverzüglich nach einer wesentlichen Änderung und
- innerhalb festgelegter Fristen (wiederkehrende Prüfungen).

2.5.6 Eigentümer

Eigentümer - einer Immobilie und der zugehörigen technischen Anlagen - ist die im Grundbuch eingetragene natürliche oder juristische Person.

Gebietskörperschaften, Gemeinden, Länder und der Bund zählen zu den „juristischen Personen des öffentlichen Rechts“. Auch Anstalten des öffentlichen Rechts, wie z. B. Universitäten, Schulen oder staatliche Stiftungen zählen zu den „juristischen Personen des öffentlichen Rechts“.

Grundsätze des Eigentumsrechtes werden im BGB²⁴ geregelt.

Dem Eigentümer obliegt die Pflicht, dafür zu sorgen, dass durch das Eigentum - das beinhaltet neben dem Grundstück das Gebäude, alle vermieteten Räume oder Flächen und auch technische Anlagen - keine Gefahren für Dritte entstehen.

Diese Verpflichtung kann der Eigentümer auf Dritte übertragen. Dem Eigentümer obliegen weiterhin Kontroll- und Überwachungspflichten dahingehend, dass der Dritte die ihm übertragenen Aufgaben auch tatsächlich und ordnungsgemäß erfüllt.

2.5.7 Betreiber

Betreiber einer Anlage ist der Eigentümer, solange er nicht vertraglich diese Obliegenheit auf Dritte übertragen hat. Beim Eigentümer verbleibt jedoch die Pflicht, zur Überwachung Dritter. Der Betreiber hat die Pflicht für den sicheren Betrieb und einen ordnungsgemäßen Zustand der Anlagen Sorge zu tragen (siehe Ziffer 5.2).

Für NEA und die daran angeschlossen elektrotechnischen Anlagen gilt:

Nur Elektrofachkräfte im Sinne der VDE 1000-10²⁵ sind in der Lage, diese Pflicht fachgerecht wahrnehmen zu können. Betreiber können diese Pflicht auf natürliche oder juristische Personen übertragen²⁶.

²⁴ BGB: Bürgerliches Gesetzbuch

²⁵ VDE 1000-10: Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen

²⁶ DIN EN 50110-1, VDE 0105-1: Betrieb von elektrischen Anlagen

3 Ausführungsvarianten

3.1 Hubkolbenverbrennungsmaschinen

3.1.1 Allgemeines

Bei NEA mit Hubkolbenverbrennungsmaschinen wird ein Generator über einen Motor angetrieben. Der Generator wandelt die mechanische Energie in elektrische Energie um. Folgende Motortypen kommen in Betracht:

- Dieselmotoren
- Ottomotoren
- Gasmotoren

Die Netzübernahme erfolgt bei Anlagen mit Hubkolbenverbrennungsmotoren verzögert. Die wesentlichen Systemeigenschaften von Hubkolbenverbrennungsmaschinen sind:

- Hohe Leistungen können über einen langen Zeitraum bereitgestellt werden.
- Im Verhältnis zur bereitgestellten Leistung geringer Platzbedarf
- Bereitstellung hoher Kurzschlussströme
- Lärm- und Abgasemission
- Abwärme
- Vibrationen
- Brennstofflieferung und -bevorratung (Gewässerschutz)

Die Netzübernahme erfolgt bei Anlagen mit Hubkolbenverbrennungsmotoren verzögert. Die Anlaufzeit der Motoren liegt idealerweise im Sekundenbereich bis max. 15 Sekunden. Aus diesem Grund müssen empfindliche Anlagen, die ohne Unterbrechungszeit in Betrieb bleiben müssen, mit einer unterbrechungsfreien Stromversorgung (USV) bis zur Übernahme durch die Netzersatzanlage versorgt werden (siehe 3.5).

Die Kühlung der Hubkolbenverbrennungsmotoren kann über eine Luftkühlung oder eine Wasserkühlung erfolgen.

Bei Einsatz von Hubkolbenverbrennungsmotoren sind neben den normativen Vorgaben zu Planung, Bau und Betrieb von Netzersatzanlagen auch insbesondere Vorgaben bzw. Vorschriften bezüglich Lärm- und Abgasemissionswerten zu beachten.

3.1.2 Dieselmotoren

Im Allgemeinen werden für Ersatzstromversorgungsanlagen Dieselmotoren eingesetzt. Durch das gegenüber den anderen beiden Motortypen deutlich höhere Drehmoment, verhält sich ein Dieselmotor bei Lastwechseln wesentlich drehzahl- und damit frequenzstabiler. Die normativen Vorgaben an das Betriebsverhalten für Spannungs- und Frequenzkonstanz bei den Lastaufschaltungen können bei richtiger Leistungsbemessung problemlos eingehalten werden. Außerdem kann mit einem Dieselantrieb eine ausreichende Dauerkurzschlussleistung gewährleistet werden.

3.1.3 Ottomotoren

Netzersatzanlagen mit Ottomotoren werden meist für kleinere mobile Aggregate eingesetzt. Auf Grund des Explosionsschutzes sind Ottomotoren bei stationären Aggregaten nicht sinnvoll und baurechtlich auch meist nicht zulässig.

3.1.4 Gasmotoren

Gasmotoren werden vorzugsweise bei Stromerzeugungsanlagen als Antrieb verwendet, wenn die Anlage der Kraft-Wärme-Kopplung dienen soll (siehe Ziffer 3.2).

Die Motoren können generell mit

- Erdgas,
- Flüssiggas oder
- alternativen Gasen (Klärgas, Biogas oder Deponiegas)

betrieben werden.

3.2 Blockheizkraftwerk

Blockheizkraftwerke (BHKW) arbeiten nach dem Prinzip der Kraft-Wärme-Kopplung. Dabei werden Strom und Wärme in einem Prozess erzeugt. Über einen Verbrennungsmotor oder eine Gasturbine wird ein Generator zur Stromerzeugung angetrieben. Folgende Antriebe werden bei Blockheizkraftwerken verwendet:

- Hubkolbenverbrennungsmotoren
- Gasturbinen
- Stirlingmotoren

Hierbei ist sowohl der Einsatz von Diesel- als auch Gasmotoren vorstellbar. Hierbei werden vorzugsweise Hubkolbenverbrennungsmotoren eingesetzt.

Prinzipiell können Blockheizkraftwerke auch als NEA herangezogen werden. Es muss jedoch sichergestellt sein, dass bei einer Sicherheitsstromversorgung diese uneingeschränkt und vorrangig zur Verfügung steht. Dies kann mit einem stromgeführten BHKW sichergestellt werden.

Durch die gekoppelte Erzeugung von Strom und Wärme ist beim Einsatz als Netzersatzanlage die Wärmeabnahme jederzeit sicherzustellen. Hierzu sind entsprechende Notkühler zu installieren, die die Rückkühlung dann übernehmen, wenn die angefallene Wärme nicht anders genutzt werden kann.

3.3 Brennstoffzellen

Brennstoffzellen können ebenfalls zur Ersatzstromversorgung verwendet werden. Bei der Brennstoffzelle wird durch die chemische Reaktion von Wasserstoff und Sauerstoff zu Wasser elektrische Energie erzeugt.

Im realen Betrieb kann eine einzelne Brennstoffzelle ca. 1 Volt erzeugen. Um die gewünschten Spannungen erreichen zu können, müssen mehrere Zellen in Reihe geschaltet werden. Diese Reihenschaltung von Brennstoffzellen nennt man Stack.

Um die erzeugte elektrische Energie von Brennstoffzellen (Stack) nutzen zu können müssen Spannung und Frequenz dem Bedarf der zu versorgenden Verbraucher angepasst werden.

Auch beim Einsatz von Brennstoffzellen ist die erforderliche Überbrückungszeit und die ggf. sichergestellte Nachlieferung des Energieträgers zu beachten.

3.4 Batterieanlagen

3.4.1 Allgemeines

Als Stromquellen für Sicherheitszwecke sind auch „wiederaufladbare Batterien“ (Akkumulatoren) und „Primärelemente“ zugelassen²⁷.

In dieser Empfehlung wird für „wiederaufladbare Batterien“ der Begriff „Batterie“ verwendet. „Primärelemente“ sind nicht wiederaufladbar und werden wegen der nur einmaligen Nutzung hier nicht weiter betrachtet.

Grundlage für die Auswahl des Batterietyps sind Kriterien wie Anwendungsbereich, Überbrückungszeit, Brauchbarkeitsdauer, Zyklenzahl, Lade- und Entladestromstärke, Wartungsaufwand, Umgebungstemperatur, Raumbedarf und Raumbelüftung. Außerdem sind die Anschaffungskosten und die Recyclingfähigkeiten mit zu betrachten.

Die Kapazität der Batterie ist die unter den jeweiligen Bedingungen maximal entnehmbare elektrische Energie. Sie ist abhängig von Ladezustand, Entladestrom, Entladeschlussspannung und Temperatur.

Als Brauchbarkeitsdauer von Batterien wird im Allgemeinen der Zeitraum definiert, in dem die Kapazität der Batterie trotz ständigen Wiederaufladens und bei Erhaltungsladung unter 80 % des Nennwertes abgesunken ist.

Die Brauchbarkeitsdauer kann sowohl für Bleibatterien als auch für Nickel-Cadmium-Batterien bei optimalen Umgebungsbedingungen, je nach Nutzung und Herstellerangabe, bis zu 20 Jahre betragen. Für andere Batterietypen gibt es noch keine hinreichenden Langzeiterfahrungen.

Erhöhte Betriebstemperaturen verkürzen die Brauchbarkeitsdauer von Bleibatterien je 10 K Temperaturerhöhung etwa um die Hälfte. Mit ersten Verschleißausfällen ist dabei bereits nach einer Zeit von 0,6 x Brauchbarkeitsdauer zu rechnen.

Die Batterieladeeinrichtung richtet sich hinsichtlich ihrer Auslegung und Ausführung nach dem Einsatzzweck der Batterieanlage. Es muss sich um eine spannungs- und stromgeregelte Ladeeinrichtung handeln, die den optimalen Ladezustand der Batterie durch selbsttätiges Laden und Erhaltungsladen sicherstellt. Im Allgemeinen werden ortsfest eingesetzte Batterien im Bereitschaftsparallelbetrieb zusammen mit dem Ladegleichrichter und Verbraucher betrieben.

Werden Batterien als Stromquelle für Sicherheitszwecke eingesetzt, so sind die einschlägigen normativen Vorgaben zu beachten.

3.4.2 Anlagentypen

Als Ersatzstromquelle werden Batterien ohne und mit Umrichter eingesetzt, wobei die komplette Anlage einschließlich der Ladeeinrichtung als System zu betrachten ist. Hierbei kann unterschieden werden in:

- Einzelbatterieanlagen
Anlagen, die dezentral einzelne Verbraucher versorgen.
- Gruppenbatterieanlagen²⁸
Anlagen, die dezentral Verbrauchergruppen versorgen.

²⁷ VDE 0100-560: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke

²⁸ Gruppenbatterieanlagen sind nicht mehr genormt, es werden aber weiterhin solche Anlagen betrieben.

- Zentralbatterieanlagen
Anlagen, die von einem zentralen Ort aus alle Verbraucher versorgen.

Im Rahmen dieser Empfehlung werden nur Zentral- und Gruppenbatterieanlagen, im Weiteren „zentrale Batterieanlagen“ genannt, betrachtet.

3.5 Unterbrechungsfreie Stromversorgung

3.5.1 Allgemeines

Eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) gewährleistet die unterbrechungsfreie Weiterversorgung der Verbraucher bei Störung der allgemeinen Stromversorgung. Man unterscheidet

- Statische USV-Anlagen
In einer statischen USV werden Akkumulatoren als Energiespeicher verwendet.
- Dynamische USV-Anlagen
In einer dynamischen USV wird die Energie in einer rotierenden (dynamischen) Masse gespeichert.

Aufgrund des bisher seltenen Einsatzes dynamischer USV-Anlagen im Bereich der öffentlichen Verwaltung werden diese im Rahmen dieser Empfehlung nicht weiter betrachtet.

3.5.2 Statische USV

3.5.2.1 Allgemeines

Der grundsätzliche Aufbau statischer USV-Anlagen basiert auf dem immer gleichen System: Die vom Versorgungsnetz bereit gestellte elektrische Energie wird eingangsseitig der USV gleichgerichtet. Mit dem so erzeugten Gleichstrom wird im sog. Zwischenkreis ein Akkumulator als Energiespeicher geladen. Ausgangsseitig wird den angeschlossenen Verbrauchern die Energie aus dem Zwischenkreis über einen Wechselrichter zur Verfügung gestellt. USV-Anlagen, die ausschließlich Gleichspannungs-Verbraucher versorgen, werden hier nicht weiter betrachtet.

Nach EN 62040-3²⁹ werden USV-Anlagen hinsichtlich Funktionsprinzip und Qualität der den Verbrauchern bereitgestellten Versorgung in verschiedenen Betriebs- und Lastzuständen durch einen Klassifizierungsschlüssel beschrieben, der sich aus drei Gruppen zusammensetzt:

AAA-BB-CCC

In der ersten Gruppe (AAA) wird das grundlegende Funktionsprinzip der USV genannt: VFD, VI und VFI. Diese werden in den folgenden Abschnitten (Ziffer 3.5.2.2 bis 3.5.2.4) kurz dargestellt.

Die zweite Gruppe (BB) gibt Auskunft über den Verzerrungsfaktor THD_U ³⁰ der Ausgangsspannung. An erster Stelle steht der Buchstabe für den Normalbetrieb, an zweiter Stelle der für den Netzausfallbetrieb. Die möglichen drei Buchstaben bedeuten:

²⁹ EN 62040-3, VDE 0558-530: Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) - Teil 3: Methoden zum Festlegen der Leistungs- und Prüfungsanforderungen

³⁰ Total Harmonic Distortion, Maß der Gesamtverzerrung, hier für die Spannung [U], gibt an, wie weit der tatsächliche Kurvenverlauf von der idealen Sinusform abweicht.

- S Sinusförmig bei linearen und nicht linearen Referenzlasten ($THD_U < 8\%$). Die Oberschwingungen bleiben bei linearer und nichtlinearer Last innerhalb der Grenzen nach IEC 61000-2-2³¹.
- X Sinusförmig bei linearen (wie „S“), nicht sinusförmig bei nicht linearen Referenzlasten ($THD_U \geq 8\%$).
- Y Nicht sinusförmig. Überschreitet die Grenzwerte von IEC 61000-2-2³¹.

Die dritte Gruppe (CCC) gibt Auskunft über das dynamische Verhalten der USV. Die erste Ziffer steht für das dynamische Verhalten bei Wechsel der Betriebsart, also von Normal- in Netzausfallbetrieb und zurück. Die zweite Ziffer steht für das Verhalten bei Sprüngen linearer Last. Die dritte Ziffer steht für das Verhalten bei Sprüngen nichtlinearer Last. Die möglichen vier Ziffern bedeuten:

- 1 Die Ausgangsspannung verlässt zu keiner Zeit den Bereich von $\pm 30\%$.
- 2 Die Ausgangsspannung kann bis zu 1 ms beliebig unter- oder überschritten werden.
- 3 Die Ausgangsspannung kann bis zu 1 ms beliebig überschritten und bis zu 10 ms beliebig unterschritten werden.
- 4 keine Angabe, Eigenschaft beim Hersteller anfragen.

3.5.2.2 VFD-USV

Das Kürzel „VFD“ steht für „Voltage and Frequency Dependent“. Der Ausgang der USV zu den Verbrauchern hin ist im Normalbetrieb direkt mit dem Netz-Anschluss der USV verbunden, also hinsichtlich Spannung und Frequenz vom Netz abhängig. Parallel wird der Akkumulator der USV in Erhaltungsladung versorgt (die grünen Pfeile in nachfolgender Zeichnung).

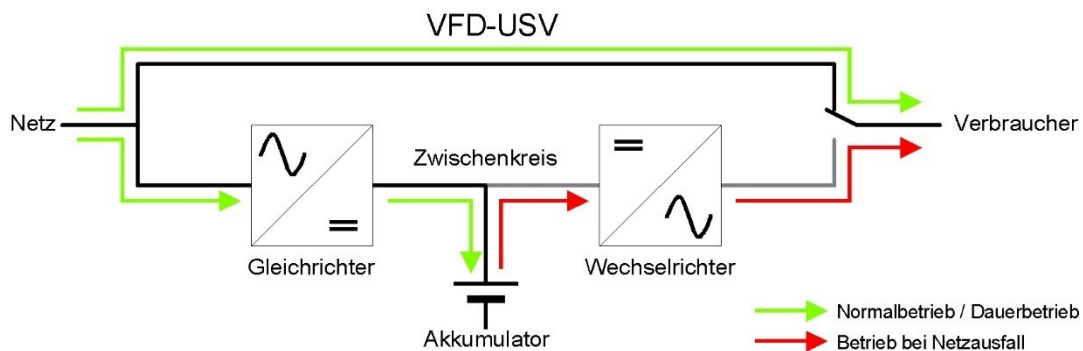


Abbildung 2: VFD-USV

Erst wenn es zu einer Störung der Netzversorgung kommt, werden die Verbraucher durch den Umschalter an den Wechselrichter-Ausgang angeschlossen. Nun erfolgt die Versorgung der Verbraucher aus dem Akkumulator heraus über den Wechselrichter. (die roten Pfeile in der vorausgehenden Zeichnung).

Im Normal- oder auch Dauerbetrieb werden die angeschlossenen Verbraucher also nicht über den Zwischenkreis, sondern direkt aus dem speisenden Netz versorgt. Sie sind damit grundsätzlich allen Spannungs- und Frequenzschwankungen des speisenden Netzes ausgesetzt. Hinzu kommt, dass zur Übernahme der Versorgung durch die USV die Verbraucher wegen des Umschaltvorgangs für eine, wenn auch sehr kurze Zeitspanne, nicht versorgt werden. Insofern ist eine VFD-USV nicht wirklich unterbrechungsfrei.

³¹ IEC 61000-2-2, DIN EN 61000-2-2, VDE 0839-2-2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-2: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen

3.5.2.3 VI-USV

Das Kürzel „VI“ steht für „Voltage Independent“. Dem Grundprinzip nach arbeitet eine VI-USV in gleicher Weise wie eine VFD-USV. Gegenüber dieser ist aber im Normalbetriebs-Strompfad eine Spannungsstabilisierung vorhanden, die kleinere Schwankungen der Netzspannung, ohne dass die USV zuschalten muss, ausgleicht. Frequenz-Schwankungen werden wie bei der VFD-USV unmittelbar an die Verbraucher weitergereicht.

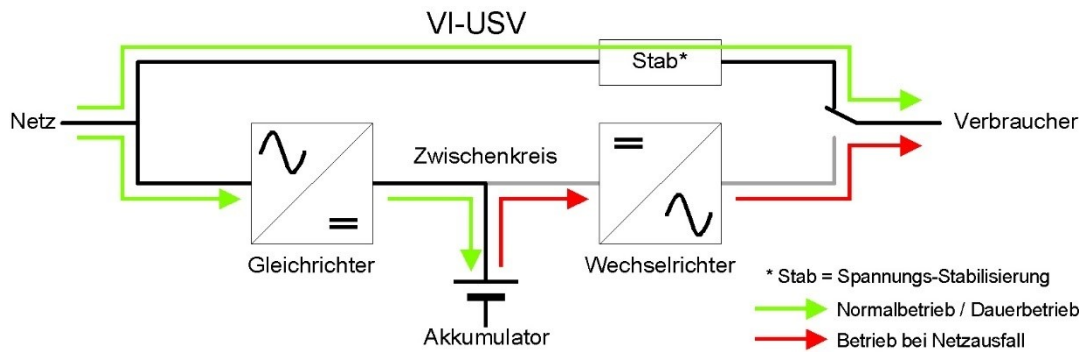


Abbildung 3: VI-USV

Wie bei der VFD-USV erfolgt auch bei der VI-USV die Umschaltung vom Normalbetrieb auf USV-Versorgung nicht wirklich unterbrechungsfrei.

3.5.2.4 VFI-USV

Das Kürzel „VFI“ steht für „Voltage and Frequency Independent“. Wie ein Blick auf die nachfolgende Zeichnung zeigt, hat eine VFI-USV eine grundlegende andere Funktionsweise als die VFD- und die VI-USV.

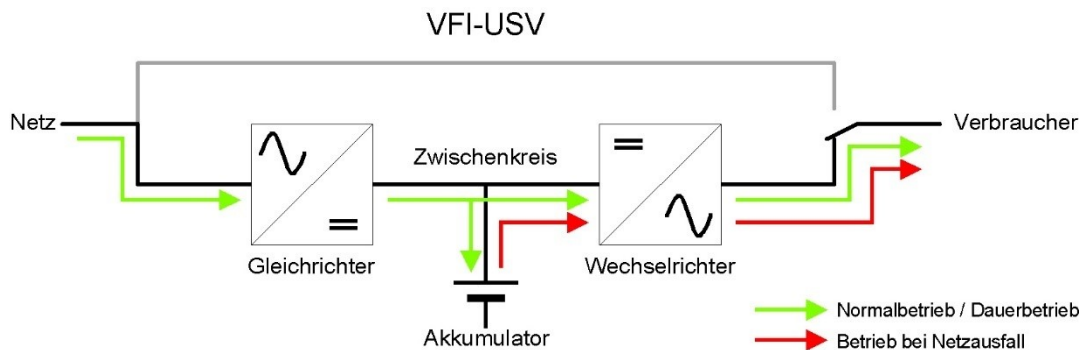


Abbildung 4: VFI-USV

Bei der VFI-USV erfolgt die Versorgung der Verbraucher immer über den Zwischenkreis und den folgenden Wechselrichter. Damit hat eine VFI-USV zwei ganz entscheidende Eigenschaften:

1. Die Verbraucher werden immer mit der vom Wechselrichter gelieferten Spannung und Frequenz innerhalb der Grenzen nach IEC 61000-2-2³² versorgt.
2. Da die Versorgung immer aus dem Zwischenkreis heraus erfolgt, entfällt die Umschaltung des USV-Ausgangs. Damit arbeitet nur eine VFI-USV wirklich unterbrechungsfrei.

³² IEC 61000-2-2, DIN EN 61000-2-2, VDE 0839-2-2: Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) - Teil 2-2: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen

Der in der Zeichnung grau dargestellte obere Strompfad dient der Rückschaltung auf das speisende Netz, wenn es im unteren Strompfad zu einer Störung kommt.

3.6 Sonstige

3.6.1 Zweite Einspeisung

Als Netzersatzanlage kann eine zweite Einspeisung in Betracht gezogen werden. Die DIN VDE 0100-560³³ lässt ein „duales System / eine separate Einspeisung“ aus dem Versorgungsnetz als Stromquelle für Sicherheitszwecke zu. Voraussetzung ist, dass dieses tatsächlich unabhängig von der normalen Einspeisung ist. Es ist eine Zusicherung des Versorgungsnetzbetreibers (VNB) erforderlich, dass es unwahrscheinlich ist, dass beide Einspeisungen gleichzeitig ausfallen. Eine solche Zusicherung des VNB kann nicht grundsätzlich als gegeben angesehen werden.

Die DIN VDE 0100-710³⁴ schließt eine zweite Einspeisung als Stromquelle für Sicherheitszwecke in medizinisch genutzten Bereichen aus.

3.6.2 Sprinklerschaltung

Die Stromversorgung durch eine Sprinklerschaltung gemäß VdS 2092 und VdS CEA 4001 entspricht nicht den baurechtlichen Anforderungen an eine Sicherheitsstromversorgung. Die DIN VDE 0100-560³³ definiert für diese Art der Schaltung den Begriff „vorrangiger Stromkreis“.

3.6.3 Turbinen

Aufgrund des seltenen Einsatzes von Turbinen als Antrieb in einer NEA im Bereich der öffentlichen Verwaltung werden diese im Rahmen dieser Empfehlung nicht behandelt.

³³ DIN VDE 0100-560: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke

³⁴ DIN VDE 0100-710: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche

4 Hinweise für die Planung und Ausschreibung

4.1 Allgemeines

Die Ersatzstromversorgung und deren zentrale Komponenten stellen einen wesentlichen Bedarf im Rahmen der Objektplanung dar. Auf Grund der komplexen Abhängigkeiten der beteiligten Gewerke ist die Einbindung der Fachplanung bereits in den frühen Planungsphasen (Leistungsphasen nach HOAI³⁵) unerlässlich.

4.2 Leistungsermittlung und Anlagendimensionierung

Zur Ermittlung der erforderlichen Leistung einer Netzersatzanlage ist die AMEV-Empfehlung „EltAnlagen“³⁶ ein geeignetes Hilfsmittel. Das dazugehörige Tool „Planungshilfe für elektrische Leistungsbilanzen“ enthält neben spezifischen Anschlussleistungen beispielhafter Objekte auch typische Gleichzeitigkeitsfaktoren.

Netzersatzaggregate mit Hubkolbenverbrennungsmotoren sind nicht in der Lage ihre gesamte Nennleistung in einer Zuschaltstufe zu übernehmen. Die maximal zuschaltbare Leistung ist dabei abhängig vom Aggregat. Die Auslegung des Aggregates und eine ggf. erforderliche Zuschaltung von Laststufen ist entsprechend zu planen. In baulichen Anlagen für Menschenansammlungen und Krankenhäusern ist hier zudem die DIN 6280-13³⁷ zu beachten.

Die gewählte Nennleistung ist mit einer geeigneten Reserve zu beaufschlagen. Das ermöglicht zukünftige Erweiterungen der zu versorgenden Verbraucher. Eine Leistungsreserve von 25 % ist angemessen.

Die Auswahl des Aggregates muss unter Beachtung der zum Auslösen von Schutzeinrichtungen (Leistungsschalter, Schmelzsicherungen und Leitungsschutzschalter) erforderlichen Kurzschlussströme erfolgen (siehe Ziffer 4.10.2).

4.3 Auswahl des Anlagentyps

4.3.1 Auswahlkriterien für NEA mit Verbrennungskraftmaschinen

NEA mit Verbrennungskraftmaschinen zeichnen sich durch die Möglichkeit langer Überbrückungszeiten und hoher Leistungen aus.

Die Lastzuschaltung von 80 bzw. 100 % in einer Stufe kann bei Saugmotoren und aufgeladenen Motoren nur durch Überdimensionierung des Antriebsaggregates oder durch den Einsatz von Schwungmassen erreicht werden. Durch die Möglichkeit einer mehrstufigen Lastaufschaltung können Kosten beim Antriebsaggregat sowie beim Generator eingespart werden. Hierbei sind jedoch die Mehrkosten, die bei der Errichtung der Schaltanlage entstehen, gegenüberzustellen.

Die DIN ISO 8528-5³⁸ führt vier verschiedene Ausführungsklassen (G1 – G4) auf, welche Anforderungen (Grenzwerte) an das Spannungs- und Frequenzverhalten definieren. Das Aggregat ist entsprechend der notwendigen Ausführungsklasse auszuwählen.

³⁵ HOAI: Honorarordnung für Architekten und Ingenieure www.hoai.de

³⁶ AMEV: EltAnlagen – Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden www.amev-online.de

³⁷ DIN 6280-13: Stromerzeugungsaggregate - Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren - Teil 13: Für Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen

³⁸ DIN ISO 8528-5: Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor – Teil 5: Stromerzeugungsaggregate

4.3.2 Auswahlkriterien für NEA mit BHKW

Ergänzend zu Ziffer 4.3.1 sind bei dem Einsatz von BHKW die folgenden Gesichtspunkte zu beachten.

Bei der Versorgung der Anlage mit Dieselmotorkraftstoff ist die Mindestbevorratung sicherzustellen. Bei der Versorgung der Anlage mit Gas ist zu prüfen, ob durch die öffentliche Gasversorgung für ein BHKW die gleiche Versorgungssicherheit gewährleistet werden kann wie mit einer Vorortlagerung von Kraftstoffen. Unter anderem sollten untersucht werden:

- Liefergarantie des Versorgungsunternehmens (VU)
- Abhängigkeit des Transports
- Vorkehrungen der Feuerwehr im Brandfall

Eine Erhöhung der Versorgungssicherheit kann erreicht werden durch

- den Einsatz von umschaltbaren Kraftmaschinen für den Betrieb sowohl mit Gas als auch mit flüssigem Kraftstoff,
- die Bevorratung von Flüssiggas oder
- einen vom primären Anschluss unabhängigen zweiten Gas-Hausanschluss.

Hinsichtlich der Verfügbarkeit wird auf die besonderen normativen Forderungen für SSVA hingewiesen.

Bei der Planung der BHKW-Anlage ist zu berücksichtigen, dass für den Einsatz als NEA ein zusätzliches Modul installiert wird, um die geforderte Verfügbarkeit auch bei Ausfall, Wartungs- oder Instandsetzungsarbeiten gewährleisten zu können. Ein möglicher Parallelbetrieb stellt hierbei weitere Anforderungen an die Planung, wie beispielsweise die Vermeidung von Rückspannungen.

4.3.3 Grundsätze für NEA mit statischen USV

4.3.3.1 Auswahlempfehlung

Für Einzel-Verbraucher mit nur geringem Verfügbarkeitsanspruch im stabilen Netz können VFD (siehe 3.5.2.2) eingesetzt werden.

Für Einzel-Verbraucher mit nur geringem Verfügbarkeitsanspruch im instabilen Netz können VI (siehe 3.5.2.3) eingesetzt werden.

USV-Anlagen mit einem „Y“ in der zweiten Gruppe (siehe 3.5.2.1) sollte man nicht verwenden. USV-Anlagen mit einer „3“ in der dritten Gruppe sollte man nach Möglichkeit vermeiden, solche mit einer „4“ keinesfalls ungeprüft einsetzen.

Für Rechenzentren sowie Einzel-Verbraucher oder Verbraucherguppen (z. B. Serverraum) mit hohem oder sehr hohem Verfügbarkeitsanspruch sind ausschließlich VFI-SS-111 einzusetzen.

4.3.3.2 Betriebsparameter

Die Auslegung der Autonomiezeit, auch Stützzeit genannt, einer USV orientiert sich an deren Einsatzzweck.

Dient die USV ausschließlich dazu Verbraucher über eine recht kurze Zeit der Versorgungsunterbrechung (im Bereich von Sekunden bis zu wenigen Minuten) zu versorgen, ohne dass ein geordnetes Abschalten von Anlagen oder das Herunterfahren von IT-Systemen erforderlich ist, dürfte eine Autonomiezeit von 5 bis 10 Minuten i. d. R. ausreichen.

Ist es hingegen erforderlich, Anlagen und IT-Systeme bei nicht wiederkehrender Netzversorgung geordnet herunter zu fahren, ist meist eine längere Autonomiezeit erforderlich, die wie folgt ermittelt werden kann:

$$\text{Autonomiezeit} = \text{Wartezeit} + 2 \times \text{Shutdown-Zeit}$$

Weil Anlagen und IT-Systeme nicht bei jedem kleinen Netzschwacher sofort heruntergefahren werden sollten, ist es sinnvoll damit eine gewisse Zeit zu warten. Diese Wartezeit sollte im Bereich von ca. 5 Minuten liegen. Die Shutdown-Zeit ist durch den Betreiber der Anlage oder des IT-Systems zu benennen. Sie wird in der Autonomiezeit-Ermittlung doppelt berücksichtigt, weil es Betriebszustände geben kann, die ein Shutdown unerwartet verlängern.

Folgende Faktoren sind bei der Auslegung zu betrachten:

- Lastzuschaltung

Bei VFD- und VI-USV-Anlagen erfolgt die Versorgung der angeschlossenen Verbraucher (Last) bei vorhandenem Netz direkt aus diesem. Wenn das Netz ausfällt wird die Last auf den Wechselrichter umgeschaltet. Je nach Verhältnis zwischen bereitgestellter Leistung und zugeschalteter Last kann das zu einer Überlastung des Wechselrichterausgangs und damit zu einer nicht bestimmungsgemäßen Versorgung der Verbraucher führen.

Bei VFI-USV-Anlagen werden die Verbraucher permanent aus dem Wechselrichter heraus versorgt. Ein Laststoß bei Ausfall der Netzversorgung ist also nicht gegeben.

- Leistung, Auslastung, Wirkungsgrad

Der Wirkungsgrad eines USV-Systems und damit die Energieeffizienz steigen mit zunehmender Auslastung an. Bei einer Auslastung von 50 % bis 90 % erreichen moderne USV-Systeme ihren besten Wirkungsgrad. Bei Auslastungen unter 20 % ist der Wirkungsgrad meist so schlecht, dass man von einer solchen Dimensionierung Abstand nehmen sollte.

4.3.3.3 Externer Hand-Bypass

Um bei einem Totalausfall einer USV die daran angeschlossenen Geräte weiterhin mit Strom versorgen zu können, sollte die USV mittels eines externen Hand-Bypasses komplett umgehbar sein. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass der Totalausfall durch einen Brand der USV selbst bewirkt wird, ist es zweckmäßig, den Hand-Bypass in einem von der USV brandtechnisch getrennten Bereich anzuordnen.

4.3.3.4 Getrennte Unterbringung der Akkumulatoren

Die Lebensdauer und damit die optimale Leistungserbringung von Akkumulatoren sind ganz wesentlich von ihrer Umgebungstemperatur abhängig. Es ist davon auszugehen, dass sich die Lebensdauer von Akkumulatoren pro 10 K Überschreitung der vom Hersteller angegebenen Umgebungstemperatur halbiert (siehe auch Ziffer 3.4.1).

Während die Akkumulatoren hinsichtlich ihrer Lebensdauer empfindlich auf Temperaturerhöhungen reagieren, ist die Leistungselektronik von USV-Systemen wesentlich toleranter. Hier sind in der Regel erhöhte Umgebungstemperaturen unkritischer.

Aus vorgenannten Gründen ist es sinnvoll, die Akkumulatoren räumlich von der Leistungselektronik zu trennen. Eine über die ohnehin erforderliche Lüftung evtl. notwendige Kühlung kann somit reduziert werden.

4.3.3.5 Skalierbarkeit³⁹

USV-Systeme, die Verbrauchergruppen mit hohem Verfügbarkeitsbedarf versorgen, sollen skalierbar aufgebaut werden. Das bedeutet,

- dass der für die Erweiterung erforderliche Platz zur Verfügung steht und
- dass es möglich ist, die Erweiterung durch das Hinzuschalten ergänzender Systeme ohne oder durch minimale Betriebsunterbrechungen der Bestandssysteme in Betrieb nehmen zu können.

Ohne eine von Anfang an gegebene Skalierbarkeit ist eine störungsfreie Anpassung eines bestehenden USV-Systems an einen steigenden Leistungsbedarf in der Regel nicht möglich.

4.3.4 Grundsätze für Brennstoffzellen

An dieser Stelle wird auf den CPN-Planungsleitfaden Brennstoffzellen-Ersatzstromversorgung⁴⁰ verwiesen, der umfangreiche Informationen zu der Thematik enthält.

4.4 Besondere Anforderungen

4.4.1 Anforderungen an Sicherheitsstromversorgungsanlagen

Eine Sicherheitsstromversorgungsanlage (SSVA nach Ziffer 2.1.2) muss unabhängig vom Bedienpersonal automatisch die Versorgung übernehmen.

Eine SSVA darf nur dann für andere Zwecke eingesetzt werden, wenn die Versorgung von Einrichtungen für Sicherheitszwecke dadurch nicht beeinträchtigt wird⁴¹.

Die beiden wesentlichen zu berücksichtigenden Eigenschaften einer SSVA sind die Bemessungsbetriebsdauer und die Umschaltzeit.

Die Bemessungsbetriebsdauer ist die Betriebszeit, für die eine NEA für Sicherheitszwecke unter Betriebsbedingungen ausgelegt ist.

Die Umschaltzeit ist die Zeitspanne zwischen dem Ausfall der allgemeinen Stromversorgung und der vollständigen Übernahme der Versorgung der angeschlossenen Anlagen durch eine NEA.

Für SSVA werden z. B. in der DIN VDE V 0108-100-1⁴² und der DIN VDE 0100-560⁴¹ die nachfolgenden Werte genannt:

³⁹ BSI Publikation: Redundanz - Modularität - Skalierbarkeit www.bsi.bund.de

⁴⁰ Clean Power Net (CPN): Planungsleitfaden Brennstoffzellen-Ersatzstromversorgung – Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und Netzersatzanlagen (NEA) mit Brennstoffzellen, www.cleanpowernet.de

⁴¹ DIN VDE 0100-560: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke

⁴² DIN VDE V 0108-100-1: Sicherheitsbeleuchtungsanlagen - Teil 100-1: Vorschläge für ergänzende Festlegungen zu EN 50172:2004

Beispiele für Sicherheitsbeleuchtung	Bemessungsbetriebsdauer der Stromquelle in Stunden	Max. Umschaltzeit der Stromquelle in Sekunden
Versammlungsstätten (außer fliegende Bauten), Theater, Kinos, Ausstellungshallen, Verkaufsstätten	3	1
Fliegende Bauten, die Versammlungsstätten sind Restaurants / Gaststätten	3	1
Krankenhäuser	24 ⁴³	1 (je nach Gefährdungsbeurteilung und Panikrisiko: 1 s bis 15 s)
Hotels, Gästehäuser / Beherbergungsstätten, Heime	8 (3 h wenn die Schaltung nach DIN VDE V 0108-100-1 Punkt 4.1.2 ausgeführt wird)	1 (je nach Gefährdungsbeurteilung und Panikrisiko: 1 s bis 15 s)
Kur- / Pflegeeinrichtungen, Therapiezentren	8	1 (je nach Gefährdungsbeurteilung und Panikrisiko: 1 s bis 15 s)
Schulen	1	1 (je nach Gefährdungsbeurteilung und Panikrisiko: 1 s bis 15 s)
Parkhäuser, Tiefgarage	1	15
Flughäfen, Bahnhöfe	3 (für oberirdische Bereiche von Bahnhöfen ist je nach Evakuierungskonzept auch 1 h zulässig)	1
Hochhäuser, Wohnhochhäuser	3 / 8 (bei Wohnhochhäusern 8 h, wenn nicht die Schaltung nach DIN VDE V 0108-100-1 4.1.2 ausgeführt wird)	1 (je nach Gefährdungsbeurteilung und Panikrisiko: 1 s bis 15 s)
Arbeitsstätten (gemäß ASR A2.3 9.1)	1	5 (50% der erforderlichen Beleuchtungsstärke) 60 (100% der erforderlichen Beleuchtungsstärke) 15 (Bestandsanlagen)
Arbeitsplätze mit besonderer Gefährdung	Für die Gefährdungsdauer der Personen	0,5
Bühnen	3	1

Tabelle 1: Bemessungsbetriebsdauer und Umschaltzeiten nach DIN VDE V 0108-100-1 (Anhang A)

⁴³ Die 24 h sind lediglich als minimale Planungsgröße zur Kraftstoffbevorratung zu verstehen. Der Netzersatzbetrieb ist auch über die 24 h hinaus durch Nachbetankung sicher zu stellen.

Beispiele für Sicherheitseinrichtungen	Bemessungsbetriebsdauer der Stromquelle in Stunden	Max. Umschaltzeit der Stromquelle in Sekunden
Anlagen für Feuerlöschpumpen ⁴⁴	12	15
Feuerwehraufzüge	8	15
Aufzüge mit Brandfallsteuerung	3	15
Einrichtungen zur Alarmierung und Erteilung von Anweisungen	3	15
Rauch- und Wärmeabzugsanlagen	3	15
CO-Warnanlagen	1	15

Tabelle 2: Bemessungsbetriebsdauer und Umschaltzeiten nach DIN VDE 0100-560 (Anhang B)

Auf Basis von Gefährdungsbeurteilungen oder Brandschutzkonzepten können weitergehende Forderungen an Bemessungsbetriebsdauer und Umschaltzeit gestellt werden.

Prüfungen, Inspektionen, Wartungen und Instandsetzungen, die zur Nichtverfügbarkeit der SSVA führen können, sind im Zuge der Planung und des Betriebes zu berücksichtigen und zu bewerten.

Sofern der Betrieb der Anlagen, für die eine SSVA (Ziffer 2.1.2) erforderlich ist, für den Zeitraum der Prüfungen, Inspektionen, Wartungen und Instandsetzungen nicht eingestellt oder unterbrochen werden kann, sind kompensierende Maßnahmen zu betrachten (siehe Ziffern 4.6.4 und 4.11).

4.4.2 Sicherheitsstromversorgungen in medizinischen Einrichtungen

Als medizinische Einrichtungen gelten gemäß DIN VDE 0100-710⁴⁵

- Krankenhäuser und Kliniken
- Sanatorien
- Kurkliniken
- Privatkliniken
- Arzt- und Zahnarztpraxen
- Medizinische Versorgungszentren (Ärztelhäuser, Polikliniken, Ambulatorien, Unfallstationen)
- Zweckbestimmte medizinisch genutzte Räume in Arbeitsstätten, inkl. Senioren- und Pflegeheime
- Betriebs-, Sport-, u. a. Ärzte
- Bereiche der medizinischen Forschung
- Tiermedizinische Einrichtungen

⁴⁴ Die DIN VDE V 0100-560-1 nennt an dieser Stelle stattdessen „Feuerlöschanlagen“.

⁴⁵ DIN VDE 0100-710: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche

Sicherheitsstromversorgungen für medizinisch genutzte Bereiche sind unter Berücksichtigung der Gruppenzuordnung der medizinischen Bereiche, herzustellen. Beispiele für die Zuordnung medizinisch genutzter Bereiche sind in der DIN VDE 0100-710⁴⁵ dargestellt. Die erforderliche Zuordnung der medizinisch genutzten Bereiche ist mit dem medizinischen Personal und den Verantwortlichen für die Arbeitssicherheit zu vereinbaren und zu dokumentieren.

NEA für Sicherheitszwecke sind gemäß DIN VDE 0100-560⁴⁶ herzustellen. Präzisierende und einschränkende Darstellungen der DIN VDE 0100-710⁴⁵ sind zu berücksichtigen.

Die Stromquellen und das elektrische Versorgungssystem sind derart herzustellen, dass Prüfungen, Inspektionen, Wartungen und Instandsetzungen ohne Einfluss auf die Verfügbarkeit der Sicherheitsstromversorgung möglich sind. Dazu ist eine redundante stationäre oder mobile Sicherheitsstromquelle bereit zu stellen.

Ist es möglich den Betrieb der medizinischen Einrichtungen während Prüfungen, Inspektionen, Wartungen und Instandsetzungen einzustellen, kann auf eine alternative Sicherheitsstromquelle verzichtet werden.

4.5 Aufstellungsort / Standortauswahl

4.5.1 Allgemeine Kriterien für alle Arten der NEA

Die im Folgenden genannten Bedingungen müssen insbesondere hinsichtlich der Wechselwirkungen in ihrer Gesamtheit betrachtet werden, um einen zweckmäßigen und ökonomischen Aufbau und Betrieb zu gewährleisten. Dabei ist der Lebenszyklus der Anlage mit Anlieferung, Aufbau, Inbetriebnahme, Betrieb, Instandhaltung sowie Austausch und Entsorgung zu betrachten.

Der Aufstellungsort ist möglichst nahe am Lastschwerpunkt vorzusehen und mit den Prozessbeteiligten nach Ziffer 2.5 abzustimmen.

Bei allen Anlagen muss bereits bei den ersten Planungsschritten auch an den Aufstellungsort und die Anschalteinrichtung eines Ersatzgerätes für Instandhaltungsarbeiten gedacht werden.

4.5.2 Umgebungsbedingungen

Die Umgebungsbedingungen am Aufstellort

- Luftdruck - Höhe über NHN,
- tiefste / höchste Betriebstemperaturen und
- ggf. Luftfeuchtigkeit

sind als Planungsgrundlage zu berücksichtigen. In Abhängigkeit von den Umgebungsbedingungen kann sich die Leistung einer NEA reduzieren.

4.5.3 Zugänglichkeit / Zuwegung

Für die Anlagen ist ein dauerhafter, ausreichend bemessener⁴⁷ und mit geeigneten Bodenbelägen versehener Zugang erforderlich. Ein durchgängig für Flurförderfahrzeuge geeigneter, ebenerdiger Zugang ist vorteilhaft. Dies ermöglicht das einfache Einbringen fertig montierter Aggregate und Ersatzteile.

⁴⁶ DIN VDE 0100-560: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Einrichtungen für Sicherheitszwecke

⁴⁷ Lichtraumprofil, Traglast (Boden, ggf. Aufzüge), Kurvenradien

4.5.4 Raum- und Flächenbedarf

Aus der Ausführungsvariante, dem Leistungsbedarf und der Stützzeit (Autonomiezeit) ergibt sich der Flächenbedarf.

Neben der NEA selbst mit ihren geometrischen Abmaßen muss je nach Ausführungsvariante insbesondere noch der folgende Raum- und Flächenbedarf eingeplant werden:

- Bedienung und Instandhaltung⁴⁸⁾
- Steuer- und Schaltanlagen
- Lastwiderstände
- Kabel- und Leitungstrassen
- Brennstoffbevorratung und –anlieferung
- Akkumulatoren (Batterien)
- Abgasanlagen
- Zu- und Abluftanlagen
- Schalldämpfer
- Kältetechnik
- Flucht- und Rettungswege im Umfeld der NEA

Hinweise zur Trassenführung sind unter der Ziffer 4.6 aufgeführt.

Aufstellungsräume für NEA sind elektrische Betriebsräume. Die Bedingungen für elektrische Betriebsräume sind ausführlich in der AMEV-Empfehlung „EltAnlagen“⁴⁹ beschrieben.

4.5.5 Statik

Durch die Errichtung von Netzersatzanlagen und deren Komponenten kommt es, in Abhängigkeit von der Leistung und Überbrückungsdauer, zu Lasteinträgen in bauliche Anlagen oder Freiflächen. Erforderliche Lasteinträge in bauliche Anlagen sind in jedem Fall durch einen Statiker zu prüfen und freizugeben. Lasteinträge in Freiflächen bedürfen einer Untersuchung des Baugrundes und einer entsprechenden Fundamentierung.

4.5.6 Schutz gegen unbefugten Zutritt / Sabotageschutz

Elektrische Betriebsräume sind verschlossen zu halten und dürfen nur von befugten Elektrofachkräften oder speziell eingewiesenen Personen betreten werden. Ein Mindestmaß an Zutrittsschutz wird damit erreicht. Für Anwendungsfälle ohne besonderen Schutzbedarf ist diese Maßnahme ausreichend.

Bei NEA für Bereiche und Anlagen mit erhöhtem Schutzbedarf ist sicher zu stellen, dass der Schutz gegen Unbefugte gleichwertig zum Schutz der NEA-versorgten Bereiche und Anlagen erfolgt. Der Schutzbedarf ist vom Nutzer festzulegen.

Für Behörden, die an die Netze des Bundes (NdB) angeschlossen sind, gelten über diese Empfehlungen hinaus vom BSI⁵⁰ herausgegebene konkrete Vorgaben.

⁴⁸ DIN VDE 0100-729: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Bedienungsgänge und Wartungsgänge

⁴⁹ AMEV: EItAnlagen – Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden
www.amev-online.de

⁵⁰ BSI: Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik www.bsi.bund.de

Durch einen sinnvollen und durchgängig gleichwertigen Schutz gegen den Zutritt durch Unbefugte wird meist auch ein ausreichender Schutz gegen Sabotage bewirkt. Gleichwohl ist die Sabotage-Schutzwirkung von Zutrittsschutz-Maßnahmen in jedem Fall getrennt zu überprüfen.

4.5.7 Schwingungen

Schwingungsemissionen von NEA mit Hubkolbenverbrennungsmaschinen, die sich als Körperschall ausbreiten, lassen sich durch die Anordnung der Anlagen auf einem gemeinsamen Grundrahmen in Verbindung mit Federelementen zum Fundament entkoppeln. Dadurch kann eine Körperschalldämpfung von 90 % bis 98 % erreicht werden.

In besonderen Fällen, wenn in den Aufstellgebäuden der NEA zum Beispiel physikalische Messeinrichtungen oder medizinische Einrichtungen mit bildgebenden Verfahren betrieben werden, können zusätzliche Maßnahmen erforderlich werden.

Bevor in diesen Fällen zum Beispiel getrennte Fundamente für die NEA aufgebaut werden, ist es bei Bestandsgebäuden sinnvoll, die vorhandenen Schwingungspegel zu ermitteln und den tatsächlichen Einfluss der zusätzlichen Schwingungen der zu errichtenden NEA zu berechnen. In vielen Fällen wird sich dabei herausstellen, dass keine zusätzlichen Maßnahmen zur Schwingungsentkopplung erforderlich sind.

Neben der Schwingungsentkopplung der NEA selbst, muss auch die Übertragung über die Luft-, Abgas- und Kraftstoff- und sonstigen Leitungen berücksichtigt werden.

4.5.8 Lagerung von Kraftstoff / Betriebsstoff

Die Auswahl des Aufstellungsortes der Tankanlage und der Brennstoffversorgung muss den Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes (WHG) und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) gerecht werden. Außerdem sind die TRwS 791⁵¹ Teil 1 und 2 zu beachten.

Zusätzlich sind Bestimmungen aus Wasserschutzgebietsverordnungen und vorbeugendem Hochwasserschutz der einzelnen Bundesländer zu beachten. Danach können Tankanlagen anzeige-, abnahme- und genehmigungspflichtig sein.

Technische Angaben zur Ausführung der Tankanlagen finden sich in Ziffer 4.9.

4.5.9 Abgasführung

Bei der Planung der Abgasanlage für Hubkolbenverbrennungsmotoren und Gasturbinen ist darauf zu achten, dass unter Berücksichtigung der umliegenden Bebauung das Abgas gefahr- und belästigungsfrei abgeführt wird. Das gilt besonders für Anlagen, die im Dauerbetrieb laufen (BHKW).

Technische Angaben zur Ausführung der Abgasanlagen finden sich unter Ziffer 4.8.3.

4.5.10 Betriebsräume

NEA sollen in eigenen Betriebsräumen aufgestellt werden. Für die Aufstellung von ortsfesten Stromerzeugungsaggregaten und zentralen Batterieanlagen bei bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen sicherheitstechnischen Anlagen und Einrichtungen gelten hinsichtlich des Brand-schutzes die Verordnungen / Richtlinien der Bundesländer über den Bau von Betriebsräumen für elektrische Anlagen.

Weitere Anforderungen können sich aus einem Brandschutzkonzept ergeben.

⁵¹ TRwS 791: Technische Regeln wassergefährdende Stoffe der Deutschen Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA)

4.6 Aufbau der Netzersatzversorgung

4.6.1 Grundsätzliche Einsatzvarianten

4.6.1.1 Grundfunktion Netzersatzbetrieb

Bei Ausfall des vorgelagerten Netzes übernimmt die NEA automatisch oder bei zeitunkritischen Anwendungen durch manuelle Umschaltung die Gesamt- oder Teilversorgung des Verbrauchernetzes. Bei Wiederkehr des vorgelagerten Netzes werden die Verbraucher auf dieses Netz zurückgeschaltet.

Folgende Aufbauvarianten für den Netzersatzbetrieb sind dabei möglich:

1. Vollversorgung, d. h. das komplette Verbrauchernetz wird versorgt.

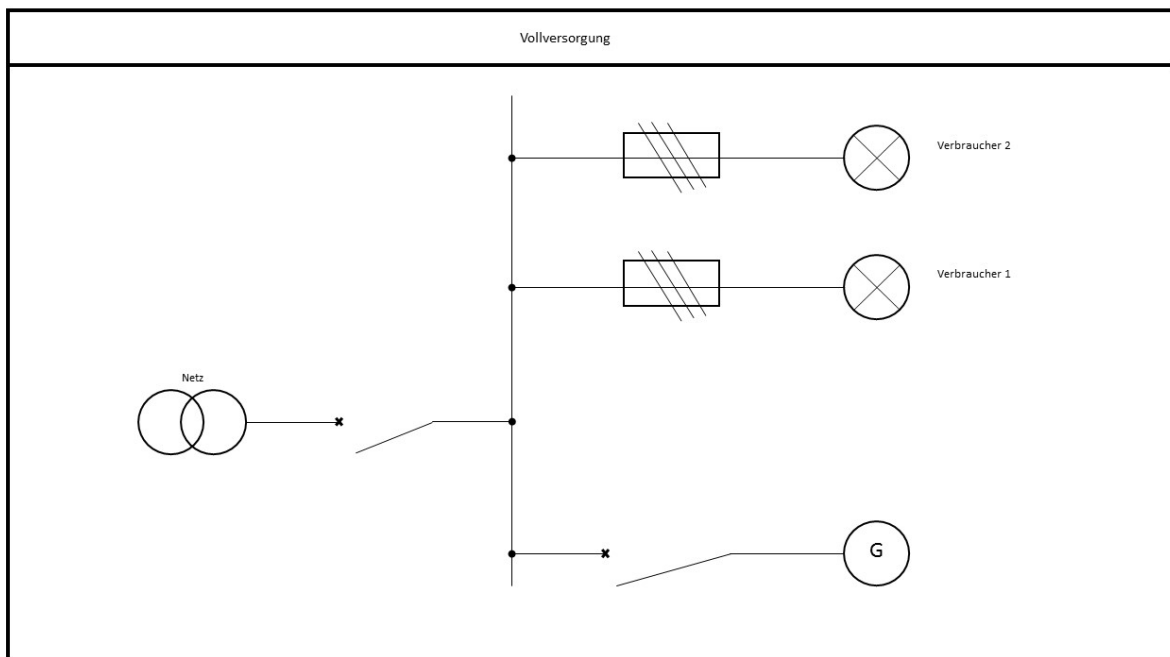


Abbildung 5: Schematische Darstellung einer Vollversorgung

2. Versorgung ausschließlich eines Ersatznetzes, d. h. nur ein Teil des Verbrauchernetzes wird versorgt (ersatzstromberechtigte Verbraucher).

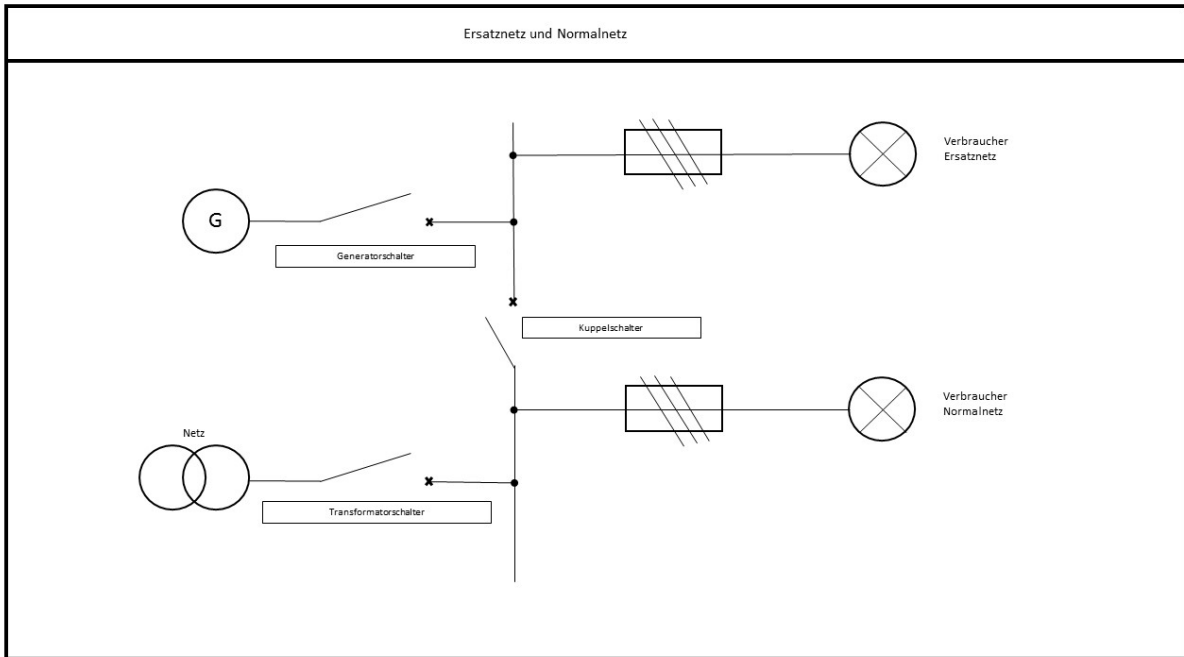


Abbildung 6: Schematische Darstellung von Ersatz- und Normalnetz

3. Versorgung mit schneller und langsamer Ersatzschiene, d. h. die ersatzstromberechtigten Verbraucher wie unter 2 werden zeitlich gestaffelt aufgeschaltet.

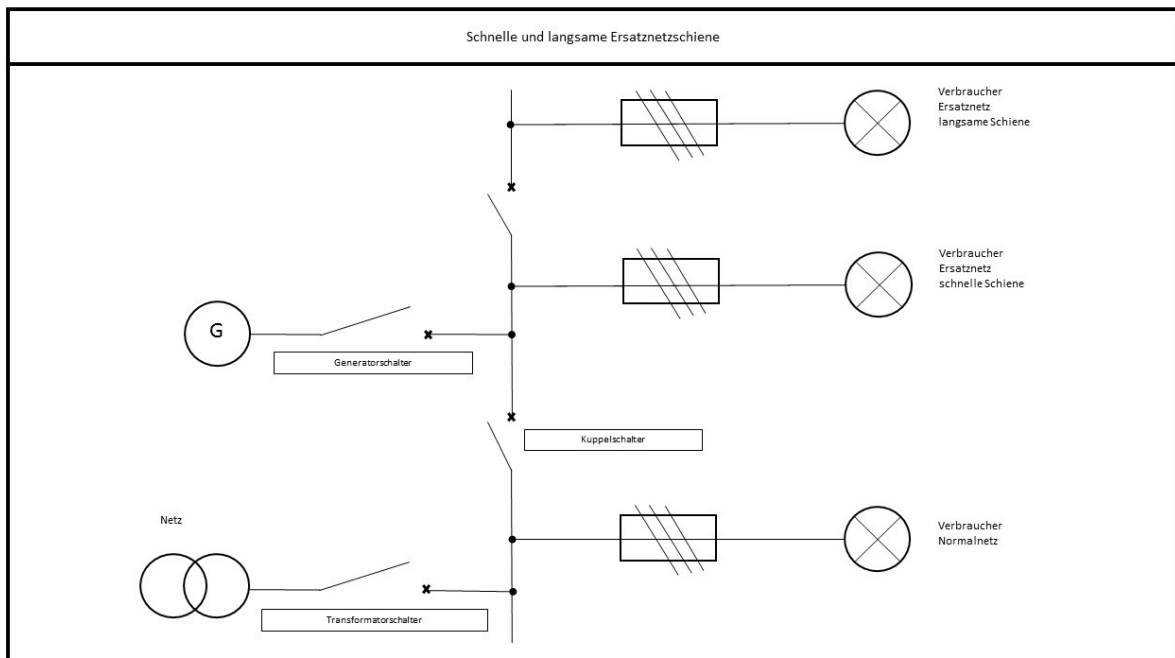


Abbildung 7: Schematische Darstellung einer schnellen und langsamen Ersatzschiene

Um die Aggregatleistung aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und zur Vermeidung von großen Tankvolumen („Dieselpest“-Problematik siehe Ziffer 4.9) möglichst gering zu halten sind die

Varianten 2 und 3 zu bevorzugen. Bei der Variante 3 ist es zum Beispiel denkbar, dass zunächst nur die Sicherheitsstromversorgung zugeschaltet wird und dann im zeitlichen Abstand alle anderen ersatzstromberechtigten Verbraucher.

Genauere technische Informationen hierzu können der VDE-Schriftenreihe 122⁵² entnommen werden.

4.6.1.2 Zusatzfunktion Netzparallelbetrieb

Im Rahmen dieser Empfehlung wird nur der Netzparallelbetrieb im Rahmen des Probelaufes von NEA betrachtet. Weitere Anwendungen (Lastspitzen abfahren, „Minutenreserve“) kommen für die Anwender dieser Empfehlung in der Regel nicht in Betracht.

Um die für einen Probelauf erforderliche Mindestlast bereit zu stellen kann es nötig sein, durch Netzparallelbetrieb Leistung in das vorgelagerte Netz einzuspeisen. Der netzparallele Probelauf ermöglicht den Verzicht auf die sonst erforderlichen Lastwiderstände. Diese Betriebsart muss mit dem Betreiber des vorgelagerten Netzes abgestimmt werden. Wenn dieser mit dem Netzparallelbetrieb einverstanden ist, sollte diese Betriebsart für Probelaufe bevorzugt werden. Für diese Funktion ist die NEA zwingend mit einer Synchronisierungseinrichtung auszustatten.

4.6.2 Zentraler oder dezentraler Aufbau der NEA

Die Entscheidung über einen zentralen oder dezentralen Aufbau der Ersatzstromversorgung, besonders beim Aufbau einer Sicherheitsstromversorgung, ist in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten unter Berücksichtigung und Wichtung der folgenden Kriterien zu treffen:

- Versorgungssicherheit
- Unterschiedliche Versorgungszwecke ggf. erforderliche Sicherheitsstromversorgung
- Investitionskosten
- Wartungskosten
- Gleichzeitigkeitsfaktor
- Immissionsschutz
- Gesamtplatzbedarf
- Trassenführung
- Leitungslängen
- Umschaltzeit

4.6.3 Mittel- oder Niederspannungsnetz für die Ersatzstromversorgung

Die Entscheidung über den Aufbau eines Mittel- oder Niederspannungsnetzes für die Ersatzstromversorgung ist in Abhängigkeit von den örtlichen Gegebenheiten unter Berücksichtigung und Wichtung der folgenden Kriterien zu treffen:

- Investitionskosten
- Wartungskosten
- Leistungsbedarf
- Leitungsquerschnitte
- Leitungslängen
- Platzbedarf

⁵² VDE-Schriftenreihe 122: Projektierung von Ersatzstromaggregaten

- Personalbedarf (Mittelspannungs-Schaltberechtigung)

4.6.4 Einzel-, Parallelbetrieb von mehreren Aggregaten

Die Antwort auf die Frage, ob der Ersatzstrombedarf durch ein hinreichend großes Einzelsystem oder den parallelen Betrieb mehrerer Systeme gedeckt werden soll, speist sich im Wesentlichen aus den folgenden Überlegungen.

Im Bestand ist es mitunter erforderlich, die verfügbare Ersatzstrom-Leistung dem wachsenden Bedarf anzupassen. Dann kann es sinnvoll sein, dem vorhandenen System ein weiteres parallel arbeitendes zur Seite zu stellen, also einen Parallelbetrieb anzustreben. Das hat den Vorteil, dass das vorhandene System seinen Betrieb ohne Einschränkungen bereitstellt und das zusätzliche nach Fertigstellung die erforderliche Mehrleistung erbringen kann. Nur während relativ kurzer Zeiten bei den Anschluss- und Schaltarbeiten muss das vorhandene System ggf. außer Betrieb genommen werden.

Gibt es im Bestand keine Ersatzstromversorgung, orientiert sich die Entscheidung für Einzel- oder Parallelbetrieb mehrerer Systeme oft meist am verfügbaren Platz oder an statischen Rahmenbedingungen. Systeme im Parallelbetrieb brauchen in der Summe zwar mehr Platz als ein Einzelsystem, dieser kann aber in kleinere Flächeneinheiten aufgeteilt werden. So können u. U. auch kleine Flächen für die Unterbringung von Ersatzstromsystemen genutzt werden.

Ersatzstromsysteme bis zu ca. 1 MVA sind oft als Serien-Produkt erhältlich. Bis zu diesem Leistungswert ist der Aufbau als Einzelsystem meist kostengünstiger, als kleinere Einheiten parallel zu betreiben. Das dreht sich bei höheren Leistungen. Systeme mit Leistungen über ca. 1 MVA sind oft Einzelanfertigungen und dann u. U. teurer, als der Aufbau von Einzelsystemen bis 1 MVA.

Hinsichtlich der Steuerung ist ein Einzelsystem bei Planung und Betrieb wesentlich leichter beherrschbar als ein Parallelsystem.

Ein Einzelsystem hat die nachteilige Eigenschaft, dass bei dessen Ausfall die gesamte Ersatzstrom-Leistung nicht zur Verfügung steht. Beim Parallelbetrieb bewirkt der Ausfall eines Systems zwar eine Reduzierung der Ersatzstrom-Leistung, aber nicht unbedingt einen Totalverlust. Dem reduzierten Ersatzstrom-Leistungsangebot kann man durch ein Lastmanagement gerecht werden.

Beim Aufbau der Ersatzstromversorgung im Parallelbetrieb lässt sich durch die so bewirkte Modularität der Aufbau einer Redundanz kostengünstiger realisieren.

4.6.5 Passives oder aktives Netz bei Sicherheitsstromversorgungen in medizinischen Einrichtungen

Passive oder aktive Netze kommen im Bestand noch vor, sind aber nicht mehr genormt und werden daher nicht mehr eingesetzt. Daher entfällt eine weitere Betrachtung im Rahmen dieser Empfehlung.

4.7 Gebäudeautomation, Betriebs- und Störmeldungen

Die Einsatzbereitschaft von NEA muss gemäß der DIN VDE 0100-710⁵³ und der DIN VDE 0100-718⁵⁴ sowie der DIN 6280-13⁵⁵ während der betrieblich erforderlichen Zeit an zentraler Stelle ständig überwacht werden.

Zusammenfassende Hinweise, welche Betriebs- und Störmeldungen zu überwachen sind, bietet die VDE-Schriftenreihe 122⁵⁶.

Betreiber von Ersatzstromversorgungsanlagen, die über eine Management- und Bedieneinrichtung der Gebäudeautomation (GA) verfügen, können diese als zentrale Stelle nutzen und sich darüber hinaus zusätzliche Betriebszustände, Messwerte, Schalterstellungen und Störmeldungen der NEA dorthin übertragen. Das Personal einer Leitzentrale wird damit in die Lage versetzt, bei auftretenden Störungen und kritischen Betriebszuständen sofort Maßnahmen einzuleiten, um die Betriebssicherheit der NEA aufrecht zu erhalten.

Unabhängig von der GA müssen im Aggregaterraum alle Betriebsanzeigen, Störmeldungen und Funktionstasten nochmals vorhanden sein, um die Anlage auch vor Ort steuern zu können.

Bei Ersatzstromversorgungsanlagen mit komplexen Steuerungsaufgaben, z. B. bei mehreren parallellaufenden Aggregaten, Blockheizkraftwerken oder Grundlastaggregaten, kann die Überwachung, Steuerung und Regelung über einen Rechner erfolgen. Entsprechende Programme werden von den Firmen angeboten. Sie müssen jedoch anlagenspezifisch ergänzt werden.

Folgende Aufgaben kann der Rechner übernehmen:

- Datenerfassung und Speicherung;
- Betriebs- und Fehleranzeigen;
- Prozessoptimierung mit Überwachung und Anpassung;
- Leistungsüberwachung und Regelung;
- Fernbedienung der Anlage (siehe auch Ziffer 5.7.4);
- Wirtschaftlichkeitsauswertung.

Durch die visuellen Darstellungen auf dem Bildschirm in Form von Blindschaltbildern, Statusanzeigen, Tabellen und grafischen Abbildungen kann das Bedienungspersonal die Anlagen optimal überwachen und steuern.

⁵³ DIN VDE 0100-710: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche

⁵⁴ DIN VDE 0100-718: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 7-718: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Öffentliche Einrichtungen und Arbeitsstätten

⁵⁵ DIN 6280-13: Stromerzeugungsaggregate - Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren - Teil 13: Für Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen

⁵⁶ VDE-Schriftenreihe 122: Projektierung von Ersatzstromaggregaten

4.8 Periphere Anlagen und Trassenführung

4.8.1 Kühl- und Lüftungsanlagen

Für die Planung von raumluft- und kältetechnischen Anlagen wird auf die AMEV-Empfehlung „RLT-Anlagenbau“⁵⁷ und die Lüftungsanlagenrichtlinien (nach M-LüAR⁵⁸) der Länder verwiesen.

4.8.2 Elektroinstallation

Für die Planung der elektrotechnischen Installation wird die AMEV-Empfehlung „EltAnlagen“⁵⁹ und die Leitungsanlagenrichtlinien (nach MLAR⁶⁰) der Länder verwiesen.

4.8.3 Abgassystem

Das Abgassystem einer NEA mit Hubkolbenverbrennungsmotor besteht in den Hauptkomponenten aus der Abgasleitung inkl. Isolierung, dem Abgasschalldämpfer, den Kompensatoren, der Deflektorhaube und dem Vogelschutzgitter.

Im Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und in der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA-Luft) sind für die genehmigungs- und nicht genehmigungsbedürftigen Anlagen die zulässigen Abgasemissionswerte für Hubkolbenverbrennungsmotoren und Gasturbinen vorgeschrieben. Darüber hinaus können von der Baugenehmigungsbehörde oder den Umweltämtern weitergehende verschärfte Abgasemissionswerte gefordert werden. Das gilt besonders für den Einsatz von Rußfiltern und Katalysatoren. Außerdem sind darin Vorgaben zur Positionierung der Abgasöffnungen enthalten.

Bei der Dimensionierung des Abgassystems ist der vom Anlagenhersteller vorgegebene zulässige Abgasgedruck der Antriebsmaschine zu berücksichtigen. Der Abgasgedruck wirkt sich auf die Abgastemperatur aus. Diese hat Einfluss auf die thermische Beanspruchung von Anlagenkomponenten wie Zylinderköpfe, Ventile und Turbolader. Außerdem wirkt sich der Abgasgedruck direkt auf die Motorleistung und die Abgasqualität aus.

Weitergehende Informationen zur Auslegung von Abgasanlage können z. B. der VDE-Schriftenreihe entnommen werden.⁶¹

Die gesamte Abgasanlage muss sich im Schutzbereich einer Blitzschutzanlage gemäß DIN VDE 0185-305⁶² befinden. Die Abgasanlage darf keine galvanische Verbindung zur Blitzschutzanlage haben. Der Trennungsabstand ist einzuhalten.

Für Zuluft- und Abgasanlagen werden Anforderungen in der in den Bundesländern eingeführten Feuerungsverordnung (FeuVO) auf Basis der Muster-FeuVO gestellt. Diese bildet eine rechtliche Grundlage für das Aufstellen und Betreiben von Feuerungsanlagen. In Berlin ist sie in die Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen überführt.

⁵⁷ AMEV: RLT-Anlagenbau - Hinweise zur Planung und Ausführung von Raumluftechnischen Anlagen für öffentliche Gebäude www.amev-online.de

⁵⁸ M-LüAR: Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie), Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) www.dibt.de

⁵⁹ AMEV: EItAnlagen - Planung und Bau von elektrischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden www.amev-online.de

⁶⁰ MLAR: Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie), Deutsches Institut für Bautechnik (DIBt) www.dibt.de

⁶¹ VDE-Schriftenreihe 122: Projektierung von Ersatzstromaggregaten

⁶² DIN EN 62305-1, VDE 0185-305-1: Blitzschutz – Teil 1 Allgemeine Grundsätze

Die FeuVO enthält Regelungen für kleine und mittlere Feuerungsanlagen (Feuerstätten, gasbetriebene Wärmepumpen, BHKW, ortsfeste Verbrennungsmotoren und deren Abführung der Ab- und Verbrennungsgase sowie die Lagerung von Brennstoffen). Sie gilt nicht für Brennstoffzellen und deren Abgase.

Die Richtlinie VDI 3781 Blatt 4⁶³ dient zur Bestimmung der Mindesthöhe der Mündungen von Abgasableitrichtungen. Mit dieser Mindesthöhe können die Anforderungen des Immissionsschutzes zum ungestörten Abtransport der Abgase mit der freien Luftströmung und zur ausreichenden Verdünnung der Abgase erfüllt werden.

4.9 Tankanlagen

4.9.1 Bemessung

Die Größe der Tankanlage ist von der Anlagenleistung und geforderten Überbrückungszeit der NEA abhängig. Bei Anlagen, die nicht ausschließlich der Sicherheitsstromversorgung dienen, ist die Überbrückungszeit unter Berücksichtigung der technischen Regeln mit dem Nutzer abzustimmen. Damit das Tankvolumen möglichst geringgehalten werden kann (aufgrund Gewässerschutz, „Dieselpest“ usw.), sollte der Leistungsbedarf und die Überbrückungszeit so kurz wie möglich gewählt werden.

Bei der Berechnung des Tankvolumens müssen neben der Überbrückungszeit auch die erforderlichen Probeläufe (siehe Ziffer 5.9.1) und ein sinnvoller Tankzyklus (Betankungskonzept, siehe Ziffer 5.5.4) berücksichtigt werden. Ein Erfahrungswert für den überschlägigen Kraftstoffbedarf findet sich unter Ziffer 5.13.1.

4.9.2 Bauliche Ausführung

Die Ausführung der Tankanlage und der Ölversorgung muss den Anforderungen des Wasserhaushaltsgesetzes des Bundes (WHG) und der Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV) gerecht werden. Außerdem sind die Technischen Regeln wassergefährdende Stoffe (TRwS) 791 Teil 1 und 2⁶⁴ der DWA⁶⁵ zu beachten.

Zusätzlich sind Bestimmungen aus Wasserschutzgebietsverordnungen und vorbeugendem Hochwasserschutz der einzelnen Bundesländer zu beachten. Danach können Tankanlagen anzeige-, abnahme- und genehmigungspflichtig sein und dürfen ggf. nur von zertifizierten und überwachten Fachbetrieben nach § 62 AwSV errichtet, von innen gereinigt, instandgesetzt und stillgelegt werden. Die AwSV regelt u. a., in Abhängigkeit vom Tankvolumen, die Anzeige-, Abnahme-, Genehmigungs- und Prüfpflicht von Tankanlagen.

Alle kraftstoffführenden Leitungen sind in Edelstahl oder Aluminium auszuführen.

Die Leitung zwischen Haupttank und Servicebehälter („Tagestank“) ist als Einstrangversorgung zu installieren.

Am Servicebehälter ist an geeigneter Stelle eine Entnahmevorrichtung zur Entnahme von Proben anzubringen.

Der Servicebehälter soll aus folgenden Gründen nur die unbedingt erforderliche Größe haben oder bei bestehenden Anlagen nur mit der unbedingt erforderlichen Kraftstoffmenge befüllt werden (siehe auch Ziffer 5.13):

⁶³ VDI 3781 Blatt 4: Umweltmeteorologie - Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen

⁶⁴ TRwS 791: Heizölverbraucheranlagen

⁶⁵ DWA: Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall www.dwa.de

- Ergibt die eine Analyse nach Ziffer 5.13.3, dass sich der Inhalt des Servicebehälters dem Ende seiner Gebrauchsfähigkeit nähert, aber noch gebrauchsfähig ist, kann man ihn ggf. noch in anderen Motoren verbrennen.
- Hat der Inhalt des Servicebehälters seine Gebrauchsfähigkeit verloren, muss er fachgerecht entsorgt werden. Je geringer die Kraftstoffmenge, desto geringer sind die Entsorgungskosten.
- Ist der Inhalt des Servicebehälters so gering, dass dessen Entsorgung und Neube-tankung unter den Kosten für eine Kraftstoffanalyse liegen (siehe Ziffer 5.13.3), kann bei regelmäßigem Austausch des Tankinhalts auf die Analyse verzichtet und lediglich der Haupttank analysiert werden.

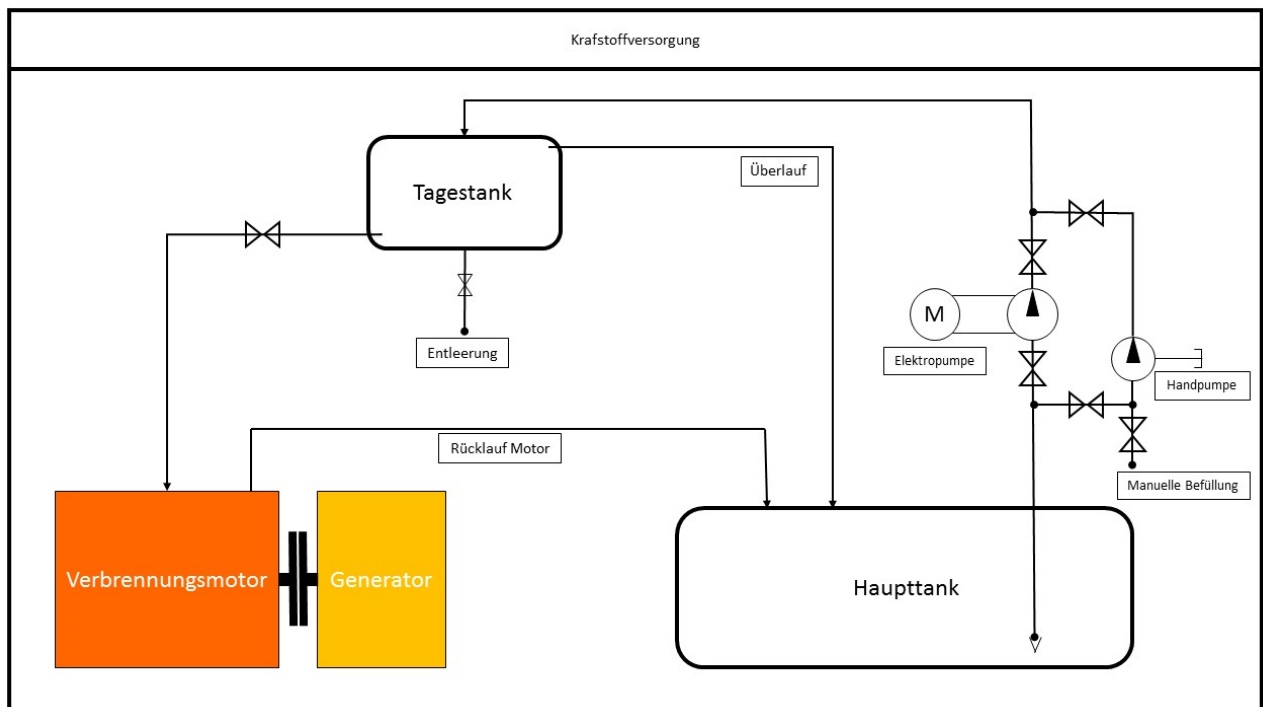


Abbildung 8: Schematische Darstellung einer Kraftstoffversorgung

4.9.3 Befüllung

Siehe hierzu Ziffer 5.13.2, die dort genannten Kriterien gelten auch für die erstmalige Betankung.

4.9.4 „Dieselpest“-Problematik

Auf Basis des Biokraftstoffquotengesetzes (BioKraftQuG) wird üblichem Dieseldieselkraftstoff bis zu 7 Vol. % Fettsäuremethylester (FAME) beigemischt. Diese Beimischung kann sich bei einer Lagerzeit des Kraftstoffs über 90 Tage hinaus nachteilig auf dessen Eigenschaften und Verwendungsfähigkeit auswirken.

Neben der Lagerdauer tragen weitere Einflüsse wie Temperaturschwankungen, erhöhte Lagertemperaturen, Kondenswasser im Tank, bestimmte Materialien der Kraftstoffleitung (z. B. Kupfer) und Sauerstoffeintrag durch Umwälzungen zur nachteiligen Veränderung des Kraftstoffs bei. Weitergehende Informationen zur Dauerstabilität von Kraftstoffen auf Mineralölbasis sind auf der Homepage des BSI zu finden⁶⁶.

⁶⁶ BSI-Publikation: Lagerfähigkeit von Brennstoffen für Netzersatzanlagen www.bsi.bund.de

4.9.5 Sonstige technische Anforderungen

In der DIN 6280-13⁶⁷ sind u. a. folgende Details zur Auslegung von NEA mit Verbrennungsmotoren für die Sicherheitsstromversorgung beschrieben. Damit ein hydrostatischer Vordruck im Kraftstoffsystem herrscht

- ist der Servicebehälter („Tagestank“) so hoch anzuordnen, dass sich seine Unterkante mindestens 0,5 m über der Einspritzpumpe des Hubkolben-Verbrennungsmotors befindet und
- dürfen keine Behälter mit oberer Entnahme verwendet werden.

Es müssen Füllstands-, Überfüll- und Leckage-Überwachungseinrichtungen vorhanden sein.

Für die Anfahrbefüllung ist eine Handförderpumpe erforderlich.

Der Errichter der Tankanlage benötigt eine Zulassung nach § 19 I WHG⁶⁸.

4.10 Sonstige technische Gesichtspunkte

4.10.1 Aggregatdauerleistung

Zwischen Bedarfsträger, Bauherr und Planer sind einvernehmlich die Anforderungen an die Aggregatdauerleistung festzulegen. Hierbei sind insbesondere die Anforderungen an die Dauer der Verfügbarkeit zu betrachten.

Die ISO 8528-1⁶⁹ unterscheidet die Aggregatdauerleistung, unter Berücksichtigung der Wartungsarbeiten / -intervalle und Umgebungsbedingungen der verschiedenen Anlagen, wie folgt:

- Aggregatdauerleistung -COP- Continuous Operating Power (auch Baseload Power)
Die Aggregatdauerleistung ist die maximale Leistung, die ein Stromerzeuger bei unbegrenzter Betriebsstundenzahl pro Jahr abgeben kann. Eine Überlastung des Aggregates ist nicht zulässig.
- Variable Aggregatdauerleistung -PRP- PRime Power
Die variable Aggregatdauerleistung ist die zulässige mittlere Leistungsabgabe innerhalb von 24 Stunden mit variabler Last. Die Betriebsdauer des Aggregates ist nicht begrenzt.
Die mittlere abgegebene Leistung darf 70% der Nennleistung in einem Zeitraum von 24 Stunden nicht überschreiten. Eine Überlast von 10% ist zulässig für 1 Stunde in einem Zeitraum von 12 Stunden oder für Regelzwecke und Anlauf.
Das bedeutet, dass die NEA nicht mit 100% ihrer Nennleistung im Dauerbetrieb belastbar ist.
- Zeitlich begrenzte Aggregatleistung -LTP- Limited Time running Power
Die zeitlich begrenzte Aggregatleistung ist die maximale Leistung, die ein Stromerzeuger innerhalb von 500 Stunden pro Jahr (20,8 Tage) abgeben kann, wobei das Aggregat 300 Stunden (12,5 Tage) dauernd betrieben werden kann. Es muss berücksichtigt werden, dass sich ein Betrieb unter abweichenden Leistungsbedingungen negativ auf die Lebensdauer des Stromerzeugungsaggregates auswirkt.

⁶⁷ DIN 6280-13: Stromerzeugungsaggregate - Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren - Teil 13: Für Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen

⁶⁸ WHG: Wasserhaushaltsgesetz

⁶⁹ DIN ISO 8528-1: Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor - Teil 1: Anwendung, Bemessungen und Leistung

Bei der Leistungsauslegung ist eine Reserve von 10% für Regelvorgänge einzuplanen.
Die LTP-Leistung kann maximal eine Stunde in einem Zeitraum von zwölf Stunden abgerufen werden. Eine Überlastung des Aggregates ist nicht zulässig.

- Zeitlich begrenzte Notstrom-Aggregatleistung -ESP- Emergency Standby

Die zeitlich begrenzte Notstrom-Aggregatleistung - ESP ist die maximale Leistung, die ein Stromerzeuger innerhalb von 200 Stunden pro Jahr (8,33 Tage) abgeben kann.

Die mittlere abgegebene Leistung darf 70% der Nennleistung in einem Zeitraum von 24 Stunden nicht überschreiten. Eine Überlastung des Aggregates ist nicht zulässig.

4.10.2 Kurzschlussstrom, insb. bei USV

Neben den Parametern für einen Normalbetrieb müssen auch für einen Kurzschluss im Fehlerfall Festlegungen getroffen werden.

In Abhängigkeit vom vorhandenen oder noch zu errichtenden Gebäudenetz ist die erforderliche Kurzschlussleistung zu ermitteln.

Der von einem Synchrongenerator bereitgestellte Kurzschlussstrom muss so bemessen sein, dass alle nachfolgenden Schutzelemente entsprechend der Netzauslegung sicher auslösen.

Auch bei USV-Anlagen muss der bereitgestellte Kurzschlussstrom so bemessen sein, dass alle nachfolgenden Schutzelemente entsprechend der Netzauslegung sicher auslösen. Da die Kurzschlussleistung von USV-Anlagen, insbesondere bei kleineren Anlagen, mitunter nicht ausreicht, um den erforderlichen Kurzschlussstrom bereit zu stellen, sind ggf. Schutzelemente mit geringerem Nennstrom und geeigneter Schaltcharakteristik auszuwählen, um das Auslösen sicherzustellen.

4.11 Mobile NEA⁷⁰

4.11.1 Grundsätzliches

Wie jede technische Einrichtung muss auch eine NEA in zeitlichen Abständen einer Prüfung, Inspektion, Wartung oder Instandsetzung unterzogen werden. Da sie dabei i. d. R. außer Betrieb genommen werden muss, kann es entsprechend dem Verfügbarkeitsbedarf erforderlich sein, für den Zeitraum der Außerbetriebnahme eine mobile NEA (mNEA) ersatzweise anzuschließen.

Im Weiteren wird davon ausgegangen, dass die mNEA funktional an der gleichen Stelle in die Elektroversorgung einspeist, wie die ortsfeste NEA. Meist ist das die NSHV. Wird von dieser Annahme abgewichen, sind die Empfehlungen sinngemäß anzupassen.

Für die Aufstellung und den Betrieb einer solchen mobilen NEA sind vorzusehen:

geeigneter Aufstellungsort (siehe 4.11.2)

Anschluss der mobilen NEA an die Elektroverteilung (siehe 4.11.3)

Anschluss von Versorgung und Steuerung aus dem Gebäude sowie zur Abgasführung (siehe 4.11.4)

⁷⁰ Es wird an dieser Stelle auch auf den Normentwurf

E DIN VDE V 0100-551-2: Errichten von Niederspannungsanlagen - Teil 5-55: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Andere Betriebsmittel – Abschnitt 551: Niederspannungsstromerzeugungseinrichtungen – Einspeisung in ersatzstromberechtigte Anlagen oder Anlagenteile

hingewiesen.

4.11.2 Aufstellungsort

Die Zuwegung, die Aufstellfläche der mNEA sowie die erforderlichen Rangierflächen müssen hinsichtlich der Traglast und bei allen Witterungsbedingungen nutzbar sein und sind dauerhaft freizuhalten.



Abbildung 9: Mobile NEA auf einer geeignet vorbereiteten Aufstellfläche

Die Aufstellfläche ist unter Berücksichtigung des Lärmschutzes, der Abgasführung und des Gewässerschutzes festzulegen und herzurichten. Ggf. sind zusätzliche Maßnahmen zum Schutz gegen Unbefugte erforderlich, z. B. eine Umzäunung. Eine genutzte mNEA-Aufstellfläche ist in eine evtl. vorhandene Freigeländeüberwachungsanlage einzubinden.

Hinsichtlich des Abstandes zwischen dem Aufstellungsort der mNEA und dem Anschlusspunkt in der Verteilung müssen folgende Aspekte bedacht und gegeneinander abgewogen werden:

Mit zunehmender Entfernung steigt die Länge der erforderlichen Leitungen und damit deren Querschnitt und infolge dessen die Kosten für die Leitung.

Wird die Leitung nicht fest, sondern im jeweiligen Bedarfsfall temporär verlegt, werden mit zunehmender Länge der Querschnitt und das Gewicht größer und die Verlegung schwieriger.

Bei temporärer Verlegung sind die Belange des Brandschutzes einzuhalten.

Eine feste Verlegung hat den Vorteil, dass die Leitung jederzeit ohne zusätzlichen Verlegungsaufwand verfügbar ist.

Bei einer festen Verlegung muss der Anschlusspunkt am Aufstellungsort der mNEA gegen den Zugriff durch Unbefugte geschützt werden.

4.11.3 Einspeisung

Die Einspeisung aus der mNEA in die Verteilung erfolgt in ihrer technischen Ausführung abhängig vom Bemessungsstrom über Steckverbindungen oder Einzeladeranschlüsse.

Die Beistellung oder Lagerung aller erforderlichen Leitungen und Anschlussmittel, die Herstellung des Anschlusses der mNEA an den Anschlusspunkt sowie die Zuschaltung der mNEA sind im Vorfeld mit eindeutiger Benennung aller Zuständigkeiten festzulegen. Ggf. sind mit dem Bereitsteller der mNEA entsprechende vertragliche Regelungen zu vereinbaren.

Bei der Herrichtung und Nutzung des Anschlusses einer mNEA an die bestehende Verteilung ist darauf zu achten, dass die ordnungsgemäße Erdung der Gesamtanlage erhalten bleibt und das bestehende Erdungs- und Schutzleiter-System nicht nachteilig verändert wird. So darf

z. B. bei einem TN-S-System durch den Anschluss einer mNEA keine zweite Verbindung zwischen dem N- und dem PE-System entstehen. Insbesondere eine Sternpunktterdung der mNEA ist hier kritisch zu sehen, weil dadurch eine weitere N-PE-Verbindung entstehen kann.

4.11.4 Versorgung / Entsorgung / Steuerung

Abhängig von der Aufstellungsdauer und Art der mNEA sind am Aufstellungsort Ver- und Entsorgungsanschlüsse bereitzustellen:

- Stromversorgung für Ladeerhaltung der Starterbatterie und die Vorwärmung
- Zapfstelle für Kraftstoff:
Wenn der mitgelieferte Kraftstoffvorrat nicht für die vorgesehene Autonomiezeit ausreicht, kann der erforderliche Kraftstoff aus dem Haupttank einer ortsfesten NEA entnommen werden. Die Kraftstoff-Förderung der mNEA und der ortsfesten NEA muss komplett unabhängig voneinander aufgebaut sein.
- Abhängig von der Bebauung im Umfeld des mNEA-Standortes kann die Bereitstellung einer zusätzlichen Abgasleitung erforderlich sein.
- Je nach Art der Betriebseinbindung der mNEA sind am Aufstellungsort Anschlüsse für die Steuerung der mNEA bereitzustellen.



Abbildung 10: Vorbereiteter Aufstellort für eine mobile NEA mit Anschalteschrank und Abgasführung

4.12 Umfang der Dokumentation

Die Dokumentation ist ein wesentlicher Bestandteil einer ordnungsgemäß errichteten elektrischen Anlage. Der Dokumentationsumfang kann nach Anlagenart und Art der Betriebsführung des Nutzers variieren. Sie umfasst mindestens die durch den Fachplaner und Errichter beizubringenden Unterlagen:

- Ausführungsplanung (Anordnungspläne im Gebäudegrundriss mit eingetragenen elektro-, sicherheits- und informationstechnischen Komponenten)
- Übersichtsschaltpläne, Strangschemata
- Stromlaufpläne dreipolig
- Aufbauzeichnungen der Schaltgerätekombinationen
- Anlagen-/Funktionsbeschreibungen
- Anschlussstabellen, z. B. Klemmenpläne, Umsetzung Schnittstellenliste
- Softwaredokumentationen, z. B. zu Bussystemen, SPS

- Protokolle der Installationsprüfungen nach DIN VDE 0100-600⁷¹ (VDE 0100-600)
- Protokolle von Inbetriebnahmen und Einregulierungen
- Messprotokolle der Elektro-, Sicherheits- und Informationstechnischen Anlagen
- Ersatzteile-/Stücklisten
- Bedienungs- und Wartungsanleitungen, Betriebstagebücher und Prüfbücher für den Betrieb
- Protokolle über die Einweisungen der betreibenden Dienststelle
- vorgeschriebene Werk- und Prüfbescheinigungen
- Fachunternehmererklärung
- bauaufsichtliche Prüfzeugnisse
- Konformitätserklärungen für Einzelkomponenten.
- Protokolle von Sachverständigenprüfungen (wenn erforderlich)

Weitergehende Dokumentationsanforderungen können auch der AMEV „EltAnlagen“⁷² entnommen werden.

Der Zeitpunkt, ein weitergehender Umfang, der Inhalt und die Form (Art der Daten) der zu übergebenden Dokumentationsunterlagen ist zusätzlich in die Leistungsbeschreibung (siehe Ziffer 4.13) mit aufzunehmen.

4.13 Leistungsbeschreibung

Die Leistungsbeschreibung zur Herstellung einer NEA soll eindeutig, fabrikats- und produktneutral erfolgen. Die Eindeutigkeit ist erforderlich, damit jeder potenzielle Bieter die Leistungsbeschreibung in derselben Weise versteht. Fabrikats- und Produktneutralität sind erforderlich, um Wettbewerbsbeschränkungen und damit mögliche Einsprüche gegen die Vergabe zu vermeiden.

Sämtliche unter den Ziffern 4.1 bis 4.11 gewonnenen Erkenntnisse müssen in die Leistungsbeschreibung einfließen.

Die Verwendung von Ausschreibungstexten entsprechend STLB-Bau⁷³, aufgestellt durch GAEB⁷⁴ (Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen) und herausgegeben vom DIN, ermöglicht die Erstellung eindeutiger, technisch stimmiger, aktueller, VOB⁷⁵-gerechter und DIN-konformer Leistungsbeschreibungen.

Im Zuge der Erstellung der Leistungsbeschreibung ist zwischen der Vergabestelle und liegenschaftsverwaltender Stelle, ggf. unter Einschaltung des Planers (siehe Ziffer 2.5.3), eine Vereinbarung zu treffen, ob Leistungen zur Instandhaltung (Inspektion, Wartung, Instandsetzung) mit ausgeschrieben werden sollen. Ein entsprechendes Muster (Muster 112) enthält das VHB⁷⁶.

⁷¹ DIN VDE 0100-600: Errichten von Niederspannungsanlagen – Teil 6: Prüfungen

⁷² AMEV: EltAnlagen - Planung und Bau von elektrischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden www.amev-online.de

⁷³ STLB: Standardleistungsbuch Bau Nr. 55

⁷⁴ GAEB: Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen

⁷⁵ VOB: Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen www.vob-online.de

⁷⁶ VHB: Vergabe- und Vertragshandbuch für Baumaßnahmen des Bundes www.fib-bund.de/Inhalt/Vergabe/VHB/

Für die Vergabe der Instandhaltungsleistungen sind die jeweils aktuellen Vertragsmuster des AMEV („Wartung“, „Instandhaltung“, ggf. „Instand BHKW“)⁷⁷ zu verwenden.

4.14 Inbetriebnahme

Nach der Errichtung einer NEA kann diese und das damit versorgte Netz erst in Betrieb genommen werden, wenn folgende Voraussetzungen gegeben sind:

- Vollständige Dokumentation nach Ziffer 4.11
- Ggf. Erstprüfung durch einen Prüfsachverständigen (siehe Ziffer 5.10)
- Einweisung des Betriebspersonals (siehe Ziffer 5.6)
- Förmliche Abnahme nach VOB⁷⁵ ohne Sicherheits- oder wesentliche Funktionsmängel

⁷⁷ AMEV: Wartung – Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden
 Instandhaltung – Vertrag für Leistungen der Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung) von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden
 Instand BHKW – Wartung, Inspektion und Instandsetzung von Blockheizkraftwerken in öffentlichen Gebäuden www.amev-online.de

5 Hinweise für den Betrieb

5.1 Grundsätzliches

Bei NEA handelt es sich um komplexe Anlagen, deren sicherer und störungsfreier Betrieb vielen Einflussfaktoren unterliegt. Es bedarf daher einer sorgfältigen und vorbeugenden Instandhaltung, einem Lastmanagement sowie regelmäßigen Funktionsprüfungen der NEA. Dies gilt insbesondere für SSVA nach Ziffer 2.1.2 und NEA nach Ziffer 2.3, aber auch für alle anders gearteten NEA ist dies zur Erhaltung der Funktionsfähigkeit und des verhältnismäßig hohen Anlagenwertes sinnvoll.

Im Wesentlichen gelten die folgenden Ausführungen für NEA mit Verbrennungskraftmaschinen. Wenn weitergehende oder andere Aspekte für USV mit Batterieanlagen gelten, werden diese gesondert aufgeführt.

5.2 Betreiberverantwortung

Unter Betreiberverantwortung von baulichen und technischen Anlagen versteht man die Rechtspflicht zum sicheren Betrieb. Diese obliegt dem Betreiber und dient zur Vermeidung von Schäden oder Gefahren für Personen, Sachen und Umwelt. Insbesondere NEA dienen häufig der Sicherheitsstromversorgung oder zur Versorgung von Dienststellen der KRITIS. Diesbezüglich sind die Anforderungen an die Betreiberverantwortung besonders hoch.

Zur Wahrung der Betreiberpflichten an NEA sind organisatorische Festlegungen von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten zu treffen. Sicherheitsrelevante Abläufe und Verfahren sind im Einsatz- und Betriebskonzept nach Ziffer 5.4 darzustellen.

Die Übertragung (Delegation) von Pflichten kann nur an geeignete, fachlich qualifizierte Personen oder Unternehmen erfolgen und muss entsprechend dokumentiert werden. Die Einhaltung der Pflichten ist durch den Betreiber regelmäßig zu kontrollieren.

In der VDI 3810⁷⁸ und der GEFMA 190⁷⁹ sind weitergehende Informationen zu dieser Thematik enthalten.

5.3 Gewährleistungsverfolgung

Die Verjährungsfristen für die Gewährleistungsansprüche sind von der Bauverwaltung der hausverwaltenden Dienststelle mitzuteilen. In der Regel erfolgt dies bei der Übergabe der Baumaßnahme in Form eines Gewährleistungsverzeichnisses. Vor Ablauf der Fristen sollte eine Begehung der NEA mit Bauverwaltung, hausverwaltender Dienststelle und Betreiber der NEA stattfinden, um etwaige Mängel rechtzeitig festzustellen. Unabhängig von dieser Begehung sind Mängel innerhalb der Gewährleistungsfrist unverzüglich der Bauverwaltung zu melden. Diese ist dafür verantwortlich, dass die festgestellten Mängel vom Errichter der NEA beseitigt werden.

5.4 Einsatz- und Betriebskonzept

Durch das Einsatz- und Betriebskonzept soll ein für alle Beteiligten gemeinsames Verständnis über den Betrieb der Anlage geschaffen werden. Darin sollte festgeschrieben werden, welche Zuständigkeiten bezüglich der folgenden Abschnitte 5.5 bis 5.13 bestehen und wie alle Beteiligten organisatorisch zusammenwirken. Hierbei sind zu berücksichtigen:

⁷⁸ VDI 3810 Blatt 1.1: Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen – Grundlagen – Betreiberverantwortung

⁷⁹ GEFMA 190: Betreiberverantwortung im Facility Management.

- Betreiber
- Hausverwaltende Dienststelle
- Nutzende Verwaltung
- Ggf. Eigentümer
- Wartungsfirma
- Prüfsachverständiger
- Energieversorgungsunternehmen
- Brennstofflieferant

Federführend sollte hier der Betreiber sein, möglichst in Person einer verantwortlichen Elektrofachkraft (VEFK) gemäß DIN VDE 1000-10⁸⁰ als Anlagenverantwortlicher.

Außerdem sollte in dem Einsatz- und Betriebskonzept festgehalten werden, in welchem Service-Level gemäß Abschnitt 5.5 die Anlage zu betreiben ist. Es ist auch sinnvoll, wenn von vornherein Termine oder Zeiträume für die verschiedenen Tätigkeiten festgelegt werden.

Das Konzept sollte regelmäßig überprüft und ggf. fortgeschrieben werden.

5.5 Service-Level

5.5.1 Allgemeines

Bei SSVA gemäß Ziffer 2.1.2 ist der Service-Level mindestens entsprechend der rechtlichen und normativen Vorgaben zu halten.

Bei allen anderen Anlagen, insb. aber solche entsprechend Ziffer 2.3, sollte individuell festgelegt werden, auf welchem Service-Level die Anlage betrieben werden soll. Die Festlegungen hierzu müssen unter den unter Ziffer 5.4 genannten Personenkreisen getroffen bzw. vertraglich vereinbart werden. Hierbei sind vor allem die nachfolgenden Kriterien maßgeblich.

5.5.2 Anlagenverfügbarkeit

Hier sind für einen jährlichen Zeitraum Festlegungen zu treffen, zu welchen Zeiten eine Ersatzstromversorgung uneingeschränkt zur Verfügung stehen muss, unabhängig davon, wie diese bereitgestellt wird. Hieraus resultiert dann auch ggf. die Notwendigkeit einer redundanten Ersatzstromversorgung.

5.5.3 Reaktionszeiten

An dieser Stelle sind die Zeiten gemeint, in welchem Zeitraum nach einer Störmeldung Personal zur Ursachenfeststellung und ggf. Fehlerbehebung vor Ort sein muss. Festlegungen zur Fehlerbehebung sind allerdings nur schwierig zu treffen, da hier je nach Ursache diese auch einen längeren Zeitraum in Anspruch nehmen können (z. B. Ersatzteilbeschaffung). Es können aber Festlegungen getroffen werden, wie schnell eine redundante Versorgung geschaffen werden soll.

5.5.4 Nachbetankung

Insbesondere für langanhaltende, flächendeckende Stromausfälle („Black-out“) sind Vereinbarungen zu treffen, in welcher Häufigkeit und Menge Nachbetankungen erforderlich sind und wie diese sichergestellt werden. Siehe auch Ziffer 5.13.

⁸⁰ DIN VDE 100-10: Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen

5.6 Einweisung

Das Betriebspersonal ist eingehend in den Aufbau und die Bedienung von NEA einzuweisen. Es müssen hier umfangreiche Kenntnisse vermittelt werden, um den störungsfreien Betrieb der Anlage zu ermöglichen. Die unter 4.12 genannte Dokumentation muss dazu vollständig vorhanden sein.

Die Einweisung ist erstmalig vor Inbetriebnahme von der Errichterfirma mit dem Betriebspersonal und ggf. der Wartungsfirma vorzunehmen, wiederholt bei jedem Personal- oder Firmenwechsel. Im Einsatz- und Betriebskonzept nach Ziffer 5.4 sollte dies entsprechend festgehalten werden.

5.7 Wartung / Inspektion

5.7.1 Umfang und Zyklus der Tätigkeiten

Der Umfang der Tätigkeiten und die Wiederholungszyklen für Wartung und Inspektion ergeben sich aus der AMEV-Empfehlung „Wartung“⁸¹. Hier ist die Arbeitskarte zu der Kostengruppe 442 maßgeblich.

Ob weitere Tätigkeiten oder andere Zyklen erforderlich sind, muss mit den Wartungsvorschriften des Herstellers abgeglichen werden. Ggf. sind Anpassungen an der Arbeitskarte erforderlich.

5.7.2 Wartungsverträge

In der Regel dürfte kein ausreichend qualifiziertes Personal für Inspektions- und Wartungsarbeiten an NEA (insbesondere Verbrennungskraftmaschinen) bei der hausverwaltenden Dienststelle vorhanden sein. Daher sind die Wartungen an geeignete Fachfirmen zu vergeben. Als Grundlage dafür dient das Vertragsmuster der AMEV-Empfehlung „Wartung“. Zur Ausschreibung der Wartungsverträge im Zusammenhang mit der Errichtung der NEA siehe Ziffer 4.13.

Bei USV mit Batterieanlagen ist möglicherweise qualifiziertes Personal vorhanden. Hier kann ggf. auf einen Wartungsvertrag verzichtet werden.

5.7.3 Wartungsredundanz

Es ist zu beachten, dass während der Wartungsarbeiten die NEA nicht zur Verfügung steht. Dieses Problem kann eventuell dadurch gelöst werden, in dem die Arbeiten zu einer Zeit stattfinden, in der die Anlage mit Sicherheit nicht benötigt wird. Dies dürfte für SSSVA in der Regel nicht der Fall sein. Dann muss eine entsprechende Wartungsredundanz entsprechend Ziffer 4.6.4 oder 4.11 geschaffen werden.

5.7.4 Fernwartung, IT-Sicherheit

Die Steuerungs- und Regelgeräte vieler technischer Anlagen werden heutzutage werksmäßig mit Web-Servern ausgestattet, welche es erlauben, über eine Internetverbindung sogenannte Fernwartungen vorzunehmen. Hierzu gehören insbesondere Parametrierung, Ferndiagnose und Messdatenerfassung. Für einen wirtschaftlichen Betrieb und schnelle Reaktionszeiten bietet dies natürlich Vorteile.

Es bestehen allerdings wichtige Anforderungen an die IT-Sicherheit. Die standardmäßig vorgesehene Anbindung an das Internet lässt Lücken für den Zugriff Unbefugter. Es besteht die Möglichkeit, dass die Steuerungen technischer Anlagen gehackt und gezielt sabotiert werden.

⁸¹ AMEV Wartung: Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden www.amev-online.de

Das bei den Werkseinstellungen verwendete Passwort (häufig z. B. „0000“) muss zumindest gegen ein sicheres ausgetauscht werden. Aber auch darüber hinaus ist eine gegenüber äußeren Eingriff geschützte Verbindung herzustellen (z. B. VPN-Tunnel). Bei externen und wechselnden Betreibern oder Wartungsfirmen ist es sinnvoll, die Berechtigungen für den Fernzugriff jederzeit an zentraler Stelle verwalten zu können.

Weitergehende Informationen können der VDMA 24774⁸² und IT-Grundschutzkompendium⁸³ des BSI entnommen werden. Das BSI bezieht sich zwar auf Fernwartungen in der IT, diese können jedoch für Webserver an technischen Anlagen übertragen werden.

5.8 Instandsetzungen

Kleinere Instandsetzungen können im Rahmen von Wartungsverträgen nach Ziffer 5.7.2 pauschal vergeben werden.

Größere Instandsetzungen erfolgen im Einzelauftrag oder im Rahmen eines so genannten Vollwartungsvertrages. Dieser Begriff ist jedoch juristisch nicht definiert. Ausschlaggebend ist, was explizit als einzelne Leistung im Vertrag beschrieben wird. Sinnvoll ist dies nur bei neuen oder vollständig sanierten Anlagen. Hierfür kann das Vertragsmuster der AMEV-Empfehlung „Instandhaltung“⁸⁴ verwendet werden.

Auf Redundanz entsprechend Ziffer 5.7.3 ist achten.

5.9 Funktionsprüfung

5.9.1 Monatliche und jährliche Funktionstests

Für NEA sind regelmäßige Funktionstests erforderlich, die sich nach Art der Anlage und dem Zyklus unterscheiden. Lasten und Dauer der für SSVA vorgeschriebenen Funktionstests sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

⁸² VDMA 24774: IT-Sicherheit in der Gebäudeautomation

⁸³ BSI: IT-Grundschutzkompendium, Abschnitt OPS: Betrieb, OPS.1.2.5 Fernwartung www.bsi.bund.de

⁸⁴ AMEV Instandhaltung: Vertragsmuster für Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzungen von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden). www.amev-online.de

Art der Anlage	monatlich	jährlich
SSVA nach DIN 6280-13 Grundsätzlich alle SSVA	Mindestens 50% der Nennlast 60 Minuten Umschalteneinrichtung	Empfehlung: Black-Building-Test (siehe 5.9.2)
SSVA nach DIN VDE 0110-710 Krankenhäuser und vergleichbare medizinische Einrichtungen (zusätzlich zu DIN 6280-13)	Mindestens 80% bis 100% der Nennlast 60 Minuten	Dauerbetrieb bis Nennbetriebstemperatur erreicht (in der Regel nach 60 Min. bei 75% der Nennlast)
SSVA nach DIN VDE 0100-718 Bauliche Anlagen für Menschenansammlungen (zusätzlich zu DIN 6280-13)	Empfehlung: Dauerbetrieb bis Nennbetriebstemperatur erreicht (in der Regel nach 60 Min. bei 75% der Nennlast)	

Tabelle 3: Zyklen, Dauer und Last von Funktionstests

Grundsätzlich ist ein Probelauf im Leerlauf nicht ausreichend und kann sogar den Motor schädigen. Daher ist der Funktionstest unter Last durchzuführen. Die Lastübernahme kann auf verschiedene Weisen erfolgen:

- Netzparallelbetrieb, d. h. die Anlage gibt ihre Leistung in der erforderlichen Höhe an das öffentliche Versorgungsnetz ab. Dazu ist eine Netzsynchronisierung zwingend erforderlich. Der Kuppelschalter wird nicht betätigt. Die Einspeisung in das öffentliche Netz ist in jedem Fall mit dem örtlichen Netzbetreiber abzustimmen.
- Durch Übergabesynchronisation (allmähliche Lastübernahme) oder Überlappungssynchronisation (plötzliche Lastübernahme) wird das eigene Netz versorgt. Dazu ist eine Netzsynchronisierung zwingend erforderlich. Der Kuppelschalter wird betätigt. Hierbei besteht allerdings die Gefahr, dass im eigenen Netz nicht genügend Last ansteht, um die o. g. Bedingungen zu erfüllen.
- Nach Betätigung der Einspeise- und Kuppelschalter wird das eigene Netz versorgt. D. h. die Umschaltung erfolgt mit einer Versorgungsunterbrechung. Auch hier besteht die Gefahr, dass nicht genügend Last ansteht.
- Die Last wird durch entsprechende Lastwiderstände simuliert. D. h. die Anlage arbeitet unabhängig vom öffentlichen und eigenen Netz. Eine Anschlussmöglichkeit und ausreichend große Stellflächen für die Lastwiderstände müssen vorhanden sein.

5.9.2 Black-Building-Test

Mit einem sogenannten Black-Building-Test wird ein Netzausfall realitätsnah simuliert. Hierfür wird die normale Stromversorgung über den/die Einspeiseschalter unterbrochen. Hierbei wird überprüft, ob die NEA anläuft und alle ersatzstromberechtigten Verbraucher tatsächlich auch versorgt werden.

Dies dient vor allem dazu, die Funktionalität der Steuerung und der Schaltanlagen, also die technische Wirkkette zu testen. Aber auch die organisatorische Wirkkette nach Ziffer 5.9.3 sollte mit betrachtet werden.

Weniger geeignet ist der Black-Building-Test dazu, um festzustellen, ob die Lastübernahme in allen Fällen funktioniert. Hierzu müsste der Test genau zu einem Zeitpunkt stattfinden, an dem gerade die höchste Last ansteht. Dies ist relativ schwierig zu planen. Damit der Betrieb der nutzenden Dienststellen möglichst wenig beeinträchtigt wird, wird von diesen oft verlangt, dass so ein Test gerade nur in den Schwachlastzeiten stattfindet. Aus technischer Sicht ist jedoch zu empfehlen, den Black-Building-Test zu Zeitpunkten mit höheren Lasten durchzuführen. Die reine Überprüfung der Lastübernahme lässt sich besser durch die unter 5.9.1 genannten Maßnahmen erreichen.

5.9.3 Organisatorische Wirkkette

Welche Funktionsträger an den Funktionstests zu beteiligen sind und wie diese organisatorisch zusammenwirken ist individuell verschieden und sollte im Einsatz- Betriebskonzept nach 5.4 festgeschrieben werden.

5.10 Sachverständigenprüfung

Sachverständigenprüfungen nach dem Bauordnungsrecht unterliegen den Regelungen der verschiedenen Bundesländer. Die genauen Vorschriften können demnach unterschiedlich ausfallen. Als Grundlage für die länderspezifischen Vorgaben gilt jedoch in der Regel die Muster-Prüfverordnung (MPrüfVO)⁸⁵, deren Vorgaben im Folgenden aufgeführt werden.

Demnach sind Prüfungen durch einen Prüfsachverständigen (bauaufsichtlich bestellt und vereidigt) an Sicherheitsstromversorgungen in

- Verkaufsstätten,
- Versammlungsstätten,
- Krankenhäusern,
- Pflegeheimen,
- Beherbergungsstätten,
- Hochhäusern,
- Garagen und
- Schulen

erforderlich, wenn diese bauordnungsrechtlich gefordert oder soweit bauordnungsrechtliche Anforderungen hinsichtlich des Brandschutzes gestellt werden.

Die Prüfung ist vor der erstmaligen Nutzung der baulichen Anlage und dann regelmäßig alle drei Jahre vorzunehmen. Prüfungen sind auch unverzüglich nach einer technischen Änderung der baulichen Anlage oder wesentlichen Änderung der technischen Anlagen erforderlich.

Die genauen Regelungen sind den einzelnen technischen Prüfverordnungen der Bundesländer zu entnehmen.

⁸⁵ MPrüfVO: Mustersverordnung über Prüfungen von technischen Anlagen nach Bauordnungsrecht (Muster-Prüfverordnung) www.is-argebau.de

5.11 Veränderung des Leistungsbedarfs

Durch den zunehmenden Einsatz elektrischer Geräte steigt auch der Bedarf an elektrischer Energie. Es besteht die Gefahr, dass die Leistungsfähigkeit einer NEA überschritten wird und die Lastübernahme nicht erfolgen kann.

Mit einer kontinuierlichen Leistungsmessung und –aufzeichnung der ersatzstromberechtigten Verbraucher kann festgestellt werden, ob eine NEA grundsätzlich noch in der Lage ist, die entsprechende Last zu übernehmen. Dies allerdings mit der Einschränkung, dass hohe Anlaufströme (z. B. Elektromotoren, Laserdrucker) nicht erkannt werden. Wird so erkannt, dass die Leistungsfähigkeit der NEA überschritten wird oder sich dieses abzeichnet, sind entsprechende Maßnahmen erforderlich.

Organisatorisch ist in der nutzenden Dienststelle sicherzustellen, dass tatsächlich nur ersatzstromberechtigte Verbraucher angeschlossen sind (Negativbeispiel: Kaffeemaschine an einer Steckdose der zusätzlichen Sicherheitsstromversorgung (USV) in einem Klinikum).

Durch gestaffelte und zeitverzögerte Zuschaltung wenig relevanter Verbraucher können Lastspitzen zum Zeitpunkt der Lastübernahme vermieden und der maximale Leistungsbedarf vermindert werden. Dies kann durch entsprechende Zeitglieder in den Steuerungen der Anlagen oder in der Gebäudeautomation erfolgen. Es ist auch möglich, dass bestimmte Geräte oder Anlagen nur händisch zugeschaltet werden. So können z. B. Steckdosen mit so genannten Personenschutzsteckern⁸⁶ ausgestattet werden.

Führen die vorgenannten Maßnahmen nicht zum Erfolg, muss die NEA selbst entsprechend ertüchtigt werden (Anlagenerweiterung oder -neubau).

5.12 Dokumentation im Betrieb

Für einen ordnungsgemäßen Betrieb von NEA ist es unerlässlich, dass die Dokumentationsunterlagen vollständig vorliegen und permanent aktualisiert werden. Zu der Dokumentation gehören zusätzlich zu den unter Ziffer 4.12 genannten Unterlagen noch folgende:

- Betriebs- und Anlagenbuch (zur Dokumentation aller Tätigkeiten vor Ort, wird in Papierform an der Anlage vorgehalten)
- Wartungs-/Instandhaltungsverträge
- Brennstofflieferverträge
- Wartungsprotokolle
- Protokolle der Funktionstests
- Protokolle der Sachverständigenprüfungen

Die Unterlagen sollten grundsätzlich mindestens bis zur endgültigen Außerbetriebnahme, Rückbau oder Erneuerung einer NEA schnell zugänglich aufbewahrt werden. Unterlagen, die nicht mehr zu weiterführenden Maßnahmen führen (abgerechnete Verträge, volle Betriebsbücher, Wartungs- und Prüfprotokolle ohne offene Mängel), können evtl. schon früher archiviert werden. Spezifische Vorgaben zu Aufbewahrungsfristen der verschiedenen Verwaltungen bleiben davon unberührt.

⁸⁶ FI-Schutzschalter mit manueller Wiedereinschalung nach Netzausfall

5.13 Brennstoffversorgung

5.13.1 Reguläre Nachbetankung

Die Tankanlagen einer NEA mit Hubkolbenverbrennungsmaschinen müssen so nachbefüllt werden, dass die vorgesehene Überbrückungszeit (Stützzeit) in jedem Fall eingehalten werden kann. Die regelmäßige Nachbetankung kann im Rahmen der Wartungsarbeiten oder Funktionstests erfolgen.

Überschlägig kann bei Dieselaggregaten aus der elektrischen Leistung in kVA (P_{el}) der NEA der Treibstoffverbrauch (V) in Liter (l) pro Stunde (h) mit folgender Faustformel ermittelt werden:

$$V = \frac{20 \frac{l}{h} \cdot P_{el}}{100 \text{ kVA}}$$

5.13.2 Brennstoffqualität

Für die Betankung von NEA ist ausschließlich schwefelarmes Heizöl nach DIN 51603-1⁸⁷ zu verwenden, sofern eine Freigabe des Motorenherstellers für den reinen Heizölbetrieb vorliegt. Ggf. kann eine spezielle Additivierung nach Herstellerangaben erforderlich sein. Liegt keine Freigabe zur Verwendung von schwefelarmen Heizöl vor, muss mit FAME⁸⁸-freiem Diesel betankt werden (siehe auch Ziffer 4.9.4).

Steuerliche Probleme bei der Verwendung von Heizöl sind durch § 3 des Energiesteuergesetzes (EStG) ausgeschlossen, da stationäre Stromerzeugungsanlagen und BHKW als begünstigte Anlagen gelten. Das gilt auch für mobile NEA, da diese im Betrieb auch als stationär gelten.

Auch bei der Betankung mit Heizöl ist die „Dieselpest“-Problematik nicht gänzlich ausgeschlossen, insbesondere bei zu großen Tankvolumen. Bei angemessener Tankgröße und regelmäßigen Funktionstests sollte der Durchsatz jedoch groß genug sein um die Dieselpest zu vermeiden. Daher ist zu empfehlen, den Tankinhalt einmal jährlich entsprechend labortechnisch untersuchen zu lassen.

Tritt die „Dieselpest“ tatsächlich auf, muss der Tank vollständig entleert, gereinigt und frisch befüllt werden. Andernfalls besteht die Gefahr, dass der Dieselmotor nachhaltig geschädigt wird und/oder im Netzersatzfall gar nicht erst anläuft. Eine Nachbefüllung mit neuem Treibstoff in einen verschmutzten Tank ist nicht erfolversprechend, da die Bakterien nur neuen Nährstoff erhalten.

Ist zu erwarten oder vorgesehen, dass eine Nachbefüllung des Haupttanks unter laufendem Betrieb der NEA erfolgt, sind geeignete Maßnahmen erforderlich, um zu verhindern, dass beim Nachtanken aufgewirbelte Ablagerungen im Tank die Filter der Treibstoff-Förderanlagen verstopfen.

5.13.3 Kraftstoffanalyse

Die Gebrauchsfähigkeit des Kraftstoffs kann ausschließlich durch eine geeignete Analyse erkannt werden. Diese sollte mindestens alle 12 Monate durchgeführt werden, oder, wenn die letzte Analyse dies nahelegt, auch in kürzeren Abständen.

Für eine sichere Aussage zur aktuellen Verwendungsfähigkeit sind folgende wiederkehrende Analysen und Bewertungen zwingend erforderlich:

⁸⁷ DIN 51603-1: Flüssige Brennstoffe - Heizöle - Teil 1: Heizöl EL, Mindestanforderungen

⁸⁸ Biodiesel

- Aussehen, insbesondere Schmutzpartikel und Wassertröpfchen
- Gesamtverschmutzung
- Wassergehalt
- FAME-Gehalt - Bei einem FAME-Gehalt > 0,5 % Vol. sind Oxidationsstabilität und Säurezahl zu bestimmen.
- Kälteeigenschaften - Wenn eine frostfreie Lagerung nicht sichergestellt ist.

Bei der erstmaligen Analyse eines Tankinhaltes sowie zur Einschätzung des Gesamtzustands ist zudem die Betrachtung folgender Parameter erforderlich:

- Zündwilligkeit (Cetanzahl)
- Kupfergehalt
- Dichte
- Schwefelgehalt

5.13.4 Filtration

Eine Filtrationsanlage kann die regelmäßige Kraftstoffanalyse nach 5.13.3 weder ersetzen noch einen Kraftstoff auf sein ursprüngliches Stabilitätsniveau regenerieren. Sie kann nur eine erhöhte Gesamtverschmutzung und Wasserphase aus dem Kraftstoff entfernen. Durch die mechanische und thermische Belastung des Kraftstoffs wirkt sich die Filterung auch negativ auf den Kraftstoff aus, weshalb sie keinesfalls im Dauerbetrieb arbeiten darf. Ein Filterdurchlauf pro Monat, bei dem der Tankinhalt einmal komplett behandelt wird, ist meist ausreichend.

Ist keine Filtrationsanlage vorhanden, sollte der Tank regelmäßig (monatlich) auf eine eventuell vorhandene freie Wasserphase am Tankboden geprüft werden.

5.13.5 Nachbetankung während eines Blackouts

Die Lieferung von Brennstoff während eines langanhaltenden flächendeckenden Stromausfalls (Blackout) kann sich als schwierig gestalten. Die Nachfrage dürfte sich in diesem Fall stark erhöhen, da gerade von Organisationen der KRITIS der Brennstoff dringend benötigt und nachgefragt wird.

Der Bedarf kann von den meisten Tankstellen nicht ohne Weiteres gedeckt werden, da diese selbst auf eine Stromversorgung angewiesen sind und normalerweise über keine Ersatzstromversorgung verfügen.

Die Versorgung durch Brennstofflieferanten muss explizit auf den Blackout-Fall bezogen vertraglich vereinbart werden. Die Lieferanten verfügen aber selbst auch nur über ein eingeschränktes Tankvolumen. Daher dürfte es schwierig sein, einen Vertragspartner zu finden, der die Brennstofflieferung auch wirklich garantieren kann.

6 Anhang

6.1 Normen

DIN 13049	Rettungswachen - Bemessungs- und Planungsgrundlage
DIN 14092-1	Feuerwehrrhäuser - Teil 1: Planungsgrundlagen
DIN 51603-1	Flüssige Brennstoffe - Heizöle - Teil 1: Heizöl EL, Mindestanforderungen
DIN 6280-13	Stromerzeugungsaggregate - Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotoren Teil 13: Für Sicherheitsstromversorgung in Krankenhäusern und in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen
DIN EN 50110-1	Betrieb von elektrischen Anlagen
DIN EN 50600	Informationstechnik- Einrichtungen und Infrastrukturen von Rechenzentren
DIN EN 61000-2-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 2-2: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen
DIN EN 62305-1	Blitzschutz Teil 1: Allgemeine Grundsätze
DIN ISO 8528-1	Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor Teil 1: Anwendung, Bemessungen und Leistung
DIN ISO 8528-5	Stromerzeugungsaggregate mit Hubkolben-Verbrennungsmotor Teil 5: Stromerzeugungsaggregate
DIN VDE 0100-560	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-56: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel - Einrichtungen für Sicherheitszwecke
DIN VDE 0100-600	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 6: Prüfungen
DIN VDE 0100-710	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 7-710: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Medizinisch genutzte Bereiche
DIN VDE 0100-718	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 7-718: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Öffentliche Einrichtungen und Arbeitsstätten
DIN VDE 0100-729	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 7-729: Anforderungen für Betriebsstätten, Räume und Anlagen besonderer Art – Bedienungsgänge und Wartungsgänge

DIN VDE 100-10	Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen
DIN VDE V 0100-560-1	Einrichtungen für Sicherheitszwecke Teil 560-1: Vorschläge zur Festlegungen zu HD 60364-5-56:2018
DIN VDE V 0108-100-1	Sicherheitsbeleuchtungsanlagen Teil 100-1: Vorschläge für ergänzende Festlegungen zu EN 50172:2004
E DIN VDE V 0100-551-2	Errichten von Niederspannungsanlagen Teil 5-55: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel – Andere Betriebsmittel Abschnitt 551: Niederspannungsstromerzeugungseinrichtungen – Einspeisung in ersatzstromberechtigte Anlagen oder Anlagenteile
EN 62040-3	Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) Teil 3: Methoden zum Festlegen der Leistungs- und Prüfungsanforderungen
IEC 61000-2-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 2-2: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen
VDE 0105-1	Betrieb von elektrischen Anlagen
VDE 0185-305-1	Blitzschutz Teil 1: Allgemeine Grundsätze
VDE 0558-530	Unterbrechungsfreie Stromversorgungssysteme (USV) Teil 3: Methoden zum Festlegen der Leistungs- und Prüfungsanforderungen
VDE 0839-2-2	Elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) Teil 2-2: Umgebungsbedingungen – Verträglichkeitspegel für niederfrequente leitungsgeführte Störgrößen und Signalübertragung in öffentlichen Niederspannungsnetzen
VDE 1000-10	Anforderungen an die im Bereich der Elektrotechnik tätigen Personen
VDI 3781 Blatt 4	Umweltmeteorologie Ableitbedingungen für Abgase - Kleine und mittlere Feuerungsanlagen sowie andere als Feuerungsanlagen
VDI 3810 Blatt 1.1	Betreiben und Instandhalten von gebäudetechnischen Anlagen - Grundlagen Betreiberverantwortung

6.2 Literaturverzeichnis

Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen (AMEV)

- EltAnlagen – Planung und Bau von Elektroanlagen in öffentlichen Gebäuden
- Wartung – Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden
- Instandhaltung – Vertrag für Leistungen der Instandhaltung (Wartung, Inspektion, Instandsetzung) von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden
- Instand BHKW – Wartung, Inspektion und Instandsetzung von Blockheizkraftwerken in öffentlichen Gebäuden

Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe (BBK)

- Leitfaden für die Planung, Errichtung und den Betrieb einer Notstromversorgung in Unternehmen und Behörden

Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik (BSI)

- IT-Grundschutzkompendium
- Lagerfähigkeit von Brennstoffen für Netzersatzanlagen
- Redundanz - Modularität - Skalierbarkeit

Bundesministerium für Wohnen Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB)

- Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes (RBBau)
- Vergabe- und Vertragshandbuch für Baumaßnahmen des Bundes (VHB)

Clean Power Net (CPN)

- Planungsleitfaden Brennstoffzellen-Ersatzstromversorgung - Unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) und Netzersatzanlagen (NEA) mit Brennstoffzellen

Deutscher Vergabe- und Vertragsausschuss

- Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB)

German Facility Management Association (GEFMA)

- GEFMA 190 Betreiberverantwortung im Facility Management

Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen

- Standardleistungsbuch Bau Nr. 55 (STLB)

VDE-Schriftenreihe 122

- Projektierung von Ersatzstromaggregaten

6.3 Abkürzungsverzeichnis

AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
ArbSchG	Arbeitsschutzgesetz
ArbStättV	Arbeitsstättenverordnung
ASR	Technische Regeln für Arbeitsstätten
AwSV	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen
baua	Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin
BBK	Bundesamt für Bevölkerungsschutz und Katastrophenhilfe
BGB	Bürgerliches Gesetzbuch
BHKW	Blockheizkraftwerk
BioKraftQuG	Biokraftstoffquotengesetz
BOS	Behörden und Organisationen mit Sicherheitsaufgaben
BSI	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
COP	Continuous Operating Power
CPN	Clean Power Net
DGUV	Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung
DIBt	Deutsches Institut für Bautechnik
DIN	Deutsches Institut für Normung
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall
EDV	Elektronische Datenverarbeitung
EMV	Elektromagnetische Verträglichkeit
EN	Europäische Norm
ESP	Emergency Standby
EStG	Energiesteuergesetz
ESVA	Ersatzstromversorgungsanlagen
EVA	Eigenstromversorgungsanlagen
FAME	Fettsäuremethylester
FI	Fehlerstrom
GA	Gebäudeautomation
GAEB	Gemeinsamer Ausschuss Elektronik im Bauwesen
GEFMA	German Facility Management Organisation
h	Stunde/n
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
ICAO	International Civil Aviation Organisation
IEC	International Electrotechnical Commission
ISO	Internationale Organisation für Normung

IT	Informationstechnik
K	Kelvin
KRITIS	Kritische Infrastruktur
kVA	Kilovoltampere
l	Liter
LTP	Limited Time running Power
m	Meter
MLAR	Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie)
M-LüAR	Muster-Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (Muster-Lüftungsanlagen-Richtlinie)
mNEA	mobile Netzersatzanlage/n
MPrüfVO	Musterprüfverordnung über Prüfungen von technischen Anlagen nach Bauordnungsrecht (Muster-Prüfverordnung)
MVA	Megavoltampere
NEA	Netzersatzanlage(n)
NHN	Normalhöhennull
NSHV	Niederspannungshauptverteilung
P_{el}	Elektrische Leistung
PRP	Prime Power
RBBau	Richtlinien für die Durchführung von Bauaufgaben des Bundes
RLT	Raumlufttechnische Anlagen
RZ	Rechenzentren
s	Sekunde/n
SGB	Sozialgesetzbuch
SSVA	Sicherheitsstromversorgungsanlagen
StGB	Strafgesetzbuch
STLB	Standardleistungsbuch
TGA	Technische Gebäudeausrüstung
TGM	Technisches Gebäudemanagement
TRwS	Technische Regeln wassergefährdende Stoffe der DWA
USV	Unterbrechungsfreie Stromversorgung
UVV	Unfallverhütungsvorschriften
VDE	Verband der Elektrotechnik, Elektronik und Informationstechnik
VDI	Verein Deutscher Ingenieure
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau
VdS	VdS Schadenverhütung GmbH
VFD	Voltage and Frequency Dependent
VFI	Voltage and Frequency Independent

VHB	Vergabe- und Vertragshandbuch für Baumaßnahmen des Bundes
VI	Voltage Independent
VNB	Versorgungsnetzbetreiber
VOB	Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

6.4 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1	Einordnung von Netzersatzanlagen, Definition
Abbildung 2	VFD-USV
Abbildung 3	VI-USV
Abbildung 4	VFI-USV
Abbildung 5	Schematische Darstellung einer Vollversorgung
Abbildung 6	Schematische Darstellung von Ersatz- und Normalnetz
Abbildung 7	Schematische Darstellung einer schnellen und langsamen Ersatzschiene
Abbildung 8	Schematische Darstellung einer Kraftstoffversorgung
Abbildung 9	Mobile NEA auf einer geeignet vorbereiteten Aufstellfläche
Abbildung 10	Vorbereiteter Aufstellort für eine mobile NEA mit Anschalteschrank und Abgasführung

6.5 Mitarbeiter

Hans Deckwirth	Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Kathrin Dichtl	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
Holger Dittrich	Niedersächsisches Landesamt für Bau und Liegenschaften
Gerd Gelhard	Finanzministerium Mecklenburg-Vorpommern
Stefan Günter	Staatliches Hochbauamt Karlsruhe, Bundesbau Baden-Württemberg
Claus Irion	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
Michael Kellinghaus	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung, Bauen und Wohnen Berlin
Thorsten Schröder (Obmann)	Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen
Patrick von Eichel-Streiber	Ministerium für Finanzen Baden Württemberg
Frank Weber	Bundesamt für Sicherheit in der Informationstechnik
Philipp Wehner	Landesbetrieb Bau und Immobilien Hessen