

Sicherheitsstromversorgung

J. Weigt, Berlin

In vielen Bereichen ist der Einsatz einer Ersatz- bzw. Sicherheitsstromversorgung zwingend vorgeschrieben. Im folgenden Beitrag werden wichtige Begriffe geklärt, Anforderungen an Stromversorgungen erläutert und die entsprechenden Normen genannt. Abschließend wird anhand eines Produktbeispiels gezeigt, wie eine Sicherheitsstromversorgung ohne Dieselaggregat ausgeführt sein kann und was diese Anlage zu leisten vermag.

1 Grundlagen

In baulichen Anlagen für Menschenansammlungen ist gemäß DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 und DIN EN 50171 (VDE 0558 Teil 508):2001-11 eine Sicherheitsstromversorgung erforderlich, die bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung notwendige Sicherheitseinrichtungen nach einer zulässigen Umschaltzeit für eine vorgeschriebene Mindestdauer weiterversorgt. Die Forderung nach notwendigen Sicherheitseinrichtungen ergibt sich z. B. aus gesetzlichen Vorschriften, aus Arbeitsstättenrichtlinien oder aus Vorschriften der Berufsgenossenschaften. Behördliche Auflagen zu notwendigen Sicherheitseinrichtungen sind Bestandteil der Baugenehmigung. Neben der Sicherheitsbeleuchtung sind die zu versorgenden Sicherheitseinrichtungen Anlagen, die der Evakuierung von Personen und der Brandbekämpfung dienen.

Zugelassene Sicherheitsstromquellen sind gemäß DIN VDE 0100-300 (VDE 0100 Teil 300):1996-01 Stromerzeugungsaggregate, deren Antriebsmaschine unabhängig von der allgemeinen Stromversorgung arbeitet, sowie Batterien gemäß DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12.

Ein zugelassenes Stromerzeugungsaggregat im Sinne der DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 besteht aus einem Motor als Erzeuger mechanischer Energie und einem Generator als Energiewandler. Ein Stromerzeugungsaggregat mit einem Hubkolben-Verbrennungsmotor muss den Anforderungen aus DIN 6280-13 entsprechen. Ein Ersatzstromaggregat ist danach ein Stromerzeugungsaggregat mit einer Umschaltzeit von höchstens 15 Sekunden. Anforderungen, die an den Generator gestellt werden, sind in DIN ISO 8528-3:1997-11 (Ersatz für Teile der DIN 6280, u. a. Teil 3) und allgemeine Anforderungen an Nieder-

spannungs-Stromerzeugungsanlagen in DIN VDE 0100-551 (VDE 0100 Teil 551):1997-08 (Ersatz für DIN VDE 0100-728) enthalten. Gemäß Beiblatt 1 (VDE 108 Bbl 1:1997-11) wird bezüglich zulässiger Bauarten von Kraftmaschinen und Generatoren der Punkt 6.4.4.1 präzisiert. Andere Kraftmaschinen außer Hubkolben-Verbrennungsmotoren sind ausdrücklich zulässig. Für die fachgerechte Beurteilung der Aggregate sind folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Verfügbarkeit (Startsicherheit, Lastübernahmevermögen, ständige uneingeschränkte Verfügbarkeit [z. B. BHKWs, die im Sommer ohne Kühlung nicht funktionieren])
 - Spannungsqualität
 - Beherrschte Betriebsbedingungen
 - Gesicherte Betriebsdauer
- Einzuhalten ist die gesicherte, unabhängige Kraftstoffversorgung der Verbrennungsmaschine mindestens für die vorgegebene Nennbetriebsdauer.

Für Batterieanlagen gelten die Vorschriften aus DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12 und, da es sich um ein „Zentrales Stromversorgungssystem“ mit Batterien als alternative Stromquelle handelt, DIN EN 50171 (VDE 0558 Teil 508):2001-11.

2 Begriffserklärungen

2.1 Notstromversorgung

Dies ist ein nicht genormter Begriff, da nicht zwischen Sicherheitsstromversorgung und Ersatzstromversorgung unterschieden wird. Die Notwendigkeit einer „Versorgungseinrichtung für Sicherheitszwecke und Ersatzstromversorgungsanlagen“ ergibt sich aus DIN VDE 0100-300 (VDE 0100 Teil 300):1996-01 dann, wenn sie durch die für den Brandschutz zuständigen Behörden vorgeschrieben oder aufgrund der Räumung von Gebäuden im Notfall erforderlich ist oder der Anlagenplaner eine Ersatzstromversorgung verlangt.

2.2 Sicherheitsstromversorgung

Eine Sicherheitsstromversorgung ist gemäß DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil

200):1998-06 eine Versorgungseinrichtung für Sicherheitszwecke, d. h. eine Stromversorgungsanlage, die dazu bestimmt ist, die Funktion von Betriebsmitteln aufrechtzuerhalten, welche für die Sicherheit und Gesundheit von Personen und zur Vermeidung von schweren Umweltschäden und Schäden an anderen Betriebsmitteln unerlässlich sind. Gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):1995-07 ist bei der Auswahl die erforderliche Versorgungsdauer zu berücksichtigen.

In baulichen Anlagen ist gem. DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 eine Sicherheitsstromversorgung erforderlich, die bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung notwendige Sicherheitseinrichtungen nach einer zulässigen Umschaltzeit weiterversorgt.

2.3 Ersatzstromversorgungsanlage

Eine Ersatzstromversorgungsanlage ist gemäß DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil 200):1998-06 eine Stromversorgungsanlage, die dazu bestimmt ist, bei Unterbrechung der Netzstromversorgung die Funktion einer Anlage aus anderen Gründen als aus Sicherheitsgründen aufrecht zu erhalten.

2.4 Stromquellen für Sicherheitszwecke

In DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 wird der Begriff Ersatzstromquelle als Stromquelle für die Sicherheitsstromversorgung definiert. Dieser Begriff ist nach der neueren Definition aus DIN VDE 0100-300 (VDE 0100 Teil 300):1996-01 nicht mehr korrekt, da konsequent von Stromquellen für Sicherheitszwecke gesprochen wird. Zulässig sind demnach:

- Akkumulatorenbatterien. Anforderungen an diese sind in DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12 definiert.
- Generatoren, deren Antriebsmaschine unabhängig von der allgemeinen Stromversorgung (AV) ist. In DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 werden Stromerzeugungsaggregate definiert und für die Anforderungen an Generatoren auf DIN 6280-3:02/83 verwiesen. Diese Norm ist z. T. durch DIN ISO 8528-3 abgelöst worden (DIN ISO 8528-13 beschreibt Hubkolben-Verbrennungsmotoren).
- Primärelemente.
- Eine zweite unabhängige Netzeinspeisung, wobei gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):1995-07 sichergestellt sein muss, dass nicht beide Einspeisungen gleichzeitig ausfallen können. Beide Einspeisungen müssen netztechnisch entkoppelt sein, was praktisch äußerst selten vorkommt.

Die aufgeführten Primärelemente und die zweite Einspeisung kommen in der Regel nicht in Frage.

Gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100

Autor

Dipl.-Ing. Jörg Weigt ist Produktmanager für Krankenhausstromversorgung und Sicherheitsstromversorgung bei der Fa. Kaufel (Nife), Berlin.

Teil 560):1995-07 darf, wenn nur eine einzige Stromquelle für Sicherheitszwecke vorhanden ist, diese nicht für andere Zwecke verwendet werden. Das steht im Widerspruch zur DIN VDE 0108 Teil 1:1989-10. Dem deutschen Antrag, wonach bei ausreichend dimensionierter Leistung auch die Versorgung anderer Verbrauchsmittel zulässig ist, wurde mittlerweile beim IEC zugestimmt.

3 Überbrückungszeiten

Nach DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 muss die Nennbetriebsdauer der Stromquelle für Sicherheitszwecke mindestens der vorgeschriebenen Betriebsdauer der Sicherheitseinrichtungen entsprechen. Die Mindest-Kraftstoffbevorratung wird im Beiblatt 1 (VDE 108 Bbl 1:1997-11) neu festgelegt. Dort wird ein Kraftstoffbehälter für min. 2-stündigen Betrieb gefordert.

Notwendige Überbrückungszeiten ergeben sich schon prinzipiell aus den Anforderungen, die an den Funktionserhalt der einzelnen Teilkomponenten der Sicherheitsstromversorgungsanlage gestellt werden. Besondere Bedeutung kommt der Leitungsanlage einer Sicherheitsstromversorgung zu. In der Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR 2000-03) werden die Mindestanforderungen an den Funktionserhalt einer Leitungsanlage gestellt. Demnach ist für die Evakuierung ein Funktionserhalt von 30 Minuten und für die Brandbekämpfung von 90 Minuten zu gewährleisten. Konkretere Angaben werden in Tabelle 1 und 2 der DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 gemacht.

Davon abweichende sowie ergänzende Regelungen sind, da Brandschutz Sache der Länder ist, in den Landesbauordnungen (LBO), im Brandschutzgutachten usw. festgehalten. Hinzu kommen u. a. Auflagen der Sachversicherer.

4 Festlegung der Aggregatleistung

Bei der Leistungsauslegung der Sicherheitsstromquelle muss mit einem Gleichzeitigkeitsfaktor von $g = 1$ gerechnet werden. Das heißt, das Aggregat muss in der Lage sein, alle Sicherheitsverbraucher gleichzeitig zu versorgen.

Bei der Festlegung der Aggregatleistung müssen natürlich in erster Linie die Einzelverbraucherleistungen bekannt sein. Dabei stellt sich oft heraus, dass die elektrischen Anschlussleistungen nicht bekannt sind. In vielen Fällen ist die vom Aufzugshersteller oder Lüftungsplaner angegebene Leistung nicht selbstverständlich auch die elektrische, sondern die am Motor abgegebene mechanische Leistung. Deshalb ist aus den Leistungsangaben meist nur eine sehr un-

genaue Leistungsauslegung möglich.

Eine genauere Leistungsauslegung des Aggregats sollte deshalb aus der Angabe des Stromes durchgeführt werden. Die Aggregatleistung wird ohnehin immer in Scheinleistung bei einem Leistungsfaktor $\cos \varphi = 0,8$ angegeben. Ist der Gesamtleistungsfaktor aller angeschlossenen Verbraucher kleiner als 0,8, muss die am Aggregat angegebene Nennleistung mit Hilfe eines Korrekturfaktors aus den Herstellerangaben umgerechnet, d. h. verringert werden.

Als zweites Kriterium zur Aggregatleistungsauslegung ist die größte nachgeschaltete Verbrauchersicherung zu berücksichtigen. Gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):1995-07 ist bei der Auswahl von Überstrom-Schutzeinrichtungen in Stromkreisen der Sicherheitsverbraucher zu beachten, dass der Überstrom eines Stromkreises die Betriebssicherheit anderer Stromkreise nicht beeinträchtigen darf. Der einpolige Kurzschlussstrom $I_{K(1)\min}$ muss das größte Leitungsschutzorgan, häufig ein Schmelzeinsatz mit einer gG-Kennlinie nach DIN VDE 0636, innerhalb der in DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430):1991-11 geforderten Zeit auslösen. Ein großer Kurzschlussstrom (etwa $8 \cdot I_r$) vereinfacht den selektiven Netzaufbau.

5 Batterieauslegung

Die Leistungsauslegung bzw. die Kapazitätsberechnung der Batterie wird nach der angeschlossenen Verbraucherlast und der notwendigen Überbrückungszeit durchgeführt. Dazu dienen Tabellen, die Entladeströme in Abhängigkeit verschiedener Parameter enthalten, oder Software, der diese Tabellen zu Grunde liegen.

Zunächst einmal müssen die elektrischen Wirkleistungen der Verbraucher bekannt sein oder zuverlässig angenommen werden können. Das erfolgt am zweckmäßigsten über die bekannten Ströme und Leistungsfaktoren der jeweiligen Verbraucher. Üblicherweise wird bei seriöser Auslegung der Batterie eine Kapazitätsreserve für nicht erfassbare Anlaufströme leistungstarker Motoren und eventuell erforderliche Energie zum Auslösen von Sicherungen im Kurzschlussfall aufgeschlagen. Da eine Überbrückungszeit von bis zu rund 3 Stunden im Rahmen einer wirtschaftlich noch vertretbaren Größenordnung für einen derartigen Energiespeicher liegt, steht dem Einsatz eines batteriegespeisten Umformers auch aus diesen Gründen nichts entgegen.

Für Batterieanlagen gelten die Vorschriften aus DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12 und – da es sich um ein „Zentrales Stromversorgungssystem“ mit Batterien als alternative Stromquelle handelt – DIN EN 50171 (VDE 0558 Teil 508):2001-11.



❶ Batteriegestützte Ersatzstromversorgung gemäß DIN VDE 0108

Die Merkmale dieser 25-kVA-Anlage kommen besonders dort zur Geltung, wo eine Abgasbelastung unerwünscht oder sogar unmöglich ist (z. B. engbebaute Innenstadtbereiche) und wo allgemein die Unterbringung und der Betrieb eines Diesellagregats problematisch sind.

Quelle: Nife

Darin geregelt sind u. a. die Anforderungen an die eingesetzten Batterien und die vorgesehenen Batterieräume.

Eine hochwertige Batterie erhöht die Zuverlässigkeit des Systems in hohem Maße. Sie ist die Sicherheitsstromquelle, welche die Basis der Sicherheitsstromversorgungsanlage bildet.

6 Anlagenbeispiel

Sollen auf Grund von Bestimmungen Sicherheitsverbraucher an eine Sicherheitsstromversorgung angeschlossen werden, sind die entsprechenden Vorschriften zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass für Anlagen zur Löschwasserversorgung, für Feu-

erwehraufzüge und Personenaufzüge mit besonderen Anforderungen ein Ersatzstromaggregat nach DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 gefordert wird.

6.1 Kein Verbrennungsmotor

Da der Einsatz eines Hubkolben-Verbrennungsmotors problematisch sein kann, wenn behördliche Auflagen bezüglich Umwelt- und Denkmalschutz oder bauliche Besonderheiten bestehen, werden unter Umständen andere Lösungen benötigt.

Eine Alternative bietet die Fa. Nife mit dem Stromerzeugungsaggregat vom Typ Twister S1 (Bild ❶). Dieses ist eine Sicherheitsstromversorgung für Versorgungseinrichtungen für Sicherheitszwecke. Das schließt nicht aus, dass das Gerät auch als Ersatzstromversorgungsanlage eingesetzt werden kann. Die Anlage besteht im wesentlichen aus einem Umformer, einer Batterieanlage und einem Steuerschrank. Der Umformersatz besteht aus einer Gleichstrom-Nebenschlussmaschine (GNM) auf der Antriebsseite und einer Synchronmaschine (SM) als Generator. Die Energie, welche die GNM antreibt, wird in stationären Akkumulatoren gespeichert. Die Anlage versorgt die Verbraucher im

Anlaufbetrieb. Die Anlaufzeit und somit die Unterbrechungszeit ist kleiner als 1 Sekunde. Damit ist auch die Versorgung von Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, die eine Umschaltzeit < 1 Sekunde erfordern, z. B. für Versammlungsstätten möglich. Die Energiequelle besteht aus Hochleistungsbatterien, die den Anforderungen aus DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12 entsprechen. Durch einen Konstantspannungsgleichrichter mit I/U-Ladekennlinie erfolgt die Ladung gemäß DIN VDE 0108 Teil 1:1989-10 bzw. DIN EN 50171 (VDE 0558 Teil 508): 2001-11.

6.2 Arbeitsweise

Die Anlage wird platzsparend in Schaltschränken aufgebaut. Im Steuerschrank sind alle für die Funktion notwendigen Anlagenteile wie Netzüberwachung, Maschinensteuerung sowie die Umschalteneinrichtung und – optional – die Steuerung der Verbraucher und die Verbraucherstromkreise enthalten. Der Steuerschrank wird aus dem Netz des Verteilungsnetzbetreibers (VNB) direkt über einen Abgang aus der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) eingespeist. Diese Einspeisung versorgt gleichzeitig die Verbraucher, die Ladeeinrichtung sowie die Steuerung. Batteriegespeiste Aggregate sind bis zu einer Nennleistung von 150 kVA einsetzbar. Größere Verbraucherleistungen sind möglich, wenn angeschlossene Aufzüge gestaffelt nacheinander evakuiert werden.

Fällt die Netzversorgung aus bzw. sinkt die Spannung unter 15 % der Nennspannung ab, läuft der Umformer selbsttätig an. Im anschließenden Batteriebetrieb werden alle Verbraucher innerhalb 1 s nach Netzausfall über den Generator versorgt.

Die Verbraucher können, je nach Erfordernis, auch zeitverzögert zu- bzw. abgeschaltet werden. Nach Netzwiederkehr versorgt der Umformer die Verbraucher noch für weitere 3 Minuten und schaltet somit die Verbraucher erst nach der Stabilisierung des VNB-Netzes wieder zurück.

6.3 Eigenschaften

Die sehr guten Regeleigenschaften einer GNM spiegeln sich im statischen als auch im dynamischen Betriebsverhalten wider. Besonders im schnellen Anlaufverhalten, beim Aufschalten der Nennlast und bei der Speisung eines Kurzschlusses kommen diese Vorteile voll zum Einsatz. Es entfällt auch die bei Dieselaggregaten möglicherweise erforderliche zeitlich gestaffelte Zuschaltung der Verbraucher bzw. eine Überdimensionierung des Aggregats. Eine Versorgung nach bereits 1 s ist mit einem Dieselaggregat im Anlaufbetrieb nicht möglich. Auch im Vergleich

zu einer USV-Anlage überzeugt das gezeigte Produkt besonders durch die hohe Kurzschlussstromfestigkeit und die Überlastfähigkeit.

6.4 Besondere Merkmale

Ein entscheidender Vorteil des Beispielprodukts ist der Einsatz des emissionsfreien Elektromotors. Dadurch entfällt die in Innenstädten z. T. sehr aufwändige Abgasführung. Ein weiteres positives Merkmal besteht in der unproblematischen Unterbringung der Anlage. Da die Kraftstofflagerung entfällt und die Anlage geräusch- und vibrationsarm und absolut sauber arbeitet, ist lediglich ein abgeschlossener elektrischer Betriebsraum erforderlich.

Vergleicht man die Gesamtkosten, also die Anschaffungs-, Installations-, Bau- und Wartungskosten, schneidet das gezeigte Produktbeispiel u. U. bereits dann besser ab als ein Dieselaggregat, wenn lediglich die Abgasführung nur erschwert möglich ist.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-200 (VDE 0100 Teil 200):1998-06 Elektrische Anlagen von Gebäuden – Begriffe. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 1998
- [2] DIN VDE 0100-300 (VDE 0100 Teil 300):1996-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Bestimmungen allgemeiner Merkmale IEC 60364-3, HD 384.3 S2. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 1996
- [3] DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430):1991-11 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutz von Kabeln und Leitungen. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 1989
- [4] DIN VDE 0100-551 (VDE 0100 Teil 551):1997-08 Elektrische Anlagen von Gebäuden – Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 1997
- [5] DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):1995-07 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 1995
- [6] DIN EN 60909-0 (VDE 0102):2002-07 Berechnungen von Kurzschlüssen in Drehstromnetzen. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 2002
- [7] DIN VDE 0108-1 (VDE 0108 Teil 1):1989-10 Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen – Allgemeines. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 1989
- [8] DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12 Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen; Teil 2: Stationäre Batterien. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 2001
- [9] DIN EN 50171 (VDE 0558 Teil 508):2001-11 Zentrale Stromversorgungssysteme. Berlin: VDE-Verlag GmbH, 2001
- [10] DIN VDE 0636-301 (VDE 0636 Teil 301):1998-01 Niederspannungssicherungen (D-System). Berlin: VDE-Verlag GmbH, 1998
- [11] DIN ISO 8528-3 (ISO 8528 Teil 3):1997-11 Wechselstromerzeugungsaggregate mit Antrieb durch Hubkolbenverbrennungsmotor; Teil 3: Wechselstrom-Generatoren für Stromerzeugungsaggregate. Berlin: Beuth Verlag GmbH, 1997
- [12] Muster-Richtlinie über Brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie MLAR):2000-03. Fachkommission Bauaufsicht der Bauministerkonferenz, Stand März 2000