

Allgemeines

In baulichen Anlagen für Menschenansammlungen ist gemäß DIN VDE 0100-718 (VDE 0100 Teil 718):2005-10 für Einrichtungen für Sicherheitszwecke eine Sicherheitsstromversorgung entsprechend DIN 6280-13 bzw. DIN EN 50171 (VDE 0558 Teil 508):2001-11 erforderlich, die bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung notwendige Sicherheitseinrichtungen nach einer zulässigen Umschaltzeit für eine vorgeschriebene Mindestdauer weiterversorgt. Die Forderung nach notwendigen Einrichtungen für Sicherheitszwecke ergibt sich aus gesetzlichen Vorschriften, aus Arbeitsstättenrichtlinien, aus Vorschriften der Berufsgenossenschaften usw. behördliche Auflagen zu notwendigen Einrichtungen für Sicherheitszwecke sind Bestandteil der Baugenehmigung. Die zu versorgenden Sicherheitseinrichtungen sind, neben der Sicherheitsbeleuchtung, Anlagen, die der Evakuierung von Personen und der Brandbekämpfung dienen.

Zugelassene Sicherheitsstromquellen sind gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):2011-03 Generatoren, deren Antriebsmaschine unabhängig von der allgemeinen Stromversorgung arbeitet und Batterien gem. DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12. Ein zugelassenes Stromerzeugungsaggregat im Sinne der DIN VDE 0100-718 besteht aus einem Motor als Erzeuger mechanischer Energie und einem Generator als Energiewandler. Ein Stromerzeugungsaggregat muss nach DIN 6280-13 innerhalb einer Umschaltzeit von höchstens 15 s 100% der Verbraucher versorgen. Anforderungen, die an den Generator gestellt werden, sind in DIN ISO 8528-3:1997-11 (Ersatz des Teils der DIN 6280 für Generatoren) und allgemeine Anforderungen an Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen in DIN VDE 0100-551 (VDE 0100 Teil 551):1997-08 enthalten. Gemäß DIN VDE 0100-718 wird bezüglich zulässiger Bauarten von Kraftmaschinen und Generatoren im Punkt 562.9 gefordert. Andere Kraftmaschinen (als Hubkolben- Verbrennungsmotoren) sind ausdrücklich zulässig, wenn die Anforderungen an DIN 6280-13 eingehalten werden. Für die fachgerechte Beurteilung der Gleichwertigkeit der in der Norm beschriebenen Stromerzeugungsaggregate sind im wesentlichen folgende Kriterien zu berücksichtigen:

- Verfügbarkeit (Startsicherheit, Lastübernahmevermögen, ständige uneingeschränkte Verfügbarkeit [z.B. BHKWs, die ohne Kühlung im Sommer nicht funktionieren])
- Spannungsqualität, Frequenzkonstanz
- Betriebsverhalten

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.

In VDE 0100-718 sind u.a. Anforderungen, die in die Hoheit der Bundesländer fallen, nicht mehr enthalten. Damit ergeben sich die prinzipiell notwendigen Überbrückungszeiten aus den Anforderungen an den Funktionserhalt der Leitungsanlage im Brandfall, die in der Muster-Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR 2005) gestellt werden. Demnach ist für die Evakuierung ein Funktionserhalt von 30 Minuten und für die Brandbekämpfung von 90 Minuten zu gewährleisten. Davon abweichende sowie ergänzende Regelungen sind, da Brandschutz Sache der einzelnen Bundesländer sind, im jeweiligen Landesrecht, im Brandschutzgutachten usw. festgehalten. Hinzu kommen unter Umständen weitere Auflagen, z.B. die der Sachversicherer.

Begriffe

Notstromversorgung

Ist ein nicht genormter Begriff. Die Notstromversorgung unterscheidet nicht zwischen Sicherheitsstromversorgung und Ersatzstromversorgung. Die Notwendigkeit einer „Elektrischen Anlage für Sicherheits- oder Ersatzzwecke“ ergibt sich aus DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):2011-03 dann, wenn sie durch die für den Brandschutz zuständigen Behörden vorgeschrieben oder um die Funktion von Betriebsmitteln aufrechtzuerhalten, die für die Sicherheit und Gesundheit von Personen und zur Vermeidung von schweren Umweltschäden und Schäden an anderen Betriebsmitteln unerlässlich ist, oder aufgrund der Räumung von Gebäuden im Notfall erforderlich ist oder der Anlagenplaner eine Ersatzstromversorgung verlangt.

Sicherheitsstromversorgung

Ist gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):2011-03 eine Einrichtung für Sicherheitszwecke, die dazu bestimmt ist, Personen bei Gefahr zu schützen oder zu warnen oder für das Evakuieren eines Ortes erforderlich ist. Gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):1995-07 ist bei der Auswahl die erforderliche Versorgungsdauer zu berücksichtigen.

Ersatzstromversorgungsanlage

Ist gem. DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):2011-03 eine Stromversorgungsanlage, die dazu bestimmt ist, die Funktion einer Anlage bei Unterbrechung der normalen Stromversorgung aus anderen Gründen als aus Sicherheitsgründen aufrechtzuerhalten.

(Anmerkung: Die Definition steht nicht im Widerspruch zu der gleichlautenden Bezeichnung „Ersatzstrom“-aggregat z.B. in DIN 6280-13, da aus der näheren Beschreibung eindeutig hervorgeht, dass es sich dort um eine Stromversorgung für Sicherheitszwecke handelt.)

Zugelassene Stromquellen für Sicherheitszwecke

In DIN VDE 0100-718 werden zusätzlich Anforderungen an Stromquellen für Sicherheitszwecke definiert. Basis ist jedoch die DIN VDE 0100-560. Zulässig sind demnach:

- Akkumulatorenbatterien. In DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12 sind die Anforderungen an Akkumulatoren definiert. In DIN EN 50171 (VDE 0558 Teil 508):2001-11 sind die Anforderungen an Zentrale Stromversorgungssysteme (CPS) geregelt.
- Generatoren, deren Antriebsmaschine unabhängig von der allg. Stromversorgung ist. In DIN VDE 0100-718 wird für Anforderungen an Stromerzeugungsaggregate bezüglich Anforderungen an Generatoren und Kraftmaschinen auf die Teile der Reihe DIN 6280 verwiesen. Diese Norm ist im wesentlichen bis auf DIN ISO 8528-13 und durch DIN ISO 8528 abgelöst. In DIN ISO 8528-3
- Primärelemente
- Eine zweite unabhängige Netzeinspeisung, wobei sichergestellt sein muss, dass nicht beide Einspeisungen gleichzeitig ausfallen können. D.h., was praktisch nicht vorkommt, sie müssen netztechnisch entkoppelt sein.

(Primärelemente und die zweite Einspeisung kommen i.d.R. nicht in Frage)

Gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):2011-03 darf, wenn nur eine einzige Stromquelle für Sicherheitszwecke vorhanden ist, diese nicht für andere Zwecke verwendet werden. Bei ausreichend dimensionierter Leistung ist auch die Versorgung anderer Verbraucher zulässig.

Anlagenbeschreibung

Der Twister® S1 ist eine Sicherheitsstromversorgung für Versorgungseinrichtungen für Sicherheitszwecke; das schließt ein, dass der Twister® S1 auch als Ersatzstromversorgungsanlage eingesetzt werden kann.

Der Twister® S1 besteht im wesentlichen aus einem Umformer mit einem fremderregten Gleichstrom-Nebenschlussmotor und einem Synchrongenerator, einer Batterieanlage und einem Steuerschrank und versorgt die Verbraucher im Anlaufbetrieb. Die Anlaufzeit, einschließlich der Lastübernahme und somit die Unterbrechungszeit ist kleiner 1 s.

Damit ist auch die Versorgung von Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, die eine Umschaltzeit kleiner als 1 Sekunde erfordern z. B. für Versammlungsstätten, möglich. Die Energiequelle, eine Hochleistungsbatterie besteht aus Batterien, die den Anforderungen aus DIN EN 50272-2 und DIN EN 50171 entsprechen. Durch einen Konstantspannungsgleichrichter mit I/U Ladekennlinie erfolgt die Ladung gemäß DIN EN 50171.

Im Steuerschrank sind alle für die Funktion der Anlage notwendigen Anlagenteile, wie Netzüberwachung, Umformersteuerung sowie das Generatorschütz enthalten. Die Netzumschalteinrichtung (Netzkuppelschütz) die Abgänge und optional die Steuerung der Verbraucher werden in einem separat unterzubringenden Hauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung integriert. Die Anlage wird platzsparend in Schaltschränken aufgebaut.

Funktionsbeschreibung

Der Steuerschrank des Twister® S1 und der Hauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung (SV-Hauptverteiler) wird aus dem Netz des Verteilungsnetzbetreibers (VNB) jeweils direkt mit einer separaten Zuleitung aus der Niederspannungshauptverteilung (NSHV) eingespeist. Die Einspeisung des Twister® S1 Steuerschranks versorgt gleichzeitig die Ladeeinrichtung sowie die Steuerung des Twister® S1. Der SV-Hauptverteiler erhält eine weitere Einspeisung aus dem Generator über den Twister® S1 Steuerschrank.

Die Einspeisung aus der NSHV des SV-Hauptverters versorgt über das Netzkuppelschütz die Verbraucherabgänge im Normalbetrieb. Fällt das Netz des VNB aus bzw. sinkt die Spannung in der NSHV unter 15% der Nennspannung ab, öffnet der Netzkuppelschalter, der Umformer des Twister® S1 läuft an, also Batteriebetrieb, das Generatorschütz schaltet zu und versorgt alle Verbraucher innerhalb 1 s, gerechnet ab Netzausfall, aus dem Generator. Die Verbraucher können, je nach Erfordernis, auch zeitverzögert zu- bzw. abgeschaltet werden.

Nach Netzwiederkehr versorgt der Umformer die Verbraucher noch für eine Minute weiter und beginnt dann automatisch auf das vorhandene VNB- Netz zu synchronisieren um nach einem Kurzzeitparallelbetrieb von max. 100ms die Verbraucher unterbrechungsfrei zurückzuschalten. Der Kurzzeitparallelbetrieb erfolgt nach den Vorgaben des VDEW innerhalb der zulässigen Spannungs- und Frequenzdifferenz von max. 10% bei einer maximalen Phasenwinkeldifferenz von 10°. Sollten die Netzverhältnisse eine Synchronisation nicht ermöglichen, werden die Verbraucher nach max.3 Minuten mit einer kurzzeitigen Unterbrechung auf das VNB- Netz zurückgeschaltet. Nachdem die Verbraucher wieder aus dem VNB. Netz versorgt werden, wird der Umformer selbsttätig abgeschaltet.

Unterbringung

Schalt- und Steuergeräte dürfen gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):2011-03 nur Elektrofachkräften und elektrotechnisch unterwiesenen Personen zugänglich sein.

Batterien

Gemäß EltBauVO sind Batterien in eigenen Räumen unterzubringen. Wie diese Räume auszusehen haben, ist in DIN EN 50272-2 (VDE 0510 Teil 2):2001-12 geregelt. Sie sind in jedem Fall in geschützten Räumen unterzubringen. Folgende Unterbringungen können gewählt werden:

- besondere Räume für Batterien innerhalb von Gebäuden (ab $U_r > 120\text{ V}$ in abgeschlossenen elektrischen Betriebsräumen)
- besondere abgetrennte Bereiche in elektrischen Betriebsstätten
- Schränke oder Batteriefächer in Geräten (Kombischränke)

Für besonders abgetrennte Bereiche in elektrischen Betriebsräumen gilt zusätzlich:

- ausreichend ist eine Auffangwanne für eventuell auslaufendes Elektrolyt mindestens einer Zelle/ Block
- In der Nähe der Batterie müssen Warnschilder angebracht werden.
- Es sind Maßnahmen zum Schutz gegen gefährliche Körperströme nötig.
- Die Räume müssen be- und entlüftet werden damit die Wasserstoffkonzentration $< 4\%_{\text{Vol}}$ bleibt (diese Batterieräume gelten damit als nicht explosionsgefährdet)

Hauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung

Nach Absatz 8 der DIN 6280-13 dürfen Aggregateautomatik und Aggregateschaltgeräte in einem Schrank zusammengefasst werden. Nicht zulässig ist es den Netzkuppschalter mit der Aggregateautomatik gemeinsam unterzubringen. Der Netzkuppschalter ist im Hauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung einzubauen.

Der Funktionserhalt für Verteiler ist gemäß MLAR 2005 gewährleistet, wenn die Verteiler in eigenen, für andere Zwecke nicht genutzten Räumen untergebracht werden und deren Wände und Decken einer entsprechenden Feuerwiderstandsdauer von 90 bzw. 30 Minuten entsprechen.

- Der Hauptverteiler der Sicherheitsstromversorgung ist deshalb immer in einem externen Raum unterzubringen!
- Der HV der SV kann unter Beachtung des Funktionserhaltes aller Leitungen des SV- Verteilers im Raum des Twister® S1 in einem Schaltschrank mit Funktionserhalt untergebracht werden.

Twister® S1 und Zentrale Stromversorgungssysteme (CPS) -SiLi

Die Sicherheitsstromquelle Twister® S1 muss in einem abgeschlossenen elektrischen Betriebsraum untergebracht werden. Das SiLi sollte, wenn möglich, auch in einem eigenen Raum untergebracht werden. Gemäß MLAR muss bei einem möglichen Fehler (z.B. Brand im Raum des SiLi) die Funktion der SV- Verbraucher gewährleistet sein. Deshalb sollte das SiLi nicht gemeinsam mit dem SV-Hauptverteiler untergebracht werden. Das SiLi kann aber gemeinsam mit dem Twister® S1 untergebracht werden. Bei einer Fehlerbetrachtung gemäß MLAR (möglicher Brand im Raum der Sicherheitsstromquelle) werden sowohl die SV- Verbraucher als auch die normale Beleuchtung weiter aus der AV versorgt. In jedem Fall empfehlen wir die Abstimmung über die Unterbringung mit dem zuständigen Sachverständigen schon zu einem frühen Zeitpunkt.

Selektivität- Kurzschluss- Abschaltbedingung

Gemäß DIN VDE 0100-560 (VDE 0100 Teil 560):2011-03 ist bei der Auswahl von Überstrom-Schutzeinrichtungen zu beachten, dass der Überstrom eines Stromkreises die Betriebssicherheit anderer Stromkreise nicht beeinträchtigt, also selektiv abschaltet.

Gemäß DIN VDE 0100-410 (VDE 0100 Teil 410) muss der fehlerbehaftete Stromkreis, z.B. bei einem Körperschluss für fest angeschlossenen Betriebsmittel innerhalb von 5 Sekunden abgeschaltet werden.

Gemäß DIN VDE 0100-430 (VDE 0100 Teil 430) müssen insbesondere die Leitungen gegen unzulässig hohe Erwärmung geschützt werden, d. h., sie müssen vom Querschnitt so bemessen werden, dass sie sich weder bei Überlast noch bei einem Kurzschluss im Netz- oder Generatorbetrieb unzulässig erwärmen.

Diese Forderungen müssen bei der Leistungsauslegung der Twister® S1- Anlage berücksichtigt werden. Das bedeutet, dass die Nennleistung des Twister® S1 auch deutlich über der Gesamtnennleistung der Verbraucher liegen kann, wenn das aus den o.a. Punkten erforderlich ist.

Die Leitungsverlegung zwischen der Stromquelle für Sicherheitszwecke und dem SV-Hauptverteiler muss gemäß VDE 0100-718 erd- und kurzschlussicher ausgeführt werden.

Sicherheitsverbraucher

Bauordnungsrechtlich vorgeschriebene Sicherheitseinrichtungen gemäß Muster- Leitungsanlagen-Richtlinie (MLAR 2005), die bei äußerer Brandeinwirkung für eine bestimmte Zeit funktionsfähig bleiben müssen, sind:

- Wasserdruckerhöhungsanlagen für Löschwasserversorgung
- Maschinelle und natürliche Rauchabzugsanlagen
- Rauchschutzdruckklappen
- Feuerwehraufzüge
- Personenaufzüge mit Brandfallsteuerung
- Sicherheitsbeleuchtung
- Anlagen zur Alarmierung und Anweisung

Diese Angaben finden sich nur noch zum Teil im Anhang A Tabelle A.1 der DIN VDE 0100-718 wieder. Das liegt daran, dass für einige Einrichtungen für Sicherheitszwecke bereits eigene Normen existieren.

Letztendlich entscheidet ohnehin die zuständige Baubehörde darüber. Auch ob nicht im Einzelfall auch noch weitere Verbraucher berücksichtigt werden müssen.

Überbrückungszeiten

In DIN VDE 0100-718 werden die Anforderungen an die Bemessungsbetriebsdauer der Stromquelle für Sicherheitszwecke gestellt. Sie muss mindestens der vorgeschriebenen Betriebsdauer der Sicherheitseinrichtungen entsprechen. Die Kraftstoffbevorratung wird in DIN 6280-13 geregelt und ein unabhängiger Kraftstoffbehälter für mindestens 2-stündigen Betrieb gefordert. Diese Forderungen entsprechen jedoch nicht den geforderten Überbrückungszeiten für Einrichtungen für Sicherheitszwecke.

Prinzipiell kann die Überbrückungszeit aus dem Schutzziel, das der jeweiligen Anwendung vorausgeht, abgeleitet werden. Das bedeutet, dass gemäß Muster- Leitungsanlagen- Richtlinie (MLAR 2005) alle Anlagen, die eine gefahrlose Evakuierung von Personen aus dem Gebäude ermöglichen

sollen, mindestens für 30 Minuten, und alle Anlagen, die der Brandbekämpfung dienen, für mindestens 90 Minuten weiterversorgt werden müssen.

- Feuerwehraufzüge für die Dauer der Brandbekämpfung, also mindestens 90 Minuten.
- Maschinelle RWA- Anlagen für die brandunterstützende Maßnahmen 90 Minuten, für evakuierungsunterstützende Maßnahmen 30 Minuten

Darüber hinaus gelten konkrete Vorgaben aus den entsprechenden Vorschriften (Beispiele):

- Sicherheitsbeleuchtung nach DIN V VDE V 0108 Teil 100(VDE V 0108 Teil 100):2010-08
- Personenaufzüge mit Brandfallsteuerung. Das sind Personenaufzüge in Hochhäusern und Kaufhäusern und Kundenaufzüge in Geschäftshäusern, die bei Ausfall der allg. Stromversorgung wenigstens nacheinander selbsttätig in ein Eingangsgeschoss gefahren werden müssen, also 10 Minuten.
- Sprinklerpumpen. Detaillierte Anforderungen an die Ausführung werden zum Beispiel in VdS CEA 4001 geregelt. Für Sprinkler, die die Anforderungen der Klasse 1 erfüllen, muss die Mindestwirkzeit für eine mittlere Brandgefahr (OH) 40 Minuten betragen.

Für überschlägige Auslegung zur Abschätzung der Anlagengröße und der Kosten kann von einer mittleren Überbrückungszeit von 90 Minuten ausgegangen werden.

Bedien- und Anzeigeelemente gem. EN 50171 (VDE 0558 Teil 508)

Steuerschrank

Schalter / Taster

- Taster für Betriebsartenwahl (Netzersatzanlage gesperrt/ Automatik)
- Taster (Touch-Panel) (Probe ohne Last/ Probe mit Last)
- Gleichrichter Ein (intern)
- Reset Sicherheitsabschaltung (intern)
- Optional: Synchronisation gesperrt (intern)

Messwerte

- Batteriestrom
- Batteriespannung
- Generatordrehzahl
- Generatorfrequenz
- Betriebsstunden
- Messwerte über BUS vom PM 710 des Hauptverteilers SV

- Grafisches Prinzipschaltbild mit Informationen über den Status, wie Netzbetrieb, Batteriebetrieb, Generatorbetrieb usw.
- Ereignisse in einem Meldebanner und -speicher
- Alarmer in einem Alarmbanner und -speicher

Verteiler SV

Multifunktionsmessinstrument PM710 (digital)

- Verbraucherspannung L1-N, L2-N, L3-N, L1-L2, L2-L3, L1-L3 (mit min/ max. Alarm*)
- Verbraucherstrom L1, L2, L3, N (mit max. Alarm*)
- Verbraucherstrom I_{avg} - L1, L2, L3 - Bimetall/ Schleppzeigerfunktion (mit max. Alarm*)
- Verbraucherwirkleistung P - L1, L2, L3, Σ - für unsymmetrische Belastung (mit max. Alarm*)
- Verbraucherblindleistung Q - L1, L2, L3, Σ - für unsymmetrische Belastung (mit max. Alarm*)
- Verbraucherscheinleistung S - L1, L2, L3, Σ - für unsymmetrische Belastung (mit max. Alarm*)
- Leistungsfaktor $\cos \varphi$ - L1, L2, L3, Σ - 4 Quadrant-Anzeige, (mit Ind.- oder Kap.- min Alarm*)
- Verbraucherfrequenz
- Zähler- Wirkleistungsabgabe/ -bezug (HT/ NT) - Σ
- Zähler- Blindleistungsabgabe/ -bezug (HT/ NT) - Σ

*) optional

Potenzialfreie Meldungen (Wechsler)

- Betriebsbereit
- Generatorbetrieb
- Sammelstörung
- Vorwarnung Batterie entladen (z.B. zum kontrollierten Abschalten, z.B. Verhinderung einer erneuten Aufzugsfahrt)

Technische Daten

Twister® S1 10 – 300 kVA

EINGANG

Spannung

3/N/PE ~ 50 Hz 400/230 V +6/-10%

Frequenz

50 Hz ±3%

AUSGANG

Nennleistung

10 - 300 kVA bei $\cos(\varphi)$ 0,8

zulässiger $\cos \phi$

0,5 bis 1 induktiv

Spannung

3/N/PE ~ 50 Hz 400/230 V

Spannungsstellbereich

±5%

Spannungsgenauigkeit

statisch

±1%

dynamisch

max. ±20%, bei Laständerung 100%

Ausregelzeit

0,4 s

Frequenz

50 Hz

Frequenzgenauigkeit

statisch

±2%

dynamisch

±10%

Überlastbarkeit

110% für 1 Stunde

130% für 4 Minuten

250% für 20 Sekunden

Kurzschlussstrom für 5 s

3-poliger Kurzschluss

$3 \times I_r$

2-poliger Kurzschluss

$4,5 \times I_r$

1-poliger Kurzschluss

$7,5 \times I_r$

Lastübernahme

innerhalb < 1 s

Rückschaltung mit Netzsynchrosation

vorhanden (gem. VDEW < 100ms)

Klirrfaktor

< 5%

EMV

gemäß EN 50081-1 und EN 50082-2

Schutzart

IP 20

Geräuschpegel

85 dB(A) typisch, nur bei Generatorbetrieb

zul. Umgebungstemperatur

-10 ... +40°C

zul. Aufstellungshöhe

bis 1000 m über NN

Lackierung

RAL 7035

Lackierung Umformer

RAL 5019

Abmessungen (H x B/L x T)

Steuerschrank

1930 (... 2300 stehend) x 840 ... 3240 x 826 mm

Umformer (liegend)

700 ... 1200 x 1400 ... 2600 x 550 ... 900mm

Gewicht

Steuerschrank

ca. 450 ... 1600 kg

Umformer

ca. 360 ... 2500 kg