Einsatz ortsveränderlicher Notstromaggregate

E. Hering, Dresden

Zur Verhütung von Gefahren, Schäden und Unannehmlichkeiten, die durch den Ausfall der Elektroenergieversorgung entstehen können, werden verschiedene Ersatzstromquellen eingesetzt. Dazu gehören die ortsveränderlichen Notstromaggregate. Diese bestehen hauptsächlich aus einem Verbrennungsmotor und einem Generator. Der Beitrag beschreibt u. a. die Anforderungen an sie und die für ihren Einsatz erforderlichen Vorbereitungen der zu versorgenden Anlagen. Die Ausführungen zu den Generatoren der Notstromaggregate treffen auch für Zapfwellengeneratoren zu.

1 Erfordernis für die Notstromversorgung

1.1 Ursachen von Versorgungsausfällen

Versorgungsausfälle können vielfältige Ursachen haben, u. a.:

- Naturkatastrophe (z. B. Erdbeben, Orkan, Hochwasser),
- sonstige Naturerscheinung (z. B. Sturm, Raureif oder Eis an Freileitungsseilen, Blitz),
- Einwirkung einer technischen Katastrophe (z. B. Dammbruch, Flugzeugabsturz, Verkehrsunfall, Brand, Explosion),
- Einwirkung eines Tieres,
- technisches Versagen (z. B. Überlastung, Defekt durch Alterung),
- menschliches Fehlverhalten (z. B. Fehlschaltung, Terrorakt).

1.2 Auswirkungen von Versorgungsausfällen

Versorgungsausfälle können beispielsweise folgende Auswirkungen haben:

- Ausfall von Alarmanlagen,
- Ausfall von Löschwasser-, Abwasser-, Grundwasser- und Hochwasserpumpen,
- Ausfall der Trinkwasserversorgung,
- Verderb von Gütern durch Ausfall der Kühlung,
- Funktionsunfähigkeit der Heizungs- und Warmwasseranlage durch Fehlen der Versorgungsspannung für Steuerung und Umwälzpumpen,
- Ausfall von Lüftungs-, Fütterungs- und Melkanlagen,
- Ausfall von Telekommunikationsanlagen,
- Ausfall von Computern, Kassen, Geldautomaten,
- Ausfall von Überwachungsanlagen und Zugangssteuerungen,
- Stillstand der Produktion und des Geschäftsbetriebes.

Autor
Dipl.-Ing. (FH) *Enno Hering* ist Mitglied des AK „Blitzschutz“ und des AK „Starkstromanlagen bis 1000 V“ des VDE-Bezirksvereins Dresden.

1.3 Konsequenz aus diesen Problemen

Die Konsequenz besteht in der Einrichtung einer Notstromversorgung mit Ersatzstromquelle. Dafür sind u. a. bekannt:

- USV (Gerät für die unterbrechungsfreie Stromversorgung mit eingebauter Akkumulatorenbatterie),
- ausgesprochene Akkumulatorenanlage,
- ortsfestes Notstromaggregat (ohne oder mit Start- und Umschaltautomatik),
- ortsveränderliches Notstromaggregat.

Die auf der Basis von Akkumulatoren arbeitenden Ersatzstromquellen können unter Umständen unterbrechungsfrei wirksam werden, haben jedoch eine durch ihre Kapazität begrenzte Einsatzdauer. Notstromaggregate werden alternativ zu ihnen oder zusammen mit ihnen eingesetzt.

Dieser Beitrag beschränkt sich auf die ortsveränderlichen Aggregate.

1.4 Einsatzbereitschaft

Die Notstromversorgung erfüllt nur dann ihre Aufgabe richtig, wenn sie beim Eintritt des Notfalls in kurzer Zeit – d. h. in wenigen Minuten bis etwa zu einer halben Stunde – wirksam werden kann. Bedingungen dafür sind unter anderem die Vorbereitung der zu versorgenden Anlage und Verbrauchsmittel sowie die ständige Startbereitschaft des Verbrennungsmotors. Sie wird nach Möglichkeit so gestaltet, dass sie auch durch Laien bedient werden kann.

2 Aufbewahrungsort und Einsatzort des Aggregats

Um die stetige Einsatzbereitschaft des Aggregats zu sichern, sollte es so aufbewahrt werden, dass es vor Diebstahl, unbefugtem Gebrauch, Beschädigung und Einflüssen der Witterung weitgehend geschützt ist. Vorteilhaft ist die Vermeidung tiefer Temperaturen, da sich diese negativ auf das Startverhalten des Verbrennungsmotors auswirkt können.

Der Einsatzort muss so gewählt werden, dass weder Menschen noch Tiere (beispielsweise Nutztiere in einem Stall) durch die Abgase gefährdet oder gesundheitlich beeinträchtigt werden. Auch ist dafür Sorge zu tragen, dass niemand übermäßig durch den Motorenlärm belästigt wird. Ferner ist eine kurze Entfernung von der zu versorgenden Anlage anzustreben.

Die Übereinstimmung des Einsatzortes mit dem Aufbewahrungsort ist vorteilhaft, u. a. deswegen, weil dabei der Zeitaufwand für das Umsetzen und Anschließen des Aggregats entfällt, wodurch die Notstromversorgung schneller wirksam werden kann. Bei Aggregaten mit großer Masse ist diese Übereinstimmung unerlässlich.

3 Allgemeine Anforderungen

3.1 Abhängigkeiten

Umstände und Entscheidungen wie

- Einzahl oder Mehrzahl der zu versorgenden Verbrauchsgeräte,
- Autonomer Betriebsstromkreis für Notstromversorgung oder Wechsel zwischen Netzstrom- und Notstromeinspeisung,
- Umfang, Lage und Entfernung der Anlagenteile,
- Art des Schutzes gegen elektrischen Schlag bei Netz- und Notstromeinspeisung,
- Mittel für den Wechsel der Einspeisung,
- Ausstattung und Schaltung des Notstromaggregats

sind mehr oder weniger voneinander abhängig sowie zum Teil auch an Normen und Richtlinien gebunden.

3.2 Normen für die Ersatzstromversorgung

Für die Ersatzstromversorgung sind insbesondere VDE 0100-410 [1] und VDE 0100-551 [2] maßgebend. Bei Widersprüchen zwischen diesen beiden Normen hat [1] aufgrund der Ausgabetermine den Vorrang, soweit nicht in [2] enthaltene Zusatzanforderungen betroffen sind.

3.3 Versorgungswechsel

Für den Wechsel von Netzstrom- auf Notstromversorgung und umgekehrt sind folgende Lösungen möglich und in den Abschnitten 4 bis 6 beschrieben:

a) Autonome Notstromversorgung mit Stromkreisen, die von der Netzstromversorgung völlig getrennt sind (Abschnitte 4.1 bis 4.3). Sie wird insbesondere dann angewendet, wenn eigens dafür bestimmte Verbrauchsmittel angeschlossen werden sollen und/oder eine örtliche Vorbereitung (z. B. feste Verlegung der Leitung vom Aggregat zu den Verbrauchsmitteln) nicht möglich ist, z. B. bei Einsätzen der Feuerwehr und des Technisches Hilfswerks (THW).

b) Wechsel der Versorgung mittels Steckvorrichtungen (Abschnitt 5). Er bietet sich an, wenn nur wenige Verbrauchsmittel der Notstromversorgung bedürfen und erhebliche Eingriffe in eine bestehende, an das Netz angeschlossene Anlage vermieden werden sollen.

c) Wechsel der Versorgung mittels Umschalter (Abschnitt 6). Dafür gilt auch die Richtlinie [3].

Der Versorgungswechsel bei Drehstromleitungen muss so erfolgen, dass dabei die Phasenfolge (fälschlicherweise auch „Drehfeld" genannt) nicht geändert wird.

3.4 Belastungen und Überstromschutz

Der Leistungsbedarf der gleichzeitig mit Notstrom zu versorgenden Verbrauchsmittel und das Leistungsvermögen des Notstromaggregats müssen so aufeinander abgestimmt sein, dass dieses nicht überlastet wird und keine Beschädigungen der Verbrauchsmittel eintreten ([2], Abschn. 551.2.3). Erforderlichenfalls sind Maßnahmen – z. B. Lastabwurf, Überstromschutz – vorzusehen, die solche Erscheinungen verhindern. Mögliche Laststöße, Anlaufströme von Motoren, Oberschwingungsströme, Blindleistungsbedarf und Schieflast sollten berücksichtigt werden ([3], Abschn. 2.1). Zur Begrenzung des Leistungsbedarfs siehe Abschnitt 6.3.

Der Überstromschutz muss auch beim Notstrombetrieb gewährleistet sein. Die Eigenschaft des Generators kann einen großen Einfluss auf sein Verhalten bei Überstrom haben. Durch die Ankerrückwirkung (Schwächung des von den Magnetpolen erzeugten Magnetfeldes durch das Magnetfeld des stromdurchflossenen Ankers) können die erzeugte Spannung reduziert und der Überstrom begrenzt werden. Das kann insofern vorteilhaft sein, als bei einem Körperschluss die Spannung auf einen ungefährlichen Wert herabgesetzt wird. Andererseits kann es dadurch nachteilig sein, dass bei einem Kurzschluss oder Körperschluss die gesamte Notstromversorgung zusammenbricht. Zur Vermeidung dieser Situation ist es zweckmäßig, die mit Notstrom zu versorgende Anlage in möglichst viele Stromkreise mit eigenen Leitungsschutzschaltern zu unterteilen.

3.5 Schutz gegen elektrischen Schlag

3.5.1 Erdung

Bei der Notstromeinspeisung außer mit der Schutztrennung, ist ein Erder erforderlich, wofür vorrangig der Erder des Gebäudes benutzt wird. Die Verbindung mit der Betriebserdungsanlage eines Verteilungsnetzes mit dem TN-System über den Hausanschluss ersetzt diesen Erder nicht ([2], Abschn. 551.4.2). Sie darf jedoch bestehen bleiben und als zusätzliche Erdung dienen.

Der Erdungswiderstand des Erders für die Notstromversorgung muss der Norm [1] entsprechen, d. h. es müssen folgende Werte eingehalten werden:

IT-System: $R_A \leq 50\ V / I_d$ ([1], Abschn. 411.6.2).

R_A Erdungswiderstand des Erders für die Körper gemäß Abschnitt 4.2 b) dieses Beitrags

I_d Fehlerstrom beim ersten Fehler mit vernachlässigbarer Impedanz zwischen einem Außenleiter und einem Körper.

TN-S-System: $R_B \leq R_E \times 50\ V / (U_0 - 50\ V)$ („Spannungswaage") ([1], Abschn. 411.4.1).

R_B Erdungswiderstand des Erders für die Körper und den Betriebsstromkreis (die Wicklung des Generators) nach den Abschnitten 4.3 bis 6

R_E Erdungswiderstand des Teils mit Erder wirkung, mit dem ein Erdschluss eines Außenleiters eintreten kann

U_0 Nennwechselspannung der Außenleiter gegen Erde.

TT-System: Auch wenn der Netzstrombetrieb mit dem TT-System erfolgt, kommt dieses beim Notstrombetrieb nicht in Betracht, weil die Entfernung zwischen dem Generator und den Verbrauchsmitteln üblicherweise gering ist. Wenn sich das Aggregat im gleichen Gebäude wie die Verbrauchsmittel befindet, ist bei der Notstromversorgung das TT-System sogar unzulässig, weil dieses zwei getrennte Erder (Betriebserder für den Generator und Schutzerder für die Verbrauchsmittel) voraussetzt, jedoch der Schutzpotentialausgleich den Zusammenschluss dieser beiden Erder fordern würde ([1], Abschn. 411.3.1.2).

3.5.2 Abschaltung bei Körperschluss

Die Abschaltforderungen in [1] gelten auch für den Notstrombetrieb. Im TN-System und im IT-System wird ihre Erfüllung vorrangig mit Überstromschutzeinrichtungen erreicht, kann sie jedoch durch FI-Schutzschalter gefördert werden, auch durch solche mit einem Bemessungsdifferenzstrom von $I_{\Delta N} = 300$ mA.

3.5.3 FI-Schutzschalter mit $I_N = 30$ mA

Steckdosen mit einem Bemessungsstrom bis 20 A muss ein FI-Schutzschalter mit einem Bemessungsdifferenzstrom $I_{\Delta N}$ bis 30 mA vorgeschaltet werden ([1], Abschn. 411.3.3 in Verbindung mit Abschn. 415.1). Ausgenommen von dieser Forderung sind jedoch Steckdosen, die für Verbrauchsmittel bestimmt sind, deren Abschaltung große Nachteile zur Folge hat ([1], Abschn. 411.3.3, Anmerkung, 2. Aufzählungsstrich). Eigentlich kann diese Ausnahme für alle Steckdosen zum Anschluss der Verbrauchsmittel, für die die Notstromversorgung benötigt wird, in Anspruch genommen werden.

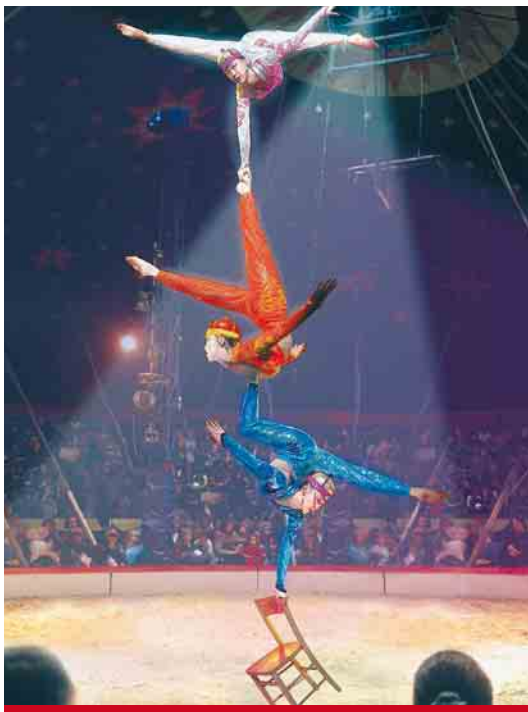
FI-Schutzschalter dürfen nach ihren Erzeugnisnormen bei Differenzströmen zwischen $0{,}5 \times I_{\Delta N}$ und $I_{\Delta N}$ auslösen. Der Differenzstrom, der als Summe vom Fehlerstrom und dem auch bei Fehlerlosigkeit fließenden Ab-

ANYKEY®
Magische Momente.

Besuchen Sie uns vom 6. – 11. April auf der „Light & Building" in Frankfurt, Halle 8, Stand F21



www.assaabloy.de



Top in Form, ästhetisch, innovativ – das ist ANYKEY®, die Stand-alone-Lösung für Zutrittskontrolle. Den schmalen Edelstahl-Beschlag für erhöhte Sicherheit gibt es in drei Ausführungen: mit Türcode-Tastatur, berührungslosem Leser oder als Biometrie-Lösung. Geprüft nach DIN EN 1906, Schutzklasse 2. Im Handumdrehen installiert – als sei Magie im Spiel.

ASSA ABLOY
Sicherheitstechnik GmbH
Bildstockstraße 20
72458 Albstadt
albstadt@assaabloy.de

effeff
ASSA ABLOY

leitstrom auftritt, kann sehr leicht das 0,5-fache von 30 mA, also 15 mA, überschreiten und zu unerwünschten Auslösungen führen. Das trifft insbesondere dann zu, wenn mehrere Verbrauchsmittel an einen FI-Schutzschalter mit $I_{\Delta N}$ = 30 mA angeschlossen sind, ausgenommen drei Verbrauchsmittel über einen vierpoligen FI-Schutzschalter an drei Außenleitern. Das sollte bedacht und berücksichtigt werden, wenn der Einsatz von FI-Schutzschaltern mit $I_{\Delta N}$ = 30 mA unerlässlich ist. Das bedeutet, dass an einen solchen FI-Schutzschalter immer nur ein einziges Verbrauchsmittel oder eine einzige Steckdose angeschlossen wird.

3.6 Leitungen für die Notstromversorgung

Die Wirksamkeit des Schutzes gegen elektrischen Schlag hängt davon ab, dass ein Erdschluss der Leitungen verhütet wird und dass kein blanker Leiter berührt werden kann. Das wiederum setzt voraus, dass die Isolierung der Leitungen unversehrt ist. Darum hat die Auswahl eines geeigneten Leitungstyps sowie die pflegliche Behandlung und ausreichende Überwachung der Leitung große Bedeutung. Als bewegliche Leitungen für die Notstromversorgung werden zweckmäßigerweise gummiisolierte Schlauchleitungen folgender Typen verwendet:

- Gummischlauchleitung NSSHöU nach VDE 0250-812 bei Nennquerschnitten bis 6 mm^2 und normaler mechanischer Beanspruchung,
- Schwere Gummischlauchleitung H07RN-F nach VDE 0282-04, wenn der Nennquerschnitt 6 mm^2 überschreitet oder wenn erhöhte mechanische Beanspruchung möglich ist, z. B. bei Einsätzen der Feuerwehr oder des THW.

Allerdings ist es zweckmäßig, so weit wie möglich die feste Verlegung zu bevorzugen. Verzweigungen und Abzweige für die Erdung sind nur bei fest verlegten Leitungen möglich. Was auch wichtig ist: Für fest installierte Anlagen gilt der Abschnitt 551.4.4.2 von [2] mit seinen strengen Forderungen nicht.

Bewegliche Leitungen sollten nicht durch Fenster und Türen geführt werden. Das Einklemmen von Leitungen durch das Zuschlagen von Türen oder Fenstern kann zu Beschädigungen der Isolierung und damit zu Gefahren führen.

4 Autonome Notstromversorgung

4.1 mit Schutztrennung

Eine autonome, d. h. von den normalerweise mit Netzstrom gespeisten Anlagen getrennte Notstromversorgung kann unter folgenden Bedingungen mit der Schutzmaßnahme Schutztrennung erfolgen:

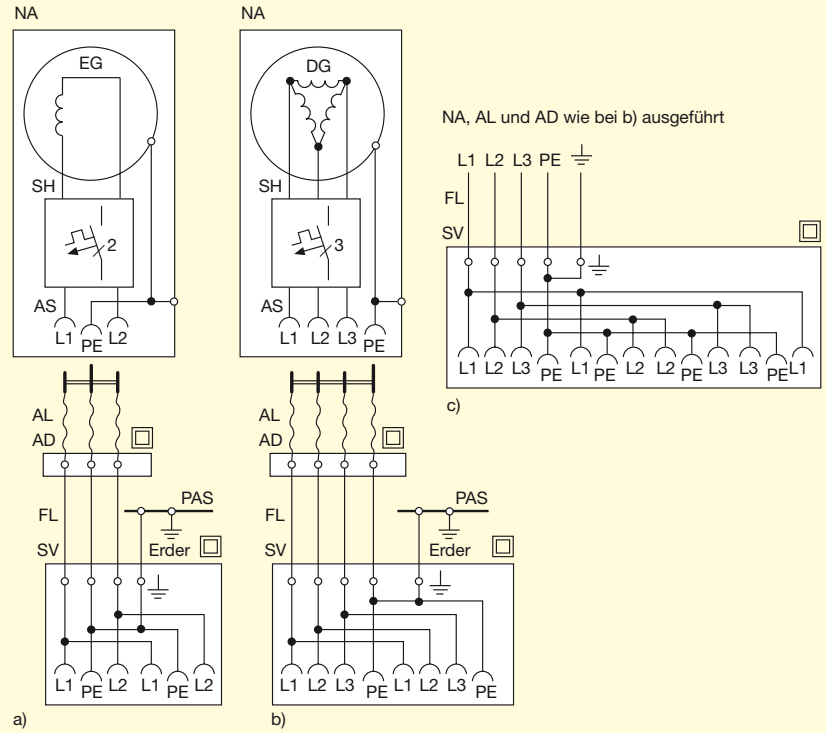
a) Kein Punkt der Generatorwicklung und kein aktiver Leiter darf mit dem Körper des Generators oder mit einem Potentialausgleichsleiter, Schutzleiter oder Erder verbunden sein ([1], Abschn. 413.1.1 und 413.3.3).

b) Wenn der Generator nicht die Schutzklasse II (Schutzisolierung) oder gleichwertige Isolierung hat, muss sein Körper mit dem ungeerdeten Potentialausgleichsleiter oder einer dafür vorgesehenen Klemme verbunden sein ([2], Anhang ZB, Ergänzende Anforderungen zu 551.4.4.2, zu Schutztrennung).

c) Die Spannung des Stromkreises darf nicht größer als 500 V sein ([1], Abschn. 413.3.2).

d) Es darf nur ein einziges Verbrauchsmittel angeschlossen werden ([1], Abschn. 413.1.2, Abschn. 410.3.6 und Abschn. C.3). Eine Ausnahme besteht für Anlagen, die nur durch Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen betrieben und überwacht werden ([1], Abschn. 410.3.6) unter den im Abschn. C.3 von [1] angegebenen Bedingungen, die hier nicht behandelt werden.
Verstöße gegen die Einschränkung – z. B. mittels Mehrfachsteckdosen – sollten durch die Verwendung von Steckvorrichtungen, die mit den anderen nicht kompatibel (zusammenpassend) sind, erschwert werden. Es erscheint ratsam, am Aggregat ein Schild anzubringen, das auf die Einschränkung hinweist. Wird dennoch dagegen verstoßen, so entsteht keine allzu große Gefahr, denn die Körper der Verbrauchsmittel der Schutzklasse I werden durch die in den Anschlussleitungen enthaltenen Schutzleiter, die hier die Rolle ungeerdeter Potentialausgleichsleiter übernehmen, miteinander und – sofern vorhanden – mit dem Körper des Generators verbunden. Somit wird etwas hergestellt, das wie die Schutzmaßnahme IT-System beschaffen ist, allerdings keine Erdung und keine Isolationsüberwachung aufweist.

e) Der Körper des Verbrauchsmittels darf nicht mit den Körpern anderer Stromkreise oder mit einem Erder verbunden werden ([1], Abschn. 413.3.6). Maßnahmen gegen das zufällige Entstehen einer solchen Verbin-



❶ Beispiele für autonome Notstromversorgung mit IT-System

a) mit einphasigem Generator EG und Steckdosenverteiler SV für zwei einphasige Verbrauchsmittel;

b) mit Drehstromgenerator DG und Steckdosenverteiler für zwei Drehstromverbrauchsmittel ohne Neutralleiter;

c) mit Drehstromgenerator 3 × 230 V und Steckdosenverteiler für ein Drehstromverbrauchsmittel ohne Neutralleiter 3 × 230 V und drei einphasige Verbrauchsmittel 230 V

AD Anschlussdose; AL bewegliche Anschlussleitung; AS Ausgangssteckdose; FL fest verlegte Leitung; SH selektiver Hauptleitungsschutzschalter; NA Notstromaggregat; PAS Potentialausgleichsschiene; SV Steckdosenverteiler.

Die Isolationsüberwachungseinrichtung, die in den SV eingebauten FI-Schutzschalter (vorhanden, sofern erforderlich) und Leitungsschutzschalter sowie die Verbrauchsmittel sind nicht dargestellt.

dung, z. B. durch die Aufstellung des Aggregats oder des Verbrauchsmittels, sind jedoch nicht gefordert.

Diese Schutzmaßnahme hat folgende Vorteile:

- Es wird keine Erdung benötigt.
- Das Anschließen und Bedienen kann durch Laien erfolgen, wenn nur ein einziges Verbrauchsmittel über Steckvorrichtungen angeschlossen wird.
- Bei einem einfachen Körperschluss erfolgt keine Auslösung.

Ein FI-Schutzschalter im Aggregat ist nicht vorgeschrieben. Er stört aber auch nicht, weil er nur dann auslösen kann, wenn im Generator und im Verbrauchsmittel Körperschlüsse mit unterschiedlichen aktiven Leitern auftreten.

4.2 mit IT-System

Bei der autonomen Notstromversorgung mit der Schutzmaßnahme IT-System dürfen mehrere Verbrauchsmittel angeschlossen werden, z. B. nach Bild ❶. Es gelten folgende Bedingungen:

a) Alle aktiven Teile (Generatorwicklung und aktive Leiter) müssen vom Körper des Generators sowie von Schutzleitern, Potentialausgleichsleitern und Erdern isoliert oder mit ihnen über eine ausreichend hohe Impedanz (z. B. über die Isolationsüberwachungseinrichtung) verbunden sein ([1], Abschn. 411.6.1).

b) Die Körper müssen geerdet sein ([1], Abschn. 411.6.2). Die Erdverbindung wird vorzugsweise gemäß Bild ❶ im ortsfesten Steckdosenverteiler SV (auch „Steckdosenkombination“ genannt) vom Schutzleiter abgezweigt. Nach Möglichkeit wird sie über die Potentialausgleichsschiene PAS geführt.

c) Für das Melden eines ersten Fehlers zwischen einem aktiven Teil und einem Körper (Körperschluss) oder gegen Erde (Erdschluss) muss eine Isolationsüberwachungseinrichtung vorgesehen werden ([1], Abschn. 411.6.3.1, nationaler Zusatz und Abschn. 411.6.1). Diese wird vorzugsweise im ortsfesten Steckdosenverteiler abgezweigt. Es wird empfohlen, den ersten Fehler so schnell wie praktisch möglich zu beseitigen, damit nach Möglichkeit das Auftreten eines zweiten Fehlers vermieden wird.

d) Bei zwei Fehlern mit unterschiedlichen aktiven Leitern müssen die im Abschnitt 411.6.4a) von [1] angegebenen Bedingungen für die Abschaltung eines der betroffenen Anlageteile erfüllt sein. Wenn das mit Überstromschutzeinrichtungen nicht möglich ist, kann das dadurch erreicht werden, dass jedem Verbrauchsmittel ein eigener FI-Schutzschalter vorgeschaltet wird ([1], Abschn. 411.6.3, nationale Anmerkung).

e) Zu FI-Schutzschaltern vor den Steckdosen bis 16 A des Steckdosenverteilers SV siehe Abschnitt 3.5.3.

f) Ungeerdete Anlagen und somit auch Anlagen mit dem IT-System sind für Drehstrom mit Neutralleiter und der Spannung 230/400 V unzulässig ([1], nationaler Zusatz, Tabelle 1, Fußnote), weil die Isolation der daran anschließbaren einphasigen Betriebsmittel mit der Bemessungsspannung 230 V nicht der Spannung zwischen den Außenleitern von 400 V entspricht. Bei Erdschluss eines Außenleiters würde die für 250 V bemessene Isolierung der an die beiden anderen Außenleiter angeschlossenen 230-V-Betriebsmittel überbeansprucht. Stattdessen kann man beispielsweise gemäß den Teilbildern ❶b) und ❶c) Drehstrom mit einer Spannung von 230 V anwenden, Drehstromsteckvorrichtungen ohne Neutralleiterbuchse bzw. -stift 230 V (Uhrzeigerstellung 9 Uhr, Kennfarbe Blau) einsetzen und die einphasigen Verbrauchsmittel jeweils an zwei Außenleiter anschließen.

Drehstrommotoren mit der Bemessungsspannung 230/400 V können angeschlossen werden, wenn ihre Wicklung durch Umlegen der Brücken am Klemmenbrett von Stern- auf Dreieckschaltung auf die Betriebsspannung 230 V umgeschaltet wird.

Das IT-System hat folgende Vorteile:

- Das Anschließen und Bedienen kann durch Laien erfolgen, sofern die Anlage gemäß Beschreibung vorbereitet ist.
- Bei einem einfachen Körperschluss erfolgt keine Auslösung.
- Es können mehrere Verbrauchsmittel angeschlossen werden.

Nachteile sind:

- Eine Erdung ist erforderlich.
- Es ist eine Isolationsüberwachungseinrichtung gefordert.
- Für Drehstrom 3 × 230 V müssen spezielle Steckvorrichtungen eingesetzt werden.

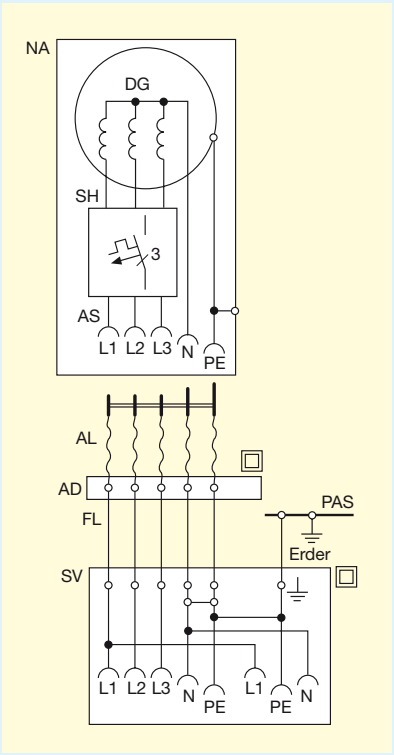
Wenn ausschließlich ortsveränderliche Betriebsmittel eingesetzt werden sollen, z. B. durch die Feuerwehr oder das THW, ist das IT-System wegen der geforderten Isolationsüberwachungseinrichtung problematisch. Dann wird besser die Schutztrennung gemäß Abschnitt 4.1 oder das TN-S-System nach Abschnitt 4.3 angewendet.

4.3 mit TN-S-System

Die autonome Notstromversorgung mit TN-S-System kann angewendet werden, wenn mehrere Verbrauchsmittel ausschließlich vom Notstromaggregat versorgt werden sollen. Hierbei werden der Betriebsstromkreis – bei Drehstrom der Sternpunkt der Generatorwicklung, sonst ein Außenleiter – und die Körper geerdet. Das Bild ❷ zeigt dafür ein Beispiel.

Wenn die Anlage nicht für die Notstromversorgung vorbereitet ist und infolgedessen abweichend vom Bild ❷ die Anschlussdose AD und die feste Leitung FL fehlen sowie der Steckdosenverteiler SV ortsveränderlich ist, muss wegen der Erdung eine Elektrofachkraft oder elektrotechnisch unterwiesene Person tätig werden.





❷ Beispiel für autonome Notstromversorgung mit Drehstromgenerator und TN-S-System
Die in den SV eingebauten FI-Schutzschalter (vorhanden, sofern erforderlich) und Leitungsschutzschalter sowie die Verbrauchsmittel sind nicht dargestellt.

5 Wechsel mittels Steckvorrichtungen

Wenn der Wechsel zwischen Netzstrom- und Notstromversorgung nur für wenige Verbrauchsmittel benötigt wird, kann er mittels Steckvorrichtungen erfolgen, z. B. entsprechend Bild ❸. Unabhängig vom System nach Art der Erdverbindung (TN-System, TT-System) bei Netzstromeinspeisung ist bei der Notstromeinspeisung immer das TN-S-System wirksam. Die Lösung hat gegenüber dem Wechsel mittels Umschalter folgende Vorteile:

- Der Installationsaufwand ist gering.
- Die Richtlinie [3] muss nicht angewendet werden.

Wenn ein bislang fest angeschlossenes Verbrauchsmittel mit Notstrom versorgt werden soll, muss es mit Stecker, beweglicher Anschlussleitung und Anschlussdose ausgestattet sowie bei Netzeinspeisung an eine zusätzlich installierte Steckdose angschlossen werden. So kann auch mit einem Anlagenteil, der mehrere Verbrauchsmittel enthält, beispielsweise die elektrische Ausstattung einer Heizungsanlage, verfahren werden.

6 Wechsel mittels Umschalter

6.1 Prinzip und Anforderungen

Der Versorgungswechsel mittels Umschalter ist eine perfekte Lösung, die allerdings eine erhebliche Anpassung der Abnehmeranlage erfordert. Im Bild ❹ sind Ausführungsbeispiele dargestellt. Die Schaltungen sind so gestaltet, dass im Notstrombetrieb immer die Generatorwicklung mit dem Erder verbunden ist.

Das TN-C-System darf in Verbraucheranlagen nicht mehr ausgeführt werden. Es wird im Hinblick auf bestehende Anlagen dennoch mit dem Teilbild ❹a) berücksichtigt.

Die Umschalteinrichtung UE enthält den auch von Laien bedienbaren Umschalter U, die zahlreichen Anschlussklemmen und die umlegbare Brücke B. Der Umschalter muss zwischen seinen Einschaltstellungen eine Ausschaltstellung aufweisen und darf die neue Verbindung erst dann herstellen, wenn die alte getrennt ist ([2], Abschn. 551.6.1; [3], Abschn. 3.2.1). Er muss die Anforderungen an ein Schaltgerät für das Trennen und Schalten nach VDE 0100-460 [4] und VDE 0100-537 [5] erfüllen ([2], Abschn. 551.6.1). Es müssen alle aktiven Leiter, also auch der Neutralleiter geschaltet werden. Das bedeutet, dass bei Drehstrom der Umschalter vierpolig ist.

6.2 Einbauort des Umschaltgerätes

Das Umschaltgerät wird in Energieflussrichtung hinter dem Zähler in die Verbraucheranlage eingefügt. Damit wird ein Eingriff in das vom Verteilungsnetzbetreiber plombierte Hauptstromversorgungssystem vermieden. Ferner wird die vom Aggregat erzeugte elektrische Arbeit nicht vom Zähler gemessen. Im Hinblick auf die Entflechtung der Anlage nach Abschnitt 6.3 ist die Anordnung des Umschaltgeräts in der Nähe des Endverteilers vorteilhaft.

6.3 Begrenzung der Notstromversorgung

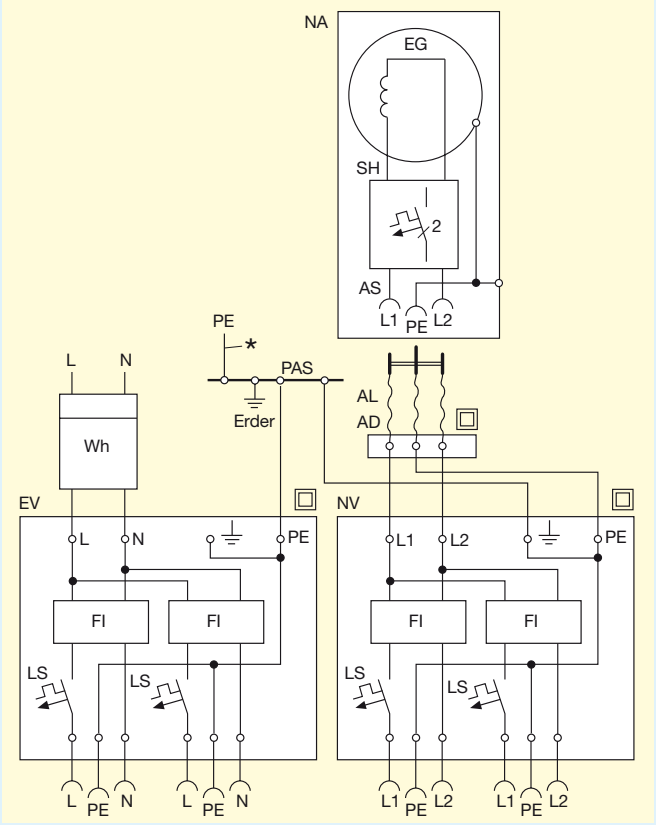
Zur Beschränkung der Leistung, der Masse des Aggregats und des Kraftstoffverbrauchs ist es zweckmäßig, die Notstromversorgung auf die lebens- und betriebswichtigen Verbrauchsmittel zu begrenzen. Der Auftragnehmer sollte dem Auftraggeber empfehlen, eine diesbezügliche Entscheidung zu treffen. Dementsprechend wird man die Anlage in einen notstromberechtigten und einen nicht notstromberechtigten Teil entflechten. Diese beiden Anlageteile bekommen dann getrennte Sammelschienenblöcke im gemeinsamen Endverteiler oder getrennte Endverteiler. Die Zuleitung des zuletzt genannten Anlageteils wird in Energieflussrichtung vor der Umschalteinrichtung von der gemeinsamen Zuleitung abgezweigt.

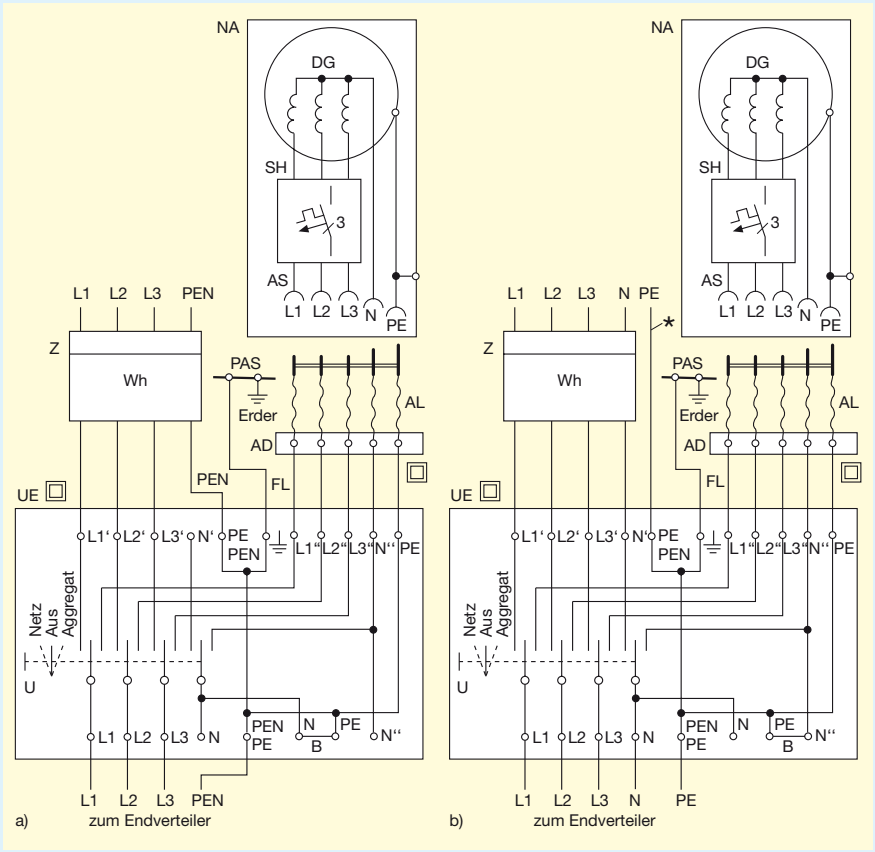
6.4 Notstromversorgung mehrerer Anlagen

Mit ein und demselben Notstromaggregat können auch mehrere Verbraucheranlagen versorgt werden. Weil diese jeweils einen eigenen Zähler haben, müssen sie auch getrennte Umschalteinrichtungen bekommen.

❸ Beispiel für Versorgungswechsel mit Steckvorrichtungen und mit Einphasengenerator
Netzstrombetrieb im TN-C-System, TN-C-S-System oder TT-System; Notstrombetrieb im TN-S-System.
EV vom Netz gespeister Endverteiler; **FI** FI-Schutzschalter (vorhanden, sofern erforderlich); **LS** Leitungsschutzschalter; **NV** Notstromverteiler

* Beim TT-System ist der Schutzleiter PE nicht mit dem Verteilungsnetz verbunden.
Die zwei einphasigen Verbrauchsmittel sind nicht dargestellt.





❹ Beispiele für Versorgungswechsel mit Umschalter und mit Drehstromgenerator

a) Netzstrombetrieb und Notstrombetrieb im TN-C-System;
b) Netzstrombetrieb im TN-C-S-System, TN-S-System oder TT-System, Notstrombetrieb im TN-S-System.
B Brücke zur Anpassung an das System nach Art der Erdverbindung; **U** Umschalter; **UE** Umschalteinrichtung; **Z** Zähler.

* Beim TT-System ist der Schutzleiter PE nicht mit dem Verteilungsnetz verbunden.
Die zu versorgende Anlage ist nicht dargestellt.

7 Auswahl des Notstromaggregats

Dafür sind elektrische sowie den Verbrennungsmotor und das Gesamtaggregat betreffende Daten von Interesse. Dazu gehören u. a.

- Stromart, Schaltung der Wicklung, Spannung, Spannung umschaltbar?
- Wirkleistung, Scheinleistung, Stromstärke, zulässige Schieflast
- Abhängigkeit der Spannung von der Belastung
- Schutzklasse, Behandlung der Wicklung
- Schutzart,
- eingebaute Schaltgeräte
- Mittel für den Anschluss
- Art des Motors (Ottomotor, Dieselmotor, Zweitakter, Viertakter)
- Starteinrichtung
- Kraftstoffverbrauch, Tankinhalt, Betriebsdauer mit einer Tankfüllung
- Lärmpegel
- Einrichtung für das Ableiten der Auspuffgase
- Wartungsanforderungen
- Masse und Transportablität des Aggregats.

Es ist ratsam, ausführliche Beschreibungen und Bedienungsanleitungen einschließlich Wartungsanleitungen anzufordern.

Literatur

[1] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):2007-06 Errichten von Niederspannungsanlagen; Teil 4-41: Schutzmaßnahmen; Schutz gegen elektrischen Schlag.
[2] DIN VDE 0100-551 (VDE 0100-551):1997-08 Elektrische Anlagen in Gebäuden; Teil 5: Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Kapitel 51: Andere Betriebsmittel; Hauptabschnitt 551: Niederspannungs-Stromerzeugungsanlagen.
[3] Verband der Netzbetreiber VDN e. V. beim VDEW (Herausgeber): Richtlinie für Planung, Errichtung und Betrieb von Anlagen mit Notstromaggregaten. 5. Auflage 2004.
[4] DIN VDE 0100-460 (VDE 0100-460):2002-08 Errichten von Niederspannungsanlagen; Schutzmaßnahmen; Trennen und Schalten.
[5] DIN VDE 0100-537 (VDE 0100-537):1999-06 Elektrische Anlagen von Gebäuden; Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Geräte zum Trennen und Schalten.

Stromversorgungs- und Serviceterminals



Individuelle Lösungen
Ein komplettes System zur Versorgung mit Strom, Wasser und technischen Diensten. Ideal für Sporthäfen, auf Campingplätzen, für Parks und Gärten, sowie für öffentliche Plätze, Märkte und mobile Anwendungen, z.B. Wochenmärkte oder im Festzelt.
Das neue Prepaidsystem ermöglicht durch einen Schlüssel mit Transpondertechnologie auch die Messung des Verbrauchs. Installation und Bedienung sind einfach und benutzerfreundlich.



Vielfältige Möglichkeiten

light+building Frankfurt am Main 06. bis 11. April 2008
Halle 8, Stand A30

GEWISS
DOMOTICS ENERGY LIGHTING

www.gewiss.de