

Sicherheit für ambulante medizinische Bereiche

Schutzmaßnahmen und Sicherheitsstromversorgung

J. Weigt, Berlin

Fortschritte in der Medizin ermöglichen immer häufiger die Durchführung ambulanter Eingriffe, wodurch diese stark an Bedeutung gewonnen haben. Es ist inszwischen selbstverständlich, dass Operationen auch in Arztpraxen vorgenommen werden. Daher sind bei der Errichtung der dort benötigten elektrischen Anlage, bezüglich einer sicheren Stromversorgung und weiterer notwendiger Schutzmaßnahmen, hohe Anforderungen zu beachten.



❶ Beispiel für die Ausstattung eines Operationssaals in einer Arztpraxis

Foto: Dräger Medical

1 Veränderte Situation

Als noch vor wenigen Jahren vorwiegend einfache Untersuchungen in Arztpraxen durchgeführt wurden, konnten die Anforderungen an die Elektroinstallationsanlage im Vergleich zu Heute eher bescheiden gestellt werden. Natürlich galten schon immer besondere Anforderungen an die Elektroinstallation in medizinisch genutzten Bereichen außerhalb von Krankenhäusern. Da diese Bereiche jedoch in der Regel nicht in die Gruppe 2 (s. Abs. 3.2) einzustufen waren, wurden Anforderungen für Arztpraxen in der Vorläufernorm DIN VDE 0107 [2] im Wesentlichen nur in einem einzigen separaten Abschnitt behandelt. Mit den veränderten medizinischen Möglichkeiten, insbesondere durch Weiterentwicklung der minimal invasiven Chirurgie (MIC), lassen sich der operative Eingriff sowie die Belastung durch die Narkose deutlich geringer halten. Da sich damit auch der Erholungs- und Heilprozess der Patienten maßgeblich verbessert hat, kann eine stationäre Unterbringung oftmals entfallen. Inzwischen lassen sich viele Operationen in der Arztpraxis durchführen. Der rasanten medizinischen Entwicklung wurde mit dem Erscheinen der DIN VDE 0100-710 [1] Rechnung getragen. In dieser werden ambulante und stationäre medizinische Bereiche gleichgestellt. Schließlich ist es nicht vertretbar, dass für gleiche medizinische Eingriffe unterschiedliche technische sowie medizinische Anforderungen gelten (Bild ❶).

Die geänderten Anforderungen an elektrische Anlagen in Arztpraxen sind jedoch noch nicht allen Elektrotechnikern bekannt. Dies liegt sicherlich daran, dass die meisten Elektroinstallationsfirmen sich nicht ausschließlich auf solche Installationen spezialisieren können. Andererseits sollte sich heutzutage aber jede Installationsfirma ernsthaft fragen, ob sie

es sich leisten kann, einen Auftrag abzulehnen, nur weil dieser spezielleres Wissen erfordert.

2 Normenlage

Die DIN VDE 0100-710 [1] ist für elektrische Anlagen in stationären und ambulanten medizinisch genutzten Bereichen anzuwenden, um die Sicherheit für Patienten und medizinisches Personal zu gewährleisten. Dabei ist von dem Grundsatz auszugehen, dass der Betrieb der wichtigsten notwendigen Verbraucher auch bei einer technischen Störung weiterhin zuverlässig erfolgen muss.

Während [2] eine Norm war, die alle wichtigen Forderungen rund um die Elektrotechnik im Krankenhaus in sich vereinte, wurde mit [1] die Übersichtlichkeit zugunsten einer konsequenten Umsetzung der Eingliederung in die Struktur des Normenwerks DIN VDE 0100 aufgegeben. Alle Anforderungen, die bereits in anderen Normen geregelt sind, wurden weg gelassen. Das sind u. a. jene, die an Geräte gestellt werden. Diese konsequente Bezugnahme auf die übrigen Teile der DIN VDE 0100 hat praktische Vorteile. Lediglich besondere Anforderungen sind z. B. in [1] enthalten. Anhand der Unterpunkte wird direkt Bezug auf den zuständigen Normenteil bzw. -abschnitt der DIN VDE 0100 genommen. So sind wie in diesem Beispiel unter dem Punkt 718.56 nur noch die Anforderungen an die elektrische Anlage für Sicherheitszwecke enthalten, die ergänzend zur DIN VDE 0100-560 [4] gelten. Anforderungen an die Stromquelle für Sicherheitsstromversorgung sind wie bei anderen Geräten in einer eigenen Gruppe (Reihe 500) geregelt.

Zusätzlich sind natürlich bau- oder arbeitsschutzrechtliche Forderungen zu berücksichtigen. Zum Beispiel müssen auch die Forderungen bezüglich des Funktionserhalts der Sicherheitsstromversorgungsanlage gemäß der Leitungsanlagen Richtlinie (LAR) beachtet werden.

3 Elektrische Versorgung

3.1 Netzvariante

Um die Sicherheit von Patienten bei medizinischen Eingriffen, Untersuchungen oder Behandlungen nicht zu gefährden, muss für medizinisch genutzte Bereiche sichergestellt sein, dass die elektrische Versorgung zuverlässig, mit hoher Verfügbarkeit und qualitätsgerecht erfolgt. Ambulante medizinische Einrichtungen erfordern die Errichtung eines TN-Systems ab dem Hauptverteiler des jeweiligen Gebäudes.

Das TN-C-System ist demzufolge für Gebäude, in denen sich eine Arztpraxis befindet, nicht mehr zulässig. Das hat weitreichende Folgen, da PEN-Leiter für Wohnungszuleitungen im gleichen Gebäude auch bei Leitungsquerschnitten über 10 mm² nicht mehr zulässig sind. Ein TT-System ist nur für medizinisch genutzte Bereichen bis Gruppe 1 zulässig. Zur Bildung eines TN- oder IT-Systems für Bereiche der Gruppe 2 muss dann ein Transformator eingesetzt werden.

3.2 Gruppenzuordnung.

Für die Beurteilung der Anforderungen an die medizinisch genutzten Bereiche sind diese zunächst bestimmten Gruppen zuzuordnen, die ausschließlich zur Beschreibung derartiger Bereiche dienen. Die Zuordnung muss durch den medizinisch Verantwortlichen erfolgen. Da einem Arzt die elektrotechnische Fachkenntnis zur Abschätzung eines Risikos üblicherweise fehlt, kommt dem Installateur hier die verantwortungsvolle Funktion des Beraters zu. **Gruppe 0.** In einem Bereich der Gruppe 0 kann die elektrische Anlage beim Auftreten eines Körper- oder Erdschlusses oder bei Ausfall der Energieversorgung abgeschaltet werden. Dieser Bereich ist dadurch gekennzeichnet, dass kein Teil eines elektrischen medizinischen Gerätes bei bestimmungsgemäßen Gebrauch mit Patienten in Berührung kommt (Anwendungsteil), und dass eine Behandlung abgebrochen und wiederholt werden kann. Dies kann nach Tabelle E1 in [1] beispielsweise für

Autor

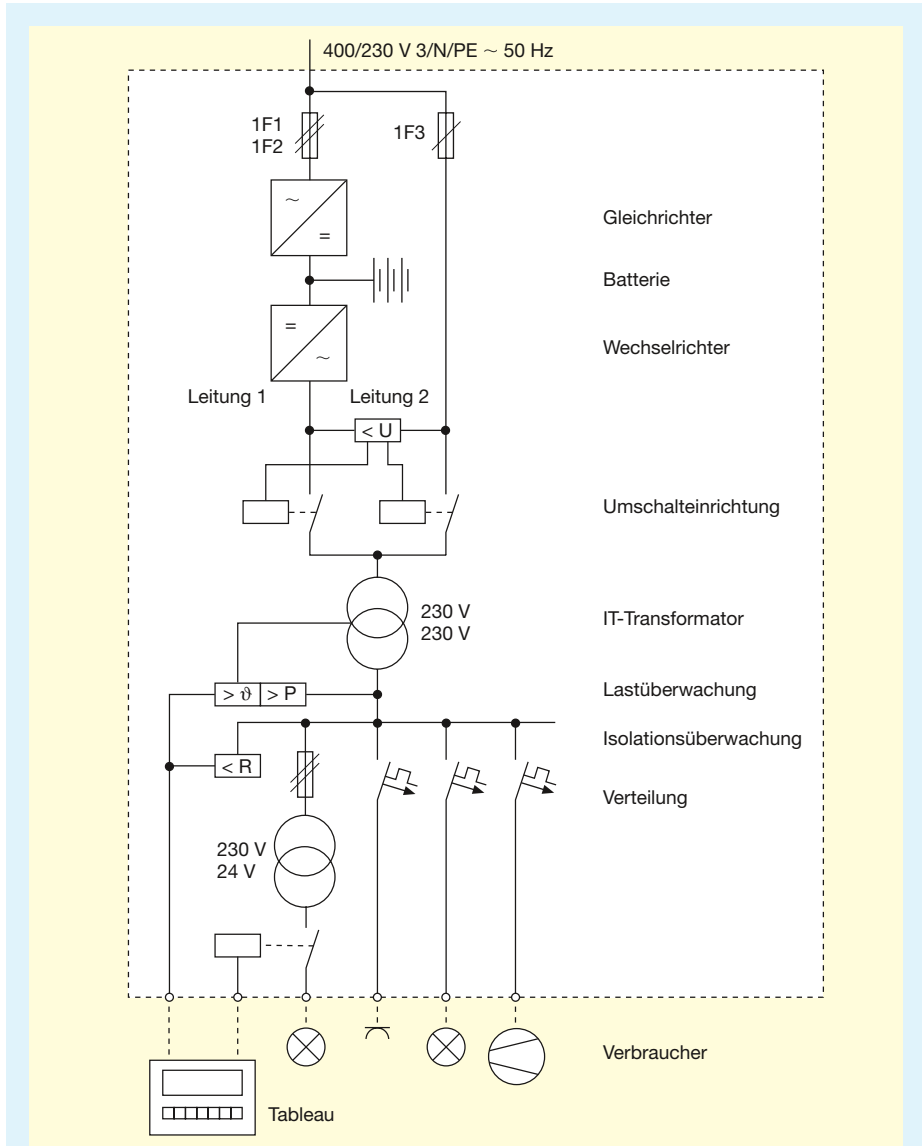
Dipl.-Ing. (FH) Jörg Weigt ist Produktmanager der Kaufel GmbH & Co. KG, Berlin.

einen Massageraum zutreffen. Bezüglich der Schutzmaßnahmen sind die Anforderungen nach DIN VDE 0100-410 [4] einzuhalten. Demnach ist es zulässig, eine Schutzmaßnahme mit Schutz durch Abschalten zu wählen. **Gruppe 1.** Wie bei Gruppe 0 kann auch in Bereichen der Gruppe 1 die elektrische Anlage im Fehlerfall abgeschaltet werden. Ebenso ist es möglich, die Behandlung abzubrechen und zu wiederholen. Jedoch erfordern diese Behandlungen zusätzliche Maßnahmen.

Im Gruppe 1-Bereich kommen Patienten mit medizinischen elektrischen Geräten äußerlich oder invasiv, ausgenommen nach Gruppe 2, in Kontakt. Dies wird für die Mehrheit der medizinischen Anwendungen zutreffend sein. Nach Tabelle E1 in [1] zählen dazu zum Beispiel Untersuchungs- bzw. Behandlungsräume. Die Schuko-Steckdosen- und Beleuchtungsstromkreise innerhalb der Umgebung von Patienten (außer OP-Leuchten) müssen in diesen Bereichen mit Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen (RCD) Typ A oder B mit $I_{AN} \leq 30$ mA ausgestattet sein. Eine andauernde Berührungsspannung $U_L > 25$ V ist nicht zulässig und muss wirksam verhindert werden.

Gruppe 2. Im Gegensatz zu den Gruppen 0 und 1 darf die elektrische Anlage hier bei einem Erd- oder Körperschluss oder bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung nicht abgeschaltet werden. In diesem Bereich ist die Behandlung für Patienten gefährlich, eine Wiederholung nicht zumutbar oder die Beschaffung von Untersuchungsergebnissen nicht erneut möglich. Dies trifft beispielsweise zu, wenn medizinische Geräte für Anwendungen wie intrakardiale Verfahren in OP-Räumen oder für lebenswichtige Behandlungen im Einsatz sind, bei denen eine fehlerhafte Stromversorgung zu Lebensgefahr führen kann. Daher muss für diese Verbraucher eine Sicherheitsstromversorgung vorgesehen werden. Steckdosen-Stromkreise, die medizinische elektrische Geräte versorgen, sowie OP-Leuchten mit Nennspannung über AC 25 V bzw. über DC 60 V machen den Einsatz eines IT-Systems erforderlich.

Bei Großverbrauchern und Stromkreisen, die nicht-medizinische elektrische Geräte oder Beleuchtung versorgen, ist es gemäß Punkt 710.413.1.3 in [1] möglich, auf das IT-System zu verzichten. Jedoch ist hier ein RCD gefordert. Für jede Raumgruppe muss mindestens ein IT-System installiert sein, um sicherzustellen, dass die Netzausdehnung und die Netzableitströme möglichst klein bleiben.



2 Prinzipschaltbild zum Netzaufbau mit zusätzlicher Sicherheitsstromversorgung für einen Bereich der Gruppe 2 in einer Arztpraxis

Quelle: Kaufel

4 Medizinisches IT-System

Beim Aufbau eines medizinischen IT-Systems für Bereiche der Gruppe 2 sind spezielle Anforderungen zu beachten (Bild 2). Der Hauptverteiler für diesen Bereich (Gruppe 2-Verteiler) muss aus Stahlblech bestehen und den Normen der Reihe DIN EN 60439 (VDE 0660) [10] entsprechen. Gruppe 2-Verteiler sind

über zwei unabhängige Zuleitungen einzuspeisen. Sollte die Spannung an der bevorzugten Einspeisung ausfallen, wird über eine Umschaltvorrichtung automatisch auf die zweite Zuleitung umgeschaltet. Praktisch erfolgt die bevorzugte Einspeisung immer aus der Sicherheitsstromversorgung und die zweite Einspeisung aus der allgemeinen Stromversorgung. Damit ist ein aktives Leitungsnetz aufgebaut. Das heißt, die Leitung mit der höheren Versor-

gungszuverlässigkeit ist ständig aktiv. So besteht die Möglichkeit, diese Leitung im normalen Betrieb auf mögliche Überlastungen zu überwachen, die sonst unbemerkt blieben und erst im Fall eines Netzausfalls wirksam würden, was dann zum Totalausfall der Sicherheitsstromversorgung führen könnte.

Die Steuerung der Umschaltanlage ist so aufzubauen, dass ein einziger Fehler, mit dem gerechnet werden muss, nicht zum Ausfall der Versorgung führt. Schaltkontakte sowie hin- und wegführende Leitungen der selbsttätigen Umschaltanlage sind für die maximal zu erwartenden Kurzschlussströme auszulegen [1]. Daraus folgt, dass der Bemessungsstrom der Leitungen und Schaltgeräte aus dem Produkt mit dem Faktor 0,45 und dem Bemessungsstrom des Schaltgerätes nach der Gebrauchskategorie AC3 ermittelt werden muss. Das medizinische IT-System wird mit Hilfe eines IT-Transformators gemäß DIN EN 61558-2-15 unmittelbar nach der Umschaltanlage in Gruppe 2-Verteiler gebildet. Ergänzend dazu ist in [1] gefordert, dass die Transformatorleistung den Wert von 3,15 kVA nicht unterschreiten und den Wert von 8 kVA nicht überschreiten darf. Bei den IT-Transformatoren und deren Zu- und Ableitungen sind Überschutzmaßnahmen ausschließlich zum Schutz gegen Kurzschluss zulässig. Zum Schutz gegen Überlast ist eine Überwachungseinrichtung erforderlich, die möglichst aus der Kombination von Überlast- und Überstromüberwachung besteht. Letztere garantiert eine schnelle Reaktion – sowohl beim Auftreten einer Überlast, als auch kurz nach einer Entlastung. Die Leitungen zwischen Schutz- und Umschaltanlage sowie IT-Transformator innerhalb des Gruppe 2-Verteilers müssen erd- und kurzschlussicher ausgeführt sein.

5 Sicherheitsstromversorgung

5.1 Normative Forderungen

Für medizinische Bereiche der Gruppe 2 ist laut [1] eine Sicherheitsstromversorgung erforderlich, die bei Ausfall der allgemeinen Stromversorgung notwendige Sicherheitseinrichtungen nach einer zulässigen Umschaltzeit für eine vorgeschriebene Mindestdauer weiterversorgt. Eine Forderung nach weiteren notwendigen Sicherheitseinrichtungen kann sich für die Arztpraxis aus gesetzlichen Vorschriften, Arbeitsstättenrichtlinien, Vorschriften der Berufsgenossenschaften usw. ergeben. Zu versorgende Sicherheitseinrichtungen können neben den medizinischen Verbrauchern der Gruppe 2 und der Sicherheitsbeleuchtung auch Anlagen sein, die der Evakuierung von Personen und der Brandbekämpfung dienen. Zugelassene Sicherheitsstromquellen sind gemäß [4] Stromerzeugungsaggregate, deren Antriebsmaschine unabhängig von der allgemeinen Stromversorgung arbeitet sowie auch Batterien entsprechend EN 50272-2.

Für eine Arztpraxis ist aufgrund baulicher Voraussetzungen üblicherweise nur der Einsatz einer batteriegestützten Sicherheitsstromversorgung praktikabel. Jedoch finden sich im Normenwerk der VDE 0100 keine direkten Anforderungen mehr wieder. Nur anhand der normativen Verweise können die Anforderungen an die Sicherheitsstromversorgung nachverfolgt werden.

Im Bezug auf die batteriegestützten Sicherheitsstromversorgungsanlagen in medizinisch genutzten Bereichen wird auf den Entwurf zur VDE 0558 Teil 507 verwiesen. Es empfiehlt sich, die darin enthaltenen Anforderungen zu beachten. Dieser Entwurf wird derzeit zudem intensiv an den aktuellen Stand der Technik angepasst. Einige inhaltliche Analogien sind in VDE 0558 Teil 508 enthalten. Diese Norm ersetzt den Geräte-Teil der DIN VDE 0108-1 [7] und legt die Anforderungen an zentrale batteriegestützte Sicherheitsstromversorgungen fest. Zusätzlich sollten alle Punkte aus [2] beachtet werden, welche die Sicherheitsstromversorgung betreffen und bisher noch nicht in eine überarbeitete Norm einfließen konnten. Darüber hinaus ist auch die DIN EN 50272-2 [5] für die Anforderungen und die Unterbringung von Batterien zu berücksichtigen. Da diese Norm jedoch in die Reihe 500 eingegliedert wurde, ist sie nicht Bestandteil der Normenreihe VDE 0100. Folglich wird es Elektrofachkräften nicht leicht gemacht, die Gleichwertigkeit der unterschiedlichen angebotenen Systeme objektiv zu beurteilen. Deshalb wird eine Entscheidung mangels Informationen häufig lediglich nach dem Preis getroffen. Dabei sind die Produkteigenschaften jedoch gerade bei den oft sehr preiswert angebotenen USV-Anlagen ausschließlich auf Computeranwendungen ausgerichtet. Sie erfüllen in der Regel nicht die Anforderungen, die an Stromquellen für Sicherheitszwecke gestellt werden.

Die Stromquellen, die diese Anforderungen erfüllen, werden daher als ZSV-Anlagen gemäß DIN VDE 0100-710 bezeichnet. Dieser Begriff entstammt der DIN VDE 0107 und hat sich bis heute bewährt. Dabei steht die Abkürzung ZSV für Zusätzliche Sicherheitsstromversorgung. Selbstverständlich können ZSV-Anlagen auch unterbrechungsfrei versorgen, haben aber dennoch wenig mit den üblichen USV-Anlagen gemeinsam.

5.1 Merkmale

Merkmale von Stromquellen für Sicherheitszwecke:

- selektive Sicherungsauslösung durch hohen Kurzschlussstrom,
- zuverlässige Überlastüberwachung mit Warmmeldung,
- Robustheit durch großen Überlastbereich,
- Personenschutz durch galvanische Trennung der Batterie,
- hohe Zuverlässigkeit durch selbstständigen Probetrieb,
- Langlebigkeit durch hochwertige, geschlossene Batterien,

- Batterien mit 20 % Kapazitätsreserve,
- schnelle Wiederverfügbarkeit durch hohen Ladestrom zur schnellstmöglichen Aufladung der Batterie,
- Übertragung aller geforderten Meldungen zum OP,
- kompetenter Service und
- jährliche Wartung.

Überbrückungszeiten. In Arztpraxen oder ambulanten medizinischen Einrichtungen darf die Überbrückungszeit der Sicherheitsstromversorgung auf drei Stunden reduziert werden, wenn das medizinische Konzept dies zulässt und eine Evakuierung der medizinischen Einrichtung innerhalb dieser Zeit vorgesehen ist. Bezogen auf OP-Leuchten und die OP-ähnliche Beleuchtung (z. B. Endoskope) ist beispielsweise generell eine Versorgungsdauer von drei Stunden aus einer batteriegestützten Sicherheitsstromquelle zu gewährleisten.

Die Überbrückungszeit kann auf eine Stunde reduziert werden, wenn sichergestellt ist, dass mit Hilfe der vorgesehenen Sicherheitsstromversorgung (Dieselaggregat) drei Stunden versorgt werden kann. Ein Dieselaggregat wird für eine Arztpraxis jedoch meist nicht zur Verfügung stehen. Ob das medizinische Konzept eine Reduzierung der Versorgungsdauer dennoch auf einen Zeitraum zwischen einer bis drei Stunden rechtfertigt sollte sehr genau abgewogen werden, auch wenn der Arzt noch so glaubhaft versichern sollte, dass er eine OP innerhalb weniger Minuten beenden kann. Im Gegensatz zum Krankenhaus, wo die batteriegestützte Stromquelle parallel zum Dieselaggregat zur Verfügung steht, ist sie in der Arztpraxis die alleinige Quelle. Für weniger als eine Stunde Überbrückungszeit sollte eine Batterie daher auf keinen Fall ausgelegt sein. Auch bei einem noch so routinierten OP-Ablauf muss bei Eintreten des Ernstfalls zu einem nicht vorhersehbaren Zeitpunkt mit Unregelmäßigkeiten durch Stress, erhöhte Anspannung und Nervosität gerechnet werden. Zudem ist der preisliche Unterschied zwischen ein- und dreistündiger Versorgungsdauer bei ZSV-Anlagen für Arztpraxen aufgrund der relativ kleinen Leistungen in der Regel nicht ganz so gravierend.

Batterieauswahl. Bei der Batterieauswahl ist zu beachten, dass die eingesetzten Batterien eine hohe Versorgungszuverlässigkeit haben. Dazu werden in der DIN VDE 0510 Teil 2 [6] Kriterien für die Auswahl beschrieben, die auf Grund der geänderten Normenstruktur der Nachfolgenorm EN 50272-2 nicht mehr in dieser Norm aufgenommen wurden. Es ist geplant diese Anforderungskriterien in den überarbeiteten Entwurf zur E DIN VDE 0558 Teil 507 inhaltlich zu übernehmen. Zum Einsatz kommen nur geschlossene Blei- oder NiCd-Batterien. Diese müssen am Ende Ihrer Lebensdauer noch die volle Überbrückungszeit der Sicherheitsstromversorgung garantieren. Daher ist für die Batterie ein Kapazitätsaufschlag von 20 % vorzusehen, der den Alterungsprozess berücksichtigt. Die Batterien



➊ **Stromquelle für Sicherheitszwecke mit einer Leistung von 3 kVA**

Foto: Kaufel



➋ **Meldetableau zur Anzeige der Meldungen des IT-Systems und der ZSV-AP sowie zur Bedienung der OP-Leuchte**

Foto: Elektro-Systembau Bender

können beispielsweise in einem Batterieschrank oder Batteriefach der Sicherheitsstromversorgung untergebracht werden. Es ist für eine ausreichende Belüftung zur Vorkehrung gegen Explosionsgefahr zu sorgen. Die erforderlichen Luftvolumenströme sind in der Regel sehr gering und können mit einem kleinen Raumlüfter erzeugt werden.

6 Normgerechte ZSV-Anlage

Bei der Behandlung in einer Arztpraxis erwarten die Patienten die gleichen Anforderungen an Qualität und Sicherheit wie in einem Krankenhaus. Die kompakte Komplettlösung mit der Bezeichnung ZSV-AP ist normgerecht nach [1] entwickelt und speziell auf die Bedürfnisse in einer Arztpraxis zugeschnitten (Bild ➊). Sie garantiert sicheres Arbeiten ohne Ausfälle und Unterbrechungen, ist einfach zu handhaben und kann die Raumbeleuchtung, eine Sicherheitsbeleuchtung (z. B. für die Flure) sowie die Belüftung und Beleuchtung des OP-Bereichs gleichzeitig zuverlässig mit Strom versorgen.

Komplettlösung. Außer der eigentlichen ZSV sind bereits alle wichtige Zusatzkomponenten in das System integriert:

- Verteilung auf die einzelnen Stromkreise,
- Schalteinrichtung sowie Stromversorgung (AC 24 V) für OP-Leuchten,
- IT-Transformator zum Aufbau des medizinischen IT-Systems,
- Umschalteinrichtung,
- Isolationsüberwachung des IT-Systems,
- Überlastüberwachung des IT-Systems und
- Überlastüberwachung der ZSV.

Da diese komplette ZSV-Anlage in einem Schrank untergebracht ist, kann die zusätzliche Verkabelung der einzelnen Komponenten entfallen. Nach [1] müssen in medizinisch

genutzten Räumen der Gruppe 2 alle IT-Systemmeldungen sowie die ZSV-Meldungen optisch und akustisch gemeldet werden. Dazu wird ein praktisches, angepasstes Bedien- und Meldetableau angeboten, das einem komfortablen Informationsaustausch zwischen ZSV und OP-Raum dient (Bild ➋).

Funktionsweise. Im Normalbetrieb bezieht diese ZSV ihre Energie aus dem öffentlichen Stromnetz – direkt aus dem Hauptverteiler. Zusätzlich ist sie mit einer integrierten Batterie ausgestattet. Ein Gleichrichter lädt die Batterie und speist gleichzeitig den Wechselrichter. Mit Hilfe des eingebauten Gleichrichters, kann die Batterie innerhalb von sechs Stunden so weit wieder aufgeladen werden, dass sie bei einem weiteren Ausfall des Netzes erneut mit der bemessenen Kapazität verfügbar ist. Dies garantiert durchgängige Handlungsfähigkeit und ausreichend Zeit, um Operationen zuverlässig zu beenden.

Der Ausgang des Wechselrichters ist direkt auf den Eingang Leitung 1 der Umschalteinrichtung geführt. Am Eingang Leitung 2 der Umschalteinrichtung liegt die Netzeinspeisung über Außenleiter L3. Die Umschalteinrichtung schaltet stets vorrangig auf Leitung 1, wodurch der nachgeschaltete 3,3 kVA IT-Transformator also aus dem Wechselrichter gespeist wird. Das medizinische IT-System wird gemäß [1] auf Überlast sowie Isolationsfehler überwacht und versorgt die bereits integrierten Verbraucherabgänge. Alle Komponenten sind in einem Geräteschrank untergebracht. Die Batterie befindet sich in einem dazu passenden separaten Schrank. Dieser ist gemäß [5] konstruiert und mit einem überwachten Lüfter und einem Rohrstützen DN100 ausgeführt. Der Batterieschrank bzw. dessen Aufstellungsraum muss entsprechend der Forderungen in [5] ins Freie belüftet werden.

Selbstständige Funktionsprüfung. Zum Standard dieser ZSV gehört auch der komfortable Service des automatischen Melde- und Prüfsystems (EMP). Der Zeitpunkt für die Prüfung lässt sich individuell festlegen. Jede Meldung während des Tests sowie auch während der normalen Laufzeit wird gespeichert. Die ZSV dokumentiert die Ereignisse automatisch im obligatorischen Prüfbuch. Zudem überwacht das System fortwährend die Wirkleistung der angeschlossenen medizinischen Geräte und meldet das Überschreiten der Maximalleistung. Da Operationen ohne die Verfügbarkeit einer Sicherheitsstromversorgung nicht begonnen werden dürfen, erkennt eine integrierte Batterie-Ladekreisüberwachung automatisch Fehler in der Batterieanlage bevor ein möglicher Notfall eintreten könnte.

Ausführungen. Die Leistungen der ZSV-Anlage sind auf die Bedürfnisse einer Arztpraxis zugeschnitten und dürften die meisten Anwendungsfälle abdecken. Diese Sicherheitsstromversorgung ist mit Nennleistungen von 2 kVA und 3 kVA verfügbar. Zudem zeichnen sich die Wechselrichter durch hohen Kurzschlussstrom zur selektiven Sicherungsauslösung sowie hohe Überlastfähigkeit durch zuverlässige Überlastüberwachung mit Warnmeldung aus.

Literatur

- [1] DIN VDE 0100-710 (VDE 0100-710):2002-11 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V; Anforderungen für Betriebsstätten besonderer Art, Teil 710: Medizinisch genutzte Bereiche. Berlin, VDE-Verlag 2002.
- [2] DIN VDE 0107 (VDE 0107):1994-10 Starkstromanlagen in Krankenhäusern und medizinisch genutzten Räumen außerhalb von Krankenhäusern. Berlin, VDE-Verlag 1994.
- [3] DIN VDE 0100-410 (VDE 0100-410):1997-01 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Schutzmaßnahmen; Schutz gegen elektrischen Schlag. Berlin, VDE-Verlag 1997.
- [4] DIN VDE 0100-560 (VDE 0100-560):1995-07 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Auswahl und Errichtung elektrischer Betriebsmittel; Elektrische Anlagen für Sicherheitszwecke. Berlin, VDE-Verlag 1995.
- [5] DIN EN 50272-2 (VDE 0510-2):2001-12 Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen; Teil 2: Stationäre Batterien. Berlin, VDE-Verlag 2001.
- [6] DIN VDE 0510-2:1986-06 Akkumulatoren und Batterieanlagen, Ortsfeste Batterieanlagen. Berlin, VDE-Verlag 1986.
- [7] DIN VDE 0108-1 (VDE 0108-1):1989-10 Starkstromanlagen und Sicherheitsstromversorgung in baulichen Anlagen für Menschenansammlungen – Allgemeines. Berlin, VDE-Verlag 1989.
- [8] DIN VDE 0100-718 (VDE 0100-718):2005-10 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1000 V – Anforderungen für Betriebsstätten besonderer Art, Teil 718: Baulichen Anlagen für Menschenansammlungen. Berlin, VDE-Verlag 2005.
- [9] DIN EN 50171 (VDE 0558-508):2001-11 Zentrale Stromversorgungssysteme. Berlin, VDE-Verlag 2001.
- [10] DIN EN 60439 (VDE 0660-500):2005-01 Niederspannungs-Schaltgerätekombinationen. Berlin, VDE-Verlag 2005. ■