

Die fachgerechte Versorgung eines Gruppe 2-Bereiches in einem Krankenhaus



Die Versorgung medizinisch genutzter Bereiche der Gruppe 2 nach DIN VDE 0100-710:2002-11 stellt hohe Anforderungen an die elektrotechnische Anlage.

In dieser Norm wurden leider die Übersichtsschaltbilder der Vorgängernorm DIN VDE 0107:1994-10 nicht übernommen. Insofern können sich alle an der Planung und Ausführung beteiligten Fachkräfte nur auf den Text der Norm beziehen und müssen ihn dem Sinn entsprechend interpretieren.

Eine weitere „Verwirrung“ liegt in den sich stetig ändernden technischen Begriffen. Mit der Einführung der DIN VDE 0558-507:2008-12 erfolgt die Versorgung des ZSV-Systems über „Batteriegestützte zentrale Stromversorgungssysteme (BSV) für Sicherheitszwecke zur Versorgung medizinisch genutzter Bereiche“. Nach aktueller Normenlage versorgt nun ein BSV-Gerät einen ZSV-Verteiler.

1. Festlegung der Versorgungsanforderungen

In medizinisch genutzten Bereichen der Gruppe 2 erfolgt die Versorgung mindestens aus den Systemen der Allgemeinen Stromversorgung (AV) und der Sicherheitsstromversorgung (SV). Je nach Anforderungsprofil – in Abstimmung zwischen dem medizinischen und dem technischen Betreiber – kann die Versorgung auch aus der Zusätzlichen Sicherheitsstromversorgung (ZSV) erforderlich sein.

Weiterhin muss der erforderliche Funktionserhalt festgelegt werden. In der „alten“ DIN VDE 0107 war hier die Funktionserhaltklasse E90 fest vorgegeben [1]. Durch die auch im Normenwerk Berücksichtigung findende Deregulierung ist an dieser Stelle eine fest Vorgabe entfallen. Die erforderliche Funktionserhaltklasse ist nun durch das Nutzungsprofil des Bereiches festzulegen. Die Mindestanforderung ergibt sich aus der Leitungsanlagenrichtlinie und beträgt mindestens 30 Minuten für die Sicherheitsbeleuchtung [2]. Im Allgemeinen wird die Funktionserhaltklasse E90 festgelegt. Hierfür sind im Wesentlichen zwei Gesichtspunkte ausschlaggebend:

- Zeitraum zur Evakuierung des Bereiches
- Zeitraum bis zum vermutlichen Löschen eines „kleinen“ Brandes im Bereich der Versorgungsleitungen

2. normative Anforderungen

2.1 Errichtung der Anlage

In DIN VDE 0100-100 ist die Anforderung festgelegt, dass bei der Errichtung einer elektrotechnischen Anlage geeignetes qualifiziertes Fachpersonal einzusetzen ist [3]. Eine weitere Voraussetzung ist allerdings auch eine qualitativ hochwertige Planung. Diese ist derart auszuführen, dass eine geeignete Funktion für die beabsichtigte Verwendung gewährleistet ist [4].

2.2 Systemtrennungen

Beim Auftreten eines einzelnen Fehlers müssen wesentliche Anlagenteile weiterbetrieben werden können [5]. Die Versorgung muss sicher und mit einer hohen Verfügbarkeit aufgebaut sein [6]. Die selbsttätigen Umschalteneinrichtungen müssen eine sichere Trennung der Systeme gewährleisten [7]. Für jedes Versorgungssystem muss ein eigener Erder vorhanden sein [8]. Nach der Auftrennung des PEN-Leiters in Neutralleiter und Schutzleiter darf keine Wiederverbindung des Neutralleiters mit einem geerdeten Teil erfolgen [9]. Ab den Niederspannungshauptverteilern oder gleichwertigen Hauptverteilern ist ein TN-S-System aufzubauen [10].

2.3 Erfordernis des AV-Systems

Unabhängig von den Anforderungen aus der DIN VDE 0100-710 ist zusätzlich eine Versorgung aus der Allgemeinen Versorgung erforderlich [11]. Insofern kann, unabhängig von Redundanzen der Sicherheitsstromversorgung, nicht auf das AV-System verzichtet werden.

Ein weiterer Vorteil liegt darin begründet, dass „unwichtige“ Geräte über das AV-System versorgt werden und im Falle eines Ausfalles des VNB-Netzes das Notstromaggregat nicht belasten.

2.4 Anforderungen an die Umschalteneinrichtungen und an die IT-Transformatorversorgung

Zwischen den Umschalteneinrichtungen und den nachgeschalteten Überstromschutzorganen sind die Leitungen kurzschluss- und erdschlussicher zu verlegen [7]. Weiterhin sind die Leitungen zwischen der Umschalteneinrichtung und dem zugehörigen Trenntransformator kurzschluss- und erdschlussicher zu verlegen. Dies gilt auch für den Bereich zwischen dem Transformator und dem nachgeordneten Verteilerabschnitt [12].

2.5 Redundanzen

Durch die Erfordernis einer hohen Verfügbarkeit müssen wichtige Systeme redundant ausgeführt werden. Es ist nicht zulässig, alle Transformatoren der IT-Systeme hinter einer Umschalteneinrichtung zu betreiben [13]. Die Redundanz kann hier entweder über ein zweites SV-System oder über ein ZSV-System erfolgen. Es ist hierbei lediglich zu beachten, dass jeweils nur ein IT-Versorgungssystem die Gesamtversorgung des Bereiches gewährleisten muss (identische IT-Transformatordimensionierung für alle Versorgungssysteme). Die Beleuchtung wird stetig über das AV-System redundiert.

Ein gravierender Unterschied zwischen der „neuen“ und der „alten“ Norm liegt im Versorgungsumfang der Umschalteneinrichtungen begründet. Die „alte“ Norm forderte, dass „jeder Verteiler oder mindestens der Verteilerabschnitt zur Einspeisung der IT-Systeme ... über zwei unabhängige Zuleitungen verfügen“ muss [14]. In der „neuen“ Norm ist jedoch gefordert, dass „jeder Verteiler in Bereichen der Gruppe 2 ... über zwei unabhängige Zuleitungen verfügen“ muss [3]. Zusätzlich ist jedoch weiterhin ein AV-System erforderlich [11].

2.6 Aufbau aus normativen Anforderungen

Aus den zuvor aufgeführten Anforderungen ergibt sich der folgende Aufbau für einen Gruppe-2-Bereich mit der Erfordernis eines ZSV-Systems.

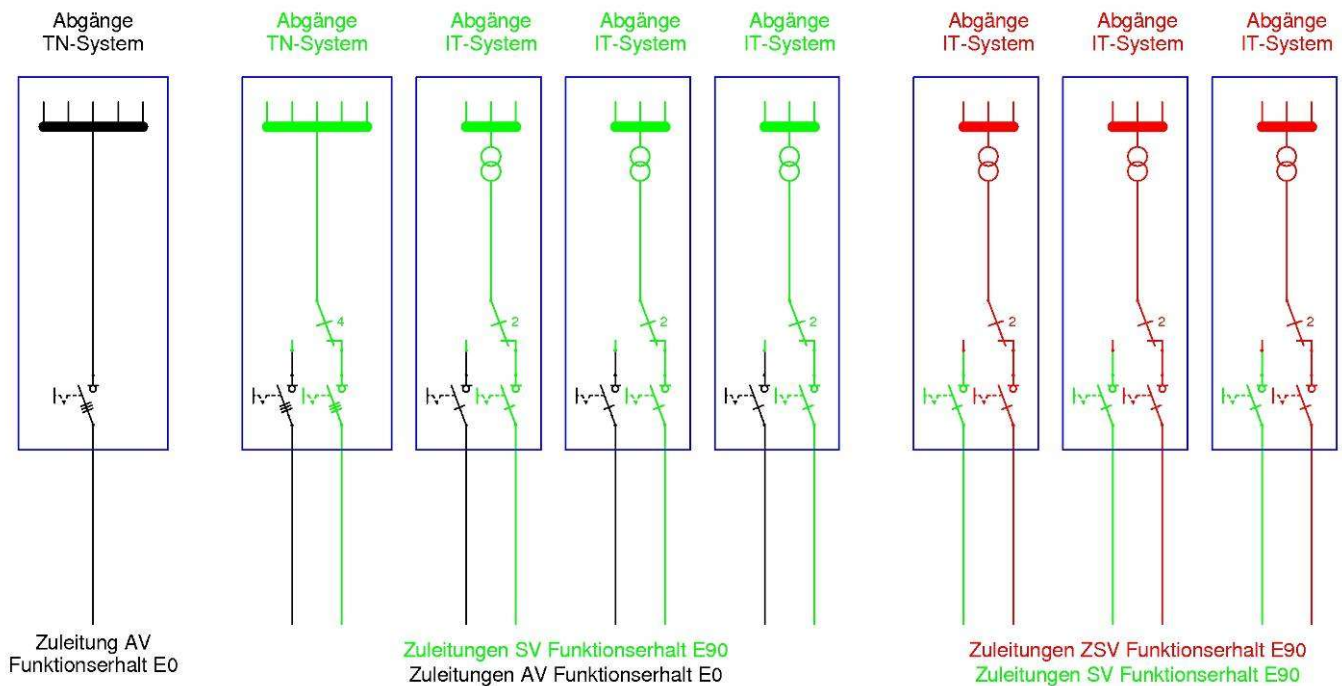


Bild 1, Umsetzung der normativen Forderungen

Dieser Aufbau beinhaltet Nachteile, die bei einer anderen Strukturierung der Versorgungssysteme aufgehoben werden.

Diese Nachteile sind:

- Belegung vieler Abgänge in den Hauptverteilungen
- hoher Platzbedarf auf den Leitungstrassen durch die hohe Anzahl an Leitungen
- viele Umschalteneinrichtung

Lösungsansätze hierzu sind weiter unten beschrieben.

2.7 BSV-Schaltgerät

Das BSV-Schaltgerät besteht im Wesentlichen aus 4 Baugruppen:

- Gleichrichter
- Batterie
- Wechselrichter
- Abgangsfeld

Die Einbindung eines Bypass ermöglicht den Weiterbetrieb des Abgangsfeldes bei Störungen oder Wartungsarbeiten am BSV-Gerät. Es muss hierbei jedoch genau auf die Netzformen geachtet werden. Durch das Verbot eines PEN-Leiters ab der Hauptverteilung [10] muss der Bypassschalter alle aktiven Leiter schalten. Im Wechselrichter ist folglich ein ZEP des Wechselrichterabgangsnetzes abzubilden.

Die Zuleitung des Bypass kann aus dem AV- oder dem SV-System erfolgen. Beide Varianten sind als gleichwertig zu bezeichnen. Bei der Variante AV-Bypass werden die ZSV-Transformatoren beim Ausfall des SV-Systems weiterhin über zwei Leitungen versorgt. Hierbei handelt es sich dann bei der ersten Leitung des ZSV-Verteilers um ein AV-System. Die Zuleitung AV-Bypass kann auch mit Funktionserhalt verlegt werden.

Die Variante SV-Bypass verfügt über den Vorteil, auch bei Ausfall des BSV-Gerätes eine gesicherte Stromversorgung (SV) für die ZSV-Transformatoren herzustellen. Jedoch fällt diese Versorgung vollständig aus, wenn das SV-System gestört ist und die Batteriekapazität erschöpft ist.

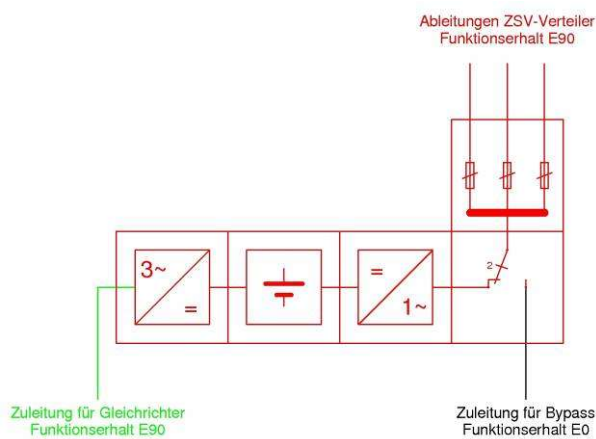


Bild 2, BSV-Gerät mit AV-Bypass

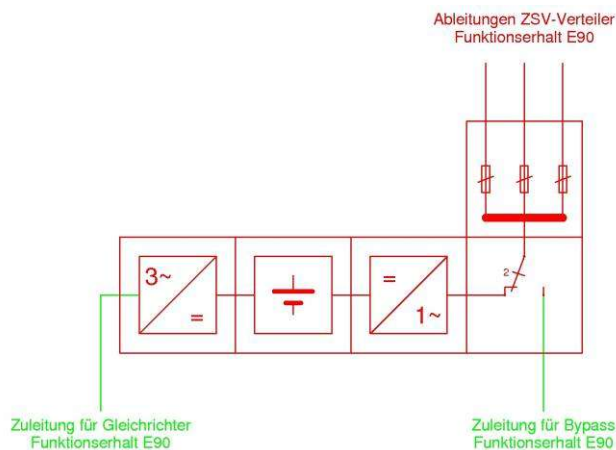


Bild 3, BSV-Gerät mit SV-Bypass

Eine weitere Variante ist die „Vorbereitung“ eines BSV-Gerätes. Sollte das jetzige Anforderungsprofil des medizinisch genutzten Bereiches keine ZSV-Erfordernisse beinhalten, aber bei einer späteren Nutzung das ZSV-System erforderlich werden, so kann anstatt des BSV-Schaltgerätes ein Verteiler mit entsprechenden Klemmen und Sicherungen installiert werden. Der Vorteil liegt darin begründet, dass bei einer späteren Umnutzung dieser Verteiler nur gegen ein BSV-Gerät ausgetauscht werden braucht und die Beschriftungen der nachgeschalteten Anlage von SV in ZSV geändert werden müssen.

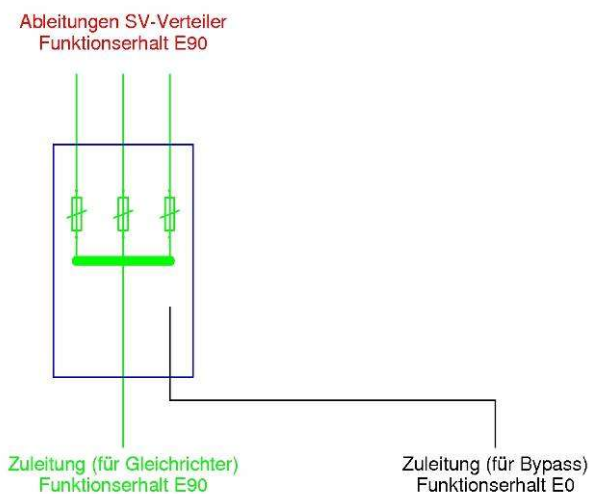


Bild 4, Verteiler als BSV-Gerät-Ersatz (AV-Bypass)



Bild 5, Verteiler als BSV-Gerät-Ersatz (SV-Bypass)

3. Versorgungsvarianten

Bei allen drei hier beschriebenen Versorgungsvarianten sind folgende Punkte zu beachten:

1. die AV-Zuleitung muss in der Lage sein, die Gesamtversorgung zu übernehmen
2. die Trennung des SV-TN-Bereiches erfolgt über ein vierpoliges Schutzorgan, um die kurzschluss- und erschlussichere Verlegung des Leitungssystems zwischen Umschalteneinrichtung und IT-Transformatoren zu gewährleisten
3. Systemverbindungen sind beidseitig allpolig zu schalten

3.1 Versorgungsvariante AV-SV-ZSV

Bei dieser Variante erfolgt die Versorgung des medizinisch genutzten Bereiches in der „klassischen“ Variante mit allen drei Versorgungssystemen. Die Transformatoren sind so zu bemessen, dass jeweils ein System (SV oder ZSV) eine ausreichende Versorgung sicher stellt.

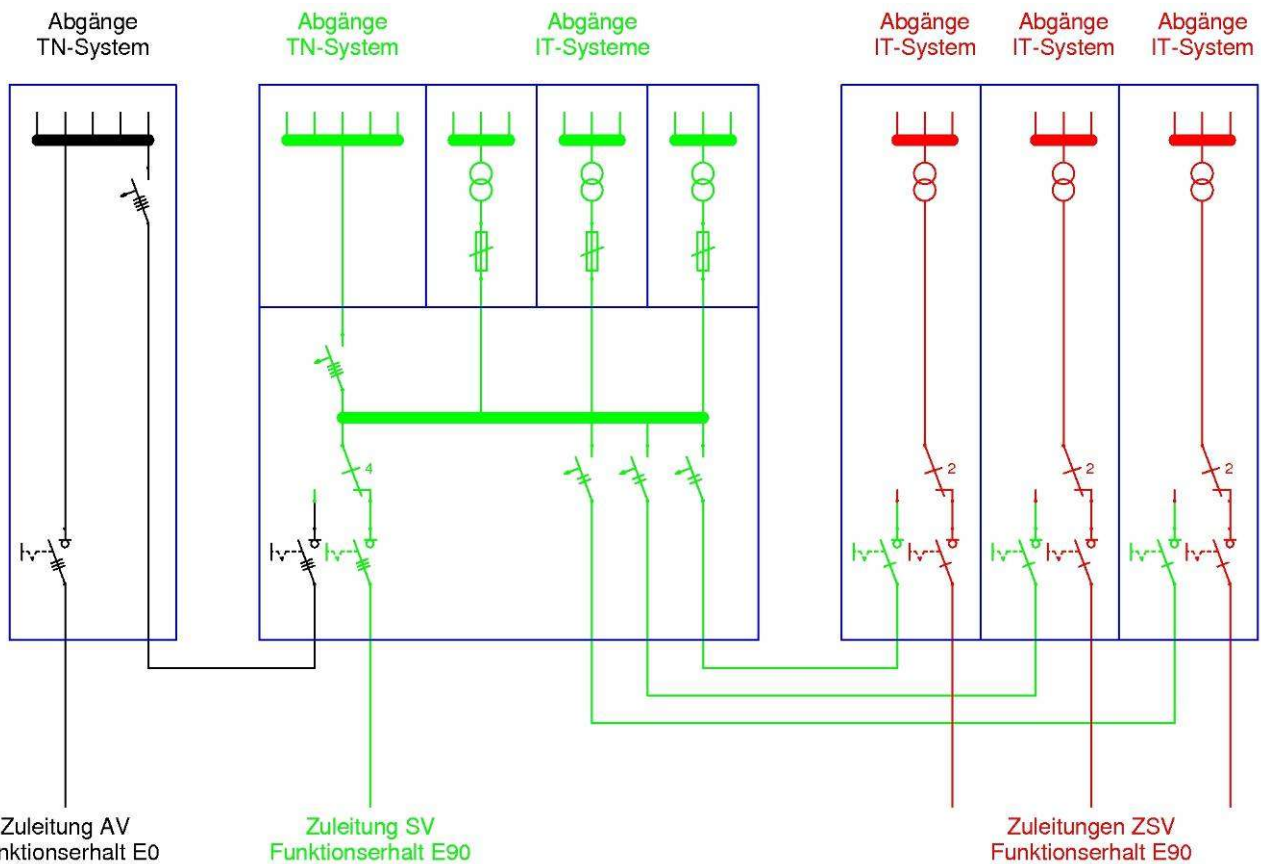


Bild 6, Versorgungsvariante AV-SV-ZSV

Entsprechend den Forderungen aus der DIN VDE 0100-710 muss der erste Fehler (Ausfall einer Zuleitung oder eines Verteilers) in der elektrischen Anlage beherrschbar sein [5].

Fehler	Auswirkung
Ausfall Zuleitung AV	lediglich Ausfall der AV-Versorgung
Ausfall Verteiler AV	lediglich Ausfall der AV-Versorgung
Ausfall Zuleitung SV	Umschaltung auf Zuleitung aus UV AV
Ausfall Verteiler SV	Ausfall der SV-Versorgung, Aufrechterhaltung des Betriebes über die Versorgungssysteme AV und ZSV
Ausfall Zuleitung ZSV	Umschaltung auf Zuleitung aus UV SV
Ausfall Verteiler ZSV	Ausfall der ZSV-Versorgung, Aufrechterhaltung des Betriebes über die Versorgungssysteme AV und SV
Ausfall Zuleitungen SV und ZSV	Umschaltung der UV SV auf die Zuleitung aus der UV AV und Umschaltung der UV ZSV auf die Zuleitung aus der UV SV

Tabelle 1, Fehlerbetrachtung bei der Versorgungsvariante AV-SV-ZSV

Diese Fehlerbetrachtung zeigt die Versorgungssicherheit der Variante auf. Unabhängig von der Art eines möglichen Fehlers ist ein Weiterbetrieb des Bereiches möglich. Es mag zwar zu Einschränkungen führen, aber diese wären vertretbar. Entweder durch die Zuschaltung anderer Beleuchtungsstromkreise oder durch das Umstecken von Geräten in andere Steckdosen.

3.2 Versorgungsvariante AV-SV-SV/Option-ZSV

Diese Variante zeigt einen Versorgungsaufbau mit einem optionalen ZSV-System, welches derzeit als SV-System betrieben wird (siehe auch Abschnitt 2.7, Bild 4). Das SV-System trägt die Bezeichnung SV1 während das optionale ZSV-System die Bezeichnung SV2 führt.

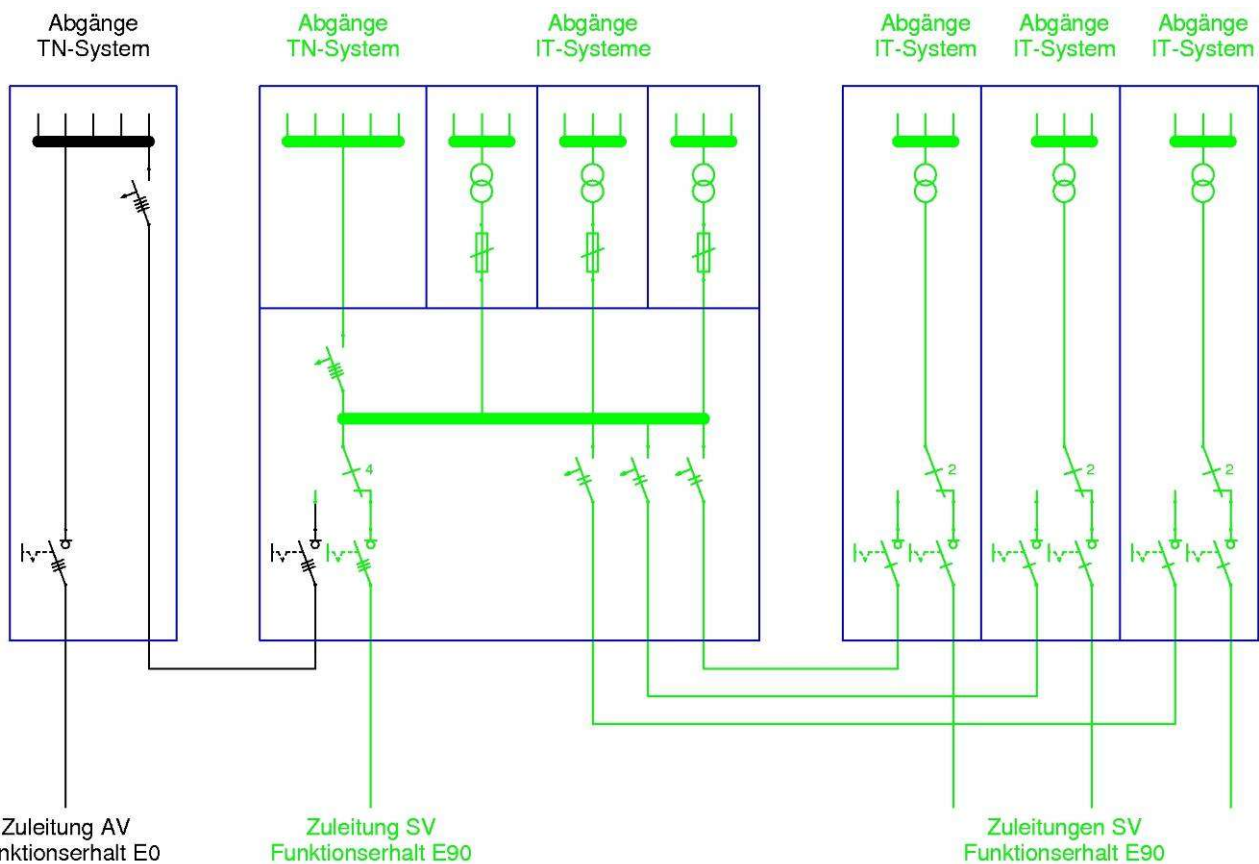


Bild 7, Versorgungsvariante AV-SV1-SV2(Option ZSV)

Fehler	Auswirkung
Ausfall Zuleitung AV	lediglich Ausfall der AV-Versorgung
Ausfall Verteiler AV	lediglich Ausfall der AV-Versorgung
Ausfall Zuleitung SV1	Umschaltung auf Zuleitung aus UV AV
Ausfall Verteiler SV1	Ausfall der SV1-Versorgung, Aufrechterhaltung des Betriebes über die Versorgungssysteme AV und SV2
Ausfall Zuleitung SV2	Umschaltung auf Zuleitung aus UV SV1
Ausfall Verteiler SV2	Ausfall der SV2-Versorgung, Aufrechterhaltung des Betriebes über die Versorgungssysteme AV und SV1
Ausfall Zuleitungen SV1 und SV2	Umschaltung der UV SV1 auf die Zuleitung aus der UV AV und Umschaltung der UV SV2 auf die Zuleitung aus der UV SV1

Tabelle 2, Fehlerbetrachtung bei der Versorgungsvariante AV-SV1-SV2(Option ZSV)

Auch diese Versorgungsvariante ist vollumfänglich betriebssicher.

3.3 Versorgungsvariante AV-SV-SV

Die dritte Versorgungsvariante stellt einen totalen Verzicht auf ein ZSV-Versorgungssystem dar. Es werden zwei SV-Systeme aufgebaut, die sich gegenseitig redundieren. Diese Redundanz ist analog zur Redundanz der zuvor beschriebenen Versorgungssysteme aufgebaut. Die Systeme werden ebenfalls mit SV1 und SV2 bezeichnet. Beide Systeme verfügen über jeweils über eine „große“ Umschalteneinrichtung.

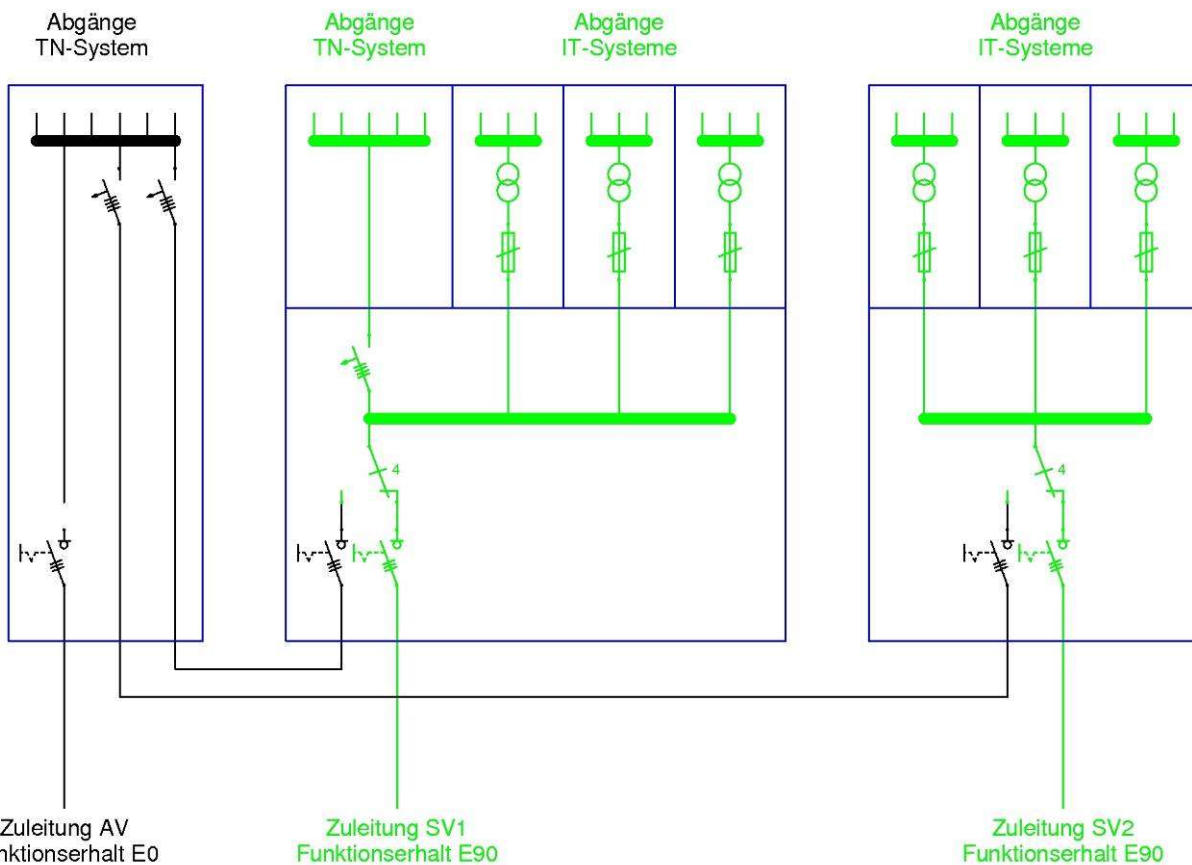


Bild 8, Versorgungsvariante AV-SV1-SV2

Fehler	Auswirkung
Ausfall Zuleitung AV	lediglich Ausfall der AV-Versorgung
Ausfall Verteiler AV	lediglich Ausfall der AV-Versorgung
Ausfall Zuleitung SV1	Umschaltung auf Zuleitung aus UV AV
Ausfall Verteiler SV1	Ausfall der SV1-Versorgung, Aufrechterhaltung des Betriebes über die Versorgungssysteme AV und SV2
Ausfall Zuleitung SV2	Umschaltung auf Zuleitung aus UV AV
Ausfall Verteiler SV2	Ausfall der SV2-Versorgung, Aufrechterhaltung des Betriebes über die Versorgungssysteme AV und SV1
Ausfall Zuleitungen SV1 und SV2	Umschaltung der UV SV1 auf die Zuleitung aus der UV AV und Umschaltung der UV SV2 auf die Zuleitung aus der UV AV

Tabelle 3, Fehlerbetrachtung bei der Versorgungsvariante AV-SV1-SV2

Mit dieser Versorgungsvariante wird die gleiche Betriebssicherheit wie bei den zuvor beschriebenen Varianten erreicht.

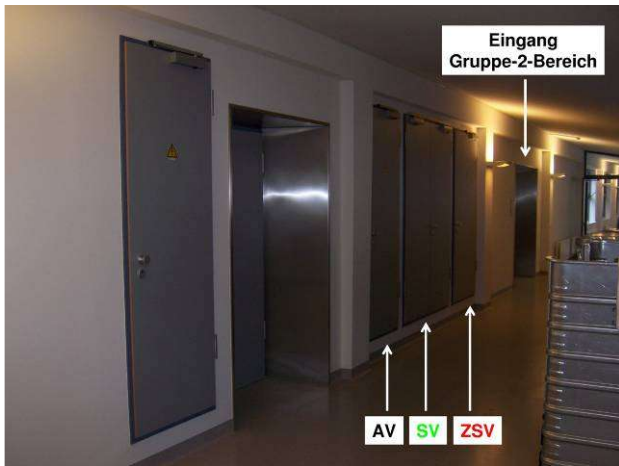


Bild 10, Anordnung der Betriebsräume

Die Anordnung der Verteiler sollte möglichst in einem gut zugänglichen Bereich erfolgen.

Bei der Anordnung in notwendigen Fluren sind die brandschutztechnischen Bestimmungen des jeweiligen Baurechtes zu beachten – insbesondere die Leitungsanlagenrichtlinie.

Weiterhin sollten die Belange der zuständigen Betriebsabteilung in Hinsicht auf Instandhaltung und Instandsetzung berücksichtigt werden.



UV AV

UV SV

UV ZSV

Bild 11, Verteileraufbau in Nischen

5. Fazit

Durch eine sinnvolle Festlegung der notwendigen Versorgungsvariante können Kosten für Zuleitungen, Trassen und Hauptverteilerabgänge minimiert werden. Die Versorgungssicherheit bleibt aber weiterhin auf einem sehr hohen Niveau mit hoher Verfügbarkeit und Betriebssicherheit.

Bei der Verwendung von „Nischen“, die als Betriebsräume ausgebildet sind, wird die Betriebssicherheit nochmals erhöht. Falls der Ausfall eines Verteilers durch ein Brandereignis in diesem Verteiler begründet ist, kann sich dieses Brandereignis nicht ungehindert auf andere Betriebsteile ausbreiten und für weitere Schäden sorgen.

- 2.5 Die Unterverteilung UV-SV ~~S:1~~ ist brandschutztechnisch feuerhemmend von der UV AV ~~S:2~~ zu trennen oder in einem eigenen Raum unterzubringen. (§ 51 HBauO)

Bild 12, Auszug aus einer Baugenehmigung

Im Bereich der Freien und Hansestadt Hamburg ist es baurechtlicher Standard, die Verteiler betriebssicher voneinander zu trennen. Im Allgemeinen werden jeweils eigene Betriebsräume gefordert.

Eine derart aufgebaute elektrotechnische Anlage erfüllt die normativ gestellten Anforderungen vollumfänglich. Sie erzeugt für Betreiber und Patienten eine gleichermaßen hohe Betriebssicherheit.

Quellennachweise

- [1]: DIN VDE 0107:1994-10, Abschnitt 5.10.7
- [2]: MLAR:2005-11, Abschnitt 5.3.2 a)
- [3]: DIN VDE 0100-100:2009-06, Abschnitt 134.1.1
- [4]: DIN VDE 0100-100:2009-06, Abschnitt 132.1
- [5]: DIN VDE 0100-710:2002-11, Einleitung
- [6]: DIN VDE 0100-710:2002-11, Abschnitt 710.131
- [7]: DIN VDE 0100-710:2002-11, Abschnitt 710.537.6
- [8]: DIN VDE 0100-551:1997-08, Abschnitt 551.4.2
- [9]: DIN VDE 0100-540:2007-06, Abschnitt 543.4.3
- [10]: DIN VDE 0100-710:2002-11, Abschnitt 710.312.2.1
- [11]: DIN EN 1838:1997-07, Einleitung
- [12]: DIN VDE 0100-710:2002-11, Abschnitt 710.512.1.6.2
- [13]: DIN VDE 0100-710:2002-11, Abschnitt 710.512.1.6.1
- [14]: DIN VDE 0107:1994-10, Abschnitt 3.3.3.1

Autor: Dipl.-Ing. (FH) Olaf Wulf VDE

Herr Wulf ist Niederlassungsleiter im Ingenieurbüro Wendt GmbH
(Bremen/Hamburg/München, [Ingenieurbüro Wendt GmbH](#))

Normenstand: 01.05.2010
Erstveröffentlichung: 06.05.2010