

## Unterbrechungsfreie Stromversorgungen



Grundlagen  
für eine  
normgerechte  
Gestaltung von  
USV-Anlagen

Europäischer Leitfaden



# Unterbrechungsfreie Stromversorgungen EUROPÄISCHER LEITFADEN

Herausgegeben von CEMEP  
der Vereinigung der europäischen Motoren-  
und Antriebehersteller

CEMEP



## VORWORT

### VORSTELLUNG DER ARBEITSGEMEINSCHAFT USV

CEMEP ist die von den führenden europäischen Fachverbänden der Leistungselektronik-Branche ins Leben gerufene Vereinigung der europäischen Motoren- und Antriebehersteller.

Sie ermöglicht den Herstellern von Leistungselektronik eine Koordination ihrer Aktivitäten auf europäischer Ebene. Hauptthemen dabei sind: Marktentwicklung, Standardisierung, Förderung der gemeinsamen Herstellerinteressen und die Zusammenarbeit mit anderen Gremien.

Die CEMEP bietet den Herstellern ein Forum für die Befassung mit den Technik- und Umweltrichtlinien der EU sowie weiteren allgemeinen Branchenangelegenheiten und ermöglicht ihnen ein abgestimmtes Auftreten. Die CEMEP-Organisation ist in vier Arbeitsgruppen (AG) untergliedert, die jeweils die folgenden Themenkomplexe bearbeiten:

- NIEDERSPANNUNGSMOTOREN
- HOCHSPANNUNGSMOTOREN
- DREHZAHLGEREDELTE ANTRIEBE
- USV-ANLAGEN

Der AG USV der CEMEP gehören die folgenden Branchenverbände an:

- |                                  |                      |
|----------------------------------|----------------------|
| ■ DEUTSCHLAND                    | ZVEI                 |
| ■ FINNLAND                       | SET                  |
| ■ FRANKREICH                     | GIMELEC              |
| ■ GROSSBRITANNIEN UND NORDIRLAND | GAMBICA              |
| ■ ITALIEN                        | ANIE/AssoAutomazione |
| ■ SPANIEN                        | SERCOBE              |



## VORWORT

### **WOZU EIN EUROPÄISCHER LEITFADEN ZUM THEMA USV?**

Hohe Qualität und Verfügbarkeit elektrischer Energie sind heutzutage für alle Bereiche der Wirtschaft von strategischer Wichtigkeit. Ein Stromausfall kann den reibungslosen Betrieb eines Unternehmens gefährden und beträchtlichen finanziellen Schaden anrichten. Der Ausfall einer elektrischen Anlage kann für deren Betreiber wie für die Nutzer eine ernste Gefahr darstellen.

Wie die in jüngerer Vergangenheit in verschiedenen Ländern aufgetretenen „Blackouts“ und auch kleinere Stromengpässe belegen, treten Versorgungsprobleme mit zunehmender Häufigkeit auf. Es scheint absehbar, dass diese Entwicklung durch die Deregulierung der Strommärkte und durch den Klimawandel verstärkt wird, zusätzlich zur bereits gegebenen Störanfälligkeit des Systems der Stromversorgung.

Es existieren indes Lösungen, um Infrastrukturen, Gebäude und Prozesse vor den Folgen eines Stromausfalls zu schützen. Eine der heute am weitesten verbreiteten Lösungen stellt die USV dar. Um USV-Nutzern die allerneuesten Informationen über USV-Funktionen und technologische Entwicklungen in diesem Bereich an die Hand zu geben, hat sich die CEMEP zur vorliegenden Neuausgabe ihres bekannten USV-Leitfadens entschlossen. Die vorliegenden Angaben geben den aktuellen Stand der Technologie wieder, wie sie von allen europäischen USV-Herstellern zum Einsatz gelangt.

Der USV-Leitfaden der CEMEP richtet sich besonders an jene Personen, die daran interessiert sind

- ihren Bedarf an Lösungen für die optimale Versorgungssicherheit genau zu ermitteln,
- die USV zu wählen, die ihren Bedürfnissen am besten entspricht,
- und in der Folge ihre USV so effektiv wie möglich einzurichten, zu betreiben und über die Jahre zu unterhalten.

Wir bedanken und herzlich bei den folgenden Experten, die den vorliegenden Leitfaden verfasst haben: den Herren Beaudet, Cappellari, Cipolla, Finck, Galbiati, Mascagni, Piazza, Rueth, Sinigallia und Susset.

Antoine de Fleurieu  
CEMEP FA USV – Sekretär





# INHALTSVERZEICHNIS

<b>1. NETZQUALITÄT: DIE PROBLEME</b>	9
1.1 STÖRUNGEN IN DER NETZSPANNUNG	9
1.2 URSPRUNG VON STÖRUNGEN	9
1.3 ANFORDERUNGEN EMPFINDLICHER LASTEN	10
1.4 AUSWIRKUNGEN DER NETZPROBLEME	11
<b>2. NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN</b>	11
2.1 INTEGRIERTER SCHUTZ	11
2.2 FILTER, TRENNTRANSFORMATOREN, SPANNUNGSREGLER	12
2.3 GLEICHSTROMVERSORGUNGEN	13
2.4 DYNAMISCHE LÖSUNGEN	13
2.5 STATISCHE USV-ANLAGEN	14
<b>3. EUROPÄISCHE BESTIMMUNGEN</b>	19
<b>4. TECHNISCHE NORMEN</b>	20
4.1 SICHERHEIT	20
4.2 ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT	21
4.3 LEISTUNGEN	21
4.4 WEITERE NORMEN	21
4.5 ZERTIFIZIERUNG DES QM-SYSTEMS	21
<b>5. KONFIGURATIONEN</b>	22
5.1 DOUBLE-CONVERSION USV (VFI)	23
5.2 DOULBE-CONVERSION USV MIT BYPASS (VFI)	24
5.3 LINE-INTERACTIVE USV (FI)	24
5.4 PASSIVER STANDBY-BETRIEB DER USV	25
<b>6. BEWERTUNGSGRÖSSEN</b>	27
6.1 ELEKTRISCHE DIMENSIONIERUNG DER USV	27
6.1.1 SCHEINLEISTUNGS-AUFNAHME	27
6.1.2 WIRKLEISTUNG	27
6.1.3 CRESTFAKTOR	28
6.1.4 ÜBERLASTEN	28
6.1.5 BETRIEBSPARAMETER	28
6.1.6 KÜNFTIGE ERWEITERUNG	29
6.2 WIRKUNGSGRAD	29
6.2.1 DEFINITION DES WIRKUNGSGRADS	29
6.2.2 WIRKUNGSGRAD: DIE MAßGEBLICHEN PARAMETER	29
6.2.3 ENERGIEKOSTEN	30
6.3 NETZRÜCKWIRKUNGEN	30
6.4 LÄRMPEGEL	30
6.5 ABMESSUNGEN UND WARTUNGSFREUNDLICHKEIT	31
6.6 SCHUTZGRAD	31
6.7 ZUVERLÄSSIGKEITSPARAMETER	31
6.7.1 MTBF	31
6.7.2 MTTR	32
6.7.3 VERFÜGBARKEIT	32

## INHALTSVERZEICHNIS

6.8	BATTERIETECHNOLOGIE	32
6.9	ALLGEMEINE BETRACHTUNGEN ZUM BEGRIFF "COMPUTER POWER"	34
6.10	SPEZIFIKATIONEN FÜR EINE USV-ANLAGE	34
<b>7.</b>	<b>KOMMUNIKATION</b>	<b>35</b>
7.1	LOKALER DATENAUSTAUSCH	35
7.2	REMOTE-DATENAUSTAUSCH	36
<b>8.</b>	<b>ZUSATZEINRICHTUNGEN (OPTIONEN)</b>	<b>38</b>
8.1	TRANSFORMATOR FÜR GALVANISCHE TRENNUNG	38
8.2	ZUSÄTZLICHER AUTOTRANSFORMATOR	38
8.3	LÖSUNGEN ZUR VERMINDERUNG DER NETZRÜCKWIRKUNGEN	38
8.4	WEITERE OPTIONEN	38
<b>9.</b>	<b>INSTALLATIONSRICHTLINIEN FÜR USV-ANLAGEN MITTLERER UND GROSSER LEISTUNG</b>	<b>30</b>
9.1	NETZSYSTEME	39
9.2	SCHUTZGERÄTE	39
9.3	SELEKTIVITÄT BEIM LEITUNGSSCHUTZ	39
9.4	USV-AUSGANGSSTROMBEGRENZUNG	39
9.5	DIMENSIONIERUNG DES NULLLEITERS	40
9.6	NULLLEITER-TRENNUNG	40
9.7	NETZERSATZANLAGEN (NEA)	40
9.7.1	STROM- UND SPANNUNGSVERZERRUNG	40
9.7.2	KORREKTE BEMESSUNG DES GENERATORAGGREGATS	40
9.7.3	GRÖÖE DES GENERATORAGGREGATS	41
9.7.4	SCHNITTSTELLE USV/GENERATORAGGREGAT	42
9.8	INSTALLATION DER BATTERIE-ANLAGE	42
9.9	USV-FERNABSCHALTUNG	44
9.10	USV-SCHNITTSTELLEN ZUR DATENÜBERTRAGUNG	44
9.11	NICHTLINEARE LASTEN	44
<b>10.</b>	<b>WARTUNG UND SERVICE</b>	<b>45</b>
10.1	BEDEUTUNG DES SUPPORTS	45
10.2	UNTERSTÜTZUNG VOR DEM KAUF	45
10.2.1	LASTANALYSE	45
10.2.2	ANALYSE DER ELEKTRISCHEN UMGEBUNG	46
10.3	INSTALLATION	46
10.4	INBETRIEBNAHME	46
10.5	WARTUNGSVERTRÄGE	47
10.6	UNTERSTÜTZUNG NACH DEM KAUF	47
10.7	FERNWARTUNG	47
10.8	SCHULUNGSMABNAHMEN	47
10.9	VOM HERSTELLER DER USV ERBRACHTE SERVICELEISTUNGEN	48
<b>11.</b>	<b>GLOSSAR</b>	<b>50</b>

## NETZQUALITÄT: DIE PROBLEME

## 1 NETZQUALITÄT: DIE PROBLEME

## 1.1 STÖRUNGEN IN DER NETZSPANNUNG

Öffentliche wie private Verteilnetze versorgen elektrische Anlagen im Idealfall mit einer sinusförmigen Spannung fester Amplitude und Frequenz (z. B. 400 V effektiv / 50 Hz bei Niederspannungssystemen).

In der Praxis geben die Versorgungsunternehmen Grenzwerte an, innerhalb derer die Sollwerte schwanken können. Die Norm EN 50160 legt die zulässigen Schwankungen im europäischen Niederspannungs-Verteilernetz wie folgt fest:

- Spannung +10 % bis -15 % (mittlerer Effektivwert der Spannung innerhalb eines 10-minütigen Intervalls), wobei 95 % innerhalb eines +10 % Intervalls liegen müssen.
- Frequenz: +4 bis -6 % über ein Jahr, wobei die Schwankung in 99,5 % der Zeit maximal  $\pm 1$  % betragen darf (synchrone Verbindungen in einem vernetzten System).

In der Praxis allerdings erfährt die Sinusfunktion der Spannung über die bezeichneten Fluktuationen hinaus durch verschiedene im System auftretende Störungen eine weitere Verzerrung.

## 1.2 URSPRUNG VON STÖRUNGEN

Vom Stromversorger gelieferte Spannung

Die vom Versorgungsunternehmen gelieferte Spannung kann durch die folgenden Faktoren gestört und sogar unterbrochen werden:

- atmosphärische Phänomene, die sich auf Überlandleitungen oder auch Erdkabel auswirken:
  - Blitzschlag, der plötzlich auftretende Spannungsspitzen im System hervorrufen kann,
  - gefrierende Nässe, die sich auf Überspannungsleitungen festsetzt
- Unfälle:
  - ein auf eine Leitung fallender Ast, der einen Kurzschluss oder Bruch der Leitung hervorrufen kann,
  - Durchtrennung eines Kabels, beispielsweise bei Grabungsarbeiten oder sonstigen Bautätigkeiten,
  - eine Fehlfunktion im Spannungssystem des Versorgungsunternehmens,
- Phasenungleichgewicht,
- Einschaltung von Schutz- oder Steuervorrichtungen im Spannungssystem des Versorgungsunternehmens, die zum Lastabwurf führen können.

Anwenderseitige Einrichtungen

Manche Anlagen können das Spannungssystem des Versorgungsunternehmens stören, z. B.:

- Industrieeinrichtungen:
  - Motoren, deren Anlaufströme Spannungsabfälle verursachen können,
  - Ausrüstung wie etwa Lichtbogenöfen und Schweißgeräte, die Spannungsabfälle und hochfrequente Interferenzen verursachen können,
- Leistungselektronik (getaktete Netzteile, drehzahlgeregelte Antriebe, elektronische Vorschaltgeräte usw.), die häufig Oberschwingungen verursacht,
- Gebäudeeinrichtungen wie beispielsweise Aufzüge, die Anlaufströme verursachen, oder die Beleuchtung, die ebenfalls Oberschwingungen erzeugen kann.

NETZQUALITÄT:  
DIE PROBLEME

Lösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsprobleme

Europäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)

Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße und  
große USV

Wartung und  
Service

Glossar

# 1

## NETZQUALITÄT: DIE PROBLEME

### NETZQUALITÄT: DIE PROBLEME

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

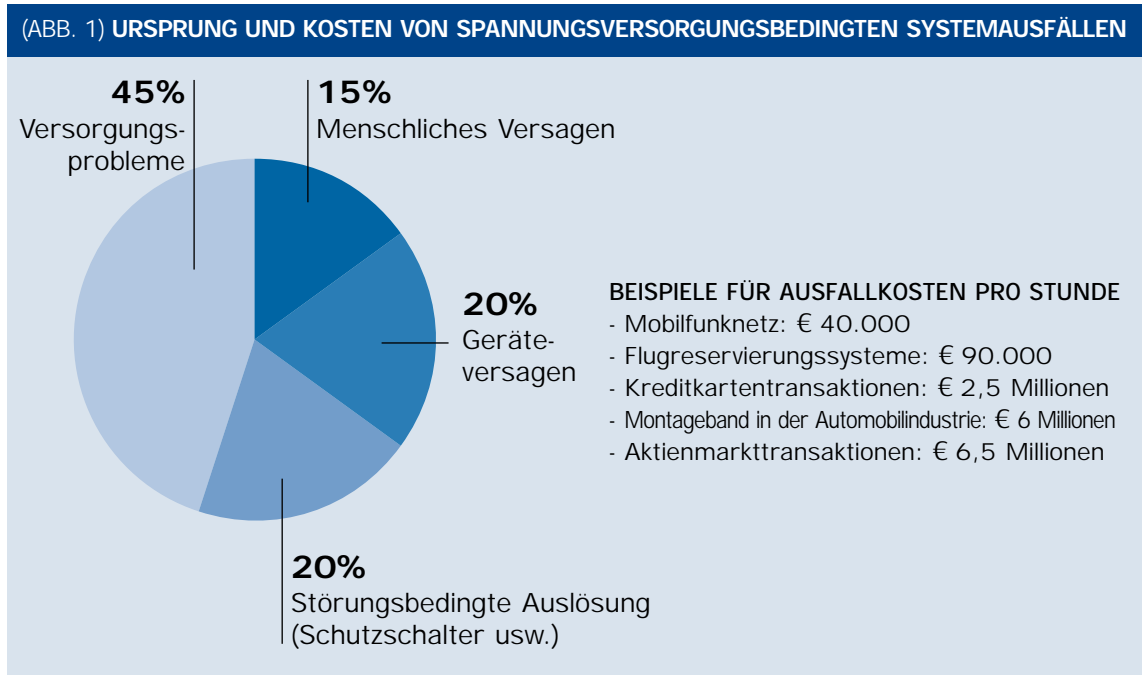
### 1.3 ANFORDERUNGEN EMPFINDLICHER LASTEN

Bei digitalen Geräten (Computer, TK-Systemen, Messinstrumenten usw.) kommen Mikroprozessoren zum Einsatz, die bei Frequenzen von mehreren Mega- bis Gigahertz arbeiten, d. h. Millionen bzw. Milliarden Rechenoperationen pro Sekunde ausführen. Eine nur wenige Millisekunden andauernde Störung in der Spannungsversorgung kann sich daher auf Tausende bis Millionen elementarer Rechenoperationen auswirken. Dies kann Fehlfunktionen bis hin zum Datenverlust mit gefährlichen Folgen haben (etwa auf Flughäfen oder in Krankenhäusern) oder auch kostspieligen Konsequenzen (z. B. in Form von Produktionsausfall).

Dies ist der Grund, weshalb viele Lasten, die als empfindlich oder kritisch einzustufen sind, eine Spannungsversorgung erfordern, die Schutz vor Störungen im Verteilernetz bietet. Beispiele hierfür stellen dar:

- Industrielle Prozesse und deren Regel-/Überwachungssysteme: Gefahr von Produktionsausfällen,
- Flughäfen und Krankenhäuser: Gefahren für die Sicherheit von Personen,
- Informations- und Kommunikationstechnologien für das Internet: Gefahr von Prozessunterbrechungen mit sehr hohen stündlichen Ausfallkosten.

Viele Hersteller von empfindlicher Ausrüstung schreiben für die Spannungsversorgung ihrer Geräte sehr enge Toleranzen vor (welche die an das Verteilernetz gestellten Anforderungen deutlich übertreffen); als Beispiel hierfür seien die Vorgaben der CBEMA (Computer Business Equipment Manufacturers' Association) bezüglich Computerausrüstung angeführt.



## NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN

**1.4 AUSFALLKOSTEN DURCH UNGENÜGENDE SPANNUNGSQUALITÄT**

Mehr als 50 % der Ausfälle bei kritischen Lasten gehen auf Fehler in der Spannungsversorgung zurück, und die durch die Nichtverfügbarkeit der betroffenen Anwendungen verursachten stündlichen Kosten sind im Allgemeinen sehr hoch (Abb. 1). Da die heutige Wirtschaft in zunehmendem Maße abhängiger wird von digitalen Technologien ist es für sie von höchster Bedeutung die Probleme zu lösen, die die Qualität und Verfügbarkeit der Versorgungsspannung betreffen, insbesondere dann, wenn diese Versorgungsspannung zum Betrieb sensibler Lasten bestimmt ist.

**2 NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN****2.1 INTEGRIERTER SCHUTZ**

Das vorliegende Dokument behandelt die ganze Bandbreite an Lösungen von Problemen mit der Spannungsversorgung (von der einfachsten bis zu den leistungsfähigsten und vielseitigsten).

Manche Geräte enthalten integrierte Schutzvorrichtungen, die jedoch zumeist nur (unter Verwendung von Batterien oder Kondensatoren) für die am häufigsten auftretenden vorübergehenden Störungen wie Spannungsschwankungen, Spannungseinbrüche und kurzzeitige Spannungsunterbrechungen ausgelegt sind.

Überdies sind die von Alltagsausrüstung gebotenen Lösungen vergleichsweise wenig wirksam und beschränken sich auf einen Schutz des Geräts vor Zerstörung, ein „geordnetes“ Herunterfahren oder das Speichern wesentlicher Daten. In den seltensten Fällen gestatten sie eine Fortführung der normalen Nutzung.

Um bei einem Ausfall der regulären Spannungsversorgung über mehr als 10 bis 20 ms den Betrieb fortsetzen zu können, muss eine unverzügliche Umschaltung auf eine Ersatzspannungsquelle erfolgen, welche die in einer Schwungmasse oder die in einem Batteriesatz gespeicherte Energie nutzt.

An dieser Stelle sei darauf hingewiesen, dass diese beiden Mittel gegenwärtig die einzigen Möglichkeiten einer einfachen Speicherung von Energie zur Kompensation des Ausfalls der Energieversorgung darstellen, die eine Leistung von mehr als ein paar hundert Watt liefert. Wir werden im Abschnitt zu USV-Schnittstellen näher auf deren Funktionen und Merkmale eingehen.

Spannungs-  
versorgungs-  
probleme**NETZQUALITÄT:  
DIE LÖSUNGEN**Europäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße und  
große USVWartung und  
Service

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeNETZQUALITÄT:  
DIE LÖSUNGENEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatz-  
einrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße  
und große USVWartung und  
Service

Glossar

Softwaregestützte Methoden:

Diese gelangen naheliegenderweise in EDV-Anlagen zur Anwendung (Computer, Großrechner, SPS, Telekommunikationsanlagen und Prozess-Steuerungen).

Ihr Einsatz beschränkt sich zumeist auf die Eindämmung oder Beseitigung der Auswirkungen einer Störung auf die Ausrüstung bzw. Anwendung durch den Rückgriff auf Mittel wie:

- systematische und regelmäßige Sicherung von Daten auf ein dauerhaftes, für Störungen unempfindliches Medium,
- Maßnahmen zum automatischem Herunter- und Wiederhochfahren der Anlage,
- selbsttätige Überwachung der Netzspannung durch die Anlage zur Ermittlung jeglicher Störung, die sich nachteilig auf deren Betrieb auswirken kann, und Warnung der Bedienperson oder Neustart einer unterbrochenen Abfolge, bis hin zum Treffen einer Entscheidung über das Produkt, das ein zu diesem Zeitpunkt gerade laufender Prozess hervorbringt (verwerfen oder neu starten).

Die Nutzbarkeit von Software-Methoden beschränkt sich auf Anlagen, die in Echtzeit arbeiten, für eine Bereitschaft zum Datenaustausch dauerhaft vernetzt sind, sowie auf laufende Prozesse, bei denen eine Abschaltung der Anlage vor dem Abschluss des Prozesses gefährlich sein könnte (z. B. in der (petro)chemischen Industrie), erhebliche Produktionsausfälle oder einen unwiederbringlichen Verlust von Daten verursachen könnte.

Es ist zu erwähnen, dass diese Methoden zusätzliche Programme und Speicherressourcen erfordern und eine langwierige Unterbrechung des betreffenden Ablaufs dennoch nicht verhindern können: Eine Spannungsunterbrechung kann ein (wenn auch „geordnetes“) Herunterfahren einer Produktionseinheit oder eines Computers für mehrere Minuten, wenn nicht sogar länger, zur Folge haben.

## 2.2 FILTER, TRENTRANSFORMATOREN, SPANNUNGSREGLER

Wenn keine integrierten Lösungen vom Hersteller angeboten werden oder deren Einbau in jedes Ausrüstungselement sich als zu kostspielig erweist, besteht eine mögliche Lösung häufig im Einschleifen einer Schnittstelle zwischen dem Verteilernetz und der zu schützenden Anwendung bzw. Anwendungsgruppe (zentralisierter Schutz).

### a) Filter

Filter stellen die einfachste Lösung dar. Sie schützen vor elektromagnetischer Interferenz und atmosphärischen Störungen (und lassen sich mit einem Überspannungsableiter kombinieren).

Sie haben indes keine Schutzwirkung gegenüber Spannungseinbrüchen und Frequenzschwankungen und schützen nicht vor einer Spannungsunterbrechung.

### b) Trenntransformatoren

Ein Trenntransformator mit einer elektrostatischen Abschirmung ermöglicht die Dämpfung der Hochfrequenz-Störungen. Die erreichte Dämpfung ist von der Ausführung des Transformators abhängig. Auch hier gibt es keinen Schutz vor anderen Störarten.

## NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN

Ein Trenntransformator ermöglicht in einer Elektroinstallation die Begrenzung der Leckströme gegen Erde dadurch, dass sie auf die durch die Sekundärwicklung versorgten Lastkreise beschränkt werden. Die Verwendung gewisser Schaltkombinationen bei dreiphasigen Transformatoren gestattet ebenfalls die Reduktion von Oberschwingungsströmen im Primärkreis (3. Harmonische und Vielfache davon).

### c) Spannungsregler und Netzspannungsaufbereiter

Ein Spannungsregler hält die Ausgangsspannung auch bei Schwankungen der Eingangsspannung aufrecht. Man unterscheidet im Wesentlichen drei Arten:

- Ferroresonante Regler,
- Elektromagnetische Regler,
- Regler mit statischem Anzapfungsumschalter

Bei den zur Beurteilung der Leistung von Reglern zu betrachtenden Kriterien handelt es sich um den Regelbereich, die Reaktion auf Lastwechsel sowie die Geschwindigkeit und Flexibilität der Regelung.

Während Regler das Problem der Spannungsschwankungen lösen, sind sie oft unwirksam gegen transiente Störungen und Frequenzschwankungen. Die Lösung dieses Problems ist eine Kombination aus Trenntransformator und Spannungsregler, der sogenannte Netz- oder Spannungsaufbereiter. Entsprechend der zwei oben beschriebenen Reglertechnologien existieren zwei Haupt-Aufbereitertypen, Ferro-resonante Aufbereiter und Aufbereiter mit statischem Anzapfungsumschalter. Während sie eine gute Lösung für größere Spannungsschwankungen und transiente Störungen darstellen, sind diese Aufbereiter vollkommen unwirksam gegen Netzausfälle (> 10 ms) und Frequenzschwankungen, die nur durch Systeme mit gespeicherter Energie (Batterie-Anlage) bewältigt werden können.

## 2.3 GLEICHSTROMVERSORGUNGEN

Diese Lösung wird hauptsächlich für Sicherheitssysteme, aber auch für Telekommunikationssysteme und die Versorgung von Relais und Schützen verwendet. Sie besteht aus einem Gleichrichter sowie einem Energiespeicher:

- Kondensatoren für eine Versorgungszeit von weniger als 1 Sekunde,
- Batteriesätze für längere Zeiten.

Das System ist einfach und kosteneffektiv, bedingt aber die Versorgung der Anwendung mit Gleichspannung zwischen 12 und 230 V. Wenn diese Lösung als zentrales System eingesetzt wird, muss auch ein getrenntes Gleichspannungs-Verteilnetz vorgesehen werden.

## 2.4 DYNAMISCHE USV-ANLAGEN

Es gibt mehrere Varianten von dynamischen USV-Anlagen; aber alle verwenden Motor-Generatorgruppen, wobei der Generatorausgang die kritische Last versorgt. Eine Variante kombiniert einen Motor-Generator mit einem sehr einfachen statischen Wechselrichter. Der Wechselrichter filtert die Netzstörungen und regelt nur die Frequenz des Ausganges

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeNETZQUALITÄT:  
DIE LÖSUNGENEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse und  
grosse USVWartung und  
Service

Glossar

# 2

## NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN

Spannungsversorgungsprobleme

**NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN**

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

(im allgemeinen eine Rechteckschwingung), der den Eingang einer geregelten Motor-Generatorgruppe darstellt. Diese erzeugt eine zuverlässige sinusförmige Ausgangsspannung, wobei die Wechselrichter-Ausgangsfrequenz als Referenz dient. Eine weitere Variante kombiniert eine Synchronmaschine (Regler- Generator), eine Induktionskopplung sowie einen Dieselmotor mit einer freilaufenden Kupplung.

**(ABB. 2) DYNAMISCHE USV-LÖSUNGEN**

Lösung / Störungen	Trenntransformator	Spannungsregler	Netzaufbereiter	Synchrongeneratoraggregat
Transienten	8		8	8
Spannungsabweichungen		8	8	8
Frequenzschwankung				
Spannungseinbrüche				8
Spannungsausfälle				8

Dynamische Lösungen werden für große Anlagen (über 1.000 kVA) sowie für Anwendungen im industriellen Bereich eingesetzt. Die Argumente zugunsten dieser „dynamischen“ Lösungen sind der hohe Kurzschlussstrom sowie ein niedriger Innenwiderstand. Sie gewähren gute Verträglichkeit bei nichtlinearen Belastungen. Die Hauptnachteile rotierender USV-Anlagen sind der hohe Lärmpegel (70 bis 95 dBA), ein längerer Betriebsausfall im Wartungsfall sowie die großen Abmessungen und das hohe Gewicht.

### 2.5 STATISCHE USV-ANLAGEN

Mehr als 35 Jahre nach ihrem ersten Einsatz halten unterbrechungsfreie Stromversorgungen (USV) nunmehr einen Anteil von über 95 % an den verkauften Energiereserve-Anlagen, im Bereich empfindlicher IT- und Elektronikanwendungen beträgt dieser sogar über 98 %.

Im Folgenden sollen die Funktionsweise, Einsatzbereiche und die technischen Möglichkeiten der USV erläutert werden, die dem Anwender zur Wahl stehen:

#### a) Die Funktionsweise im Überblick

Zwischen Netzversorgung und Anwendungen geschaltet, versorgen USV-Anlagen die Verbraucher mit unterbrechungsfreier elektrischer Energie hoher Qualität, unabhängig vom Zustand des Versorgungsnetzes. Weiterhin liefern sie eine völlig störungsfreie, zuverlässige Ausgangsspannung, deren Toleranz den Anforderungen empfindlicher elektronischer Geräte vollständig entspricht. USV-Anlagen liefern eine geregelte Ausgangsspannung, die unabhängig von der Eingangsspannung mittels eines eigenen Energiespeichers (Batterie) ist. Diese Energiequelle genügt im allgemeinen zur Gewährung der Sicherheit von Personen und der Verbraucheranlage. Statische Stromversorgungen bestehen normalerweise aus drei Hauptbaugruppen:



NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN

- einem Gleichrichter für die Umwandlung der Wechselspannung in Gleichspannung und zur Ladung der Batterie,
- einer Batterieanlage (meistens Bleibatterien) zur Energiespeicherung und unmittelbarer bedarfsentsprechender Energieabgabe während einer Zeit von 5 bis 30 min. oder mehr,
- einem statischen Inverter für die Umwandlung der Gleichspannung in eine perfekt spannungs- und frequenzgeregelter Wechselspannung.

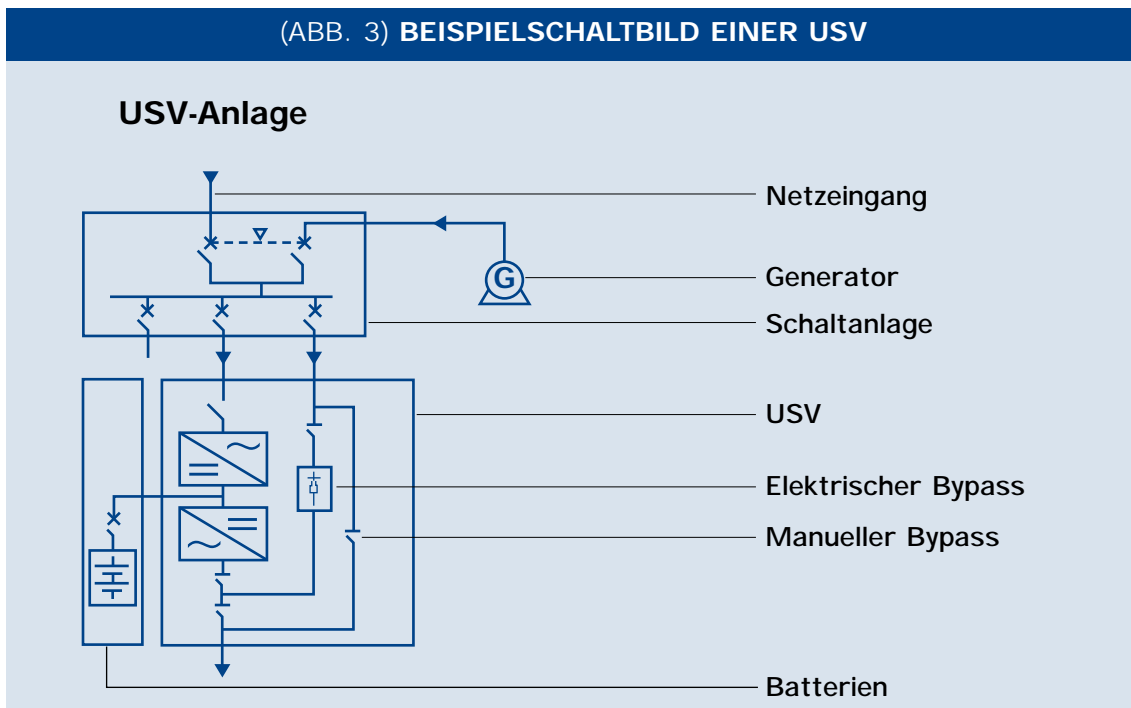
Diese drei Funktionen können mit zusätzlichen Eigenschaften ergänzt werden: einem elektronischen Bypass bei Überlast oder USV-Ausfall, einem mechanischen Bypass für Wartungszwecke, der eine vollständige Freischaltung der USV erlaubt, sowie mehreren Zusatzeinrichtungen für Anzeige, Wartung und sogar Fernwartung.

**b) Einsatz von USV**

Mit den Jahren wurde für Anwender die USV zu einem integrierten Bestandteil qualitativ hochstehender Stromversorgungen, sei dies nun eine 250-VA-Versorgung eines Büro-PC oder eine 2000-kVA-Anlage für ein großes Rechenzentrum oder für den Einsatz in einer ganzen Produktionseinheit.

Die Abbildung 3 zeigt ein Beispiel einer USV-Anlage in einer Niederspannungs-Installation. Beachten Sie den Einbezug einer Netzersatzanlage (NEA). Sie kann als Ergänzung einer USV-Anlage, hier in Form eines Generators, betrachtet werden.

(ABB. 3) BEISPIELSCHALTBILD EINER USV



In der Tat wird dadurch bei einem langen Netzausfall die durch die Batterie vorgegebene Standby-Zeit stark erweitert; die Batterie stellt die Versorgung während des Hochlaufens der Generatorgruppe sowie weitere 10 min. (Minimum) für die Kompensation eines even-

Spannungs-  
versorgungs-  
probleme

NETZQUALITÄT:  
DIE LÖSUNGEN

Europäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)

Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße und  
große USV

Wartung und  
Service

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeNETZQUALITÄT:  
DIE LÖSUNGENEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße  
und große USVWartung und  
Service

Glossar

tuellen Fehlstarts oder für die kundenseitigen Abschaltsequenzen der Anwendung sicher. Wie man sich leicht vorstellen kann, sind diese Technologien komplementär; tatsächlich arbeiten USV- und NEA-Hersteller zur Planung von Großanlagen bei der Bestimmung der Anlagendaten (Leistungen, Betriebssequenzen usw.) eng zusammen.

#### c) Parallelschaltung

Bei USV-Anlagen mittlerer und hoher Leistung können mehrere Einheiten parallelgeschaltet werden. Dies dient der

- Vergrößerung der Leistung (größer als die max. Leistung einer Einheit),
- Steigerung der Zuverlässigkeit der Versorgung durch eine oder mehrere redundante Einheiten. Zur Verbesserung der Zuverlässigkeit oder zum einfacheren Betrieb oder zur bequemeren Wartung werden auch sehr komplexe Anordnungen eingesetzt.

#### d) Architektur mit STS

Architekturen mit STS (Statischem Transfer-System) bieten zwei voneinander unabhängige Spannungsversorgungsquellen für eine gesteigerte Zuverlässigkeit und Verfügbarkeit kritischer Systeme.

Das STS sorgt bei einem Ausfall der bevorzugten Netzspannung für eine automatische, nahtlose Umschaltung zwischen zwei oder auch mehr voneinander unabhängigen Spannungsquellen. Die häufig mit zwei voneinander unabhängigen USV-Systemen eingesetzten STS bieten eine fehlertolerante und redundante Spannungsversorgung am Einsatzort in räumlicher Nähe zu den damit geschützten Lasten. Dieses Konzept schützt betriebskritische Anwendungen nicht nur bei einem Ausfall der Netzspannung, sondern auch vor den meisten sonstigen Ausfällen wie etwa einem Ansprechen von Sicherungen, Kabelbrüchen, Bedienfehlern usw., wie sie im Verteilersystem zwischen den Spannungsquellen und der Endanwendung auftreten können.

Architekturen mit mehreren STS, die jeweils unterschiedliche Lasten versorgen, gestatten eine automatische Abtrennung einer fehlerhaften Last und bewahren so die störungsfrei betriebenen Lasten von den Folgen einer Fehlerausbreitung. Sie sorgen für eine gesteigerte Verfügbarkeit und eine einfache Wartungsmöglichkeit ohne Ausfallzeit und ohne Gefahr für die kritische Last.

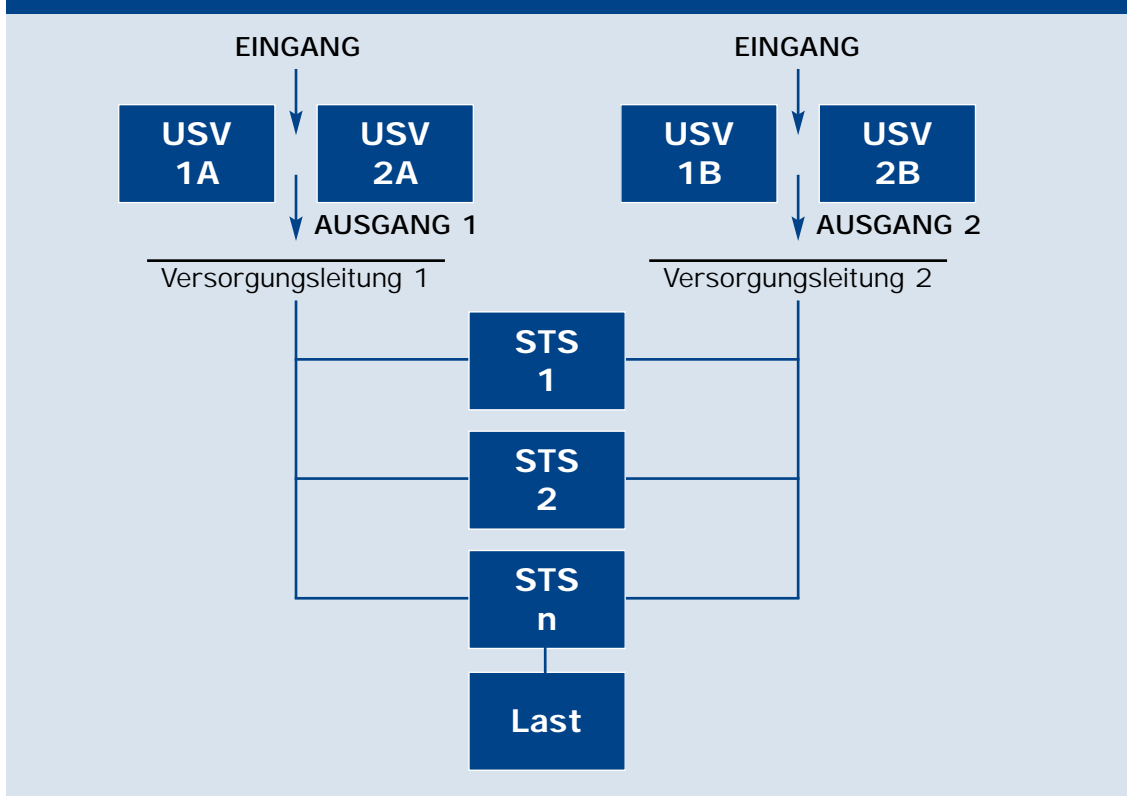
#### e) Vorteile für den Anwender

##### ► Besserer Wirkungsgrad

Der Anwender ist immer daran interessiert, die Betriebskosten seiner Anlagen zu senken. Er beobachtet den Energieverbrauch und damit die Verluste der USV-Anlage, die fast immer in Betrieb ist. Außerdem müssen die Verluste zweimal bezahlt werden: sowohl die durch die USV verbrauchten als auch die durch die Kühlung entstandenen Energieverbräuche. Dies führte die USV-Hersteller zu einem Wettlauf gegen die Verluste, wobei bei jeder Technologieverbesserung einige Prozentpunkte Wirkungsgrad gewonnen werden konnten.

## NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN

(ABB. 4) STATISCHE UNTERBRECHUNGSFREIE STROMVERSORGUNGEN



► Gute Versorgung nichtlinearer Verbraucher

Seit der Einführung der Schaltnetzteiltechnologie vor einigen Jahren produziert die Mehrzahl der PC- und Server-Systeme Netzrückwirkungen. Dies bedeutet eine nicht sinusförmige Form der Stromaufnahme und einen hohen Gehalt an Oberschwingungen (3., 5., 7., usw.). Die Ströme sind durch einen hohen Crestfaktor CF (2 bis 3,5) sowie einen Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  von 0,8 ind. bis 0,95 kap. gekennzeichnet. Schnell trugen die Hersteller diesen Fakten bei der Entwicklung heutiger USV-Anlagen Rechnung, auch durch den Einsatz pulsbreiten-modulierter Wechselrichter (PWM-Wechselrichter). Die Ausgangsimpedanz verschiedener Quellen als Funktion der Oberschwingungen zeigt, dass der PWM-Wechselrichter die beste Lösung darstellt. Die Ausgangsimpedanz bleibt bis zu hohen Frequenzen sehr niedrig und die Verzerrung der Ausgangsspannung durch stark nichtlineare Ströme ist vernachlässigbar. Somit kann festgestellt werden, dass das Problem nichtlinearer Verbraucher bei den heutigen PWM-basierten USV-Anlagen gelöst ist und dass keine Überdimensionierung mehr notwendig ist.

In jüngster Zeit haben Änderungen bei den Spannungsversorgungstechnologien höhere Leistungsfaktoren von bis zu 0,9 ermöglicht.

Spannungsversorgungsprobleme

NETZQUALITÄT: DIE LÖSUNGEN

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeNETZQUALITÄT:  
DIE LÖSUNGENEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße  
und große USVWartung und  
Service

Glossar

### ► Integration mit Kommunikations- und Datenverwaltungssystemen

USV-Betriebsparameter, Daten und Alarme werden digitalisiert und auf einem Display angezeigt bzw. gespeichert. Sie können einfach fernübertragen werden, z.B. zu einer simplen Fernanzeige oder zu einem komplexen Gebäudeüberwachungssystem. Ein solches System kann sowohl Daten zur Energieverteilung (Mittelspannungs-Verteilung, Niederspannungs-Verteilung) wie auch Daten betreffend den Schutz von Energieverteilanlagen verwalten. Die USV hat eine Schlüsselstellung im Rahmen einer elektrischen Leistungsinstallation hoher Qualität inne. Der Betreiber kann kontinuierlich über die Anzahl kleinster Unterbrechungen, die verbrauchte Leistung, die Anzahl in Betrieb stehender USV Anlagen sowie deren einzelne Phasenbelastung informiert werden. Dank Mikroprozessoren können Kommunikationsverbindungen zwischen der USV und dem versorgten Rechner aufgebaut werden.

Außer der Leistungsverbindung zwischen der USV und dem versorgten Rechner muss hierzu zwischen beiden eine Datenverbindung vorhanden sein. Mit den durch die USV übermittelten Informationen (Dauer der Unterbrechung, Belastungsgrad, Batterieautonomie, Rückkehr zu Normalbetrieb usw.) kann der Rechner automatisierte Vorgänge auslösen (Dateien schließen, periphere Geräte anhalten, Neustart durchführen), und zwar ohne Eingriff oder Assistenz des Operators. Eine enge Zusammenarbeit zwischen Hersteller von USV-Anlagen und Rechnersystemen war notwendig, um kompatible Softwareprogramme für diese Standards zu erstellen. Oft befindet sich die USV näher zu dem Rechnersystem als die eigentliche Elektroverteilung; teilweise steht sie in den Büroräumen selbst oder in den Räumlichkeiten, die direkt an den geschützten Verbraucher angrenzen.

### ► Verbesserungen der Zuverlässigkeit und Wartungsfreundlichkeit

Die Anlagenzuverlässigkeit hat während der letzten Jahre dank besserer Qualität und größerer Leistungen der aktiven Komponenten (Transistoren, Thyristoren usw.) und dank starker Reduktion der Anzahl der Logik-Komponenten (integrierte Schaltungen mit Mikroprozessor-Core, ASICs usw.) sowie ausgefeilter Schaltungstechnik enorm zugenommen.

Dennoch können Ausfälle auftreten!

Wenn eine USV-Anlage ausfällt, sind präzise Fehlerdiagnose und schnelle Reparatur außerordentlich wichtig. Auch hier bieten mikroprozessorgestützte Systeme große Vorteile bei den einzelnen Schritten der Diagnose und der Identifizierung der fehlerhaften Baugruppe. Der Betreiber erhält eine klare Beschreibung notwendiger Handlungen direkt über Telefon, Internet oder von einem speziellen mikroprozessorgestützten internen Diagnosesystem. Nach erfolgter Ferndiagnose ist schnelle Reparatur wichtig. Kritische Funktionen können einfach ausgetauscht werden und eine Baugruppe ist in wenigen Minuten ersetzt.

## EUROPÄISCHE BESTIMMUNGEN

## 3 EUROPÄISCHE BESTIMMUNGEN

Die beiden Richtlinien mit Bezug zu USV-Anlagen sind die „Niederspannungsrichtlinie“ 2006/95/EG und die „EMV-Richtlinie“ 2004/108/EG (mit den maßgeblichen Nachträgen), die im Amtsblatt der Europäischen Union L374 vom 27.12.2006 veröffentlicht wurden. Die Niederspannungsrichtlinie 2006/95/EG ist am 16. Januar 2007 in Kraft getreten; eine Umsetzung in nationales Recht durch die Mitgliedsstaaten ist nicht erforderlich, da sie aus der Ratsrichtlinie 73/23/EG und ihren nachfolgenden Änderungen nach Ratsrichtlinie 93/68/EG resultiert.

Die Richtlinie 73/23/EG beschreibt die Sicherheitsanforderungen, die elektrisch versorgte Geräte, Anlagen und Maschinen, die innerhalb der EU-Mitgliedsstaaten angeboten werden, erfüllen müssen. Produkte genügen dann den Vorgaben der Richtlinie, wenn sich diese mit den in Amtsblatt der EU veröffentlichten harmonisierten Normen bzw. dort, wo solche bislang nicht vorliegen, mit den jeweiligen nationalen Normen im Einklang befinden.

Die mit Wirkung vom 1. Januar 1995 in Kraft getretene Richtlinie 93/68/EG ändert die Richtlinie 73/23/EG in der Weise ab, dass sich diese im Einklang mit den Richtlinien befindet, die für andere Sektoren gelten, und schreibt die CE-Kennzeichnung der Produkte zwingend vor. Zur Erlangung der CE-Kennzeichnung eines Produkts muss der Hersteller eine Konformitätserklärung anfertigen und eine technische Dokumentation zusammenstellen, anhand derer sich die Konformität des Produkts mit den Vorgaben der Richtlinie nachprüfen lässt. Der Hersteller ist gehalten, diese Dokumentation im Hinblick auf eine mögliche Inspektion durch die Aufsichtsbehörde zu archivieren, und die fertigungsprozess-seitigen Maßnahmen zu ergreifen, die zur Gewährleistung der Konformität erforderlich sind.

Die EMV-Richtlinie 2004/108/EG zur Harmonisierung der Gesetze der Mitgliedsstaaten mit Bezug auf die Elektromagnetische Verträglichkeit tritt an die Stelle der Richtlinie 89/336/EWG.

CENELEC und IEC sind die anerkannten Normen-Organisationen für die Elektrotechnik im europäischen und internationalen Bereich. Europäische USV-Produkt-Normen sind vorhanden und werden auch national wie international anerkannt; die Anwendung entsprechender Normen garantiert dafür, dass den EU-Richtlinien Genüge getan wird.

Die Normenreihe EN 62040-X ersetzt die Reihe EN 50091-X, und die Normenreihe IEC 61000-X-Y die Reihe IEC 1000-X-Y.

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEUROPÄISCHE  
BESTIMMUNGEN

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse und  
grosse USVWartung und  
Service

Glossar

## 4

## TECHNISCHE NORMEN

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
BestimmungenTECHNISCHE  
NORMEN

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatz-  
einrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße  
und große USVWartung und  
Service

Glossar

## 4 TECHNISCHE NORMEN

## 4.1 SICHERHEIT

EN 62040-1-1 und EN 62040-1-2 stellen die Bezugsnormen dar, aus denen die grundlegenden Sicherheitsanforderungen an USV-Anlagen hervorgehen, die in Bereichen eingesetzt werden, zu denen entweder Bedienpersonen Zugang haben oder aber bezüglich derer allgemeine Zugangsbeschränkungen bestehen.

## 4.2 ELEKTROMAGNETISCHE VERTRÄGLICHKEIT

USV zeichnen sich durch ihre Fähigkeit aus, im Betrieb weder andere Geräte durch vom Gehäuse ausgehende elektromagnetische Strahlung zu stören (Emission) noch selbst durch leitungsgebundene Störungen gestört zu werden (Störfestigkeit) (vgl. Abb. 5). EN 62040-2 beschreibt als Bezugsnorm die Grenzwerte und Prüfverfahren.

(ABB. 5) UNEMPFINDLICHKEIT UND EMISSION



## TECHNISCHE NORMEN

**4.3 LEISTUNGEN**

Bezugsdokument hierfür ist die Norm EN 62040-3. Sie liefert einen Leitfaden für den Anwender, da sie die zu deklarierenden Leistungsdaten und die maßgeblichen Definitionen und Meßmethoden beschreibt.

**4.4 WEITERE NORMEN**

Weitere Normen zum Thema USV-Installation sind nachfolgend aufgeführt:

- HD384/IEC 60364-X-X zur Elektroinstallation in Gebäuden
- EN 60439-1/IEC 60439-1 zu Niederspannungs-Schaltanlagen
- EN 60529/IEC 60529 zum Schutzgrad von Gebäuden
- EN 50272-2 zu Sicherheitsanforderungen für Batterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterien.

**4.5 ZERTIFIZIERUNG DES QM-SYSTEMS**

Hersteller von USV können zum Zwecke des Qualitätsmanagements ein QM-System einrichten, das ihre Organisationsstruktur, Verfahrensvorschriften, Methoden und Ressourcen erfasst.

Die Erfüllung der Bezugsnormenreihe UNI EN ISO 9000 (V 2000) wird hierbei von anerkannten Prüfeinrichtungen zertifiziert, regelmäßig auditiert und durch das QM-System gegenüber Kunden, Endverbrauchern, Lieferanten und Einrichtungen außerhalb des Unternehmens zugesichert.

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen**TECHNISCHE  
NORMEN**

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse und  
grosse USVWartung und  
Service

Glossar

Spannungsversorgungprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

KONFIGURATIONEN

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

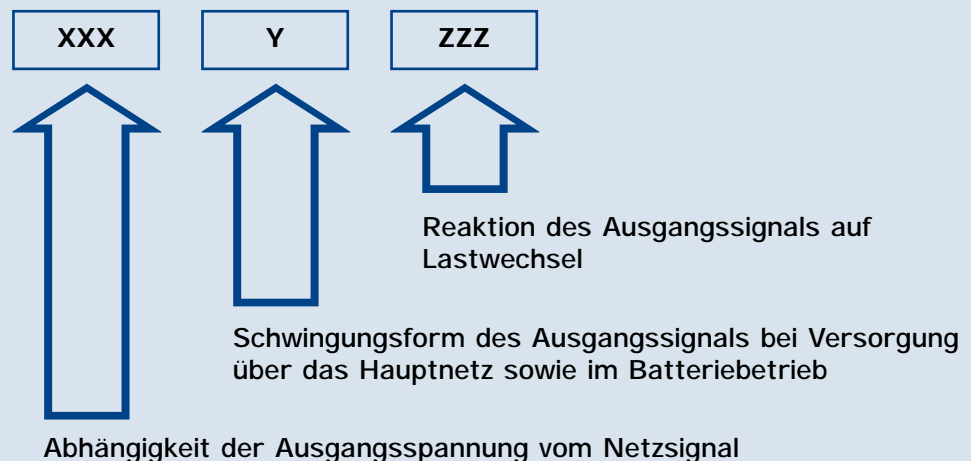
## 5 KONFIGURATIONEN

Um den Forderungen der Anwender nach Kontinuität und Qualität der Versorgung für verschiedene Anwendungsbereiche im Leistungsbereich von wenigen Watt bis zu mehreren Megawatt zu entsprechen, wurde von allen Herstellern eine breite Palette verschiedener USV-Anlagen entwickelt.

Die nachfolgende Klassifikation ist Teil der europäischen Norm EN 62040-3, welche die USV-Konfigurationen nach deren Eigenschaften definiert. Es gibt drei Klassifikationscodes für die Definition der meist verwendeten Konfigurationen

## (ABB. 6) KLASSIFIZIERUNGSSCHLÜSSEL

Die europäische Norm EN 62040-3 legt die Form der Angabe der USV-Leistung sowie die diesbezüglichen Testanforderungen fest. Die darin getroffene USV-Klassifizierung ist dreiteilig:



Der erste Abschnitt des Schlüssels definiert die USV-Topologie:

**VFI** (output **V**oltage and **F**requency Independent from mains supply)

Der USV-Ausgang ist unabhängig von Netzspannungs- und Frequenzschwankungen und wird innerhalb der durch IEC 61000-2-2 gesetzten Grenzen geregelt. Bei entsprechendem Entwurf kann diese Type als Frequenzwandler betrieben werden (siehe Abschnitte Nr. 5.1 und 5.2 als Beispiel für diese Konfiguration).

**VFD** (output **V**oltage and **F**requency **D**ependent from mains supply)

Der USV-Ausgang ist abhängig von Netzspannungs- und Frequenzschwankungen (siehe Abschnitt 5.4 als Beispiel dieser Konfiguration).

**VI** (output **V**oltage Independent from mains supply)

Der USV-Ausgang ist abhängig von Netzfrequenzschwankungen, jedoch wird die Netzspannung durch elektronische/passive Spannungsregelgeräte innerhalb der Grenzen für normalen Betrieb aufbereitet (siehe Abschnitt 5.3 als Beispiel dieser Konfiguration).



## KONFIGURATIONEN

## HINWEIS:

IEC EN 61000-2-2 bezeichnet das normale Maß an Oberschwingungen und Verzerrungen, welcher im öffentlichen Netz an den Anschlussklemmen des Kunden erwartet werden kann.

Der zweite Abschnitt des Klassifizierungsschlüssels definiert die Wellenform des Ausgangssignals im normalen sowie im hauptnetzunabhängigen Betrieb:

- S: sinusförmig ( $\text{THD}_U < 8\%$ ),
- X: sinusförmig bei linearer Last und nicht sinusförmig bei nicht linearer Last ( $\text{THD}_U > 8\%$ ),
- Y: nicht sinusförmig.

Der dritte Abschnitt des Klassifizierungsschlüssels bezeichnet die dynamische Reaktion der Ausgangsspannung auf Lastwechsel unter drei verschiedenen Bedingungen:

- Änderung des Betriebsmodus
- Stufenweises Schalten linearer Last im Normal- und im Batteriebetrieb,
- Stufenweises Schalten nichtlinearer Last im Normal- und im batteriebetrieb

Die Norm EN 62040-3 zeigt die Haupt-Betriebsfunktionen einer USV. Die Grundfunktion einer USV ist es, eine angeschlossene Last unterbrechungsfrei zu versorgen. Dies kann mit unterschiedlichen Schaltkreis-Architekturen und entsprechenden Betriebsarten erreicht werden. Die Eigenschaften dieser Topologien werden als Beispiele in den nächsten Abschnitten beschrieben; sie weisen jeweils besondere Merkmale auf und können je nach Verbrauchertyp optimiert werden.

### 5.1 DOUBLE-CONVERSION USV

Bei Normalbetrieb wird die Last dauernd durch die Kombination Gleichrichter/Wechselrichter in einer doppelten Umwandlungstechnik, d.h. von Wechselspannung (AC) zu Gleichspannung (DC) und wieder zurück, versorgt. Die Ausgangsspannung ist dadurch vollkommen von der Netzspannung entkoppelt. Wenn die AC-Eingangsspannung außerhalb der USV-Toleranzen liegt, wechselt die USV ohne Schalthandlungen in den Batteriebetrieb; die Kombination Batterie/Inverter versorgt die Last nun für die Dauer der durch die Entladung der Batterie vorgegebenen Zeit oder bis die AC-Eingangsspannung wieder in die USV-Toleranzen zurückkehrt, je nach dem, was zuerst eintritt.

## HINWEIS:

Dieser Typ wird häufig als „Online USV“ bezeichnet, was darauf verweist, dass der Verbraucher unabhängig vom Zustand der Versorgungswechselspannung kontinuierlich über den Umrichter versorgt wird. Der Begriff „Online“ lässt sich jedoch auch im Sinne von „Über die Netzspannung versorgt“ interpretieren, weshalb er zur Vermeidung einer Begriffsverwirrung vermieden und statt dessen der o.g. Begriff verwendet werden sollte.

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

KONFIGURATIONEN

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

Spannungsversorgungprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

KONFIGURATIONEN

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

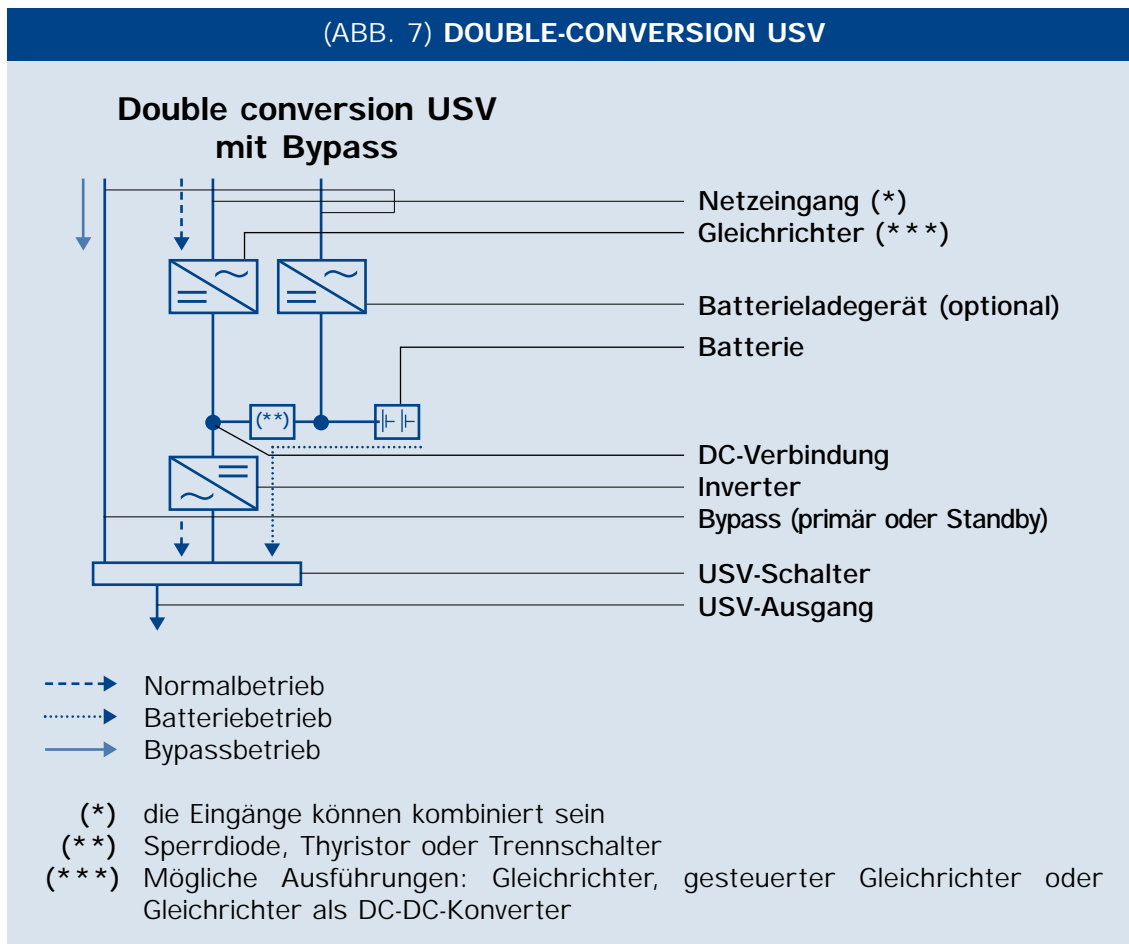
Glossar

**5.2 DOUBLE-CONVERSION USV MIT BYPASS (VFI)**

Durch einen zusätzlichen Bypass kann die Verfügbarkeit der Lastversorgung erhöht werden bei

- a) Ausfall der USV
- b) Laststromspitzen (Anlaufströme oder Kurzschlussströme)
- c) Spitzenbelastungen
- d) Wartung.

(ABB. 7) DOUBLE-CONVERSION USV

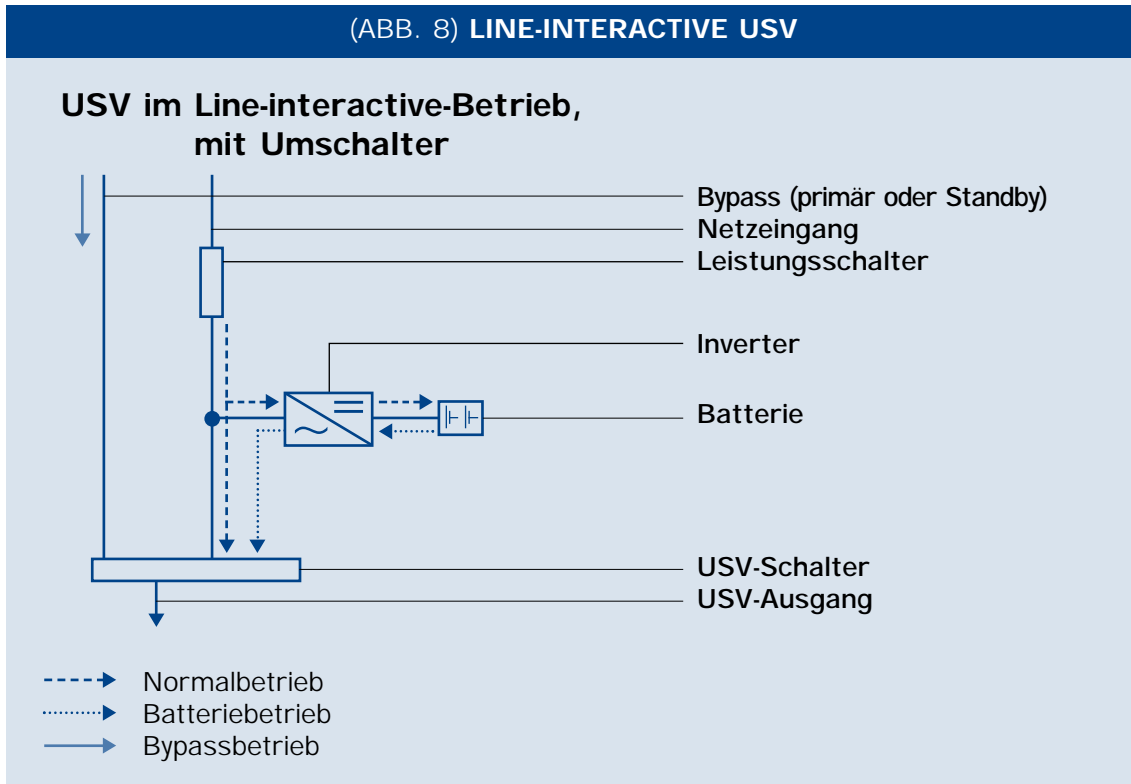


**5.3 LINE-INTERACTIVE USV (VI)**

Im Normalbetrieb wird die Last mit aufbereiteter Spannung über einen parallelen Anschluss von AC-Eingang und USV-Inverter- Ausgang versorgt. Der Inverter kann zur Aufbereitung der Ausgangsspannung und/oder Ladung der Batterie eingesetzt werden. Die Ausgangsfrequenz ist von der AC-Eingangsfrequenz abhängig.

Wenn die AC-Eingangsspannung außerhalb der USV-Toleranzen liegt, halten Inverter und Batterie die Lastversorgung aufrecht und ein Schalter unterbricht die AC-Eingangsspannung, um Rückspeisung des Inverters vorzubeugen.

(ABB. 8) LINE-INTERACTIVE USV



Die Anlage läuft nun im Batteriebetrieb entweder für die Dauer der durch die Ladung der Batterie vorgegebenen Zeit oder bis die AC-Eingangsspannung wieder in die USV-Toleranzen zurückkehrt, je nachdem, was zuerst eintrifft.

**5.4 PASSIVER STANDBY-BETRIEB DER USV (VFD)**

Bei Normalbetrieb wird die Last über den USV-Schalter von der AC-Netzspannung versorgt. Zusätzliche Geräte oder Vorrichtungen können hier zur Aufbereitung integriert sein, wie z.B. ein ferro-resonanter Transformator oder ein Transformator mit automatischem Wechsel der Anzapfungen. Die Ausgangsfrequenz ist von der AC-Eingangsfrequenz abhängig. Wenn die AC-Eingangsspannung außerhalb der USV-Toleranzen liegt, wechselt die USV in den Batteriebetrieb, sobald der Inverter aktiviert und die Last direkt oder über den USV-Schalter auf den Inverter umgeschaltet ist (die Umschaltung kann elektronisch oder elektromechanisch sein). Die Kombination Batterie/Inverter versorgt die Last nun, je nachdem was zuerst eintritt, für die Dauer des möglichen Batteriebetriebs, oder bis die AC-Eingangsspannung wieder innerhalb der USV-Toleranzen zurückkehrt und die Last zurückgeschaltet ist.

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

KONFIGURATIONEN

Bewertungsgrößen

Kommunikation

OpZusatzeinrichtungen (Optionen)tionen

Installationsrichtlinien für mittelgrosse und grosse USV

Wartung und Service

Glossar

# 5

## KONFIGURATIONEN

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

### KONFIGURATIONEN

Bewertungsgrößen

Kommunikation

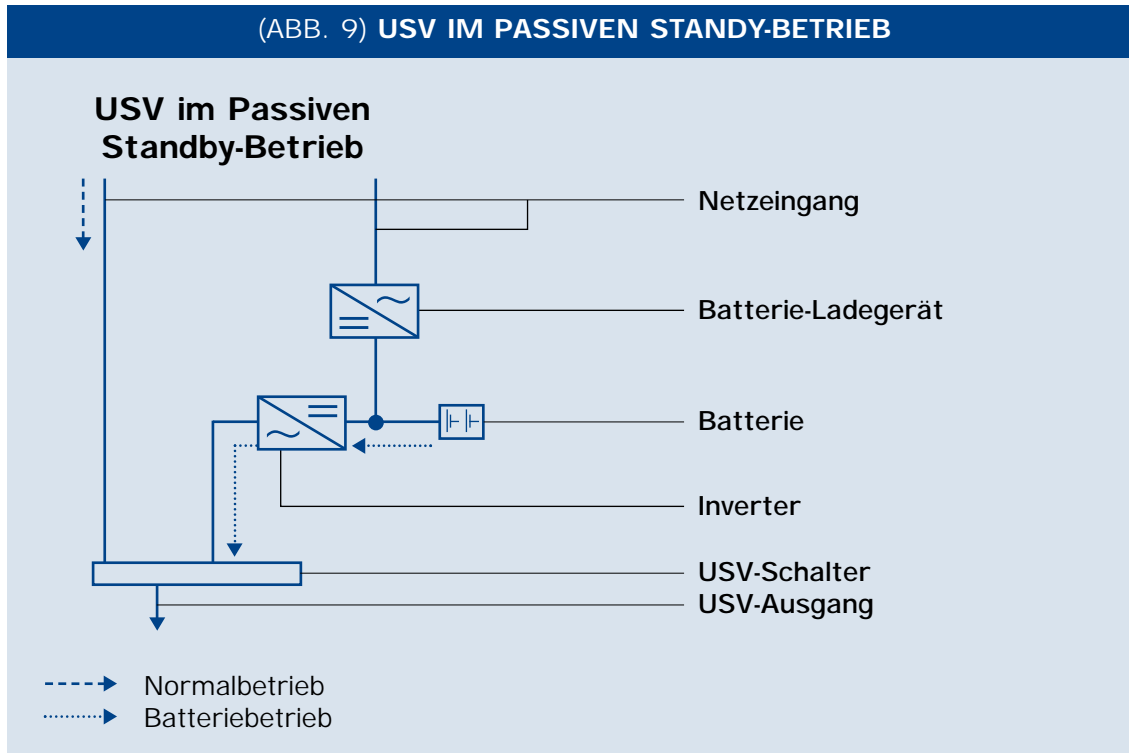
Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

(ABB. 9) USV IM PASSIVEN STANDBY-BETRIEB



**HINWEIS:**

Diese Art der USV wird oft auch als eine „Offline-USV“ bezeichnet. Hier wird die Last nur dann mit elektronisch aufbereiteter Spannung versorgt, wenn die Eingangsspannung außerhalb der Toleranz ist. Der Begriff „Offline“ bedeutet auch „Nicht-am-Netz“, wobei die Last aber tatsächlich primär im Normalbetrieb vom Netz versorgt wird. Um Verwirrung der Definitionen vorzubeugen, sollte dieser Begriff vermieden und nur der eingangs erwähnte verwendet werden.

## BEWERTUNGSGRÖSSEN

## 6

## 6 BEWERTUNGSGRÖSSEN

**6.1 ELEKTRISCHE DIMENSIONIERUNG DER USV**

Die Kenntnis der folgenden Parameter spielt eine entscheidende Rolle bei der Bestimmung der USV-Leistung.

**6.1.1 SCHEINLEISTUNG (VA ODER kVA)**

Definition:

Die Scheinleistung ist wie folgt definiert:

$S = U \cdot I$  für einphasige Lasten

$S = (U_{L1} \cdot I_{L1}) + (U_{L2} \cdot I_{L2}) + (U_{L3} \cdot I_{L3})$  für dreiphasige Lasten

wobei  $U$  die Spannung und  $I$  der Strom ist, die unter normalen Bedingungen (EN 62040-1-X) durch die Last aufgenommen werden. Diese Angabe wird normalerweise in der Dokumentation und/oder auf dem Typenschild des Verbrauchers genannt, obwohl der angegebene Wert überdimensioniert sein kann. Die Dauer Scheinleistung einer USV wird in VA oder kVA angegeben beim genannten Leistungsfaktor ( $\cos \varphi$ ) und der Sinusform.

**6.1.2 WIRKLEISTUNG (W ODER kW)**

Die Wirkleistung ist definiert als:

$$P = S \cdot \cos \varphi$$

wobei  $\cos \varphi$  den Leistungsfaktor darstellt.

Der Wert für  $P$  oder  $\cos \varphi$  wird beim Verbraucher sehr selten angegeben; eine korrekte Dimensionierung der USV erfordert Messung der durch die Verbraucher aufgenommenen Wirkleistung. Die Erfahrung zeigt, dass typische Rechneranlagen einen Leistungsfaktor  $\cos \varphi$  zwischen 0,65 und 0,9 aufweisen.

Der Einsatz von Leistungsfaktorkorrektur (PFC) in getakteten Netzteilen bei der Versorgung von „High-End“-Rechneranlagen (z.B. Unternehmensserver) nimmt weiter zu. In solchen PFC-Gleichrichtern gelangen überwiegend passive Filter mit Kondensatoren zum Einsatz, die bei einer nur geringen Last am getakteten Netzteil zur Überkompensation neigen. In einem solchen Falle weist der Verbraucher einen der USV oder andern Quelle vorausseilenden Leistungsfaktor auf (von meist 0,8 ind. bis 0,95 kap.).

In einem solchen Fall hat sich der Anwender zu vergewissern, dass die USV eine solche vorausseilende Last versorgen kann, ggf. durch angepasste Auslegung der USV oder den Einsatz einer induktiven  $\cos \varphi$  - Korrektur. Außerdem stellt sich das Problem der Versorgungsquelle, wenn die USV diese vorausseilende Last auf den Bypass überträgt, insbesondere dann, wenn es sich bei dieser Quelle um ein Generatoraggregat handelt. Dieser Parameter muss bei der Auslegung des Generatoraggregats berücksichtigt werden.

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

**BEWERTUNGS-  
GRÖSSEN**

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse und  
grosse USVWartung und  
Service

Glossar

## 6

## BEWERTUNGSGRÖSSEN

Spannungs--  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

BEWERTUNGS-  
GRÖSSEN

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse  
und grosse USV

Wartung und Service

Glossar

**6.1.3 CRESTFAKTOR**

Ein linearer Verbraucher nimmt einen sinusförmigen Strom auf, der einen Effektivwert (den üblicherweise gemessenen und deklarierten  $I_{rms}$ ) und einen Spitzenwert ( $I_{pk}$ ) aufweist.

Der Crestfaktor (CF) ist definiert als:

$$CF = I_{pk} / I_{rms}$$

Der Normalwert für lineare Verbraucher beträgt  $CF = 1,41$ .

Die meisten an USV angeschlossenen Verbraucher sind nichtlineare Lasten (Abb. 12): Sie nehmen verzerrte Ströme mit einem CF-Wert größer 1,41 auf und erfordern daher höhere Spitzenströme, was gegenüber entsprechenden linearen Verbrauchern zu einer größeren Verzerrung der Ausgangsspannung führt. Der Crestfaktor wird praktisch nie angegeben und ist von daher ggf. durch Messung zu ermitteln. Die Norm EN 62040-1-X, Anhang M5, gibt als Referenz eine typische nicht-lineare Last mit einem Crestfaktor von  $CF = 3$  an, der zur Prüfung von USV herangezogen wird. Dieser Wert kann genutzt werden, wenn keine anderen Angaben vorliegen.

**6.1.4 ÜBERLAST**

Überlasten sind kurzzeitige Leistungsspitzen der angeschlossenen Verbraucher, die die normale Aufnahme bei statischem Betrieb übersteigen. Verursacht werden sie, wenn ein oder mehrere Verbraucher gleichzeitig zugeschaltet werden.

**6.1.5 BETRIEBSPARAMETER**

Bei der Bestimmung der Leistung einer USV müssen folgende Bedingungen erfüllt werden: Die Nennscheinleistung  $S$  einer USV muss gleich oder größer als die Summe der Nennscheinleistung aller Verbraucher sein. Die Nennwirkleistung  $P$  einer USV muss gleich oder größer als die Summe der Nennwirkleistung aller Verbraucher sein. Verlassen Sie sich nicht auf Angaben wie „Computer Power“ oder ähnliche Definitionen (siehe Glossar)!

**CF**

Es muss geprüft werden, ob die USV für die Versorgung von nichtlinearen Lasten mit einem Crestfaktor CF gleich oder größer als dem CF der Verbraucher als Gesamtlast geeignet ist und ob die entsprechende Ausgangsspannungsverzerrung mit den zu versorgenden Verbrauchern kompatibel ist.

**Überlast**

Es ist notwendig, die Überlast zu quantifizieren und zu klären, ob die USV diese liefern kann. Wenn die Verbraucher eine Überlast verursachen, die entweder in Wert oder in Dauer größer ist als für die USV zugelassen, sind zwei Lösungen möglich:

- Einsatz einer USV größerer Leistung oder
- Automatische Versorgung der Verbraucher über den elektrischen Bypass vom Netz für die Dauer der Überlast.

## BEWERTUNGSGRÖSSEN

## HINWEIS:

Beim Ausfall der Spannungsversorgung aus dem Hauptnetz sowie dann, wenn sich diese außerhalb der Toleranzgrenzen befindet, können Probleme entstehen: Der Verbraucher kann dann seine Spannungsversorgung verlieren. Soweit möglich, sind die Verbraucher zur Vermeidung von Überlast möglichst stufenweise einzuschalten.

**Betriebstemperatur**

Überschreitet die Raumtemperatur den vom Hersteller spezifizierten Grenzwert, so ist die Leistung der USV den Angaben des Herstellers entsprechend herabzusetzen.

## ACHTUNG:

Vergleiche zwischen Nennleistungen von USV müssen bei den gleichen Betriebstemperaturen erfolgen.

**6.1.6 KÜNFTIGE ERWEITERUNG**

Hat man die erforderliche USV-Leistung ermittelt, empfiehlt es sich, eine gewisse Leistungsreserve für künftige Erweiterungen vorzusehen:

- In der Regel wird eine Leistungsreserve von nicht weniger als 30 % für angemessen erachtet,
- Erweiterungsfähigkeit der Leistung durch ein paralleles System

**6.2 WIRKUNGSGRAD****6.2.1 DEFINITION DES WIRKUNGSGRADS**

Der Wirkungsgrad  $\eta$  bezeichnet das Verhältnis zwischen aktiver Ausgangsleistung  $P_U$  und aktiver Eingangsleistung  $P_i$  der USV.

$$\eta = P_U / P_i$$

Die im Betrieb der USV als Wärme freigesetzte Energie stellt einen zusätzlichen Kostenpunkt dar, dessen Höhe sich nach der freigesetzten Wärmeenergie bemisst.

Die von USV mittlerer bis hoher Leistung verursachte Abwärme kann es erforderlich machen, zusätzliche elektrische Energie zur Versorgung einer Klimaanlage zur Verfügung zu stellen.

**6.2.2 WIRKUNGSGRAD: DIE MAßGEBLICHEN PARAMETER**

Zur Vermeidung ungeplanter Ereignisse (hohe Betriebskosten, unzureichende Lüftung oder Klimatisierung) gilt es unter Wirkungsgrad-Gesichtspunkten eine Reihe von Parametern zu betrachten, da jede USV-Technologie und Topologie spezifische Vorteile bietet, zugleich jedoch höchst unterschiedliche Merkmale aufweist.

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

**BEWERTUNGS-  
GRÖSSEN**

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße und  
große USVWartung und  
Service

Glossar

## 6

## BEWERTUNGSGRÖSSEN

Spannungs--  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

BEWERTUNGS-  
GRÖSSEN

Kommunikation

Zusatz-  
einrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse  
und grosse USVWartung und  
Service

Glossar

Die wichtigsten Parameter, die es zu berücksichtigen gilt, sind:

- Topologien,
- Lastbereich,
- Eingangsspannungsschwankungen,
- Art der Last.

Was den letztgenannten Parameter angeht, ist darauf hinzuweisen, dass die von USV versorgten Lasten höchst unterschiedliche Merkmale aufweisen können. Lasten sind selten linear (= perfekte Sinuswelle), und nichtlineare Lasten weisen einen nichtlinearen Strom mit einem hohen Oberschwingungsgehalt auf. Dies gilt insbesondere für Computer-Hardware sowie medizinische und industrielle Ausrüstung. Die Kenntnis des tatsächlichen Wirkungsgrads einer USV ist von daher im Hinblick auf die Versorgung einer Last dieser Art unverzichtbar, da bestimmte Umformertechnologien auf nichtlineare Lasten überaus empfindlich reagieren. Der Wirkungsgrad unterschiedlicher Technologien lässt sich vergleichen unter Verwendung von nichtlinearen Lasten wie in der Norm EN 62040-3, Anhang E aufgeführt.

### 6.2.3 ENERGIEKOSTEN

Die jährlichen Kosten für die Verlustleistung eines gegebenen Verbrauchers errechnen sich nach der Formel:

$$\text{Energiekosten} = P_U \cdot (1/\eta - 1) \cdot T \cdot K_{St}$$

mit:

$P_U$ : den Verbrauchern bereitgestellte aktive Ausgangsleistung [kW],

$\eta$ : Wirkungsgrad der USV bei dieser Belastung, der nicht unbedingt dem nominellen Wirkungsgrad der USV entsprechen muss,

T: Betriebsstunden bei diesem Lastniveau im Laufe eines Jahres,

$K_{St}$ : Stromkosten pro kWh.

Muss eine Klimaanlage einkalkuliert werden, steigen die Energiekosten in erheblichem Umfang.

### 6.3 NETZRÜCKWIRKUNGEN

Je nach Technologie kann die USV Stromverzerrungen generieren, die als Netzurückwirkungen bezeichnet werden und Oberschwingungen der 50 Hz Grundfrequenz sind. Im Abschnitt Zusatzeinrichtungen (8.3.) wird beschrieben, wie diese Oberschwingungen reduziert werden können.



## BEWERTUNGSGRÖSSEN

**6.4 LÄRMPEGEL**

USV sind so aufzustellen, dass die Arbeitsbedingungen hierdurch keine Beeinträchtigung erfahren. Entsprechend der Norm ISO 3746 betragen die mittleren zulässigen Lärmpegel:

- 52 dB(A) in einem Büro,
- 60 dBA im Rechnerraum,
- 65/75 dBA in Räumen mit Installationsanlagen.

**6.5 ABMESSUNGEN UND WARTUNGSFREUNDLICHKEIT**

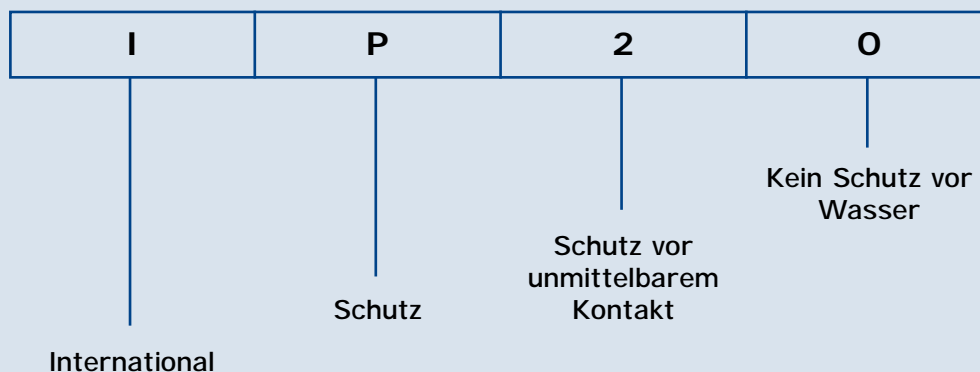
Kompakte Abmessungen der USV bedeuten:

- geringer Platzbedarf für die Anlage (ein Faktor, der je nach Kosten pro Quadratmeter der benötigten Fläche wichtig ist).
- einfacherer und billigerer Transport und schnelle Installation der USV. Neue Technik kann auch bei USV-Anlagen mit kleinen Abmessungen ausreichende Wartungsfreundlichkeit garantieren.

**6.6 SCHUTZGRAD**

Der Schutzgrad (Abb.10) betrifft die Schutzvorrichtungen, wie sie in der Norm IEC EN 60529 „Schutzarten durch Gehäuse“ (IP-Bezeichnung) festgelegt sind, gegen Berührung gefährlicher Teile, gegen das Eindringen von Fremdkörpern (erste Zahl und evtl. Zusatzbuchstabe) sowie gegen das Eindringen von Feuchtigkeit oder Wasser (zweite Zahl und evtl. Zusatzbuchstabe).

(ABB. 10) BEISPIEL FÜR IP-CODE



Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

**BEWERTUNGSGRÖSSEN**

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

## 6

## BEWERTUNGSGRÖSSEN

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

BEWERTUNGS-  
GRÖSSEN

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse  
und grosse USVWartung und  
Service

Glossar

**6.7 ZUVERLÄSSIGKEITSPARAMETER****6.7.1 MTBF**

Die MTBF (Mean Time Between Failures) einer USV ist ein Bewertungsparameter für die Zuverlässigkeit. Sie stellt die wahrscheinliche mittlere Betriebszeit zwischen zwei aufeinanderfolgenden Ausfällen dar. Die MTBF ist von vielen Faktoren abhängig, wie beispielsweise den Umgebungsbedingungen am Aufstellungsort der Anlage, Aufstellhöhe, Temperatur, wie Zuverlässigkeit der eingesetzten Komponenten sowie deren Belastungsgrad, wie die spezifische Schaltungstechnik und weitere Faktoren.

**6.7.2 MTTR**

Die MTTR (Mean Time To Repair) einer USV ist ein Bewertungsparameter für die Wartungsfreundlichkeit und somit für die Reparaturfreundlichkeit. Sie stellt die wahrscheinliche mittlere Reparaturzeit dar. Die MTTR wird in starkem Maße beeinflusst durch Aufbau und Konstruktion der USV (einfacher Ersatz von Komponenten und Bauteilen) sowie durch integrierte Diagnosevorrichtungen (einfache Fehlersuche). Zu beachten ist auch, dass die MTTR ebenfalls von der Verfügbarkeit von Ersatzteilen am Ort abhängig ist. Beachten Sie, dass Werte für MTBF und MTTR nur informativen Charakter haben, da der Bereich dieser Parameter, die von vielen miteinander verknüpften Faktoren beeinflusst werden, ziemlich groß ist. Besser als eine MTBF oder MTTR-Angabe sind Angaben beziehend auf Felderfahrungen. Dazu sind die Service- und Kundenberichte seriös auszuwerten, z.B. durch die Qualitätssicherung der Hersteller.

**6.7.3 VERFÜGBARKEIT**

Die Verfügbarkeit A ist durch die folgende Formel definiert:

$$A = (1 - \text{MTTR}/\text{MTBF}) \cdot 100$$

**6.8 BATTERIETECHNOLOGIE**

Batterien werden üblicherweise zusammen mit der USV geliefert und können im gleichen Schrank untergebracht sein: In diesem Falle garantiert der Lieferant für die Überbrückungszeit bei der spezifizierten Verbraucherlast und dem vorgesehenen Leistungsfaktor.

Die zur Wahl stehenden unterschiedlichen Akkutechnologien sind in der folgenden Tabelle beschrieben:

# 6

## BEWERTUNGSGRÖSSEN

TECHNOLOGIE	ELEKTROLYT	LEBENSDAUER in Jahren bei 20°C	Typische Anwendungsbereiche	VORTEILE	NACHTEILE
Ventilgesteuerte Blei-Schwefelsäure-Batterie  AGM = Elektrolyt ist in Glasfasermatte eingebettet  GEL = Elektrolyt ist in Gelsubstanz fixiert	AGM und GEL	3-5 (EUROBAT) handelsüblich	Verbraucheranwendungen Spielzeuge Alarmsysteme USV für PC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Geringer Wartungsbedarf</li> <li>• Kein besonderer Platzbedarf</li> <li>• Kein Zusatzaufwand</li> <li>• Hohe Energiedichte</li> <li>• Extrem geringe gasförmige Emissionen</li> <li>• verminderte Anforderungen an die Lüftung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Empfindlicher gegenüber hohen Temperaturen (insbesondere AGM-Typ)</li> <li>• Erfordert Ladegeräte mit guter Spannungsstabilisierung</li> <li>• Keine Möglichkeit, das Innere der Zelle einzusehen oder gar zu prüfen</li> <li>• Begrenzte Lagerfähigkeit</li> </ul>
	zumeist AGM	6-9 (EUROBAT) Allzwecklösung	Zur allgemeinen Verwendung überall dort, wo keine strengen Anforderungen an Sicherheit und Leistung gestellt werden: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Notbeleuchtung</li> <li>• USV</li> <li>• Alarmsysteme</li> </ul>		
	AGM und GEL	10-12 (EUROBAT) Hochleistungslösung	Anwendungen mit mittelhohen Sicherheitsanforderungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TK-Bereich</li> <li>• Stromerzeugung</li> <li>• Stromversorgung</li> <li>• USV</li> </ul>		
	AGM und GEL	12 und länger (EUROBAT) langlebige Lösung	langlebige Anwendungen mit hohen Sicherheitsanforderungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TK-Bereich</li> <li>• Stromerzeugung</li> <li>• Stromversorgung</li> </ul>		
Belüfteter Blei-Schwefelsäure-Akku	Freie Flüssigkeit	10-12 (Auslegungslebensdauer)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Große USV-Systeme</li> <li>• Allgemeine Gleichspannungsversorgungssysteme für die Industrie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Zustand lässt sich dank dem transparenten Behälter leicht ermitteln</li> <li>• Möglichkeit zur Prüfung der Elektrolytdichte</li> <li>• Lange Lagerzeiten möglich bei trockenen Ladezellen</li> <li>• Lange Lebensdauer</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellung in eigens dafür vorgesehenen Räumen</li> <li>• Befüllung erforderlich</li> <li>• Begrenzte Energiedichte</li> <li>• Gasemission</li> </ul>
		Ca. 15 (Auslegungslebensdauer)	Anwendungen mit hohen Sicherheitsanforderungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• TK-Bereich</li> <li>• erneuerbare Energie</li> <li>• Notbeleuchtung</li> <li>• Stromerzeugung</li> <li>• Stromversorgung</li> </ul>		
		Ca. 20 (Auslegungslebensdauer)	Anwendungen mit höchsten Sicherheitsanforderungen: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stromerzeugung</li> <li>• Stromversorgung</li> </ul>		
Nickel-Cadmium	Freie Flüssigkeit	Ca. 20	Wie bei belüftetem Blei-Schwefelsäure-Akku, jedoch für kritischere Umgebungen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Möglichkeit zur Prüfung der Elektrolytdichte</li> <li>• lange Lagerfähigkeit</li> <li>• Längere Lebensdauer</li> <li>• Geringere Empfindlichkeit gegenüber hohen Temperaturen</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufstellung in eigens dafür vorgesehenen Räumen</li> <li>• Befüllung erforderlich</li> <li>• Gasemission</li> </ul>

\*Die Akkulebensdauer vor Ort kann je nach Betriebstemperatur, Laderegelung und -frequenz sowie die Bedingungen der Lade-/Entladezyklen variieren.

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

### BEWERTUNGSGRÖSSEN

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

## 6

## BEWERTUNGSGRÖSSEN

Spannungs--  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

BEWERTUNGS-  
GRÖSSEN

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse  
und grosse USVWartung und  
Service

Glossar

**6.9 ALLGEMEINE ÜBERLEGUNGEN ZUM BETRIEF „COMPUTER POWER“**

Bei der Definition der USV-Nennleistung werden hin und wieder Begriffe wie „Computer Power“, „Schaltleistung“, „Wirkliche Leistung“, Leistung bei bestimmten Temperaturen, usw., verwendet. Diese arbiträren Begriffe stehen in keinem Bezug zu Scheinleistung und Wirkleistung; sie können weder exakt definiert noch quantifiziert werden und dürfen nicht für die Leistungsbestimmung der USV gebraucht werden (vgl. Glossar).

**6.10 SPEZIFIKATIONEN FÜR EINE USV-ANLAGE**

Bei den zur Spezifizierung einer USV erforderlichen Mindestangaben handelt es sich um:

**EINGANGSGRÖSSEN**

- **Eingangstyp: ein- oder dreiphasig** \_\_\_\_\_
- Eingangsspannung: 230-400 V-sonstige (angeben) \_\_\_\_\_
- Eingangsspannungsfrequenz: 50-60 Hz / sonstige (angeben) \_\_\_\_\_

**AUSGANGSLAST**

(Angaben auf Typenschild, sofern vorhanden)

- **Ausgangstyp: ein- oder dreiphasig** \_\_\_\_\_
- Lastspannung: 230-400 V / sonstige (angeben) \_\_\_\_\_
- Lastfrequenz: 50-60 Hz / sonstige (angeben) \_\_\_\_\_
  - Scheinleistungsaufnahme (VA): \_\_\_\_\_
  - Leistungsfaktor (): \_\_\_\_\_
  - Wirkleistungsaufnahme (W): \_\_\_\_\_
  - Crestfaktor (): \_\_\_\_\_
  - Überlast (%): \_\_\_\_\_

**Kurzbeschreibung der Last:**

- Informationstechnologie (Computer, Drucker usw.), Beleuchtung, TK-Anlagen, elektro-medizinische Ausrüstung usw.,
- Künftige Bedarfssteigerung (%) \_\_\_\_\_

**BATTERIE**

Back-up Zeit (Überbrückungszeit, mind.): \_\_\_\_\_  
 Batterietyp: gekapselt, belüftet, NiCd, Lebensdauer (Jahre) \_\_\_\_\_

**UMGEBUNG**

■ **Betriebstemperatur:**

- Arbeitstemperatur USV-Raum: \_\_\_\_\_
- Arbeitstemperatur Batterie-Raum: \_\_\_\_\_

**7 KOMMUNIKATION**

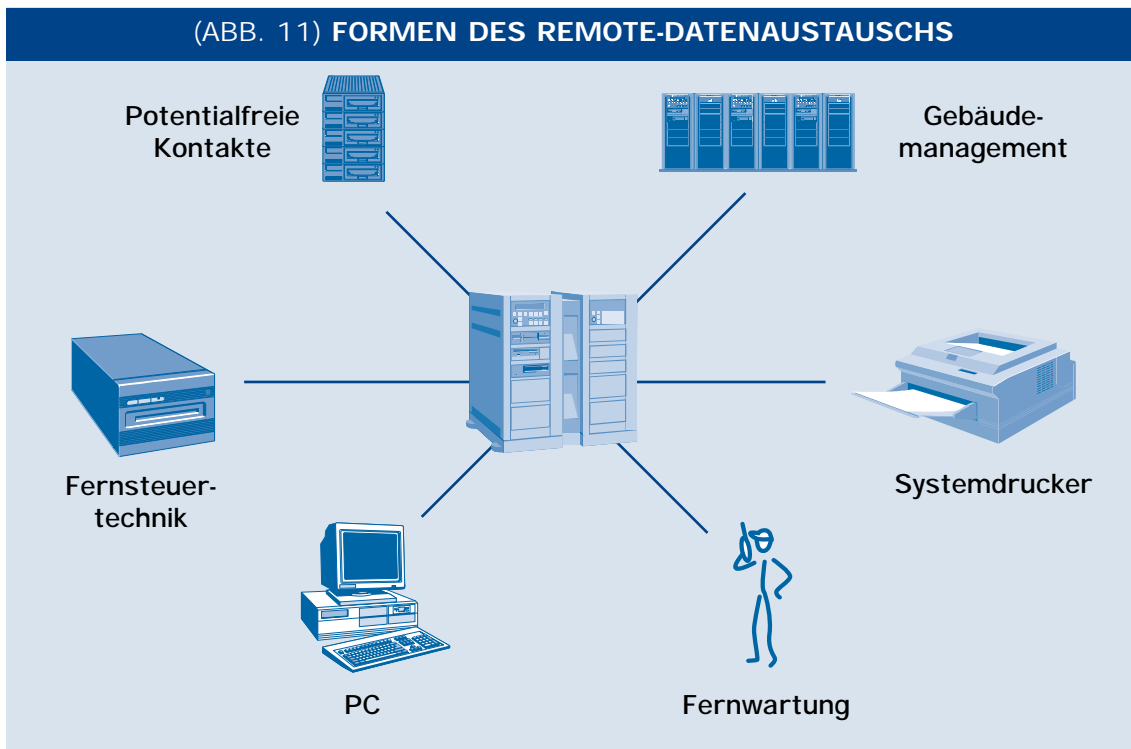
Die USV wird zunehmend zum Bestandteil eines Systems aus untereinander kommunizierenden Geräten. Innerhalb einer solchen Umgebung muss die USV betreiberdefinierte Informationen ausgeben können. Dies hat in effizienter und abgesicherter Weise zu geschehen; oftmals dient hierzu eine Mikroprozessorgestützte Steuerung.

Das Datenaustausch lässt sich in zwei Typen untergliedern: lokal und remote (Kommunikation über längere Distanz).

**7.1 LOKALER DATENAUSTAUSCH**

■ **KONTROLLLEUCHTEN**

Eine einfache Warnleuchte an der Frontplatte des Geräts liefert unverzüglich Auskunft über den Zustand der USV und reicht normalerweise für USV-Anlagen kleiner Leistung.



Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

**KOMMUNIKATION**

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

KOMMUNIKATION

Zusatzinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse  
und grosse USVWartung und  
Service

Glossar

**■ DISPLAY**

Für spezifische Angaben zum Betriebszustand der USV und von deren elektrischen Parametern kann es zur besseren Verständlichkeit der Meldungen hilfreich sein, die USV mit einer alphanumerischen Anzeige zu versehen. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, spezielle Funktionen mit Bezug auf die Verwendung und Diagnose der USV zu implementieren. Eine solche Lösung eignet sich für USV-Anlagen höherer Leistung.

**7.2 REMOTE-DATENAUSTAUSCH****FERN-SIGNALISIERUNG MITTELS POTENTIALFREIER KONTAKTE**

Wenn der Operator keinen direkten, einfachen Zugriff zur USV hat, kann eine Fernsignalisierung zur Fernüberwachung der Hauptbetriebsfunktionen vorgesehen werden (mindestens „Sammelalarm“ oder „Batteriebetrieb“). Diese Signalisierung durch die USV kann an das Anwenderinformationssystem oder an ein Signalsicherungssystem der USV selbst weitergeleitet werden.

**KOMMUNIKATION ZWISCHEN USV UND BENUTZER**

Mittels Netzwerk- oder serieller Verbindung kann die USV mit dem versorgten IT-Verbraucher verbunden werden, so dass sichergestellt werden kann, dass bei einem Netzausfall die offenen Dateien automatisch geschlossen und dem Operator die entsprechenden Informationen übermittelt werden.

**SERIELLE VERBINDUNG**

Für eine detailliertere Ferndiagnose der USV kann die entsprechende Information auf einem alphanumerischen Display oder direkt auf einem Bildschirm angezeigt werden. In diesem Fall erfolgt die Kommunikation durch eine serielle Verbindung (RS 232, RS 422 oder RS 485). Die serielle Schnittstelle kann einem PC eine weit größere Datenmenge zur Verfügung stellen als dies lokal möglich wäre und zwar ohne Beschränkung der Distanz. Der Verbindungsaufbau kann mit jedem zu diesen Protokollen kompatiblen Kommunikationsgerät aufgebaut werden.

**NETZWERKVERBINDUNG**

Heutzutage lassen sich auch USV-Anlagen in Netzwerke einbinden und werden Teil der Kommunikationsstruktur mit den übrigen IT-Geräten. Bei der Wahl einer Managementlösung für die physische Infrastruktur von IT-Netzen ist darauf zu achten, dass die Geräte so gemanagt werden, dass ein Überblick über die zahlreichen Datenpunkte bewahrt wird, die für den zuverlässigen Betrieb netzwerkkritischer physischer Infrastruktur erforderlich sind.

Element-Managementlösungen bieten hierfür den optimalen Ansatz, da sie einen bestimmten Typ von Gerät managen und über die Möglichkeit verfügen, das große Datenvolumen beherrschbar zu machen, das zur Netzwerkverfügbarkeit benötigt wird. USV-Netzwerk-Schnittstellen gestatten das Management einer einzelnen USV durch den unmittelbaren Anschluss der USV an das Netzwerk mit gesonderter IP-Adresse, was die Verwendung eines Proxys, wie z.B. eines Servers, überflüssig macht.

Die integrierte Technologie sorgt für hohe Zuverlässigkeit und versetzt die USV in die Lage, „hängen gebliebene“ Elemente neu zu starten. Jede USV lässt sich dabei individuell über einen Webbrowser, via Telnet, per SNMP oder SSL und SSH managen. Benachrichtigungsfunktionen weisen den Benutzer unverzüglich auf auftretende Probleme hin. Für geschützte Server sorgt die automatische Shutdown-Software im Falle einer längeren Unterbrechung der Hauptspannungsversorgung für ein reibungsloses, unbeaufsichtigtes Herunterfahren.

In Gebäudeenergiemanagement-Systemen (BEM-Systemen) gelangen vielfach vom IT-Netz unabhängige Netzwerke zum Einsatz. Diese Netzwerke sind häufig serieller Art, bei denen proprietäre Protokolle oder – bis zu einem gewissen Grad – auch Standardprotokolle wie etwa MODBUS oder auch PROFIBUS zum Einsatz gelangen.

#### KOMMUNIKATION ZWISCHEN USV UND SERVICE-CENTER

Die USV-Kommunikation kann insofern erweitert werden, dass diese zu einer Ergänzung des technischen Kundendienstes wird. Über eine normale Telefonverbindung kann zwischen der USV und dem Servicecenter eine Verbindung aufgebaut werden, die sofort eine Warnmeldung anzeigt und auch eine vorbeugende Kontrolle ermöglicht. In besonderen Fällen können sogar Detailinformationen der betreffenden USV sowie die Aufzeichnung wichtiger Parameter bei besonderen Ereignissen vorgenommen werden.

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

KOMMUNIKATION

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

Wartung und Service

Glossar

## 8

## ZUSATZEINRICHTUNGEN (OPTIONEN)

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

ZUSATZ-  
EINRICHTUNGEN  
(OPTIONEN)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße  
und große USVWartung und  
Service

Glossar

## 8 ZUSATZEINRICHTUNGEN (OPTIONEN)

Die USV-Standardversion lässt sich durch die Hinzufügung von Optionen auf spezifische Kundenvorgaben hin abstimmen.

**8.1 TRANSFORMATOR FÜR GALVANISCHE TRENNUNG**

Bei Einsatz der Standardversion bleibt der Nullleiter zwischen Ein- und Ausgang unverändert, wenn keine galvanische Trennung vorgesehen ist. Im Bedarfsfalle kann jedoch ein Trenntransformator vorgesehen werden.

**8.2 ZUSÄTZLICHER AUTOTRANSFORMATOR**

Wenn die Netz- oder die Verbraucherspannung nicht dem USV-Standard entspricht, kann für die Spannungsanpassung ein Autotransformator vorgesehen werden.

**8.3 LÖSUNGEN ZUR VERMINDERUNG DER NETZRÜCKWIRKUNGEN**

Folgende Möglichkeiten stehen zur Verfügung:

- Zwölfpuls-Gleichrichter: Der Gleichrichter besteht aus zwei phasenverschoben betriebenen Gleichrichterbrücken, die die größten Stromüberschwingungen herausfiltern. Für eine weitergehende Oberschwingungsreduktion kann am Eingang ein zusätzlicher passiver Eingangsfilter zwischengeschaltet werden.
- PFC-Gleichrichter (Leistungsfaktorkorrektur): Der Gleichrichter-Eingangsstrom wird so verschoben und moduliert, dass eine sinusförmige Stromaufnahme mit sehr geringem Oberschwingungsgehalt und einem hohen Aufnahmeleistungsfaktor erhalten wird. Vom Gleichrichter selbst werden keine nennenswerten Netzurückwirkungen erzeugt.
- Aktive Filter: Diese sind überwiegend parallel am Eingang des Gleichrichters installiert. Sie filtern aktiv die vom Gleichrichter abgetrennten Oberschwingungsströme und verhindern so, dass diese im vorgelagerten Versorgungsstromkreis zirkulieren.
- Passive Filter: Es handelt sich zumeist um Kondensatoren/Drosselfilter; sie sind vor der USV installiert und liefern einen niederimpedanten Zweig zur Teilreduktion der Oberschwingungen durch lokales Zirkulieren der Oberschwingungsströme. Sie hindern so die Oberschwingungen am Umlaufen im vorgelagerten Versorgungsspannungsstromkreis.

**8.4 WEITERE OPTIONEN**

Zur weitergehenden Optimierung der Anlage stehen weitere Optionen zur Verfügung, die mit dem Hersteller der USV vereinbart werden können. Beispiele hierfür sind:

- Verteilerschalttafeln
- Batterieschutz und Überwachung
- Rückspeisungsverhinderung



## INSTALLATIONSRICHTLINIEN FÜR MITTELGROSSE UND GROSSE USV

### 9 INSTALLATIONSRICHTLINIEN FÜR MITTELGROSSE UND GROSSE USV

Dieser Abschnitt enthält allgemeine unterstützende technische Informationen für das Fachpersonal bei der Aufstellung von festinstallierten USV-Anlagen.

Soweit sie den nachfolgenden Angaben widersprechen, sind vorrangig die Installationsanleitungen des Herstellers sowie die nationalen Anschlussbestimmungen zu beachten.

#### 9.1 NETZSYSTEME

Die meisten USV-Anlagen sind primär für Einsatz in ein- und dreiphasigen Netzsystemen mit geerdetem Nullleiter entwickelt worden. Bei Einsatz in anderen Netzsystemen, z.B. mit isoliertem Nullleiter oder Betrieb von Einphasen-USV-Anlagen zwischen zwei Phasen, ist der Hersteller oder Lieferant zwecks Auskünfte betreffend der Kompatibilität anzusprechen.

Im allgemeinen sind Trenntransformatoren für die Anpassung solcher Netzsysteme am System mit geerdetem Nullleiter erhältlich. In einigen Fällen wird es notwendig sein, zusätzliche Schutzgeräte oder Schalter in der Installation vorzusehen.

#### 9.2 SCHUTZGERÄTE

Wenn Leistungsschalter als Schutzgeräte eingesetzt werden, sollte ein Typ mit verzögerter Auslösung gewählt werden, um Fehlauflösungen vorzubeugen. Diese können folgende Ursachen haben:

##### a) USV-Einschaltströme

Beim Einschalten der USV sind Einschaltströme mit bis zu 8fachem Nennstrom bei Vollast während einer Periode möglich. Diese entstehen auch, wenn die USV-Verbraucher über einen Bypass eingeschaltet werden.

##### b) Leckströme gegen Erde

Bei vorhandenem EMV-Filter ist es möglich, dass die momentanen Erdströme nicht auf allen Phasen symmetrisch sind und demzufolge der Fehlerstromschutzschalter auslöst wird.

#### 9.3 SELEKTIVITÄT BEIM LEITUNGSSCHUTZ

Wenn hohe Selektivität beim Leitungsschutz für verzweigte USV-Anlagen benötigt wird und in den technischen Daten und Installationsanweisungen der USV-Anlagen keine entsprechenden Angaben vorhanden sind, sollte bei der Planung und Auswahl der Leitungsschutzgeräte Kontakt mit dem Hersteller/Lieferanten aufgenommen werden.

#### 9.4 USV-AUSGANGSSTROMBEGRENZUNG

Je nach USV-Technologie kann Überlastschutz durch interne elektronische Strombegrenzungsschaltkreise vorgesehen sein. Aus Sicherheitsgründen muss die USV ausschalten, wenn die Ausgangsspannung unter 50 % der Nenn-Ausgangsspannung fällt (EN 62040-1-x, Abschnitt 5.6.1).

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

**INSTALLATIONS-  
RICHTLINIEN FÜR  
MITTELGROSSE UND  
GROSSE USV**

Wartung und Service

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)INSTALLATIONS-  
RICHTLINIEN FÜR  
MITTELGROSSE UND  
GROSSE USVWartung und  
Service

Glossar

### 9.5 DIMENSIONIERUNG DES NULLEITERS

Wenn die Verbraucherlast aus einphasigen Verbrauchern besteht und an einer dreiphasigen USV-Anlage zwischen den Phasen und dem Nullleiter angeschlossen ist, so ist es wahrscheinlich, dass der Nullleiter Strom der 3. Harmonischen führt, dessen Wert die Summe aller Einzelströme ergibt. In einem solchen Fall muss der ausgangsseitige Nullleiter-Querschnitt entsprechend den nationalen Vorschriften oder IEC 60-364-5-532.2.1 (HD 384) (über-)dimensioniert werden. Dies betrifft in einigen Anwendungsfällen (z.B. Bypassbetrieb) auch den eingangsseitigen Nullleiter.

### 9.6 NULLEITER-TRENNUNG

Viele USV-Anlagen verwenden den Eingangs-(Netz-)Nullleiter als Bezug für den Ausgangs-Nullleiter. Wenn eine Netzabschalt- oder Netzumschalt-Vorrichtung vorgesehen wird, muss darauf geachtet werden, dass der Eingangs-Nullleiter nicht während des Betriebs der USV-Anlage unterbrochen wird. Dies trifft auch für Anlagen zu, bei denen die Bypass-Versorgung von der normalen Netzversorgung getrennt ist und für beide Versorgungen nur ein Nullleiter-Anschluss vorhanden ist.

### 9.7 NETZERSATZANLAGEN (NEA)

Netzersatzanlagen stellen eine alternative Energiequelle bei Netzausfall dar; die Leistung wird durch einen Generator erzeugt. Der Lieferant des Generators ist darüber zu informieren, dass die Belastung aus elektronischen Geräten besteht. Damit wird sichergestellt, dass die Generatorregelung auch bei nichtlinearer Belastung arbeitet.

#### 9.7.1 STROM- UND SPANNUNGSVERZERRUNG

Die korrekte Bemessung des Dieselgenerators ist von verschiedenen Faktoren abhängig. Neben der Nennleistungsangabe stellt der Oberschwingungsgehalt des vom USV-Eingang benötigten Stroms einen der wichtigsten Parameter dar, den es bei der Wahl des Generators zu berücksichtigen gilt.

Je höher der Oberschwingungsgehalt, desto höher die Gefahr einer erheblichen Spannungsverzerrung.

Der europäischen Norm EN 50160 wie auch praktischen Erfahrungen zufolge ist zur Vermeidung von Fehlfunktionen wie Verzerrung und vorzeitiger Alterung der angeschlossenen Ausrüstung die Spannungsverzerrung unter 8 % zu halten.

#### 9.7.2 KORREKTE BEMESSUNG DES GENERATORAGGREGATS

Oberschwingungsströme werden vielfach von der Eingangsstufe (dem Gleichrichter) der USV erzeugt, wenn keine besondere Vorkehrung getroffen wurde. Zu einem größeren Problem werden Oberschwingungsströme bei Systemen mittlerer bis hoher Leistung wie auch im Falle der Konzentration einer Vielzahl kleinerer Systeme. Die Stromverzerrung erzeugt und vermehrt zusammen mit der Ausgangsimpedanz der Quelle (Transformator oder Generatoraggregat) die allgemeine Spannungsverzerrung der Quelle.

## INSTALLATIONSRICHTLINIEN FÜR MITTELGROSSE UND GROSSE USV

Für einen gegebenen Oberschwingungsstrom gilt: Je höher die Impedanz, desto höher die Spannungsverzerrung.

Die folgenden Parameter nehmen Einfluss auf die Spannungsverzerrung:

- 1) Maximale Aufnahmeleistung der USV,
- 2) Leitungsimpedanz,
- 3) Impedanz der Quelle (Generatoraggregat),
- 4) Das Oberschwingungsspektrum (Niveau der einzelnen Oberschwingungen (3., 5., 7., 11. Ordnung usw.),
- 5) Der Anlaufstrom beim Einschalten der USV.

Lösungen zur Verminderung der Auswirkungen der Oberschwingungen sind:

- a) die Wahl eines leistungsstärkeren Generators oder eine Verbesserung der Leistungen (Wahl eines Generatoraggregats mit geringerer Impedanz); unter Kostengesichtspunkten ist diese Lösung allerdings nicht die naheliegendste
- b) den von der USV erzeugten vorgelagerten Oberschwingungsstrom oder Oberschwingungen in den angeschlossenen Lasten zu reduzieren (vgl. Kapitel 6.3), durch
  - Geräte mit geringen Oberschwingungsströmen,
  - zusätzliche, externe Filtereinrichtungen.

HINWEIS:

Bei diesen Filtereinrichtungen handelt es sich entweder um:

- aktive Filterungstechnologie, oder
- passive Resonanzfilter, die so eingestellt sind, dass sie die schädlichsten Oberschwingungen herausfiltern.

Im Allgemeinen erfordert eine solche Lösung eine sorgfältige Netzwerkanalyse unter Berücksichtigung möglicher Resonanzen vor der Installation.

Beide Lösungen lassen sich sowohl gesondert als auch gemeinsam verwenden.

### 9.7.3 GRÖSSE DES GENERATORAGGREGATS

Die beste Art und Weise zur korrekten Bemessung des Generatoraggregats besteht in der Kenntnis sämtlicher vorstehend bezeichneten Parameter (Abs. 9.7.2, Parameter 1) bis 4)). Für den Fall, dass einzelne Parameter fehlen sollten, empfehlen die Hersteller ein „Bemessungsverhältnis“, bei der sich die Größe des Generatoraggregats nach der der USV richtet.

Das Bemessungsverhältnis kann zwischen 1,2 (im Durchschnitt unter Berücksichtigung der zum Laden des Akkus erforderlichen Energie) und 2,5 (je nach der Technologie der Eingangsstufe der USV) betragen.

Je geringer die Gesamt-Oberschwingungsstromverzerrung (THD<sub>i</sub>), desto geringer fällt auch die Gesamt-Oberschwingungsspannungsverzerrung (THD<sub>U</sub>) und damit folglich auch die Größe des erforderlichen Generatoraggregats aus.

Spannungs-  
versorgungs-  
probleme

Lösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsprobleme

Europäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)

**INSTALLATIONS-  
RICHTLINIEN FÜR  
MITTELGROSSE UND  
GROSSE USV**

Wartung und  
Service

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatz-  
einrichtungen  
(Optionen)INSTALLATIONS-  
RICHTLINIEN FÜR  
MITTELGROSSE UND  
GROSSE USVWartung und  
Service

Glossar

Gewöhnlich bedürfen die Auslegungsdaten der Bestätigung durch den Hersteller des Generatoraggregats, der über die hierfür erforderliche Kompetenz verfügt.

#### 9.7.4 SCHNITTSTELLE USV/GENERATORAGGREGAT

USV können über eine Kommunikations- und Interaktionsmöglichkeit mit den Generatoraggregaten verfügen. Verschiedene Schnittstellen ermöglichen der USV eine Anpassung des Betriebsmodus beim Einschalten des Generatoraggregats. Beispielsweise in Form einer:

- Blockierung des Ladevorgangs,
- Erhöhung der Eingangsspannungs- und Frequenztoleranzen,
- Entsynchronisierung von Ausgang und Eingang.

Die USV ist vielfach auch in der Lage, die Signale vom Generatoraggregat (normalerweise potentialfreie Kontakte) an einen Computer oder ein Computernetz zur Fernüberwachung oder -wartung zu übertragen. Hierbei vermag das Generatoraggregat die Intelligenz und die Schnittstellen der USV für verbesserte Diagnose- und Überwachungseinrichtungen zu nutzen.

#### 9.8 INSTALLATION DER BATTERIEANLAGEN

Die Batterieräume müssen, sofern der Lieferant keine weitergehenden Vorgaben macht, den im Land geltenden Bestimmungen sowie der Norm IEC 62040-1-X genügen. Jegliche herstellerseitigen Anforderungen zur EMV müssen erfüllt sein.

Batterien sollten so untergebracht werden, dass die Temperaturen innerhalb der Batterien gleichmäßig und keinen großen Schwankungen ausgesetzt sind. Niedrige Temperaturen verringern die Leistungsfähigkeit (Kapazität), hohe Temperaturen reduzieren die Gebrauchsdauer der Batterie. Liegt die Temperatur ständig um 10°C über der Referenztemperatur von 20 °C, verringert sich die Gebrauchsdauer auf die Hälfte.

Werden die Batterien getrennt von der USV aufgestellt, müssen in der Nähe der Batterieanschlüsse Schutzvorrichtungen vorgesehen werden, die für Gleichstrom geeignet sind (z.B. Sicherungen, Schutzvorrichtungen mit Fehlerstromauslösung, Fehlerstromschutzschalter, Isolationsüberwachung, Fehlerstromschutzvorrichtungen, etc.). Bei isolierten Netzen (IT-Netz) sind beide Batterieleitungen (+ und -) entsprechend abzusichern.

Es ist für eine hinreichende Lüftung zu sorgen, damit sich keine explosionsgefährlichen Gemische aus Wasserstoff und Sauerstoff entwickeln können. Die Berechnung der Lüftung hat nach EN 50272-2 „Sicherheitsanforderungen an Batterien und Batterieanlagen“ zu erfolgen.

Die Norm EN 50272-2 behandelt in Abschnitt 2 stationäre Batterien, die gemeinhin in Anwendungen mit USV zum Einsatz gelangen. Sie beschreibt die Sicherheitsbestimmungen, darunter auch die zu treffenden Maßnahmen zum Schutz vor Gefahren durch Elektrizität, den Elektrolyt und durch explosionsgefährliche Gasgemische. Weitere Vorschriften dienen der Erhaltung der Funktionssicherheit von Batterien und Anlagen.

## INSTALLATIONSRICHTLINIEN FÜR MITTELGROSSE UND GROSSE USV

Die Verkabelung externer Batterien mit der USV ist so zu bemessen, dass sie die vom Hersteller/Lieferanten gegebenen Empfehlungen zum maximalen Spannungsabfall nicht überschreiten.

## BERECHNUNG DER LÜFTUNG NACH EN 50272-2

Die zur Belüftung eines Batterieschranks benötigte Luftmenge  $Q$  errechnet sich nach der folgenden vereinfachten Formel:

$$Q = 0,05 \cdot n \cdot I_{\text{gas}} \cdot C_n \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{h]}$$

0,05 = Sicherheits- und Verdünnungsfaktor

$n$  = Zahl an Batteriezellen

$I_{\text{gas}}$  = gasproduzierender Strom in [mA] pro bereitgestellter Ah an Kapazität, für den Floating-Recharge-Strom ( $I_{\text{float}}$ ) bzw. für den Boost-Charge-Strom ( $I_{\text{boost}}$ ). (zum  $I_{\text{gas}}$ -Wert vgl. Abs. 6.8)

$C_n$  = Nennkapazität der Batterie [Ah] für eine einzelne Batterie

Die Formel zur Berechnung der Luftmenge  $Q$  variiert entsprechend der verwendeten Batterietechnologie (wie in der Tabelle unter Abs. 6.8 angegeben). Für den zur Belüftung benötigten Luftstrom ist vorzugsweise durch natürliche Lüftung, ersatzweise durch forcierte Lüftung (künstliche Lüftung) zu sorgen. Für eine natürliche Lüftung sollten die Batterieräume oder -schränke einen Luftein- und -auslass mit einer freien Oberfläche aufweisen. Die freie Oberfläche für Lufteinlass und -auslass [cm<sup>2</sup>] berechnet sich nach der folgenden Formel:

$$A = 28 \cdot Q \text{ (cm}^2\text{)}$$

$$Q = \text{Luftmenge zur Belüftung [m}^3/\text{h]}$$

Berechnungsbeispiel für VRLA-Batterien mit AGM-Technologie (Bleiakkumulatoren):

USV mit 40 12-V-Batterien (zu je 6 Zellen à 2 V) der Kapazität 100 Ah

$$Q = 0,05 \cdot 240 \cdot 1 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \text{ [m}^3/\text{h}] = 1,2 \text{ m}^3/\text{h}$$

$$A = 28 \cdot 1,2 \text{ [cm}^2\text{]} = 33,6 \text{ cm}^2$$

**9.9 REMOTE-HERUNTERFAHREN DER USV**

Permanent an das Stromnetz angeschlossene USV weisen eine Vorrichtung zum Anschluss eines externen Geräts auf, das ein Remote-Herunterfahren der Last gestattet und überdies die USV am weiteren Betrieb in irgendeinem Betriebsmodus hindert, wenn im Gebäude ein Brand ausbricht.

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

INSTALLATIONS-  
RICHTLINIEN FÜR  
MITTELGROSSE UND  
GROSSE USVWartung und  
Service

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)INSTALLATIONS-  
RICHTLINIEN FÜR  
MITTELGROSSE UND  
GROSSE USVWartung und  
Service

Glossar

Hierbei handelt es sich um eine Vorgabe der Sicherheitsnorm EN 62040-1-X.

Bei Nutzung dieser Option sollten zusätzliche Kontakte an demselben Gerät ebenfalls eine Unterbrechung der Netzspannungsversorgung der USV bewirken, um so auch den Betrieb irgendwelcher automatischer Nebenschlusskreise zu unterbinden.

Alternative Verfahren können ebenfalls zur Anwendung gelangen, soweit dies die vor Ort geltenden Bestimmungen gestatten.

### 9.10 USV-SCHNITTSTELLEN ZUR DATENÜBERTRAGUNG

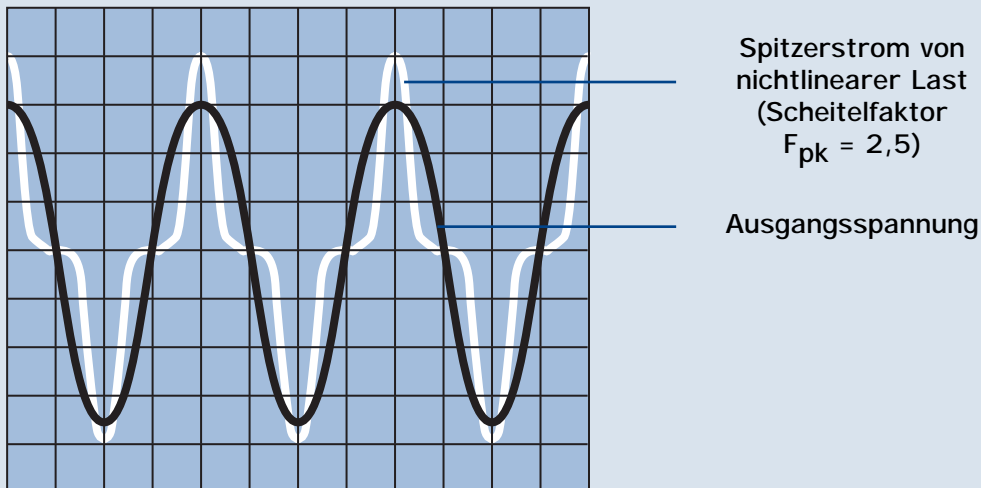
Bei Klemmen und Stecker-Buchse-Verbindungen an USV-Anlagen, die unmittelbar an externe IT-Ausrüstung (Information Technology Equipment, ITE) angeschlossen werden sollen, handelt es sich um „Sicherheits-Kleinspannungs-Stromkreise“ (Safety Extra-low Voltage, SELV), die den Anforderungen nach IEC 60950 / EN 60950 genügen müssen.

### 9.11 NICHTLINEARE LASTEN

Typische in der Industrie vorhandene nichtlineare Lasten sind beispielsweise Gleichrichter mit Ladekondensator, wie sie in jedem Netzgerät vorkommen. Es wird nur dann Energie vom Netz oder von der USV aufgenommen, wenn die Versorgungsspannung die entsprechende Gleichspannung über dem Ladekondensator übersteigt. Die daraus resultierende Kurvenform des Stroms folgt nicht der Kurvenform der Spannung, sondern sie verweilt bis zu 3,0 ms beim Spitzenwert der Spannung. Der Spitzenwert kann dabei je nach Quellenimpedanz zwischen dem 2,2 und 5,0fachen des RMS-Werts (Effektivwert) betragen. Die Stromform hat einen hohen Gehalt an Oberschwingungen (Abb. 12). Dieser Wert des Stromes kann nur mit „True-RMS“-Messgeräten präzise gemessen werden.

Bei dieser Lastart ist der aufgenommene Strom und dessen Spitzenwert von der Quellenimpedanz abhängig, da diese während jeder Halbwelle die Aufladegeschwindigkeit des Ladekondensators im Netzgerät bestimmt. Es ist deshalb nicht unüblich, dass der Laststrom für jede USV-Betriebsart unterschiedlich ist, wenn die Ausgangsimpedanzen unterschiedlich sind. Die interne Dimensionierung der USV trägt dem Rechnung. Ebenso kann die Spannungsform eine Abflachung der Spitze auf Grund des Spannungsabfalls über der Quellenimpedanz aufweisen, wenn Verhältnisse wie in Abb. 12 vorliegen. Bei der Bestimmung der Querschnitte der Leitungen kann es notwendig sein, den Querschnitt für einen kleineren Spannungsabfall auszulegen, der durch einen großen Spitzenwert zum Effektivwertverhältnis verursacht wird. Dies gilt speziell in Gebieten, in denen die Nennspannung häufig durch Bedarfsspitzen während langer Perioden an der unteren Toleranzgrenze liegt.

(ABB. 12) NICHTLINEARER VERBRAUCHER: SPANNUNG UND STROM



## 10 WARTUNG UND SERVICE

Bei der Auswahl einer USV ist die technische Unterstützung, die ein Hersteller seinen zukünftigen Kunden bietet, ein entscheidender Faktor. Dienstleistungen, die zur Installation einer USV gehören, sind:

- Unterstützung bei der Planung,
- Installation und Erstinbetriebnahme,
- Wartungsverträge,
- Unterstützung nach dem Kauf,
- Fernüberwachung,
- Schulung.

### 10.1 BEDEUTUNG DES SUPPORTS

Die Betreiber einer Anlage erwarten heutzutage nicht mehr nur ein Produkt. Sie benötigen und fordern eine Gesamtlösung ihrer Probleme. Die Lösung ist eine Kombination aus Dienstleistungen und Produkt. Die Leistungen umfassen den Support vor dem Verkauf, die Bewertung des Aufstellortes, Hinweise zum Unterhalt der USV und deren Umgebung und vieles mehr.

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

WARTUNG UND SERVICE

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse  
und grosse USVWARTUNG UND  
SERVICE

Glossar

## 10.2 SUPPORT VOR DEM KAUF (PLANUNGSUNTERSTÜTZUNG)

### 10.2.1 UNTERSUCHUNG DER LAST

Bevor eine USV ausgewählt werden kann, muss die zu versorgende Last eindeutig definiert sein. Das Vorhandensein von Spitzenströmen oder Einschaltspitzenströmen kann beträchtlichen Einfluss auf die Spezifikationen haben. Servicetechniker, ausgerüstet mit Speicher-Oszillograph und Geräten zur Netzanalyse, helfen den Kunden bei der Bestimmung der erforderlichen Leistung und beugen kostenintensiven Überdimensionierungen vor.

### 10.2.2 UNTERSUCHUNG DER ELEKTROINSTALLATION

Service-Techniker helfen den Kunden bei

- der Bestimmung der Schutzgeräte, entsprechend der Stromaufnahme und des Kurzschlussstromes am Anschlusspunkt
- der Berechnung des Querschnitts der Anschlusskabel (Funktion von Erwärmung und zulässigem Spannungsabfall)
- der Erfüllung der erforderlichen Maßnahmen zur Einhaltung von Normen und Vorschriften in Bezug auf Nulleiter-Systeme und Personenschutz.

## 10.3 INSTALLATION

Die Servicetechniker leisten Unterstützung bei der Überprüfung aller wichtigen Installationsaufgaben. Hierzu gehören:

- Zugänglichkeit, Transportwege
- Abladen der Anlage
- Netzseitiger Anschluss
- Anschluss der Elektroverteilung
- Batterieanschluss
- Klimatisierung, Lüftung

## 10.4 INBETRIEBNAHME

Zur Sicherstellung der Einhaltung der anzuwendenden Normen empfehlen USV-Hersteller, dass die Erstinbetriebsetzung von USV-Anlagen mittlerer und großer Leistung durch den eigenen Kundendienst durchgeführt wird. Folgende Aufgaben werden von den Technikern durchgeführt:

- Bestätigung der Werksprüfungen
- Belastungsprüfung
- Batterie-Entladetest
- Schulung des Kundenpersonals
- Erstellung eines vollständigen Installationsberichts.
- Beachtung einer gleichmäßigen Belastung der drei Phasen bei USV-Geräten mit Drehstromausgang



## WARTUNG UND SERVICE

Folgende wichtige Fragen sollten vorher mit dem Kunden diskutiert und entsprechende Antworten definiert werden:

- Wenn für die Erstinbetriebsetzung der „Betrieb“ angehalten werden muss, wann sollte dies erfolgen?
- Wenn keine Belastung (Verbraucherlast) vorhanden ist, wer soll oder kann diese zur Verfügung stellen?
- Wer ist verantwortlich für die Koordination aller betroffenen Lieferanten und/oder Baumaßnahmen?

### 10.5 WARTUNGSVERTRÄGE

Die Rechtfertigung für die Installation einer USV-Anlage ist die Verfügbarkeit einer „sauberen“, unterbrechungsfreien Spannung. Durch den Kauf einer solchen Anlage bestätigt der Käufer, dass die zu versorgenden Verbraucher außerordentlich wichtig sind. Es ist deshalb wesentlich, die Gesamtkosten eines möglichen, wenn auch unwahrscheinlichen USV-Ausfalles zu berücksichtigen. Dazu müssen auch die Kosten der USV-Reparatur berücksichtigt werden sowie die Kosten, die sich aus dem Stillstand der abgesicherten Anlagen ergeben, d.h. die Zeit, in der die kritische Anwendung nicht geschützt oder nicht einmal versorgt ist. Das Ziel eines Wartungsvertrages ist, dieses Risiko so gering wie möglich zu halten. Die regelmäßigen Batteriekontrollen, im Wartungsvertrag festgeschrieben, verlängern die Lebensdauer der eingesetzten Batterien.

Die Hersteller haben ein breites Angebot an Wartungsverträgen, das alle Arten von Bedürfnissen abdeckt. Die Verträge gehen vom „Einfach“-Vertrag mit regelmäßigen Kontrollbesuchen (Ersatzteile und Arbeitszeit werden separat berechnet), bis zu „Komplett“-Verträgen mit einer garantierten Reaktionszeit. Die Flexibilität der Hersteller erlaubt es den Kunden, unter Berücksichtigung der speziellen Anforderungen, das Maximum aus seinem Wartungsbudget herauszuholen, sowohl hinsichtlich Reaktionszeit wie vorbeugender Wartung.

### 10.6 UNTERSTÜTZUNG NACH DEM KAUF

Obwohl die Hersteller Wartungsverträge als das optimale Mittel empfehlen, um die Anlage in perfektem betriebsfähigen Zustand zu halten, sind weitere Leistungen möglich:

- Telefonische Annahme von Service-Anfragen (teilweise mit Direkthilfe)
- Kurze Reaktionszeit dank großer Anzahl von Servicecentern
- Schnelle Reparatur dank moderner Technologie in den Anlagen verbunden mit hohem fachmännischen Wissen der Kundendienst-Techniker.

### 10.7 FERNWARTUNG

Die Fernüberwachung ist eine Dienstleistung, die einige USV-Hersteller im Rahmen ihrer Wartungsverträge anbieten. Eine direkte Verbindung zwischen der USV-Anlage und der Servicestelle nutzt die Kombination von zwei Hersteller-Eigenschaften:

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

WARTUNG UND SERVICE

Glossar

Spannungsversorgungprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

WARTUNG UND SERVICE

Glossar

- die Produkt-„Intelligenz“ und deren Kommunikationsfähigkeiten,
- die hervorragende Qualität der Servicestelle mit ihrem hochspezialisierten Personal.

Bei einem Ausfall wird die Servicestelle sofort benachrichtigt. Es wird eine Diagnose gestellt, der Kunde wird informiert und im Rahmen eines Wartungsvertrages werden Maßnahmen ohne jegliches Risiko menschlicher Fehler oder Zeitverlust getroffen.

### 10.8 KUNDENSCHULUNG

Eine Kundens Schulung ist unabhängig von der Art oder Type der USV-Anlage notwendig. Es sind im allgemeinen mehrere Kurse vorgesehen:

- Eine Basisschulung, die während der Erst-Inbetriebsetzung erteilt wird und aus grundlegenden USV-Betriebsanweisungen besteht.
- Ein Schulungskurs über den USV-Betrieb und die USV-Wartung, der sich an den für diese Aufgaben verantwortlichen Personenkreis richtet.

Nachfolgend sind Themen für typische Schulungskurse aufgelistet:

- Arbeitsweise der USV,
- Online-Design,
- Merkmale der verschiedenen Einheiten,
- Erstinbetriebnahme,
- Gesamtschaltdiagramm,
- Benutzeroberfläche zur Eingabe von Befehlen,
- Vorgehensweise zur Inbetriebnahme, Ein- und Ausschalten, Nebenschluss und Diagnose,
- Standort von Leistungskomponenten und deren Untersuchung unter Verwendung von Blockschaltdiagrammen,
- Arbeitsweise der Regelelektronik,
- Verwendung der Anzeigen und Alarmmeldungen,
- USV-Umgebung,
- Batterien: Technologie, Auswahl, Wartung und Installation,
- Nullleitersystem der Installation.

### 10.9 VOM HERSTELLER DER USV ERBRACHT E SERVICELEISTUNGEN

Der Hersteller der USV ist auf Grund seiner Kernkompetenzen in der Lage, Gewähr für eine optimale Wartung zu bieten:

**Erfahrung:** die Vorteile von Entwurf, Herstellung und Wartung im Hinblick auf technischen Support und Logistik aus einer Hand.

**Nachverfolgbarkeit:** lückenlose Rückverfolgbarkeit der USV bis zum Entwurfsstadium.

**Verfügbarkeit:** ständige Verfügbarkeit der Ersatzteile aus garantierter Quelle für alle USV, die sich noch in Betrieb befinden.

**Know-how:** Garantie der Durchführung von Eingriffen vor Ort durch eine Fachkraft des Herstellers.

**Schnelligkeit:** Zusicherung in puncto Reparaturzeit.

## WARTUNG UND SERVICE

**Leistung:** Der Käufer profitiert von den neusten Technologien und Lösungsentwicklungen des Herstellers.

**Garantie:** Der Hersteller befindet sich in der bestmöglichen Position, die vom Kunden erwarteten Garantien zu bieten.

**Wachsamkeit:** Fernüberwachung durch den Hersteller Ihres Versorgungssystems.

**Umwelt:** Die Hersteller von USV sind der Bewahrung höchster Umweltstandards verpflichtet und halten sich strikt an alle EU-Richtlinien.

Beim Hersteller der USV und dem Partner über die gesamte Lebenszeit der USV sollte man die Serviceleistungen nicht nach scheinbaren Kosten, sondern nach den Gesamtkosten beurteilen. Folglich ergeben sich die Vorzüge einer Wartung durch den Hersteller:

- kontrollierte technische Unterbrechungen des Prozesses
- kürzeste Reparaturzeit
- Wartung der Systemperformance
- Unterstützung für den Betrieb des Systems
- Analyse und Beratung
- Normenkonformität.

Darüber hinaus vermindert die Erfahrung des Herstellers das Risiko kostspieliger Ausfallzeiten und bietet den Vorzug von Ersatzteilen und Eingriffen ohne sich aufhäufende Kosten.

Spannungsversorgungsprobleme

Lösungen für Spannungsversorgungsprobleme

Europäische Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen (Optionen)

Installationsrichtlinien für mittelgroße und große USV

WARTUNG UND SERVICE

Glossar

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgrosse  
und grosse USVWartung und  
Service

## 11 GLOSSAR

**BEM (Building and Energy Management)-System:** Gebäudemanagementsystem zur Steuerung und Überwachung sämtlicher Gebäudeeinrichtungen und Systeme von einem zentralen Ort aus.

**CENELEC:** Europäisches Komitee für elektrotechnische Normung. Verfasst die europäischen Normen für Elektro- und Elektronikgerät. Hersteller werden durch die Beachtung der CENELEC-Normen (EN) den EU-Richtlinien gerecht.

**Computerleistung:** In der Definition der Nennleistung von USV werden mitunter Parameterwerte zu Begriffen wie „Computerleistung“, „Schaltleistung“, „wirkliche Leistung“, oder auch zur Leistung bei bestimmten Temperaturwerten usw. angegeben. Solche beliebigen Parameterangaben stehen in keiner Beziehung zur Schein- und Wirkleistungsaufnahme; sie lassen sich weder quantifizieren noch definieren und dürfen daher zur korrekten Bemessung der USV nicht herangezogen werden.

**EMV (Elektromagnetische Verträglichkeit):** Unbeeinträchtigte Funktionsfähigkeit eines Geräts bei Aufstellung in der Nachbarschaft anderer Geräte nach Maßgabe der von den Geräten jeweils ausgesandten Störungen und deren wechselseitigen Empfindlichkeiten.

**EN:** Europäische Norm. Im elektrischen und elektronischen Umfeld sind es die durch CENELEC herausgegebenen Europäischen Normen.

**Ethernet:** Internationaler Standard zur Datenübertragung zwischen Geräten in digitalen Netzwerken nach dem von der Internationalen Normungsorganisation ISO definierten OSI- (Open Systems Interconnexion )Sieben-Schichten-Modell.

**EU-Richtlinie:** Eine Vorgabe seitens der Europäischen Union, die von den Mitgliedsstaaten verpflichtend in nationales Recht umzusetzen ist. Man unterscheidet horizontale Richtlinien, die alle Arten von Produkten betreffen, und vertikale Richtlinien, die nur für bestimmte Produktarten gelten. Gegenwärtig sind von den Herstellern von Elektrogeräten zwei wichtige vertikale Richtlinien zu beachten, welche die Anforderungen an USV umreißen: 2004/108/EG zur EMV und 2006/95/EG zu Fragen der Sicherheit.

**Oberschwingungsgehalt, Gesamt- (total harmonic distortion, THD):** Verhältnis zwischen dem Effektivwert sämtlicher Oberschwingungen eines nichtsinusförmigen alternierenden periodischen Werts und dem der Grundfrequenz.

**Oberschwingung, einzelne:** Verhältnis zwischen dem Effektivwert einer Oberschwingung n-ter Ordnung und dem der Grundfrequenz.

**IEC:** Das International Elektrotechnical Committee normt auf internationaler Ebene unter Mitarbeit der Normen-Ausschüsse verschiedener Länder.

**IGBT:** Beim Insulated Gate Bipolar Transistor handelt es sich um einen bipolaren Transistor, der von einem MOS-Transistor kontrolliert wird, der Vorteile unter Gesichtspunkten der Spannungsregelung sowie sehr kurze Schaltzeiten bietet.

**IP-Rating:** Dieser Begriff bezeichnet zusammenfassend die in der Norm IEC EN 60529 „Schutzarten durch Gehäuse (IP Code)“ benannten Vorkehrungen zum Schutz vor Kontakt mit gefährlichen Teilen und vor Fremdkörpern (erste Kennziffer und optional zusätzlicher Buchstabe) sowie vor eindringendem (IP = ingress protection) Wasser (zweite Kennziffer und optional zusätzlicher Buchstabe).

**Lineare Last (nichtlineare Last):** Eine Last bezeichnet man als linear, wenn der aufgenommene Strom die gleiche Form wie die Versorgungsspannung besitzt. Unterscheiden sich diese Formen, so bezeichnet man die Last als nichtlinear. Wird eine nichtlineare Last mit einer Sinusspannung versorgt, resultiert ein pulsformiger Strom. Für USV-Anlagen definiert die europäische Norm EN 620140-1 eine nichtlineare Standardlast.

**Geräuschpegel:** akustischer Lärmpegel in Dezibel (dB(A)), der die nach der Norm ISO 3746 gemessene Schalleistung einer Quelle bezeichnet.

**PFC:** Leistungsfaktorkorrektur (Power Factor Correction).

**Bevorzugte Quelle:** Als normale Quelle für die Spannungsversorgung der Last gewählte Versorgung.

**RS 232C (Recommended Standard 232C):** Norm, die eine Verbindung zur Datenübertragung zwischen digitalen Geräten beschreibt. Hauptmerkmale dieser Art von Datenübertragung stellen dar:

- synchrone und asynchrone Übertragung,
- Datenaustausch über weiträumiges öffentliche Telefonnetz und lokale Netze mit kurzen Weglängen,
- Punkt-zu-Punkt-Übertragung über 2- oder 4-Drahtmedien.

**RS 422A (Recommended Standard 422A):** Geschaffen zur Übertragung von Daten in einer störungsreichen Umgebung oder über große Entfernungen, bietet die Norm RS422A die Option eines differentiellen Betriebs mit einer symmetrischen Spannung, die für überdurchschnittliche Leistungen sorgt.

**SNMP (Simple Network Management Protocol):** Netzwerkprotokoll, das zur Datenübertragung über Computernetze vom Ethernet-Typ verwendet wird.

**STS:** Statisches Transfer-System.

**Überbrückungszeit (Backup-Zeit):** Bei der Bestimmung der Überbrückungszeit wird oft der Begriff „Notlaufzeit“ verwendet. Diese undefinierte Größe hat nichts mit der Überbrückungszeit im Batteriebetrieb bei 100 % Last zu tun.

Spannungs-  
versorgungs-  
problemeLösungen für  
Spannungsver-  
sorgungsproblemeEuropäische  
Bestimmungen

Technische Normen

Konfigurationen

Bewertungsgrößen

Kommunikation

Zusatzeinrichtungen  
(Optionen)Installations-  
richtlinien für  
mittelgroße und  
große USVWartung und  
Service

## Impressum

Unterbrechungsfreie Stromversorgungen  
European Guide/CEMEP

Herausgegeben vom  
ZVEI – Zentralverband Elektrotechnik-  
und Elektronikindustrie e.V.  
Fachverband Transformatoren und Stromerzeugungen  
Redaktion:  
Dr. Reiner Korthauer (ZVEI)  
Stephan Erling (ZVEI)

Lyoner Straße 9  
60528 Frankfurt am Main

Fon: 069 6302-0  
Fax: 069 6302-488  
Mail: [zvei@zvei.org](mailto:zvei@zvei.org)  
[www.zvei.org](http://www.zvei.org)

Oktober 2008