

## USVs gewährleisten Versorgungssicherheit

Peter Liechti\*

# Risiko Stromausfall

Unsere Wirtschaft ist mehr denn je von der permanenten Verfügbarkeit von Energie und der Qualität der Stromversorgung abhängig. Zwar seltene, aber doch immer wieder vorkommende Stromausfälle zeigen dies deutlich. Bereits kurze Unterbrüche oder das Auftreten von Störpegeln im Netz können zu Problemen führen beziehungsweise hohe Kosten verursachen.



Stromausfälle sind in der Schweiz zwar selten, trotzdem treten durch Blitzeinschläge oder das Schalten grosser Ströme immer wieder ungewollte Rückwirkungen auf das Stromnetz auf.

Stromausfälle sind in Westeuropa relativ selten. Trotzdem treten durch das Schalten grosser Ströme ständig ungewollte Rückwirkungen auf das Stromnetz auf. Zum Beispiel können Kurzschlüsse oder Einschaltströme von Schweiß-Stromquellen beziehungsweise grösseren Elektromotoren zu einem Spannungsabfall führen. Spannungsspitzen treten durch Abschalten grosser Lasten oder durch Blitzeinschläge auf.

Empfindliche Geräte können dadurch in ihrer Funktion beeinträchtigt oder beschädigt werden. USVs gleichen lokale Schwankungen aus, indem sie Geräte mit elektrischer Energie aus Akkumulatoren speisen.

### Arten von Stromschwankungen

Der elektrische Strom lässt sich in Form einer Sinuswelle darstellen und wird mit folgenden Kenngrössen charakterisiert:

- Frequenz,
- Amplitude,
- Form (mögliche Verzerrungen der Welle),
- Systemsymmetrie (nur bei 3 Phasen).

Auch wenn bei der Stromerzeugung eine praktisch perfekte Sinusform vorliegt, gilt dies nicht unbedingt für den Ort, an dem der Strom den Verbraucher erreicht. Hier lassen

sich verschiedene Störungen beobachten, wie beispielsweise:

- vorübergehende Überspannungen,
- Spannungsabfall,
- Frequenzschwankungen,
- Unterbrechungen.

Die Ursache dieser Störungen liegt typischerweise im Bereich der Übertragung und Verteilung des Stroms, atmosphärischen Bedingungen wie Gewittern oder auch Frost und Wind. Auswirkungen von Industrieumgebungen mit Maschinenstörungen oder Verbraucher mit verunreinigenden Strömen usw. können ebenfalls entsprechende Störungen auslösen.

Daher kommt es trotz konstanter Verbesserung der Verteilnetze und der Stromqualität immer wieder zu den oben beschriebenen Beeinträchtigungen in der Stromversorgung.

### Einflüsse auf Verbraucher

Die Geräte-Hersteller haben erhebliche Fortschritte darin erzielt, ihre Produkte weniger anfällig auf solche Störungen zu machen (verbesserte Unempfindlichkeit gegen Überspannungen, Toleranz gegen Spannungsabfall von bis zu 10 % oder 20 %, ja sogar Unterbrechung von 5 bis 10 ms).

Auf der anderen Seite machen die wachsende Komplexität vieler Informatik- und Industrieanwendungen, der Dauerbetrieb von Industrieprozessen und Telekommunikationssystemen sowie der Einsatz von Hochleistungs-SPS die Folgen dieser Störungen immer schwerwiegender. Sie können zu Produktivitätsverlust, Verschlechterung der Produktqualität bis zur Gefährdung der ganzen Firma führen.

Die Informatiksysteme und ganz allgemein die Einrichtungen, die auf störungsfreie Stromversorgung angewiesen sind, müssen daher entsprechend geschützt werden. Weniger sichtbar, aber auch nicht zu vernachlässigen, sind die Effekte vorzeitiger Alterung der Geräte und die Verschlechterung ihrer Zuverlässigkeit und Effizienz.

### Gründe zur Installation einer USV

- Schutz vor Stromausfällen.
- Gewährleisten einer qualitativ hochwertigen Stromversorgung, indem die Energie aus einer Stromquelle, die stark gestört sein kann, gefiltert und stabilisiert wird. Wobei die Stromquelle sowohl das öffentliche Versorgungsnetz als auch eine Netzersatzanlage (Diesel-Generator, Brennstoffzelle und so weiter) sein kann.
- Die Überwachung und Verwaltung der Autonomiezeit bietet dem Betreiber maximale Sicherheit bei einem Stromausfall. Das System überwacht die verbleibende Autonomiezeit beziehungsweise Batteriekapazität bei einem Unterbruch und leitet die voreingestellten Massnahmen ein. Dies kann das automatische Speichern und Herunterfahren der Programme sein und/oder die Alarmierung mittels SMS, E-Mail oder Alarmsystem.

### Aufbau einer USV-Anlage

USV-Systeme setzen sich in der Regel aus drei Grundkomponenten zusammen:

- Aus einem Gleichrichter-Batterielader, der den Wechselstrom – zur Versorgung des Wechselrichters und zur Ladung der Batterie – in Gleichstrom umwandelt.
- Aus einem Batteriesatz (in der Regel verschlossene wartungsfreie Bleigel-Akkus), um Energie zu speichern und diese im Bedarfsfall sofort bereit zu halten, zur Überbrückung von Zeiträumen von (im Normalfall) 5 bis 30 Minuten oder auch mehr.
- Aus einem Wechselrichter (Inverter), der aus dem Gleichstrom perfekten Wechselstrom erzeugt, der in Spannung und Frequenz stabil ist.

Zu diesen drei Komponenten können ergänzende Funktionen hinzukommen: ein automatischer Bypass zur Stromversorgung im Fall einer Überlast oder bei einem Fehler an der USV, ein manueller Bypass, der ein vollständiges Freischalten der USV gestattet sowie verschiedene Optionen zur lokalen oder ferngesteuerten Überwachung und Wartung.

## Klassierung nach EN 62040

Es wurde eine beachtliche Palette an USV-Systemen entwickelt, um den speziellen Anforderungen der Kunden an Autonomiezeit und Qualität der Stromversorgung für die verschiedenen Lasten, von wenigen Watt bis zu mehreren Megawatt, gerecht zu werden. Die Klassifizierung nach der europäischen Norm EN 62040 legt für die Netzabhängigkeit drei Stufen fest:

- VFI (Voltage and Frequency Independent).
  - VI (Voltage Independent).
  - VFD (Voltage and Frequency Dependent).
- Diese entsprechen den drei Technologien Online-Doppelwandler (VFI), Line-Interaktiv (VI) und Offline (VFD):

1. *Online oder Doppelwandler (VFI = Voltage and Frequency Independent):* Die Ausgangsspannung der USV ist unabhängig von allen Netzspannungs- und Frequenzschwankungen und wird innerhalb der in der Norm EN 61000-2-2 (CEI 110) festgelegten Grenzen gehalten. Diese Technologie bietet den bestmöglichen Schutz der gespeisten Last (Bild 1).

2. *Line-Interaktiv (VI = Voltage Independent):* Ausschliesslich Spannungsschwankungen werden von passiven elektronischen Regelsystemen innerhalb eines Toleranzfensters gehalten, die Ausgangsfrequenz ist von der Eingangsfrequenz abhängig (Bild 2).

3. *Offline (VFD = Voltage and Frequency Dependent):* Der Ausgang der USV-Anlage ist abhängig von Schwankungen der Netzspannung und -frequenz (Bild 3).

Die Norm regelt weiter die Ausgangskurvenform und die Ausgangstoleranz.

## Wahl der richtigen USV-Anlage

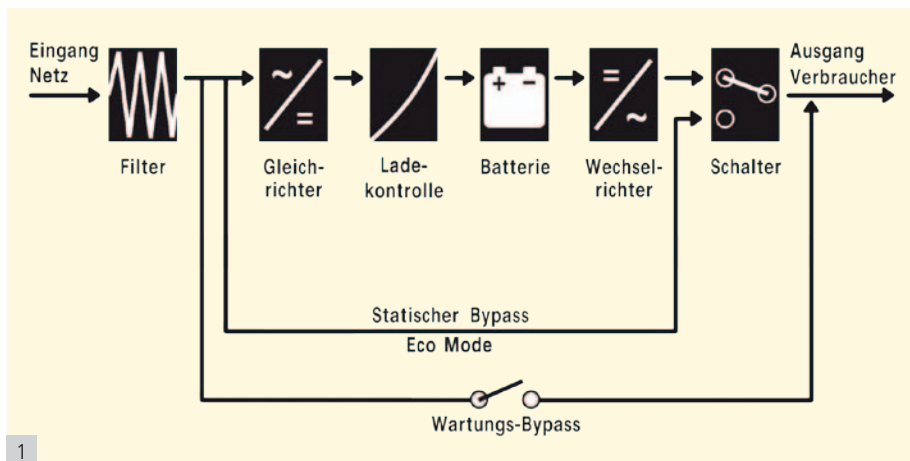
Die Wahl der USV-Technologie richtet sich nach den angeschlossenen Verbrauchern beziehungsweise nach deren geforderter Verfügbarkeit. Die kostengünstigen Offline- und Line-Interaktiv-USV-Anlagen werden vor allem bei wenig kritischen Anwendungen eingesetzt (zum Beispiel PCs).

Der Trend geht heute jedoch ganz klar in Richtung Online-USV-Anlagen. Überall dort wo hohe Verfügbarkeit und Stromqualität gefordert ist, kommt sie zum Einsatz. Klassische Anwendungen liegen in der ICT, der Medizin, aber auch bei Industrieprozessen. So oder so ist es in Anbetracht der Komplexität des Themas zu empfehlen, sich bei der Planung und Anschaffung von Notstromlösungen von Fachleuten beraten zu lassen.

## Redundante Lösungen

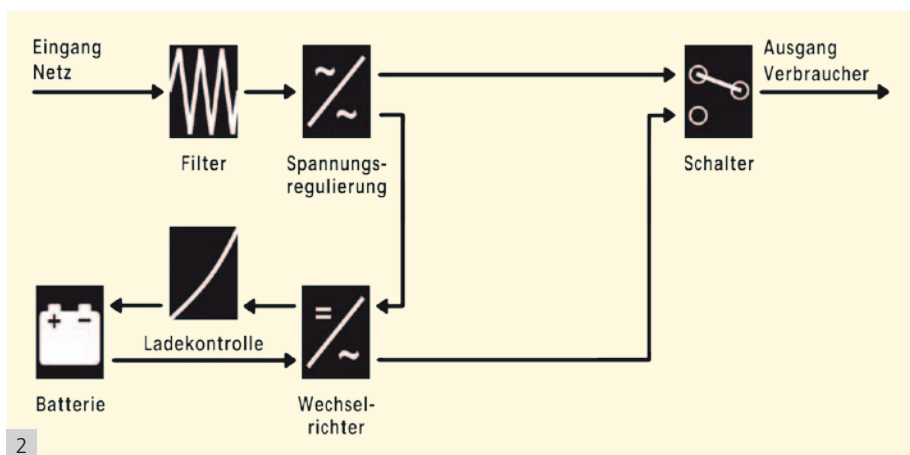
Die Zuverlässigkeit des Stromversorgungssystems lässt sich durch redundante Lösungen erheblich steigern. Es werden zwei Betriebsarten unterschieden:

- *Hot-Standby-Betrieb:* Im Hot-Standby-Betrieb versorgt nur eine USV-Anlage (Master-USV) die Last. Die zweite Anlage arbeitet im Leerlauf und wird erst bei Ausfall der



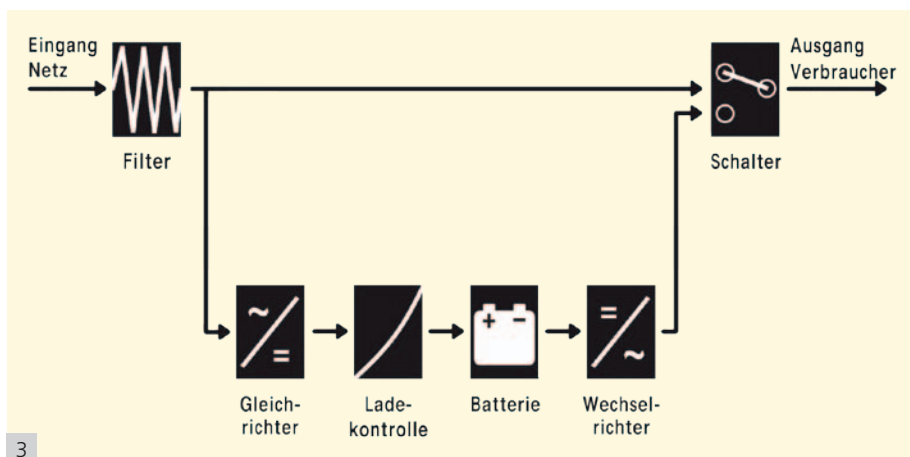
1

Online-Doppelwandler-USV-Technologie (VFI = Voltage and Frequency Independent): Die Ausgangsspannung der USV ist unabhängig von allen Netzspannungs- und Frequenzschwankungen und erfüllt die Norm EN 61000-2-2 (CEI 110).



2

Line-Interaktiv-USV-Technologie (VI = Voltage Independent): Ausschliesslich Spannungsschwankungen werden innerhalb eines Toleranzfensters gehalten, die Ausgangsfrequenz ist abhängig von der Eingangsfrequenz.



3

Offline-USV-Technologie (VFD = Voltage and Frequency Dependent): Der Ausgang der USV-Anlage ist abhängig von Schwankungen der Netzspannung und -frequenz.

Master-USV zugeschaltet. Die nutzbare Leistung entspricht maximal nur der jeweiligen Einzelleistung.

- *Halblast-Parallelbetrieb:* Im Halblast-Parallelbetrieb (Redundant-Parallelbetrieb n+1) erfolgt eine permanente, gleichmässige Lastaufteilung auf alle im Parallelverbund verschalteten USV-Geräte. Die maximale nutzbare Leistung entspricht der Summe der Einzelleistungen. Eine allfällige tech-

nische Störung jedes Einzelgerätes wird sofort erkannt, und das entsprechende Gerät wird automatisch aus dem Parallelverbund herausgekoppelt.

## USV-Kommunikationslösungen

Moderne USV-Kommunikationslösungen garantieren eine wirksame und automatisierte Verwaltung der USV-Anlagen. Alle

wichtigen Informationen wie Eingangsspannung, angeschlossene Last und Batteriekapazität werden angezeigt. Bei Störungen lassen sich detaillierte Angaben zum Status der USV anzeigen, geplante Aktionen ausführen und Meldungen weitergeben.

Eine moderne USV-Kommunikationslösung sollte – hier am Beispiel der USV-Software PowerShield von Riello – folgende Eigenschaften aufweisen:

- **Sequenzielles Abschalten nach Priorität:** Der Anwender kann die Reihenfolge angeben, in der die ans Netzwerk angeschlossenen Computer abgeschaltet werden sollen, und er kann die Prozedur seinen Bedürfnissen anpassen.

- **Multiplattform-Kompatibilität:** Durch die Benutzung des TCP/IP-Standardprotokolls zur Kommunikation wird Multiplattform-Kompatibilität erreicht. Damit können Computer mit unterschiedlichen Betriebssystemen von einer einzigen Konsole aus überwacht werden. Beispielsweise kann ein Unix-Server von einem Windows-PC überwacht werden oder sich mit einer USV an einem anderen Ort über ein Intranet oder das Internet selbst verbinden.

- **Eventplanung:** Es sind eigene Abschalt- und Wiedereinschaltprozeduren für die versorgten Systeme definierbar, was die Systemsicherheit erhöht und zu erheblichen Energieeinsparungen führt.

- **Meldungsverwaltung:** Die Software informiert den Anwender dauernd über den Status der USV. Ausserdem lässt sich eine Liste von Anwendern definieren, die bei Störung oder einem Netzausfall eine E-Mail, Fax-Nachricht, Anrufe oder SMS erhalten.

- **Integrierter SNMP-Agent:** Die Software schliesst einen integrierten SNMP-Agent zur Verwaltung der USV ein, der ein Übertragen aller USV-Informationen mittels WEB-Browser oder mit dem RFC1628-Standard und den zugehörigen Abfrageroutinen erlaubt. Damit lässt sich die USV in SNMP-kompatiblen Stationen wie HP OpenView, Novell Manage-Wise und IBM NetView verwalten.

- **Integrierter WAP-Server:** Die Software stellt ein innovatives Fernüberwachungssystem für USVs mit mobilem WAP zur Verfügung. Dies vereinfacht die USV-Diagnose.

- **Sicherheit, einfaches Bedienen und Verbinden:** Die Kommunikation ist durch Passwort geschützt. Dank der Discovering/Browsing-Funktion können alle am Computer und/oder LANs angeschlossenen USVs sofort in einer Liste angezeigt werden, so dass sie überwacht werden können. Bei An-



Die Online USV-Anlage Dialog Dual ist als Stand- oder Rack-Gerät einsetzbar. Die Batterien können im laufenden Betrieb ausgewechselt werden.



Der Multiswitch IRMS hat zwei redundante Einspeisungen (ab EW-Netz oder USV) und 8 überwachte Ausgänge.

lagen, die nicht an ein LAN angeschlossen sind, wird die Kommunikation via Modem unterstützt.

### Sicherheit durch Pflege und Unterhalt

Bei USV-Anlagen wird die Wartung oft vernachlässigt. Dabei enthält eine USV-Anlage verschiedene Komponenten, die vom Verschleiss betroffen sind. Allen voran haben die Batterien, die auch das Herzstück jeder USV-Anlage darstellen, eine beschränkte Lebensdauer. Diese ist abhängig vom Batterietyp. Üblicherweise werden verschlossene wartungsfreie Bleigel-Akkus eingesetzt. Unterschieden wird hauptsächlich zwischen so genannten 5- oder 10-Jahres-Batterien.

Die jeweilige Lebensdauer wiederum ist abhängig von Umgebungstemperatur und Einsatz. Deshalb ist es wichtig, die Batterien

mindesten einmal jährlich unter Belastung zu messen und zu protokollieren. So kann aufgrund der Aufzeichnungen der Zustand und die noch zu erwartende Lebensdauer der Batterien ermittelt werden.

Ebenfalls die USV selber sollte einmal im Jahr kontrolliert und getestet werden. Insbesondere AC-DC-Kondensatoren und Lüfter werden dabei überprüft. Des Weiteren werden Justierung und Parametrisierung der USV auf das Eingangsnetz abgestimmt. Bei einer so gewarteten USV-Anlage erhöht sich die Betriebssicherheit massiv und die geforderte Funktionalität ist gewährleistet. ●

Weitere Informationen:  
CTA Energy Systems AG  
Hunzikenstrasse 2, 3110 Münsingen  
Tel. 031 720 15 50, Fax 031 720 15 51  
www.usv.ch, usv@cta.ch

\* Peter Liechti ist Geschäftsführer der CTA Energy Systems AG in Münsingen.