

# Technologien von USV Anlagen

## Offline-USV (passiver Bereitschafts-Betrieb)

(siehe Abb.1)

### Funktionsprinzip

☞ Der Wechselrichter ist als **Ersatzstromversorgung parallel zum Netz geschaltet** und nur bei Bedarf aktiv. Er ist für die Aufladung der Batterie funktionslos.

■ Normalbetrieb: Die Last wird über ein Filter, das bestimmte Netzstörungen kompensiert und eine gewisse Spannungsregelung bewirkt (die Norm spricht von "zusätzlichen Einrichtungen zur Stabilisierung"), aus dem Netz versorgt. Der Wechselrichter arbeitet in passiver Bereitschaft.

■ Batterie-Betrieb: Verläßt die Netzspannung die für die USV spezifizierten Toleranzgrenzen oder fällt vollständig aus, wird die Lastversorgung nach einer sehr kurzen Umschaltzeit (<10 ms) von der Batterie und vom Wechselrichter übernommen.

Der Batteriebetrieb bleibt so lange aufrechterhalten, bis die Autonomiezeit der Batterie abgelaufen ist oder das Netz in die zulässigen Toleranzgrenzen zurückkehrt. Im letzteren Fall wird die Lastversorgung dann erneut auf normalen Netzbetrieb zurückgeschaltet.

### Verwendung

Diese Konfiguration stellt einen Kompromiß zwischen akzeptablem Schutzniveau und Kostenaufwand dar. Sie sollte überwiegend bei kleinen Nennleistungen von bis zu 2 kVA eingesetzt werden.

Außerdem erfolgt der Lasttransfer mit einer geringen Zeitverzögerung, da die USV nicht über einen echten statischen Umschalter verfügt. Für einzelne Anwendungen ist diese Umschaltzeit zwar akzeptabel, mit den Anforderungen komplexer empfindlicher Lasten wie Computernetze, Telefonanlagen usw. jedoch nicht vereinbar.

Des weiteren erfolgt keine Regelung der Ausgangsfrequenz, und es ist kein Umgehungszweig vorhanden.

*Hinweis:* Da die Energieübertragung im Normalbetrieb nicht über den USV-Zweig erfolgt, spricht man häufig von **Offline-USV**. Dieser Ausdruck ist eigentlich irreführend, da man ihn auch in der Bedeutung "vom Netz getrennt" interpretieren kann, obwohl die Lastversorgung im Normalbetrieb natürlich aus dem Netz erfolgt. Daher empfiehlt die Norm DIN EN 50091-3 (VDE 0558, Teil 530) den Ausdruck "USV in passiver Bereitschaft bzw. USV-Anlaufbetrieb".

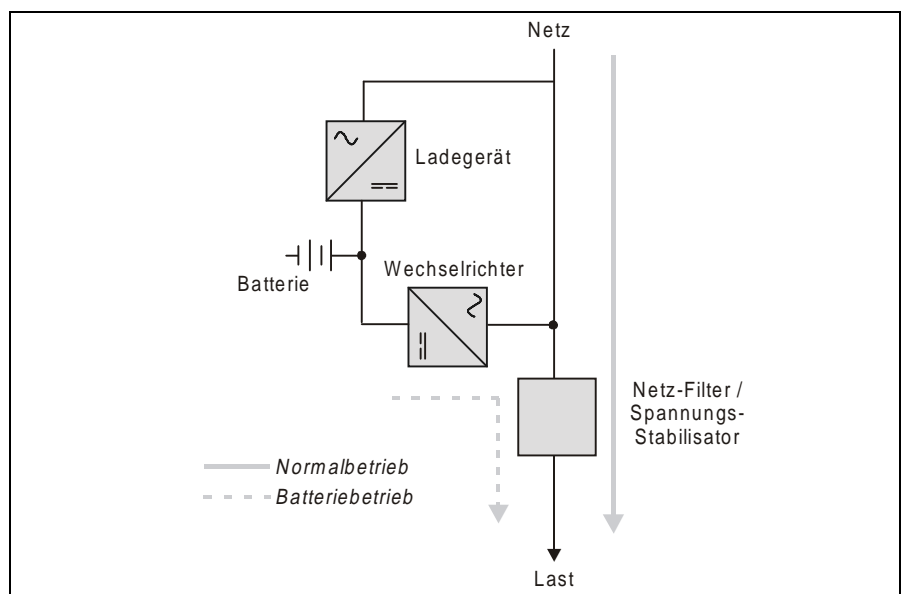


Abb. 1: USV in passiver Bereitschaft (Offline-USV)

# Technologien von USV-Anlagen (Fortsetzung)

## Line-Interactive-USV

(siehe Abb. 2)

### Funktionsprinzip

☞ *Der Umrichter ist als **Ersatzstromversorgung parallel** zum Netz geschaltet und gewährleistet gleichzeitig die **Aufladung der Batterie**. Er wirkt daher in zwei Betriebsarten mit dem Netz zusammen (Umkehrbetrieb).*

■ **Normalbetrieb:** Die Last wird über die Parallelschaltung aus Netz 1 und dem Umrichterzweig mit einer angepassten Spannung versorgt. Der Umrichter regelt die Ausgangsspannung und/oder gewährleistet bei Bedarf die Aufladung der Batterie. Die Ausgangsfrequenz wird durch die Netzfrequenz bestimmt.

■ **Batteriebetrieb:** Liegt die Spannung von Netz 1 außerhalb der für die USV spezifizierten Toleranzgrenzen oder fällt vollständig aus, wird die Lastversorgung durch einen statischen Schalter vom Netz getrennt und ausschließlich unterbrechungsfrei aus dem Batterie- und Umrichterzweig versorgt.

Der statische Schalter gewährleistet die Trennung vom Einspeisernetz, um eine Rückspeisung durch den Umrichter zu verhindern. Der Batteriebetrieb bleibt so lange aufrechterhalten, bis die Autonomiezeit der Batterie abgelaufen ist oder das Netz in die zulässigen Toleranzgrenzen zurückkehrt. Im letzteren Fall wird die Lastversorgung dann automatisch auf normalen Netzbetrieb zurückgeschaltet.

■ **NRE-Betrieb:** Dieser USV-Typ kann über einen Umgehungszweig mit Netzurückschalteinrichtung (NRE) verfügen. Bei einer internen Störung der USV wird die Lastversorgung durch diese NRE auf den Eingang für Netz 2 (je nach Netzkonfiguration = Reserve-Netz mit oder ohne Ersatzstromversorgung) umgeschaltet.

### Verwendung

Diese Konfiguration ist zur Versorgung empfindlicher Verbraucher mittlerer oder hoher Leistung nicht gut geeignet, da sie **keine Frequenzregelung erlaubt**. Sie wird daher im mittleren und oberen Leistungsbereich sehr selten eingesetzt.

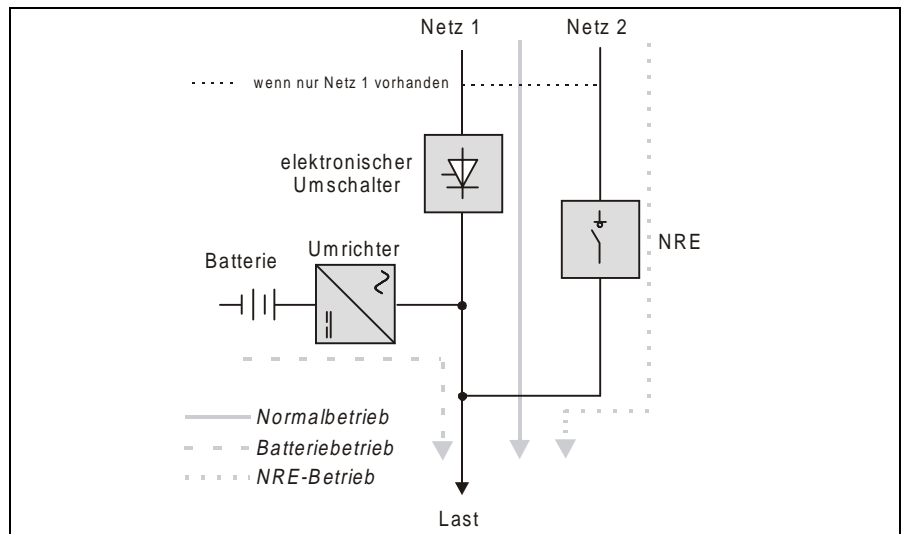


Abb. 2: Line-interactive-USV (Netz-Parallel-Betrieb)

# Technologien von USV-Anlagen (Fortsetzung)

## Online-USV (USV-Dauerbetrieb als Doppel-Wandler)

(siehe Abb. 3)

### Funktionsprinzip

☞ Die USV ist **in Reihe** zwischen Netz und Verbraucher geschaltet.

■ **Normalbetrieb:** Die Lastversorgung erfolgt über die Kette Gleichrichter-Wechselrichter nach dem Doppelwandlerprinzip mit Zweifachumformung (Wechselspannung-Gleichspannung-Wechselspannung).

■ **Batteriebetrieb:** Liegt die Spannung von Netz 1 außerhalb der für die USV spezifizierten Toleranzgrenzen oder fällt vollständig aus, werden die Verbraucher unterbrechungsfrei ohne jegliche Schaltmaßnahmen über Batterie und Wechselrichter weiterversorgt. Der Batteriebetrieb bleibt so lange aufrechterhalten, bis die Autonomiezeit der Batterie abgelaufen ist oder das Netz in die zulässigen Toleranzen zurückkehrt. Im letzten Fall wird die Last automatisch wieder über die normale Kette Gleichrichter-Wechselrichter versorgt.

■ **NRE-Betrieb:** Dieser USV-Typ verfügt über einen elektronischen By-Pass, der als statische Netzzückschalteneinrichtung (NRE) bezeichnet wird. Die Verbraucher können über die NRE direkt auf Netz 2 (Reserve-Netz mit oder ohne Ersatzstromversorgung) umgeschaltet werden, was in folgenden Fällen geschieht:

- interne USV-Störung,
- Stromspitzen (Einschaltströme oder Ansprechen eines Schutzorgans),
- Überlast.

Die Versorgung über die NRE setzt jedoch gleiche Frequenzen in Einspeise- und Abgangsnetz voraus. Bei unterschiedlichen Spannungen ist ggf. ein

Transformator zwischenzuschalten. Bei vielen Verbrauchern muß der USV-Ausgang mit dem NRE-Zweig synchronisiert werden, um eine unterbrechungsfreie Versorgung zu sichern. Im NRE-Betrieb ohne Wechselrichter wirken sich Störungen des Einspeisernetzes selbstverständlich auf die Verbraucher aus.

*Hinweis:* Bei Online-USV-Anlagen steht häufig eine manuelle Revisionsumgehung für Wartungsarbeiten der USV zur Verfügung. Seine Betätigung über Lasttrennschalter o.ä. erfolgt.

### Verwendung

Bei USV-Anlagen im Dauerbetrieb erfolgt der Lasttransfer ohne Umschaltzeiten unterbrechungsfrei. Sie lassen darüber hinaus unterschiedliche Spannungs- und Frequenzwerte in Einspeise- und Verbrauchernetz zu. Dadurch läßt sich die USV bei entsprechender Auslegung auch als Frequenzwandler betreiben.

☞ **Im mittleren und oberen Leistungsbereich (> 10 kVA) wird diese Konfiguration als sicherste Lösung in der Praxis am häufigsten eingesetzt. Im folgenden wird ausschließlich dieser USV-Typ betrachtet.**

*Hinweis:* Dieser USV-Typ wird häufig als **Online-USV** bezeichnet, um auszudrücken, daß die Lastversorgung unabhängig von den Bedingungen des Einspeisernetzes permanent über den Wechselrichter erfolgt. Dieser Ausdruck ist mißverständlich, da man ihn auch im Sinne von "am Netz" verstehen kann, obwohl die Lastversorgung im Normalbetrieb immer über die Kette Gleichrichter-Wechselrichter als Doppel-Wandler erfolgt.

Aus diesem Grund empfiehlt die Norm DIN EN 50091-3, vorzugsweise von **USV-Dauerbetrieb** bzw. "**Doppel-Wandler**" zu sprechen.

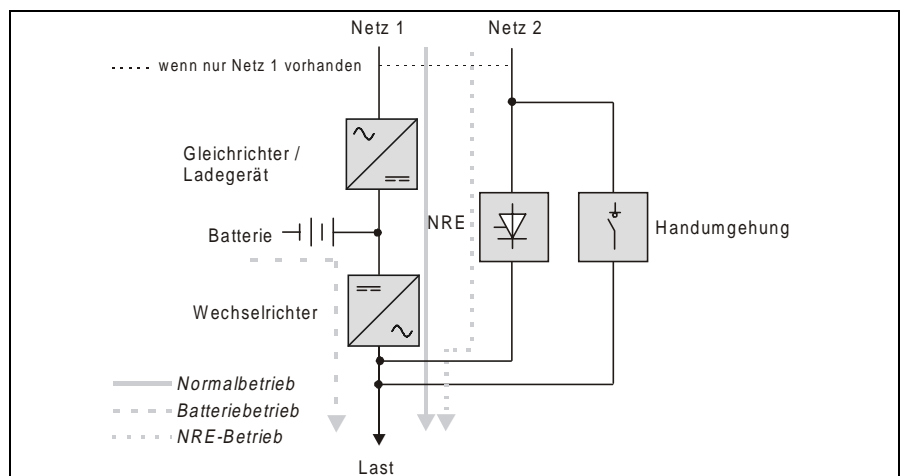


Abb.3: Online-USV (USV im Dauerbetrieb als Doppel-Wandler)