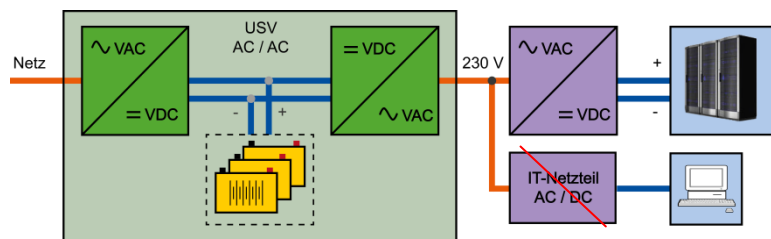


## Unterbrechungsfreie Gleichstromversorgungen (UDC) werden immer häufiger eingesetzt. Insbesondere im industriellen Bereich, im IT-Sektor aber auch in Rechenzentren sprechen viele Aspekte für den UDC-Einsatz mit gesicherter Gleichstromversorgung. v6-8

Die öffentliche Stromversorgung stellt besonders im industriellen und IT-Bereich einen nicht zu unterschätzenden Faktor der zuverlässigen Netzstabilität dar. Dazu gehören nicht nur Spannungsausfälle, sondern vor allem Netzverunreinigungen wie Spannungsspitzen, Spannungseinbrüche oder Netzverzerrungen. Bei den empfindlichen Verbrauchern handelt es sich um elektronische Systeme aus dem Bereich MSR (Messen, Steuern, Regeln), Industrieanlagen und Industrie-PC für Steuerungen (SPS). Um Netzstörungen gegenüber der sensiblen Last zu vermeiden, werden üblicherweise IT-Lasten von einer AC-USV (230/230 VAC) und einem angeschlossenen IT-Netzteil versorgt. Im IT-Netzteil wird die neu generierte und saubere USV-Ausgangsspannung von 230 VAC wiederum in eine DC-Spannung von meistens 12 oder 24 VDC umgewandelt. Diese 3-fach-Umwandlung ist allerdings nicht sehr wirtschaftlich und verursacht zusätzliche Verlustleistungen und höhere Energiekosten.

### Standardlösung AC-USV mit AC/DC-Gleichrichter bzw. AC/DC-Netzteil

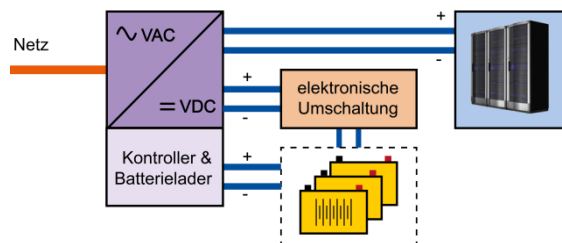


Eine energiesparende Lösung ergibt sich, wenn nach der USV-Anlage ein zentraler AC/DC-Gleichrichter die verschiedenen dezentralen IT-Netzteile ersetzt und alle IT-Systeme direkt mit der erforderlichen DC-Spannung versorgt. Vermehrt werden IT-Einheiten und ganze Rechenzentren direkt an AC/DC-USV-Anlagen angeschlossen. Dies vor allem unter dem Aspekt der besseren Energieeffizienz.

### Einteilung der UDC-Systeme (Unterbrechungsfreie DC-Stromversorgung)

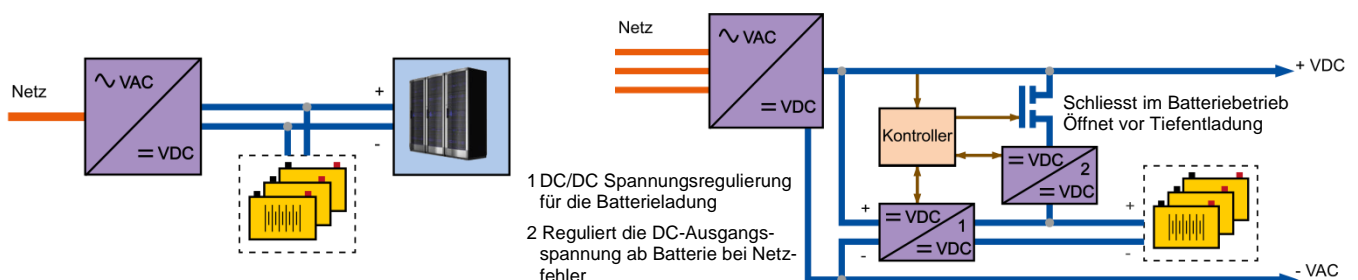
**Das Off-Line UDC-System** besteht aus einem AC/DC-Wandler mit Regulierung der DC-Ausgangsspannung. Die charakteristische Eigenschaft eines Off-Line-Systems ist die Entkoppelung zwischen Batterie und Last.

Eine schonende Ladung und Ladeerhaltung der Batterien erfordert eine stabile Gleichspannung. Dies wird z.B. mit einem integrierten DC/DC-Wandler sichergestellt. Treten Netzausfälle oder AC-Unterspannungen auf, so führt dies auch zum Einbruch der DC-Ausgangsspannung. Sobald eine untere Schwelle (z.B. 22,5 V bei 24-V-Systemen) erreicht wird, schaltet ein elektronischer Leistungsschalter die Batterie über den DC/DC-Wandler zu, so dass die Last weiterhin mit stabiler Gleichspannung versorgt wird. Sobald die Versorgung aus dem Netz über den AC/DC-Wandler wieder sichergestellt ist, werden die Verbraucher wieder direkt vom AC/DC-Wandler versorgt und die Batterien über die Ladeeinrichtung nachgeladen.



**Beim On-Line DC-System** besteht eine ständige direkte Verbindung der Batterien zur Last. Der AC/DC-Wandler muss eine sehr gute Filterwirkung aufweisen, damit die angeschlossenen Batterien keine AC-Stromanteile aufnehmen. Neben der Versorgung der Verbraucher muss dieser AC/DC-Wandler auch die Energie zur Ladung der Pufferbatterien zur Verfügung stellen.

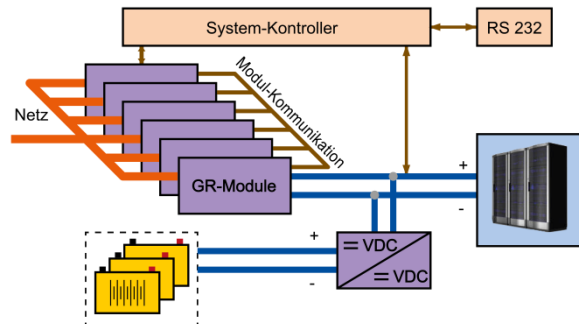
Man unterscheidet zudem zwischen unstabilierten und stabilisierten On-Line-Systemen. Bei Ersterem entspricht die DC-Ausgangsspannung der aktuellen Batteriespannung. Wird die Batterie bei einem Netzausfall entladen, sinkt dementsprechend auch die Ausgangsspannung, welche die Last versorgt. Bei letzterem, dem stabilisierten System, gibt es zwischen Batterie und Gleichrichteranschluss einen DC-Spannungsregulator, welcher die Batterieladespannung bzw. Entladespannung auf einen definierten stabilen Wert reguliert. Eine Batterieüberwachung sorgt dafür, dass die Batterien weder überladen noch tiefentladen werden.



## Modulare Gleichrichter

Eine hohe Flexibilität wird mit einem modular skalierbaren Gleichrichtersystem erreicht. Dabei werden alle Gleichrichter-Module, Off-Line oder On-Line, parallel in einem Systemschrank angeschlossen. Wird mehr DC-Leistung benötigt, kann ein zusätzliches Modul im Vollbetrieb eingeschoben werden. Bei geringerem Leistungsbedarf können Module entfernt bzw. deaktiviert werden. Selbstverständlich ist bei einem modular aufgebauten Gleichrichterkonzept sowohl eine N+1 wie auch eine N+n Redundanz realisierbar.

Mit unserem Gleichrichtersystem DC-POWER-SYS kann die Effizienz im „Smartbetrieb“ massiv optimiert werden. In dieser Betriebsart werden sowohl die redundanten Module als auch solche, die für die momentane Leistung nicht benötigt werden, in einen zyklischen Standby-Betrieb (wechselnder Bereitschaftsmodus) gesetzt, um so die für maximale Auslastung erforderliche Anzahl an belasteten Modulen zu erhalten. Diese Anzahl kann über das Bedienfeld eingestellt werden. Fällt eines der DC-Module aus, wird vom Controller eines der Standby-Module aktiviert, um das ausgefallene Modul zu ersetzen. Auf diese Weise wird eine ergonomische Optimierung der Modulauslastung und Verlängerung der System-Gebrauchsdauer erreicht.



## WECHSELRICHTER

Angewendet werden Wechselrichter dort, wo ein elektrischer Verbraucher Wechselspannung zum Betrieb benötigt, aber nur eine zentrale UDC-Gleichspannungsquelle zur Verfügung steht oder Solar-Gleichstrom ein Wechselstromnetz versorgt. Wechselrichter können je nach Schaltung für die Erzeugung von einphasigem oder dreiphasigem Wechselstrom ausgelegt sein.

### Man unterscheidet zwei Steuerungsarten von Wechselrichtern:

**Selbstgeführte Wechselrichter**, auch Inselwechselrichter genannt, verwenden Transistoren, (z.B. IGBT). Sie dienen der Umwandlung von Gleichspannung in Wechselspannung. Da die Transistoren mit einem vom Wechselrichter selbst erzeugten Takt von 50 Hz an- und ausgeschaltet werden, ist keine Referenz vom Netz nötig. Selbstgeführte Wechselrichter können damit zur Erzeugung einer Wechselspannung – unabhängig vom Stromnetz – ein sogenanntes Inselnetz aufbauen.

Anwendungsbeispiele für selbstgeführte Wechselrichter:

- Unterbrechungsfreie DC-AC-Stromversorgung für Krankenhäuser, Kraftwerke und Rechenzentren, Berghütten, Wetterstationen, mobile Solar-Geräte, Wohnmobile, für die Versorgung von ländlichen Regionen in Entwicklungsländern.

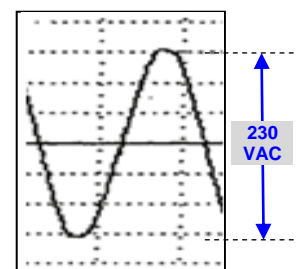
**Fremd- oder netzgeführte Wechselrichter** verwenden meist ebenfalls IGBT, aber auch Thyristoren oder Triac zur Umwandlung von DC- in AC-Spannung. Sie benötigen für Ihren Betrieb eine Wechselspannung vom öffentlichen Netz als Frequenzreferenz (50 Hz). Dies bietet den Vorteil, dass bei einer Wechselrichterstörung die zweite Einspeisung die Frequenzreferenz des Bypass eingesetzt werden kann. Bei fehlender Referenz geht der Wechselrichter in den selbstgeführten Betriebsmodus bis eine Synchronisation mit 50 Hz möglich ist.

Anwendungsbeispiele für fremdgeführte Wechselrichter:

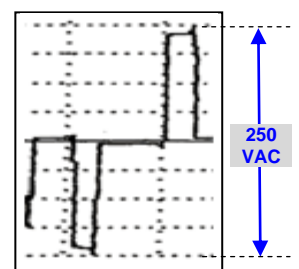
- zentrale UDC-Anlagen, einspeisefähige Fotovoltaikanlagen und Brennstoffzellen
- zur Netzkopplung von Windkraftanlagen mit variabler Drehzahl und Gleichspannungszwischenkreis
- zur Energierückgewinnung (Bremsenergienutzung) an 2-Quadranten-Frequenzumrichter

### Form der Wechselrichter-Ausgangsspannung

- **Sinuswechselrichter erzeugen aus einer Gleichspannung eine Sinuswechselspannung.**  
Sie eignen sich für alle Geräte, auch solche mit kapazitivem Verhalten (LED-Lampen, Kompaktleuchtstofflampen, Elektromotoren, Telefonanlagen). Auch Sinuswechselrichter erzeugen Störungen, diese sind jedoch gering. Die Störungen rühren daher, dass die Sinusform aus einer pulsweitenmodulierten Rechteckspannung mit Drosselspulen und Kondensatoren synthetisiert wird.
- **Rechteckwechselrichter erzeugen eine Pseudowechselspannung.**  
Rechteck- und Trapezwechselrichter (im Handel werden sie auch als Pseudo- oder Quasi-Sinuswechselrichter bezeichnet) erzeugen eine vereinfachte Wechselspannung. Anstelle von einer 50 Hz-Sinusspannung wird eine Trapez- oder Rechteckspannung erzeugt, wobei zwischen positivem und negativem Rechteck im Nulldurchgang eine „Pause“ liegt. Rechteck- und Trapezwechselrichter lassen sich kostengünstiger herstellen als Sinuswechselrichter, da auf die PWM-Sinusmodulation verzichtet wird. Die rechteckige Ausgangsspannung ist für manche Geräte problematisch, da sie mit ca. +20 Volt von einer sauberen Sinusspannung abweicht. Transformatoren, Motoren und Heizgeräte können zwar mit rechteckförmiger Spannung kurzfristig betrieben werden, die steilen Spannungsanstiege verursachen jedoch Störemissionen. Problematisch sind an Trapezwechselrichter angeschlossene Geräte, die ihre Leistung mit Triacs steuern (z.B. einstellbare Staubsaugerleistung) – sie funktionieren eingeschränkt oder gar nicht. Ein Trapezausgang ist unproblematisch für Geräte, die sich ohmsch verhalten.



Voll-Sinus



Pseudo-Sinus