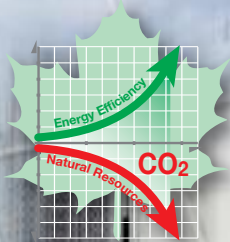


Excellent Technology, Efficiency and Quality

## Steigern Sie die Verfügbarkeit Ihrer Stromversorgung und verringern Sie Ihre Kosten

ENERTRONIC *modular* USV-Systeme  
überzeugen durch:

- Höchste Energieverfügbarkeit
- Klassifizierte Energiequalität
- Optimierte Energieeffizienz



### ENERTRONIC modular

das dreiphasige modulare USV-System  
für Ihre betriebskritischen Geschäftsprozesse



# ENERTRONIC modular

## die sichere und wirtschaftliche Energieversorgung

**Sind USV-Systeme immer sicher und wirtschaftlich?**

**Was sagt uns der Markt:**

- **Unzuverlässige USV's durch systemische Schwachstellen**
- **Unzureichende Verfügbarkeit durch komplexe Wartungs- und Reparaturprozesse**
- **Limitierte Anwendungs- und Kostenflexibilität**
- **Hohe, laufende Betriebskosten (Anlage, Wartung, Umfeld)**

**Unsere Lösung:**

**ENERTRONIC modular USV-Systeme**  
Die sichere und wirtschaftliche Energieversorgung für Ihre Geschäftsprozesse

- **Hohe Zuverlässigkeit**
  - Echte Redundanz
  - Hochwertige Komponenten
  - Erstklassiges Design
- **Effiziente Wartung und kostengünstiger Service**
  - Kurze MTTR
  - Interne Erstintervention möglich
  - Plug and play Technik
- **Anwendungs- und Investitionsflexibilität**
  - Exzellente Modularität
- **Optimierte Betriebskosten**
  - Minimalste Aufstell- und Betriebsfläche
  - Bestwerte in Effizienz und Umweltbelastung

**Kontinuierliche Verfügbarkeit mit überzeugenden Vorteilen**

Die modulare und flexible Skalierbarkeit der ENERTRONIC modular USV erlaubt zu jeder Zeit eine Ergänzung oder einen Austausch von Leistungsmodulen.

Unterwiesenes Kundenpersonal kann diese Arbeiten bei laufendem Betrieb der USV-Anlage in kurzer Zeit selbst vornehmen.

Die neuen Leistungsmodule fügen sich automatisch in das USV-Gesamtsystem ein (Selbstkonfiguration).

Im Servicefall hat die ENERTRONIC modular USV nach einem Austausch wieder die vorgesehene n+1 Redundanz.



Abb. 1: Selbstkonfiguration der Leistungsmodule erlaubt die Ergänzung und den Austausch von Leistungsmodulen bei laufendem Betrieb durch unterwiesenes Kundenpersonal

# ENERTRONIC modular Parallelarchitektur, Modularität und Redundanz

## Parallel und redundant

Konventionelle modulare USV-Systeme haben häufig keine redundante Parallelarchitektur. Der Ausfall einer wichtigen Systemkomponente, die nicht mindestens doppelt (redundant) vorhanden ist, hat den Ausfall des gesamten Systems zur Folge (Single Point of Failure).

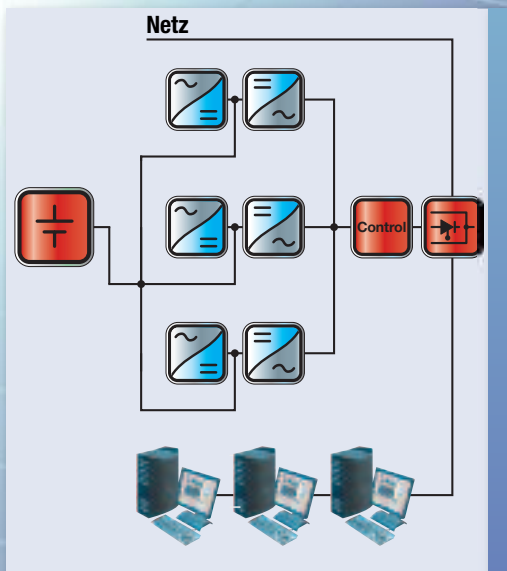


Abb. 2: Konventionelle modulare USV  
Single Point of Failure, da keine Redundanz

## Kein Single Point of Failure

Bei ENERTRONIC modular USV-Systemen ist jeder Leistungseinschub ein komplettes unabhängiges USV-System einschließlich statischem Bypass. Diese Systeme haben bei einer n+1 Konfiguration der parallel geschalteten Leistungseinschübe und Batterien keinen Single Point of Failure und bieten damit die höchst mögliche Zuverlässigkeit.

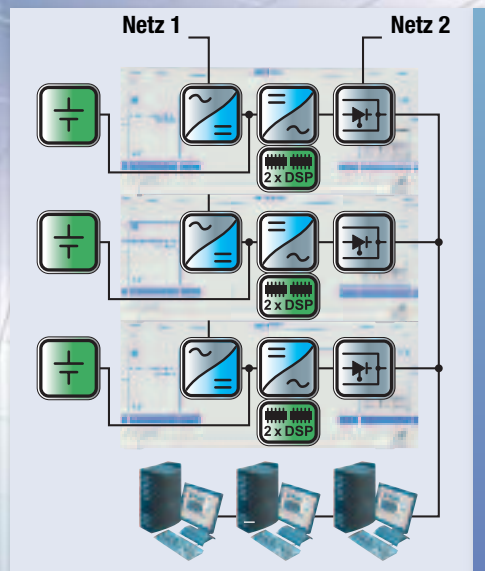


Abb. 3: Voll redundantes modulares USV System,  
kein Single Point of Failure

## Bedarfsgerechte Investition

Im Gegensatz zu USV-Monoblockanlagen, die eine hohe Anfangsinvestition erfordern, ermöglichen ENERTRONIC modular Systeme eine wirtschaftliche stufenweise Leistungsanpassung. Leistungsmoduln mit den Ausgangsleistungen 10 kVA, 20 kVA und 40 kVA ermöglichen den Aufbau von USV-Systemen für sehr unterschiedliche Anforderungen.

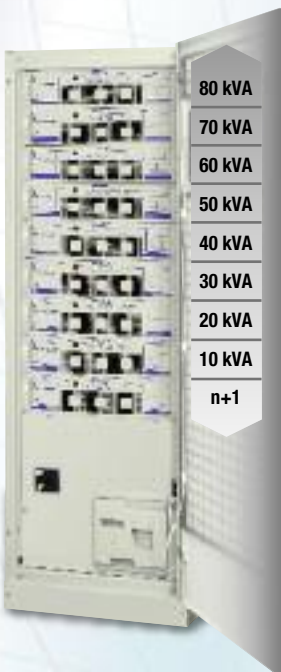


Abb. 4: USV-System mit 10 kVA Leistungsmodulen  
Ausgangsleistung 80 kVA (n+1)

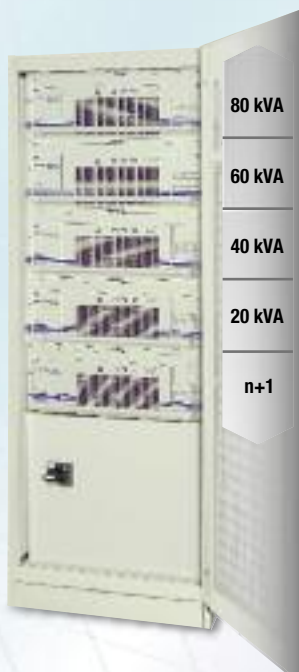


Abb. 5: USV-System mit 20 kVA Leistungsmodulen  
Ausgangsleistung 80 kVA (n+1)

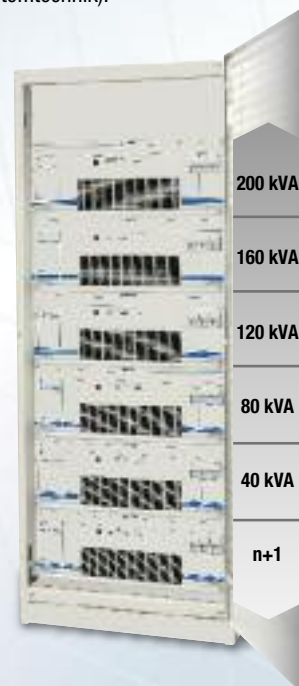


Abb. 6: USV-System mit 40 kVA Leistungsmodulen  
Ausgangsleistung 200 kVA (n+1)

## Flexible Skalierbarkeit der USV-Leistung

Bei verändertem Leistungsbedarf kann die Ergänzung oder Reduzierung von Leistungseinschüben bei laufendem Betrieb erfolgen. Eine Umschaltung der ENERTRONIC modular USV auf Bypass ist nicht erforderlich. Die Leistungseinschübe binden sich automatisch in die Steuerung des USV-Systems ein (Selbstkonfigurierende Systemtechnik).

## Flexible Batteriekonfigurationen

Die ENERTRONIC modular USV kann mit Sammel-, Gruppen- oder Einzelbatteriesystemen geliefert werden.

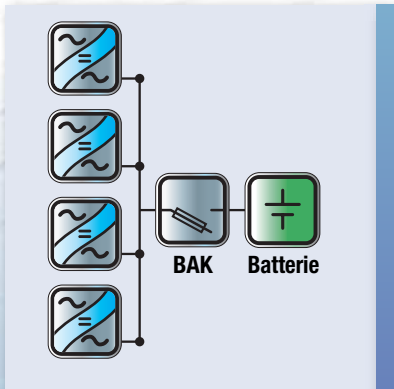


Abb. 7: Sammelbatterie

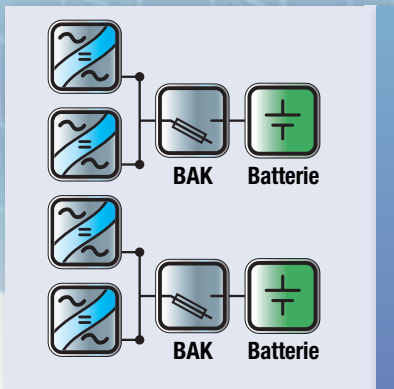


Abb. 8: Gruppenbatterie

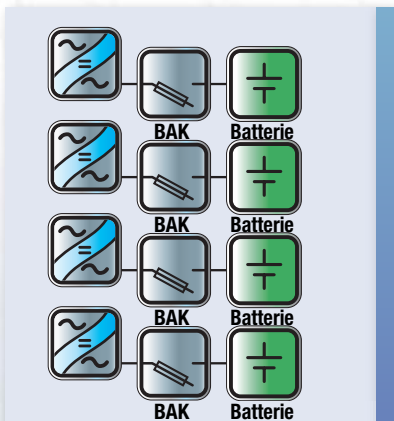


Abb. 9: Einzelbatterie

Die höchste Verfügbarkeit wird durch Einzel- bzw. Gruppenbatterien erreicht. Je nach USV Leistung und gewünschter Überbrückungszeit können die Batterien in Batterieschränke oder separate Racks eingebaut werden.

# Verfügbarkeit

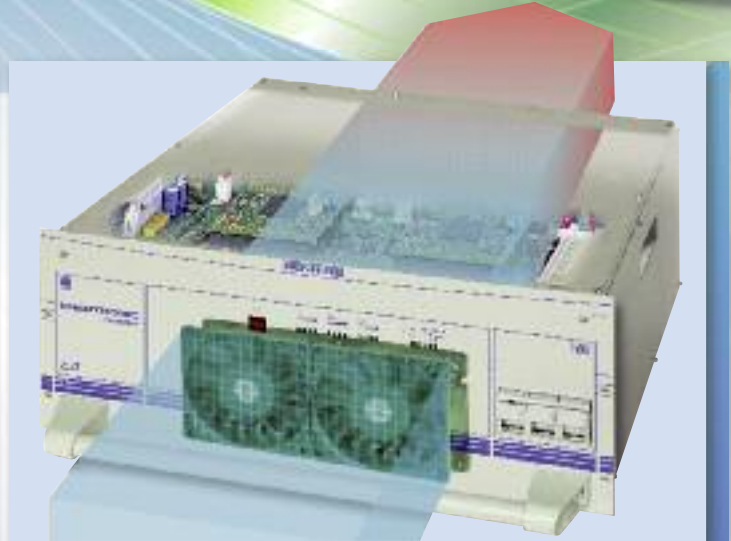


Abb. 10: Verbesserte Lebensdauer der Lüfter in Abhängigkeit der Lufttemperatur durch konstruktionsoptimierte frontseitige Montage

## Lebensdauerwerte von Lüftern

Bei den ENERTRONIC modular Leistungsmodulen sind die zur Kühlung erforderlichen Lüfter direkt hinter der Einschub-Frontplatte angeordnet und transportieren die kühle Zuluft von vorn nach hinten durch das Leistungsmodul. Die Abluft erfolgt auf der Rückseite des Leistungsmodules bzw. oben aus dem USV-Schrank. (s. Abb. 10)

Lüfter, die im kühlen Zuluftkreis angeordnet sind weisen erheblich bessere Lebensdauerwerte auf als Lüfter, die sich z.B. im hohen Temperaturbereich des Abluftstromes an der Rückseite des USV-Anlagenschrankes befinden. (s. Abb. 11)

Abb. 11: Lüfter im hohen Temperaturbereich



# ENERTRONIC modular - die überzeugende USV-Technik

Verfügbarkeit und Kosten sind wesentliche Entscheidungskriterien bei der Beschaffung von USV-Systemen für betriebskritische Anwendungen. Wie das nebenstehende Schaubild zeigt, sind jedoch eine Reihe weiterer wichtiger Produkteigenschaften vor der Entscheidung für die richtige USV-Lösung zu berücksichtigen.

Bedarfsorientierte  
Investition

betriebskritische  
Anwendung

Energie-  
qualität

Optimierte  
Kosten des  
Lebenszyklus

Energieeffizienz

Geringere Energie-  
und Betriebsflächen-  
kosten

Kosten



Abb. 12: ENERTRONIC modular – redundante USV-Einblockanlagen  
Aufstell- und Betriebsflächen

## Vergleich der Aufstell- und Betriebsflächen von redundanten USV-Systemen

Für ENERTRONIC modular USV-Systeme werden erheblich kleinere Aufstell- und Betriebsflächen benötigt als für redundante USV-Einblockanlagen, die bei redundanter Anordnung aus mindestens zwei Schränken bestehen. Bei ENERTRONIC modular USV-Systemen wird durch den modularen Aufbau die gewünschte Redundanz (z.B.  $n+1$ ) bereits mit einem Systemschrank erreicht, da alle Leistungsmodule im Parallelbetrieb arbeiten. Einblock USV-Anlagen erfordern für Servicezwecke häufig die Zugangsmöglichkeit zur Rückseite der USV-Anlage, so dass ein entsprechend großer Wandabstand eingehalten werden muss. Bei der Aufstellung von ENERTRONIC modular USV-Systemen ist dies nicht erforderlich, da Servicearbeiten und der Wechsel von Einschüben von vorn erfolgen.

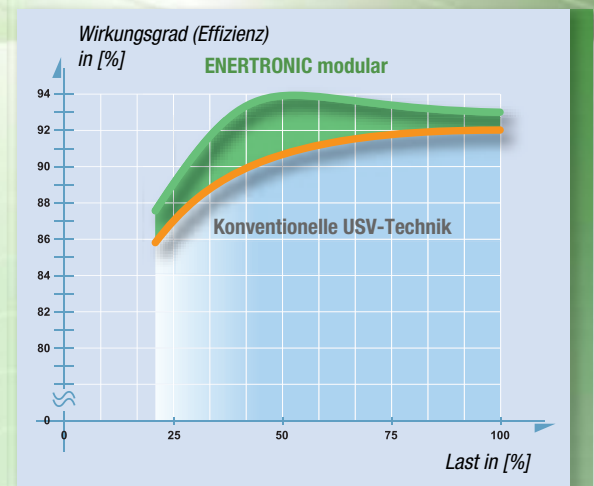


Abb. 13: Hohe Effizienz, auch im Teillastbereich  
Wirkungsgrad als Funktion der Last

## Maximale Energieeffizienz durch guten Wirkungsgrad

Ein wesentlicher Teil der Betriebskosten wird bei USV-Anlagen durch den Systemwirkungsgrad, d.h. durch die Energieeffizienz bestimmt. Konventionelle USV-Anlagen erreichen den höchsten Wirkungsgrad im Lastbereich zwischen 80 % und 100 %, im Teillastbereich fällt der Wirkungsgrad jedoch stark ab. ENERTRONIC modular USV-Systeme haben systembedingt einen höheren Wirkungsgrad als konventionelle USV-Anlagen und arbeiten bei 50 % bis 100 % der Ausgangsleistung im Maximalbereich der Wirkungsgradkurve. Ein guter Wirkungsgradverlauf ergibt eine bessere Energieeffizienz, die zu einer Senkung der elektrischen Energiekosten und der Umweltbelastung (CO<sub>2</sub>-Emission) führt.

# ENERTRONIC modular

## Bedarfsorientierte Investition, geringere Betriebskosten

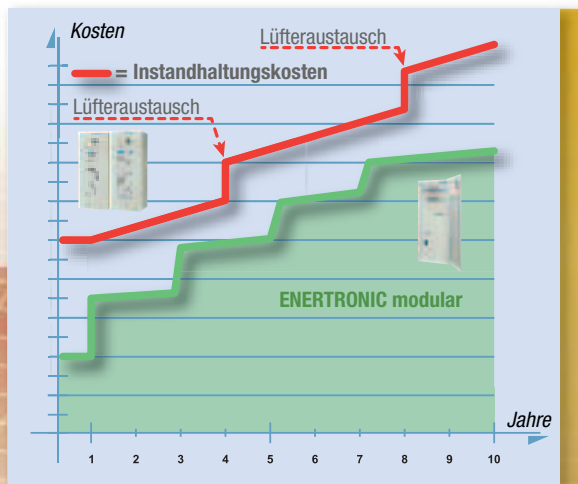


Abb. 14: Lebenszyklus-Kosten TCO

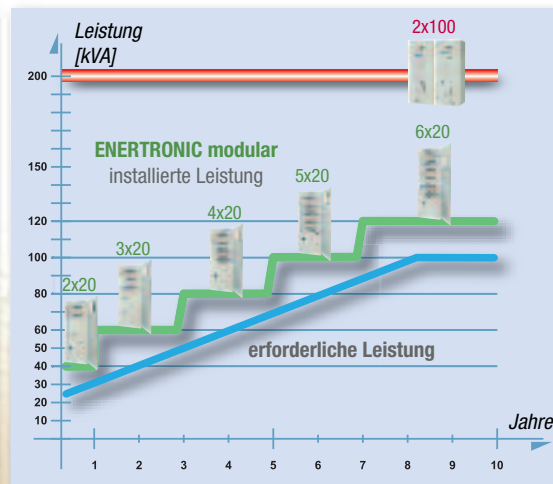


Abb. 16: Bedarfsorientierte Investition und benötigte Leistungen

### Total cost of ownership (TCO)

Neben den Investitions- und Betriebskosten müssen Installationskosten, Raumkosten, Instandhaltungskosten und ggfs. Kosten für Leistungserweiterungen über den gesamten Lebenszyklus einer USV-Anlage betrachtet werden.

Durch die modulare Plug and Play Technologie der ENERTRONIC modular USV-Systeme reduzieren sich die Installationskosten, die Erweiterungskosten und die Instandhaltungskosten gegenüber konventionellen USV-Anlagen.

Geringere Investitionskosten ergeben sich durch die skalierbare Anpassung der USV-Leistung an den aktuellen Leistungsbedarf.

### Bedarfsorientierte Investition

Im Gegensatz zu Monoblock-USV-Anlagen ist bei ENERTRONIC modular Systemen eine bedarfsorientierte Anpassung der Ausgangsleistung in Stufen möglich. Dies ist sowohl bei der Anfangsinvestition als auch später bei verändertem Leistungsbedarf möglich. Durch diese Skalierbarkeit ist eine bedarfsorientierte Beschaffung mit geringerer Kapitalbindung möglich, da die Kosten für die Anfangsinvestition reduziert werden. Weiterhin ergibt sich eine Senkung der Betriebskosten, wenn die USV-Anlage leistungsmäßig immer im maximalen Wirkungsgradbereich, d.h. mit einer Belastung von etwa 50 - 100 % der Ausgangsleistung arbeitet.

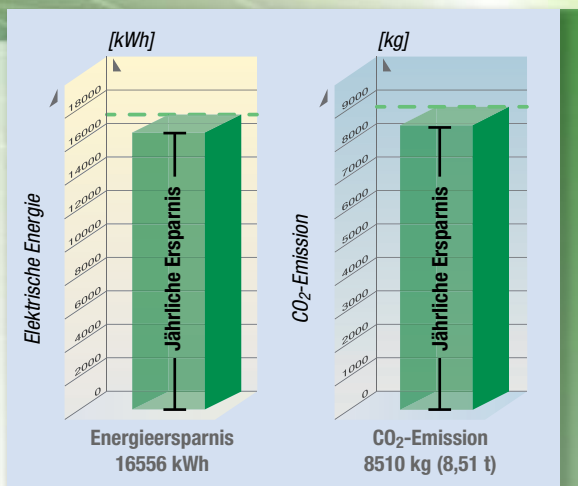


Abb. 15: Die jährliche Ersparnis am Beispiel einer 60 kVA ENERTRONIC modular USV-Anlage

### Jede eingesparte Kilowattstunde ist ein Beitrag zum Klimaschutz

Die Abb. 15 zeigt die jährliche Ersparnis am Beispiel einer ENERTRONIC modular USV-Anlage mit einer n+1 redundanten Ausgangsleistung von 60 kVA, im Vergleich zu einer konventionellen Einblock-USV gleicher Leistung. Beide USV-Anlagen liefern eine mittlere Verbraucherleistung von 50 kVA. Mit der ENERTRONIC modular USV (Redundanz n+1) wird im Vergleich zu der konventionellen 60 kVA Einblock-USV mit gleicher Redundanz (60 kVA + 60 kVA), eine jährliche Einsparung von 16.556 kWh an elektrischer Energie und eine Reduzierung der CO<sub>2</sub>-Emission von 8510 kg (8,51 t) erreicht.

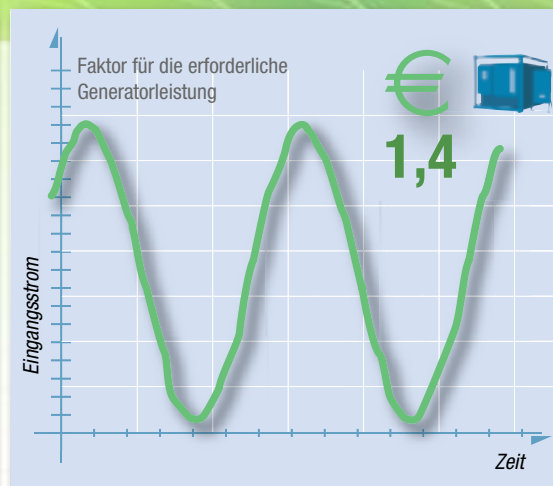


Abb. 17: ENERTRONIC modular mit sinusförmiger Stromaufnahme gewährleistet nahezu netzrückwirkungsfreien USV-Betrieb

### Sinusförmiger Eingangsstrom und Oberschwingungsanteil

Herkömmliche USV-Anlagen mit 6-Puls-Thyristorgleichrichtern belasten das öffentliche Netz mit einem Oberschwingungsanteil (Netzzrückwirkungen) von 33 %. Diese Netzzrückwirkungen haben u.a. zur Folge, dass zusätzlich eingesetzte Notstromgeneratoren größer dimensioniert werden müssen, um eine stabile Spannungsversorgung für die angeschlossenen USV-Anlagen sicher zu stellen. Bei USV-Anlagen mit 6-Puls-Thyristorgleichrichtern muss die Generatorleistung mindestens das 2,5-fache und bei 12-Puls-Thyristorgleichrichtern das 2-fache der USV-Leistung betragen. Im Gegensatz dazu ist bei Einsatz von ENERTRONIC modular USV-Anlagen (Oberschwingungsanteil < 5 %) lediglich der 1,4-fache Wert der USV-Leistung zu berücksichtigen.

# ENERTRONIC modular dreiphasige USV-Anlagen in modularer Einschubtechnik

## Klassifizierung der ENERTRONIC modular USV-Systeme nach EN/IEC62040-3

Neben der maximalen Verfügbarkeit muss die USV-Anlage eine gute Energiequalität auch bei sehr unterschiedlichen Störungen im öffentlichen Netz garantieren.

ENERTRONIC modular USV-Systeme erfüllen mit ihren elektrischen Eigenschaften (Online-Doppelwandler-Technik) die Bedingungen des dreiteiligen Klassifizierungs-Codes VFI-SS-111, der folgendes definiert:

**VFI:** Die Ausgangsspannung ist unabhängig von allen Netzspannungs- und Frequenzschwankungen.

**SS:** Die Ausgangskurvenform ist sinusförmig bei allen linearen und nicht linearen Referenzlasten

**111:** Die in der EN/IEC 62040 festgelegten maximal zulässigen dynamischen Spannungsabweichungen werden eingehalten bei:

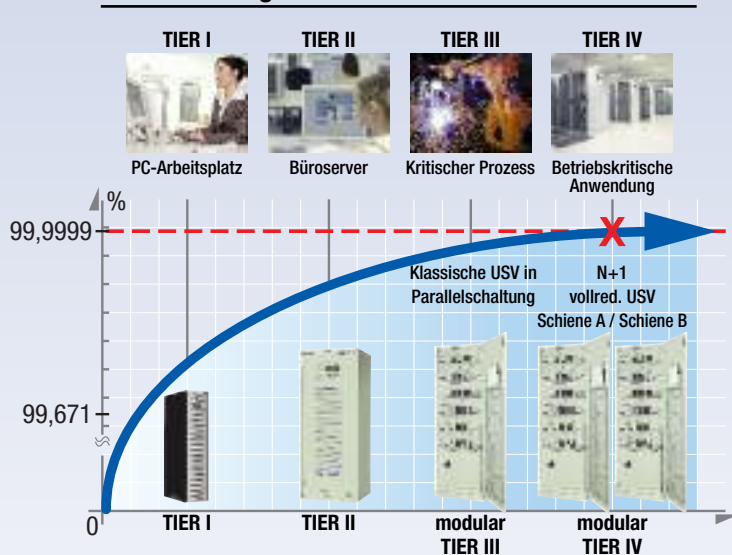
- Änderungen der Betriebsart
- Lastsprüngen bei linearer Last
- Lastsprüngen bei nicht-linearer Last

### Mögliche Netzstörungen und USV-Lösungen

Netzstörungen	Zeit	z. B.	EN/IEC 62040-3	USV-Lösung
1. Netzausfälle	> 10 ms		<b>VFD</b> Spannungs- und Frequenzabhängig	<b>Klassifizierung 3</b> passiver Standby-Betrieb (Offline)
2. Spannungsschwankungen	< 16 ms			
3. Spannungsspitzen	4...16 ms			
4. Unterspannungen	kontinuierlich		<b>VI</b> Spannungsunabhängig	<b>Klassifizierung 2</b> Line-interactive Betrieb
5. Überspannungen	kontinuierlich			
6. Spannungsstöße (Surge)	< 4 ms		<b>VFI</b> Spannungs- und Frequenzunabhängig	<b>Klassifizierung 1</b> , erfüllt durch USV ENERTRONIC modular Double-Conversion-Betrieb (Online)
7. Blitzeinwirkungen	sporadisch			
8. Spannungsverzerrung (Burst)	periodisch			
9. Spannungsüberschwingungen	kontinuierlich			
10. Frequenzschwankungen	sporadisch			

Quelle: ZVEI European UPS Guide

### Klassifizierung TIER I bis TIER IV

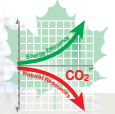


### Zuverlässigkeitsklassifizierungen

Für die Berechnung der Ausfallsicherheit von Bestandteilen der Infrastruktur bei IT-Anwendungen (z.B. Rechenzentren), hat das Uptime Institute New York eine international anerkannte Zuverlässigkeitsklassifizierung erstellt.

Hierbei wird die Ausfallsicherheit in vier Stufen (TIER I bis TIER IV) eingeteilt.

ENERTRONIC modular USV Einzel-Systeme mit n+1 Redundanz erreichen die Zuverlässigkeitswerte TIER III und ENERTRONIC modular Doppelsysteme mit (n+1 Redundanz) und jeweils unterschiedlicher Netzeinspeisung die Zuverlässigkeitswerte TIER IV.



## BENNING in Deutschland

Benning  
Elektrotechnik und Elektronik  
GmbH & Co. KG  
**Werk I**  
Münsterstr. 135-137  
**Werk II**  
Robert-Bosch-Str. 20  
**46397 BOCHOLT**  
Tel.: +49 (0) 28 71 / 93-0  
Fax: +49 (0) 28 71 / 93 27  
E-Mail: info@benning.de

Niederlassung Ost  
Ludwig-Erhard-Ring 18a  
**15827 DAHLEWITZ**  
Tel.: +49 (0) 3 37 08 / 3 18 74  
Fax: +49 (0) 3 37 08 / 3 18 76  
E-Mail:  
nl-dahlewitz@benning.de

Niederlassung Brüggen  
Deichweg 64  
**41379 BRÜGGEN**  
Tel.: +49 (0) 21 63 / 50 09 94  
Fax: +49 (0) 21 63 / 95 24 45  
E-Mail:  
nl-brueggen@benning.de

Niederlassung Süd-Mitte  
Ahornweg 4  
**63654 BÜDINGEN**  
Tel.: +49 (0) 60 42 / 41 99  
Fax: +49 (0) 60 42 / 41 90  
E-Mail:  
nl-buedingen@benning.de

Niederlassung Oldenburg  
Südgeorgsfehrer Str. 84  
**26689 VRESCHEN-BOKEL**  
Tel.: +49 (0) 44 89 / 94 01 04  
Fax: +49 (0) 28 71 / 93 66 01  
E-Mail:  
nl-oldenburg@benning.de

Niederlassung Remscheid  
Westen 2a  
**42855 REMSCHEID**  
Tel.: +49 (0) 2 02 / 8 70 66 30  
Fax: +49 (0) 2 02 / 8 70 66 39  
E-Mail:  
nl-remscheid@benning.de

Niederlassung Süd  
Bahnhofstr. 26  
**87749 HAWANGEN**  
Tel.: +49 (0) 83 32 / 93 63 63  
Fax: +49 (0) 83 32 / 93 63 64  
E-Mail:  
nl-hawangen@benning.de

## BENNING in Europa

**Belarus**  
1000 BENNING Belarus  
ul. Derzinskogo, 50  
224030, BREST  
Tel.: +375 (0) 1 62 / 22 07 21  
Fax: +375 (0) 1 62 / 22 07 21  
E-Mail: info@benning.brest.by

**Kroatien**  
Benning Zagreb d.o.o.  
Trnjanska 61  
10000 ZAGREB  
Tel.: +385 (0) 1 / 6 31 22 80  
Fax: +385 (0) 1 / 6 31 22 89  
E-Mail: info@benning.hr

**Russische Föderation**  
000 Benning Power Electronics  
Schelkovskoye chausse 5  
105122 MOSCOW  
Tel.: +7 4 95 / 9 67 68 50  
Fax: +7 4 95 / 9 67 68 51  
E-Mail: benning@benning.ru

**Spanien**  
Benning  
Conversión de Energía S.A.  
C/Pico de Santa Catalina 2  
Pol. Ind. Los Linares  
28970 HUMANES, MADRID  
Tel.: +34 91 / 6 04 81 10  
Fax: +34 91 / 6 04 84 02  
E-Mail: benning@benning.es

**Belgien**  
Benning Belgium  
Power Electronics  
Z. 2 Essenestraat 16  
1740 TERNAT  
Tel.: +32 (0) 2 / 5 82 87 85  
Fax: +32 (0) 2 / 5 82 87 69  
E-Mail: info@benning.be

**Niederlande**  
Benning NL  
Power Electronics  
Peppelkade 42  
3992 AK HOUTEN  
Tel.: +31 (0) 30 / 6 34 60 10  
Fax: +31 (0) 30 / 6 34 60 20  
E-Mail: info@benning.nl

**Schweden**  
Benning Sweden AB  
Box 990, Hovslagarev. 3B  
19129 SOLLENTUNA  
Tel.: +46 (0) 8 / 6 23 95 00  
Fax: +46 (0) 8 / 96 97 72  
E-Mail: power@benning.se

**Tschechische Republik**  
Benning CR s.r.o.  
Zahradní ul. 894  
293 06 KOSMONOSY  
(Mladá Boleslav)  
Tel.: +420 / 3 26 72 10 03  
Fax: +420 / 3 26 72 25 33  
E-Mail: odbyt@benning.cz

**Frankreich**  
Benning  
conversion d'énergie  
43, avenue Winston Churchill  
B.P. 418  
27404 LOUVIERS CEDEX  
Tel.: +33 (0) / 2 32 25 23 94  
Fax: +33 (0) / 2 32 25 08 64  
E-Mail: info@benning.fr

**Österreich**  
Benning GmbH  
Elektrotechnik und Elektronik  
Eduard-Klinger-Str. 9  
3423 ST. ANDRÄ-WÖRDERN  
Tel.: +43 (0) 22 42 / 3 24 16-0  
Fax: +43 (0) 22 42 / 3 24 23  
E-Mail: info@benning.at

**Schweiz**  
Benning Power Electronics GmbH  
Industriestrasse 6  
8305 DIETLIKON  
Tel.: +41 (0) 44 / 8 05 75 75  
Fax: +41 (0) 44 / 8 05 75 80  
E-Mail: info@benning.ch

**Ukraine**  
Benning Power Electronics  
3 Sim'yi Sosninykh str.  
03148 KYIV  
Tel.: +380 (0) 44 / 5 01 40 45  
Fax: +380 (0) 44 / 2 73 57 49  
E-Mail: info@benning.ua

**Großbritannien**  
Benning Power Electronics (UK) Ltd.  
Oakley House  
Hogwood Lane  
Finchampstead  
BERKSHIRE  
RG 40 4QW  
Tel.: +44 (0) 1 18 / 9 73 15 06  
Fax: +44 (0) 1 18 / 9 73 15 08  
E-Mail: info@benninguk.com

**Polen**  
Benning Power Electronics Sp. z o.o.  
Korcunkowa 30  
05-503 GŁOSKÓW  
Tel.: +48 (0) 22 / 7 57 84 53  
Fax: +48 (0) 22 / 7 57 84 52  
E-Mail: biuro@benning.biz

**Slowakei**  
Benning Slovensko, s.r.o.  
Kukuríčná 17  
83103 BRATISLAVA  
Tel.: +421 (0) 2 / 44 45 99 42  
Fax: +421 (0) 2 / 44 45 50 05  
E-Mail: benning@benning.sk

**Ungarn**  
Benning Kft.  
Power Electronics  
Rákóczi út 145  
2541 LÁBATLAN  
Tel.: +36 (0) 33 / 50 76 00  
Fax: +36 (0) 33 / 50 76 01  
E-Mail: benning@vnet.hu

**Italien**  
Benning Conversione di Energia S.r.L.  
Via 2 Giugno 1946, 8/B  
40033 CASALECCHIO DI RENO (BO)  
Tel.: +39 0 51 / 75 88 00  
Fax: +39 0 51 / 6 16 76 55  
E-Mail: info@benningitalia.com