



Berechnung von Leistung und Autonomiezeit von USV-Anlagen

usv.ch



Für Ihre Sicherheit.

1. Leistungsbestimmung

USV-Anlagen (ein- oder dreiphasig) werden mit der Anschlussleistung in VA oder KVA angegeben. Die Ausgangsleistung ist immer um die Verlustleistung und die Batterieladeleistung kleiner. Bei älteren Systemen liegt dieser Leistungsfaktor zwischen 0,7 und 0,9. Bei den meisten modernen USV-Anlagen liegt dieser heute in der Regel bei 1,0 – das heisst $kVA = kW$.

Um die Ausgangsleistung einer USV-Anlage zu bestimmen, sind folgende Faktoren zu berücksichtigen:

- Leistungsbedarf der Verbraucher (inkl. eventueller Redundanzen)
- $\cos\phi$ der Verbraucher (kapazitiv oder induktiv)
- Leitungsschutz (LS) und deren Kurzschlusseigenschaften

Da eine USV-Anlage im Batteriebetrieb ein kleines Kraftwerk mit begrenzter Leistung ist, kann nur ein bestimmter Kurzschlussstrom erreicht werden. Zum Beispiel:

- USV-Anlage 10 KVA / 9 KW 3 ph / 3 ph, erreicht einen max. Phasenstrom von 13 A
- Bei kurzzeitiger Überlast das 1,5-fache (19 A während max. 500 ms).
- Wird die max. Leistung und Zeit überschritten, so stellt die USV automatisch komplett ab.
- Um im Batteriebetrieb einen nachgeschalteten LS(C) selektiv auslösen zu können, dürfte dieser hier in diesem Beispiel somit nicht grösser als 1,2 A sein.
- Die genaue Kurzschlussleistung und Abschaltzeit müssen vom USV-Hersteller angegeben werden
- Die vom USV-Hersteller angegebenen Werte beziehen sich auf die Klemmen am USV-Ausgang

Die Grösse einer USV-Anlage wird somit nicht nur von der zu versorgende Last, sondern auch von der Installation, der Leitungslängen, Selektivitätsberechnungen und Schutzorganen bestimmt.

Kurzschlussmessungen müssen immer im Bypassbetrieb ausgeführt werden, sonst werden die Daten verfälscht.

Da die USV-Anlage eine Verlustleistung hat muss auch immer an eine Kühlung des Raumes gedacht werden. Die USV-Anlage selbst kann bei Temperaturen von 0 bis 40° C betrieben werden.

2. Autonomiezeit

Die Autonomiezeit einer USV-Anlage ist abhängig von der Verbraucherleistung und dem Wirkungsgrad der USV-Anlage.

Der Wirkungsgrad im Online-Doppelwandler-Modus liegt je nach USV-Anlage heute bei 95 bis fast 98 %.

Bei USV-Anlagen werden mehrheitlich wartungsfreie ventilgeregelte Blei-Säure (VRLA) Batterien eingesetzt. Bei grösseren Anlagen können auch Lithium (LiFePO/Li-Ion) oder wartungsarme (OPzV/OPzS) Batterien verwendet werden.

Die Zellenspannung bei Bleibatterien liegt zwischen min. 1,67 V (entladen) und max. 2,28 V (geladen)

Jede USV-Anlage hat eine eigene Zwischenkreisspannung (Batteriespannung). Diese wird auch mit Anzahl Batteriezellen (2 V/Z) angegeben. Je höher die Zwischenkreisspannung oder Zellenzahl ist, desto kleiner der Batteriestrom.

Die Batterien werden mit Spannung (V) und Amperestunden (Ah) bezeichnet.

Eine Batterie-Zelle eines Blei-Akkus hat eine mittlere Spannung von 2 V. Im Handel sind Batterien mit verschiedenen Spannungen erhältlich. Je nach Grösse der Kapazität (Ah) werden 2 V, 6 V oder 12 V Akkus eingesetzt.

Die Ah werden bei einer bestimmten Temperatur, mit einem bestimmten Entladestrom, eine bestimmte Zeit lang und auf eine bestimmte Schlussspannung der Akku-Zelle gemessen.

Eurobat definiert diese Daten wie folgt:

- Lebensdauer bei Umgebungstemperatur 20 °C,
- Zellenschlussspannung 1.8 V
- Entladezeit 10 Stunden (C10) bei einem bestimmten Strom

Zum Beispiel wird eine Batterie mit der Bezeichnung von 12 V / 50 Ah, bei einer Temperatur von 20 °C mit 5 A, 10 Stunden entladen.

Um Batterien und deren Leistung vergleichen zu können, müssen sämtliche Daten der Batterien berücksichtigt werden.

Zu jeder Batterie gibt es Leistungstabellen in Watt pro Zelle oder Ampere pro Zelle.

Diese Leistung bezieht sich auf eine bestimmte Entladezeit (5, 10, 15 Minuten usw.)

Beispiel: USV-Anlage 10 KVA / 8 KW, Autonomie 30 Minuten

Für die Berechnung der Autonomiezeit sind folgende Daten nötig:

- Leistung der USV-Verbraucher: 8000 W
- $\cos\phi$ dieser Verbraucher: 1.0
- Wirkungsgrad des Wechselrichters: 95 %
- Zwischenkreisspannung (Batteriespannung): 384 V
- Zellenzahl: 192
- Batterie-Schlussspannung pro Zelle: 1.8 V
- Umgebungstemperatur: 22 °C

Benötigte Batterieleistung somit: 8421 W (8000 / 0,95)

Batterieleistung pro Zelle: 44 W (8421 / 192)

Die Entladespannung liegt zwischen: 2,25 V/Z und 1,8 V/Z

Der Entladestrom also zwischen: 19,5 A und 24,4 A

Wir benötigen eine Batterie die ca. 30 Minuten durchschnittlich 22 A abgibt, oder während ca. 30 Minuten mit 44 Watt pro Zelle belastet werden kann.

Laut Tabelle eines Batterieherstellers (Entladekennlinie) kann eine Batterie von 17 Ah eingesetzt werden.

Die Lebensdauer einer Batterie ist direkt von der Umgebungstemperatur abhängig:

- Bei 20 °C = konstruktive Lebensdauer (3–5, 6–9, 10–12, >12 Jahre)
- Bei 25 °C => Verkürzung um 30 % der Lebensdauer
- Bei 30 °C => Verkürzung um 50 % der Lebensdauer

Es wird empfohlen, dass v.a. grössere Batterieanlagen, falls keine Kühlung möglich ist, nicht im gleichen Raum wie die USV-Anlage betrieben werden.

13.08.2026/PL