

Die Stromversorgungstechnik hat in der modernen Rechnerwelt einen anderen Stellenwert erlangt. Es geht hier nicht mehr allein um die Versorgung der Geräte, sondern durch die komplexere Technik liegt hier auch ein höherer Grundverbrauch vor. Das hat Auswirkungen auch auf die Klimatisierung der USV selbst.

# Jeder Prozentpunkt zählt

## Hoher Wirkungsgrad von USV-Systemen für bessere Energieeffizienz im Rechenzentren

Das Konzept der unterbrechungsfreien Stromversorgungen hat sich verändert: Eine modulare Bauweise verbessert den Gesamtwirkungsgrad.

Die Strompreise kennen nur eine Richtung – nach oben. Das spüren auch die Betreiber von Rechenzentren. Laut Greenpeace sind Data Center für 1,5 % bis 2 % des weltweiten Stromverbrauchs verantwortlich. Ihr Energiebedarf wachse derzeit um rund 12 % pro Jahr, denn hier sorgen sehr große Verbraucher wie Klimatisierungslösungen oder USV-Systeme für den entsprechenden Strombedarf.

Kleine Veränderungen können bereits große Auswirkungen in puncto Energieeffizienz nach sich ziehen. Weil z. B. die USV-Anlagen in Rechenzentren im Dauerbetrieb laufen, spart ein optimierter Wirkungsgrad schnell fünfstellige Eurobeträge ein. Bei Auswahl und Betrieb von USV-Systemen sollte daher neben der Verfügbarkeit auch die Effizienz im Fokus stehen.



Quelle: Rittal

**Bild 1: Energieeffizienz im Rechenzentrum ist nicht nur eine Frage des Images. Kosten lassen sich u. a. durch die Verwendung effizienter USV-Systeme sparen**

### Dimensionierung verantwortlich für Effizienz

USV-Anlagen sind ständig im Einsatz, für die gesamte Last dimensioniert, und haben so durch geringste Unterschiede beim Wirkungsgrad enorme Auswirkungen auf die Effizienz. Doch in vielen Rechenzentren sind monolithische USV-Anlagen im Einsatz, die durch eine zu groß ausgelegte Dimensionierung über ihre gesamte Lebensdauer enorme Mengen von Energie und Kosten verbrauchen. Hohe Betriebskosten gründen in den seltensten Fällen aus den Anschaffungskosten. Bei einer durchschnittlichen Betriebsdauer von 15 Jahren fallen vielmehr die Energiekosten ins Gewicht (**Bild 1**).

Als wichtige Größe zur Quantifizierung der Ineffizienz im Rechenzentrum hat sich Power Usage Effectiveness (PUE) etabliert. Diese international anerkannte Größe der Organisation »The Green Grid« erlaubt einen einfachen Vergleich von Effizienzwerten und gibt einen Anhaltspunkt für das Verbesserungspotenzial im Rechenzentrum.

### LEISTUNGSSTARK SKALIERBAR

Rittal hat das Portfolio an unterbrechungsfreien Stromversorgungen (USV) erweitert: Neben der einschubmodularen Version bietet Rittal die PMC 40 nun auch in einem einzigen USV-Rack mit integrierten Leistungsmodulen und Batterien an. Maximal drei USV-Module und vier Batteriepakete passen in einen Schrank. Der Leistungsbereich der PMC 40 ist von 10 bis 40kW redundant skalierbar.

Optional ist dieses System mit USV-Monitoring mittels einer SNMP-Überwachungskarte lieferbar. Ihre Autonomiezeiten hängen von der Anzahl und Leistung der eingesetzten Batteriemodule ab und variieren zwischen fünf und 26 Minuten. Der Zeitraum, bis die Netzersatzanlage ihren Betrieb aufgenommen hat, wird so zuverlässig

überbrückt. Die modulare PMC 120 ist in einem Leistungsbereich von 10 ... 120kW skalierbar. Die höchste Ausbaustufe sieht sechs USV-Module à 20kW vor. Auch der Einsatz von 10-kW-Modulen ist möglich. Für die Beherbergung der Batterien sind separate Schränke vorgesehen. Je nach Konfiguration und Auslegung sind Autonomiezeiten zwischen sieben und 28 Minuten möglich.

Die beiden Erweiterungen der PMC-Familie verfügen über einen Wirkungsgrad von 95 %. Wie die gesamte PMC-Familie von Rittal ermöglichen die Neuzugänge den Modultausch im laufenden Betrieb, ohne dass eine Umschaltung auf Bypass erforderlich ist (»Safe Swap«). Die USV-Module arbeiten nach dem Doppelwandlerprinzip.

Bei der Berechnung des PUE-Wertes wird der gesamte Energieverbrauch eines Rechenzentrums ins Verhältnis zur Leistungsaufnahme der Server ge-

setzt. Ein Wert von »1« würde auf keinerlei Verluste hinweisen, je höher der PUE (z.B. 1,4), desto höher die Verluste. Allerdings ist der PUE-Wert



Quelle: Rittal

**Bild 2:** Die modulare PMC 120 ist in einem Leistungsbereich von 10 bis 120kW skalierbar. Die höchste Ausbaustufe sieht sechs USV-Module à 20kW vor



Quelle: Rittal

**Bild 3:** Ein Vorteil modularer USV-Systeme wie der PMC 200 von Rittal zeigt sich bei der Wartung: Fällt ein Modul aus, lässt es sich leicht im laufenden Betrieb durch eine Ersatzeinheit austauschen



**Bild 4:** Die einschubmodulare PMC 200 von Rittal erreicht eine Leistungsdichte von bis zu 200 Kilowatt. Der Wirkungsgrad liegt bei bis zu 95 Prozent

nicht der Weisheit letzter Schluss, selbst bei einem PUE von »1« wäre es immer noch möglich, dass es Server mit niedrigerem Energieverbrauch gibt. Trotzdem können die Verluste des Gesamtsystems mit dem Wert sehr gut dargestellt werden. In optimierten Rechenzentren erreicht man bereits PUE-Werte von 1,3 und niedriger.

Leistungsneutrale USV-Systeme gibt es nicht, doch mit Verbesserungen in den einzelnen Funktionsblöcken der Geräte reduziert sich der Eigenverbrauch der Systeme deutlich. Eine USV mit Doppelwandler, und nur solche kommen im Rechenzentrum zum Einsatz, wandelt die Versorgungsspannung mithilfe der Leistungselektronik

zweimal. Zunächst erzeugt der Gleichrichter aus der Eingangswechselspannung eine Gleichspannung. Diese lädt sowohl die Batterie im DC-Zwischenkreis und versorgt auch im Normalbetrieb den Wechselrichtereingang mit der nötigen Energie. Der Wechselrichter wandelt die DC-Spannung wieder in eine Wechselspannung am Ausgang zurück,

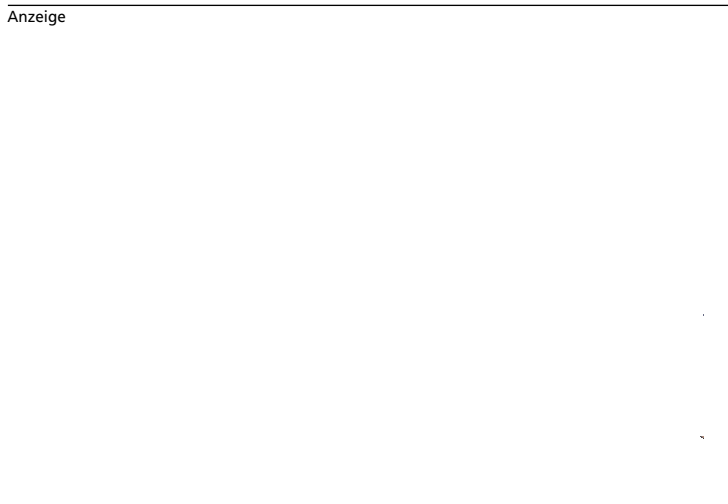
**Kleine Änderung, große Wirkung**

Für eine gute Verträglichkeit mit der Versorgungsquelle sollte der Eingangspowerfaktor (PUE) nahe 1 liegen. Dies lässt sich durch Powerfaktor-Korrektur im USV-Eingang oder durch den Einsatz von sogenannten IGBTs (Insulated Gate

Bipolar Transistor) im USV-Gleichrichter erreichen. Die Weiterentwicklung in der Leistungselektronik erlaubt es heute, den IGBT-Wechselrichter ohne Ausgangstransformator zu betreiben. Die Qualität der Ausgangsspannungskurven verschlechtern sich dabei nicht. Zudem fallen die hohen Verluste im Wechselrichtertransformator weg, was zu einem deutlich verbesserten Wirkungsgrad von mindestens 95% und mehr führt.

Eine USV-Kenngröße, die ebenfalls Einfluss auf den Wirkungsgrad hat, stellt der Spannungsbereich dar, in dem der Gleichrichter den Wechselrichter mit Energie versorgen kann, ohne auf Batteriebetrieb umschalten zu müssen. Bei großzügiger Auslegung sinkt dann vielleicht der USV-Wirkungsgrad im Normalbetrieb. Aber da die Batterie seltener entladen und geladen werden muss, könnte die Gesamtenergiebilanz auf Dauer günstiger sein. Der Gleichrichter wird meist auch bei der Ladung der Batterie beansprucht. Er sollte deshalb optimal an die angeschlossene Zahl und Kapazität der Akkus angepasst sein, um Verluste durch Über- oder Unterdimensionierung zu vermeiden.

Ein weiterer Trend zeigt sich bei der Art des Systemaufbaus. Ursprünglich waren USV-Anlagen monolithisch, das heißt als Einzelblock, konstruiert. Eine Anlage versorgte das komplette Rechenzentrum mit Strom. Um für die notwendige Redundanz zu sorgen, musste der Betreiber im Prinzip zwei



identische Anlagen aufstellen. Beide laufen, auch wenn im Normalfall nur eine tatsächlich benötigt wird.

Das hat Auswirkungen auf den Wirkungsgrad, der in der Regel nur nahe der Vollast optimal ist. Weil beide monolithischen USV-Systeme in einem Bereich um die 50 % Auslastung arbeiten, liegt der Wirkungsgrad am unteren Limit. Zusätzlich schlägt der Stromverbrauch der Reserve-USV voll auf die Energiebilanz. Noch negativer wirkt sich die zusätzlich aufzuwendende Kühlleistung aus. Jedes Kilowatt Verlustwärme muss abgeführt werden, ein niedriger Wirkungsgrad belegt indirekt proportional hohe Kühlkapazität, die nicht mehr für die Server zur Verfügung steht.

### Modulare Technik für mehr Flexibilität

Dieses Problem kann man durch den Einsatz von modular aufgebauten USV-Anlagen umgehen (**Bild 2**). So erlauben die Power Modular Concept (PMC) USV-Systeme von Rittal einen stufenweisen Ausbau. Die Gesamtlast – auch bei sehr großen Verbrauchern – wird nicht durch zwei identische Anlagen abgedeckt. Vielmehr werden modulare USV-Chassis so mit Leistungsmodulen bestückt, dass im Fehlerfall eines Moduls die verbleibenden Einheiten nach wie vor die Gesamtlast tragen können. In die Systemränke passen bis zu fünf Leistungsmodule in einer  $n+1$ -Konfiguration. Weil die Module untereinander Load-Sharing betreiben, ist jedes Modul zu jeder Zeit abgesichert und die USV läuft bei optimaler Auslastung mit einem sehr hohen Wirkungsgrad.

Im Gegensatz zu herkömmlichen Anlagen kann der Anwender mit der aktuell geforderten Menge an Modulen starten und bei Bedarf aufstocken. Der Betrieb einer, vom Start weg für den Vollausbau des Rechenzentrums ausgelegten USV, gehört damit der Vergangenheit an.

Ein weiterer Vorteil: Fällt ein Modul aus, wird es durch eine Ersatzeinheit ausgetauscht (**Bild 3 und 4**). So wird die Zeit bis zur Wiederherstellung der Redundanz minimiert. Weil der Servicetechniker die Anlage im laufenden Betrieb warten kann, ohne auf ein ungeschütztes Netz (Bypass) umschalten zu müssen, werden auch zu jeder Zeit die Kriterien der Tier-III- und Tier-IV-Spezifikation des amerikanischen Uptime Institutes erfüllt.

Jörg Kreiling, Rittal



#### MEHR INFOS

##### Broschüre zum Thema

System Klimatisierung, konsequente Energieeffizienz sichert Zukunft, Rittal, als Download

##### Links

[www.rittal.de](http://www.rittal.de)

##### Noch Fragen?

Sigurd Schobert  
Telefon: (089) 1 2607-244  
[schobert@de-online.info](mailto:schobert@de-online.info)