

Ermittlung des Gesamtleistungsbedarfs von Datacentern

Richard Sawyer

**White Paper /
Weißbuch Nr. 3**

APC[®]
Legendary Reliability[®]

Zusammenfassung

Ein zentraler Teil der Konzeption und Planung von Datacentern besteht darin, den Bedarf an Stromversorgungs- und Kühlleistung der IT-Geräte mit der Kapazität der Infrastruktureinrichtungen abzugleichen. Dieses White paper beschreibt Methoden zur Ermittlung des Leistungs- und Kühlungsbedarfs sowie zur Dimensionierung der elektrischen Versorgung für das gesamte Datacenter, inklusive IT-Geräte, Klimaanlage, Beleuchtung und Notstromversorgung.

Einleitung

Skalierbare USV-Topologien, die sich bedarfsabhängig erweitern lassen, erleichtern heute die Installation von USV-Systemen. Wenn die Kapazität des Datacenters wächst, lassen sich relativ einfach zusätzliche Module ergänzen. Allerdings besteht in größeren Betrieben die Gefahr, dass der zukünftige Bedarf an elektrischer Versorgung für den Serverraum bzw. das Datacenter schwer einzuschätzen ist.

Bestimmender Faktor für die Auslegung der elektrischen Versorgung ist der Leistungsbedarf von Klimaanlage, USV-Systemen und kritischen IT-Lasten. Die nominalen Anschlusswerte dieser Komponenten können sich sehr stark voneinander unterscheiden. Wenn jedoch der Leistungsbedarf der projektierten IT-Last feststeht, lässt sich der Gesamtleistungsbedarf des Systems nach einem einfachen Schema ziemlich genau bestimmen. Aus dieser Berechnung ergibt sich gleichzeitig die erforderliche Ausgangsleistung für einen Notstromgenerator, falls ein solcher vorgesehen ist.

Bedarfsanalyse

Am Beginn jeder Strukturplanung zur Erweiterung eines Datacenters steht eine Bedarfsanalyse, ganz gleich wie groß oder erweiterbar sie sein soll. Dabei wird in erster Linie ermittelt, mit welchem Grad an Verfügbarkeit die Geschäftsanwendungen auf den IT-Geräten des Unternehmens ausgeführt werden müssen. Geschäftsprozesse, die nicht zeitkritisch sind oder die in einen Batch-Prozess integriert sind, können in einer N-Konfiguration ohne interne verfügbarkeitserhöhende Redundanzen abgebildet werden. Unternehmenskritischere Standorte können wichtige Komponenten beinhalten, die eine n+1 Redundanz benötigen. Jedes Schlüsselement sollte eine Geräteredundanz haben, damit im Fehlerfall ein Teil der Einheit die Funktion zur Absicherung der kritischen IT-Last wahr. Das System liefert der kritischen IT-Last auch dann weiterhin volle Funktionalität. Für die kritischsten Anwendungen, die eine uneingeschränkte Verfügbarkeit rund um die Uhr (7 x 24) verlangen, wird eine 2N-Topologie vorgesehen. Kritische Systeme sind dann vollständig redundant aufgebaut. Wenn ein kritisches System ausfällt, gewährleistet ein Ersatzsystem die Betriebsfähigkeit des Datacenters. Außerdem gestattet diese Konfiguration in gewissen Grenzen, eines der Systeme bei laufendem Betrieb zu warten, während das andere die Last übernimmt. Weitere Informationen zu den verschiedenen möglichen Systemkonfigurationen enthält das APC-White paper Nr. 75, „USV-Systemkonfigurationen im Vergleich“.

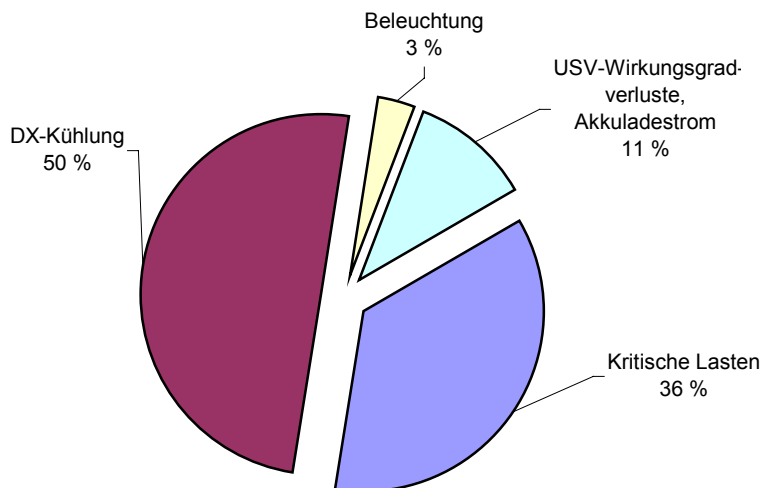
Unabhängig von der USV-Systemkonfiguration (N, N+1, 2N) bleibt der wichtigste Aspekt die ausreichende Versorgung der kritischen Last mit elektrischer Leistung sowie mit entsprechender Kühlleistung. Wird die erforderliche Kapazität unterschätzt, kann es bei steigendem Leistungsbedarf zu Stromausfällen kommen. Umgekehrt verteuert eine Überdimensionierung die Erstinstallation und die laufende Wartung.

Ermittlung des elektrischen Leistungsbedarfs eines Datacenters

Die meisten Datacenter sind Teil eines größeren Gebäudes. Die nachfolgend beschriebenen Schritte zur Ermittlung des elektrischen Leistungsbedarfs vereinfachen die Kapazitätsplanung für den Gebäudebereich, in dem das Datacenter bzw. der Serverraum angesiedelt ist. Bei der Berechnung des Leistungsbedarfs ist der Unterschied zwischen Dauerleistung und Spitzenleistung von Bedeutung. In diesem White paper werden die entsprechenden Zusammenhänge berücksichtigt. Näheres hierzu finden Sie im APC White paper Nr. 43, „Dynamische Stromschwankungen in Datacentern und Netzwerkräumen“. Installationen, in denen kritische Komponenten wie Präzisionsklimaanlagen, Kühlgeräte und Notstromgeneratoren systemübergreifend genutzt werden und die weitere Lasten außerhalb des Datacenters versorgen, erfordern während der Planung eine umfassendere und detailliertere Analyse durch einen technischen Berater.

Abbildung 1 zeigt ein typisches Beispiel für die Verteilung der elektrischen Gesamtleistung in einem Datacenter auf die verschiedenen Lasten. Dabei gelten die folgenden Eckdaten: Das Datacenter hat eine Fläche von 465 m². Die für die Anfangsphase projektierte kritische Dauerlast beträgt 50 kW. Für zukünftige Erweiterungen ist eine zusätzliche Dauerlast von weiteren 50 kW vorgesehen. Die Klimaanlage arbeitet als Kältemittel-Direktausdehnungssystem. Die Netzspannung beträgt 400 Volt.

Abbildung 1 – Verteilung des elektrischen Leistungsbedarfs in einem Datacenter



Kritische Lasten

Die sorgfältige Planung eines Datacenters beginnt damit, die Größe der kritischen Last zu ermitteln, die versorgt und geschützt werden muss. Dieser Grundsatz gilt für Systeme mit nur einem einzigen Rack ebenso wie für große Datacenter. Der Begriff „kritische Last“ bezeichnet alle IT-Hardwarekomponenten, aus denen die IT-Architektur des Unternehmens besteht. Dazu zählen primär Server, Router, Computer, Speichergeräte und Telekommunikationsanlagen. Nicht vergessen werden dürfen sicherheitstechnische Einrichtungen sowie Brandschutz- und Überwachungsanlagen zum Schutz der IT. Zunächst wird eine Liste

aller dieser Geräte erstellt. Darin werden die auf dem Typenschild angegebene Nennleistungsaufnahme, die Netzbetriebsspannung und die Anschlussart (einphasig / dreiphasig) verzeichnet. Die Daten vom Typenschild müssen anschließend korrigiert werden, um den tatsächlichen Leistungsbedarf zu ermitteln. Die Nennleistungsaufnahme, die der Gerätehersteller auf dem Typenschild angibt, ist ein unter bestimmten Bedingungen erreichter Maximalwert. In der Regel liegt dieser Wert deutlich über der zu erwartenden Leistungsaufnahme während des normalen Betriebs. Untersuchungen von Stromversorgungsherstellern und namhaften beratenden Ingenieuren haben ergeben, dass dieser Nennwert die tatsächliche Betriebsleistungsaufnahme der meisten IT-Geräte um mindestens ein Drittel übersteigt. Im National Electrical Code (NEC) der USA und anderen vergleichbaren Normen weltweit ist dieser Umstand berücksichtigt. Bei der normgerechten Planung von elektrischen Anlagen ist es zulässig, die Summe der Nennleistungen mit einem Streuungsfaktor kleiner eins zu multiplizieren, um der Tatsache Rechnung zu tragen, dass niemals alle Geräte 100 % der Nennleistung aufnehmen. Alternativ dazu stehen vielseitige Dimensionierungshilfen zur Verfügung, etwa das Berechnungsprogramm auf der unten genannte Website. Solche Programme arbeiten mit einer Datenbank, in der die Leistungsaufnahme zahlreicher Geräte von verschiedensten Herstellern hinterlegt ist.

www.apcc.com/template/size/apc/index.cfm

Der Anwender kann die im Serverrack enthaltenen Geräte über deren Markennamen auswählen und eine individuelle Konfiguration zusammenstellen. Das Programm ruft die Leistungsanforderungen der einzelnen Komponenten aus der Datenbank ab und summiert diese zum Gesamtleistungsbedarf der jeweiligen Serverkonfiguration. Wenn der Anwender beispielsweise einen Server auswählt, wird er aufgefordert, die Anzahl der CPUs und weitere Details zur Bestückung des Servergehäuses anzugeben. Die Anwendung USV-Selektor berechnet daraus den Gesamtleistungsbedarf des Racks. Die Leistung wird in der Einheit Voltampere (VA) angegeben. Ergänzend liefert das Programm wichtige Details zu der vom Hersteller vorgesehenen Eingangsspannung und zur Bauform des Netzsteckers.

Anhand der Liste geplanter Komponenten, aus denen sich die kritische Last ergibt, kann mit einer Dimensionierungsberechnung die Grundlast abgeleitet werden. Für alle IT-Geräte, die in der Datenbank des Programms nicht verzeichnet sind, sowie für Sicherheits- und Überwachungssysteme eignet sich das folgende Vorgehen:

- A. Leistungswerte (vom Typenschild) addieren. Wenn auf dem Typenschild keine Wattzahl angegeben ist, kann diese als Produkt der Stromaufnahme (Ampere) und der Betriebsspannung (Volt) berechnet werden. Das Ergebnis liegt dann in der Einheit Voltampere (VA) vor und entspricht mit hinreichender Genauigkeit der Leistungsaufnahme in Watt.
- B. VA-Wert mit 0,67 multiplizieren. Das Ergebnis bezeichnet die tatsächlich anzunehmende Leistungsaufnahme der kritischen Last in Watt.
- C. Leistungsaufnahme in Watt durch 1000 dividieren. Es ergibt sich die kritische Last in der Einheit Kilowatt (kW).

Zukünftige Lasten

Ein Datacenter stellt keine statische Last dar. Nach der ersten Inbetriebnahme unterliegt die IT-Ausstattung einem kontinuierlichen Wandel, der über die gesamte Lebensdauer des Datacenters andauert. Spätestens nach drei Jahren wird das System modernisiert. Dabei werden leistungsfähigere und effizientere Geräte installiert oder die Geräte der ursprünglichen Planungskonfiguration ersetzt. Das IT-Unternehmen muss eine realistische Einschätzung des Umfangs sowie des zeitlichen Ablaufs zukünftiger Änderungen und Erweiterungen entwickeln. Nur dann kann auf Basis einer fundierten Planung der anfängliche Leistungsbedarf ermittelt werden. Die Elemente der elektrischen Stromversorgung und -verteilung, die in Richtung der Last angeordnet sind, können skaliert, das heißt, an bekannte und zukünftige Lasten angepasst werden. Das APC-White paper Nr. 37 mit dem Titel „Überdimensionierte Datacenter- und Netzwerkraum-Infrastrukturen: Kostenvermeidung“ enthält eine ausführliche Betrachtung hierzu. Die elektrische Versorgung der NCPI-Komponenten muss jedoch so ausgelegt sein, dass nicht nur die bekannte Last bei Inbetriebnahme des Datacenters, sondern auch zukünftige Lasten sicher versorgt werden können. Andernfalls müssen Vorkehrungen dafür getroffen werden, dass zusätzliche Kapazität ohne teure Ausfallzeiten ergänzt werden kann und die vom IT-Kunden erwartete Verfügbarkeit ständig gewährleistet ist.

Sobald eine Abschätzung der zukünftigen Lasten vorliegt, wird dieser Wert zu der am Anfang dieses Dokuments beschriebenen Grundlast addiert. Das Ergebnis ist die kritische Lastzahl in kW.

USV-Lasten

Unter der Voraussetzung, dass das Verfügbarkeitsziel in der oben erläuterten Bedarfsanalyse die Einbindung einer USV-Stromversorgung verlangt (in den meisten Fällen trifft dies zu), muss die elektrische Gesamtlast mit einem Faktor beaufschlagt werden, der die Wirkungsgradverluste des USV-Systems und die zusätzliche Leistung für die Akkuladung berücksichtigt.

Der Wirkungsgrad einer USV hängt zu einem gewissen Teil vom jeweiligen Modell ab, in weitaus stärkerem Maß jedoch von der versorgten Last. Eine USV läuft selten auf dem betriebstechnischen Optimalwert, für den in der Literatur der Wirkungsgrad angegeben ist. Ein realistischer und hinreichend genauer Wert für den Wirkungsgrad einer USV in typischen Installationen liegt bei 88 %.

Der Akkuladestrom geht ebenfalls in die Energiebilanz ein, selbst wenn er nur sporadisch fließt. Unter normalen Betriebsbedingungen mit geladenen Akkus kann der Akkuladestrom vernachlässigt werden. Dies gilt jedoch nicht mehr, sobald ein Akku teilweise oder vollständig entladen wurde. Die zum Akkuladen benötigte Leistung kann dann leicht 20 % der USV-Nennlast erreichen. Dieser Lastfall tritt zwar nur selten ein, der Generator und die Verbindung zum öffentlichen Wechselstromnetz müssen jedoch entsprechend ausgelegt sein.

Beleuchtungslasten

Zu den Beleuchtungslasten zählen alle Beleuchtungseinrichtungen im Datacenterbereich des Gebäudes. Die Beleuchtung ist eine funktionale Komponente des Datacenters. Als Faustregel zur Bemessung dieser Lastart können 22 Watt pro Quadratmeter angesetzt werden.

Kühllasten

Im APC-White paper Nr. 25, „Ermitteln der Anforderungen für die Kühlung in Datacentern“, finden Sie eine detaillierte Untersuchung der Wärmelast in Datacenterumgebungen. Dieses Dokument enthält Tabellen zur Berechnung des Kühlungsbedarfs für die von den IT-Geräten erzeugte Abwärme. Außerdem findet der Systemplaner Richtlinien zur Ermittlung des Kühlungsbedarfs für die projektierte kritische Last. Die Wirkungsgrade von Kühlsystemen sind sehr unterschiedlich. Grundsätzlich jedoch ist eine Unterteilung in Systeme mit Kaltwasserkreislauf und in Systeme mit Kältemittel-Direktexpansion möglich. Kaltwassersysteme sind in der Regel effizienter. Als Richtgröße für die Leistungsaufnahme können 70 % der gesamten versorgten Spitzenlast angesetzt werden. Systeme mit Kältemittel-Direktexpansion erfordern dagegen ca. 100 % der Spitzenlast. Zu beachten ist, dass Kühllasten beim Systemanlauf immer mit Lastsprüngen verbunden sind, deren Werte über denen liegen, die Grundlage des hier dargestellten Berechnungsschemas sind. Tabelle 1 in diesem Dokument zeigt unter Berücksichtigung dieser Regeln eine Abschätzung des elektrischen Leistungsbedarfs des Kühlsystems. Damit lässt sich die elektrische Verteilung dimensionieren, die für die Versorgung des gesamten Datacenters erforderlich ist.

Dimensionierung der elektrischen Versorgung

Inzwischen haben wir zwei wichtige Größen bestimmt, die für die Auslegung der elektrischen Versorgung des Datacenters maßgebend sind: die gesamte kritische Last und die gesamte Kühllast. Grundsätzlich muss die elektrische Versorgung so ausgelegt sein, dass die Summe dieser beiden Leistungen plus die Leistung für die Beleuchtungslast des Datacenters zur Verfügung stehen.

Die Leistungsaufnahme der Lasten im Dauerbetrieb ist der Faktor, mit dem die zu erwartenden Stromkosten berechnet werden. Die Anschlussleistungen des öffentlichen Wechselstromnetzes bzw. des Generators dürfen dagegen nicht am Leistungsbedarf des Dauerbetriebs bemessen werden. Diese Quellen müssen mindestens den Spitzenleistungsbedarf der Lasten liefern können. In der Regel ist ein Zuschlagsfaktor einzurechnen, der Verluste berücksichtigt oder sich aus den vor Ort geltenden Installationsvorschriften ergibt. In der Praxis bedeutet dies, dass der Generator und der Anschluss an das öffentliche Wechselstromnetz deutlich leistungsstärker dimensioniert sein müssen als zunächst erwartet. Mehr hierzu erfahren Sie im nächsten Abschnitt.

Abschließende Berechnung der elektrischen Leistung

Nachdem mit dem oben beschriebenen Verfahren die elektrische Gesamtleistung in Kilowatt ermittelt wurde, können zwei Größen von zentraler Bedeutung bestimmt werden: die erste ist die zu erwartende Anschlussleistung, die vom öffentlichen Wechselstromnetz bezogen werden muss; die zweite ist die Ausgangsleistung des Notstromgenerators, der die gewünschte Verfügbarkeit sicherstellt.

Dimensionierung der Anschlussleistung am Einspeisepunkt des öffentlichen Wechselstromnetzes

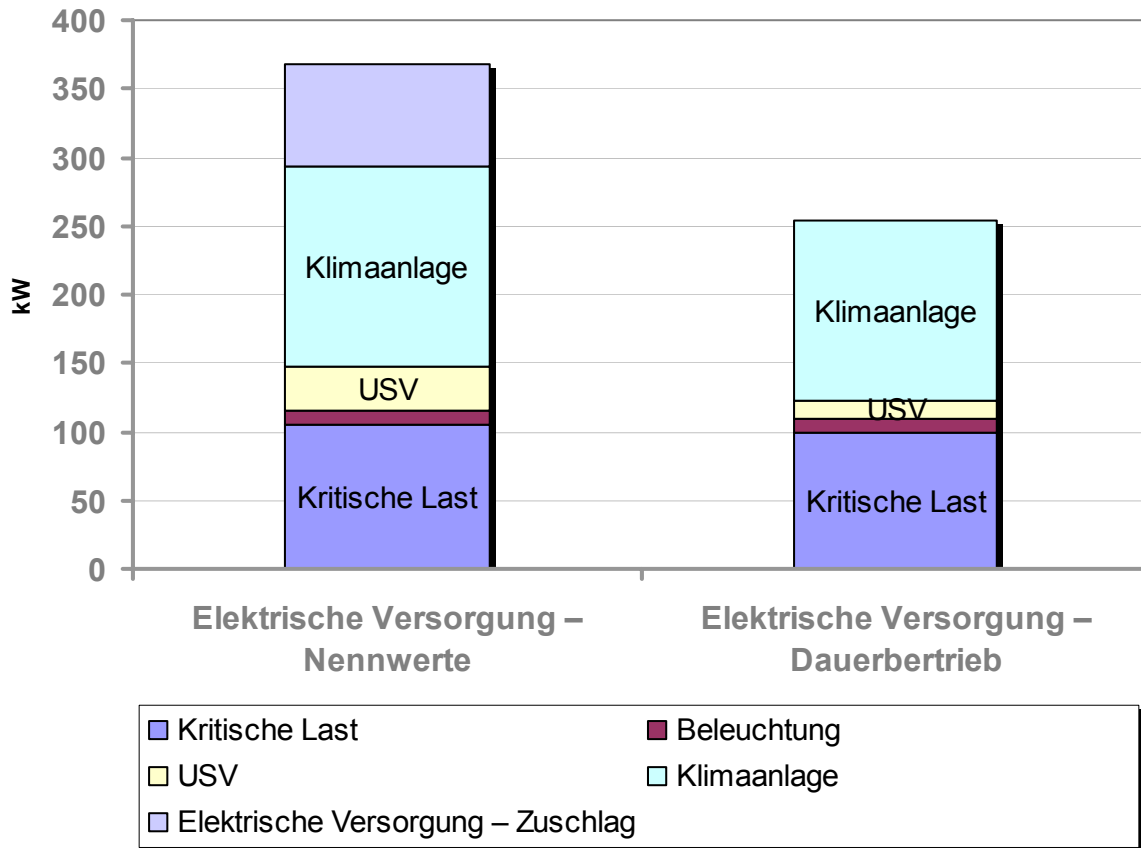
Die aus dem öffentlichen Wechselstromnetz benötigte Leistung lässt sich folgendermaßen berechnen:

1. Die erforderliche elektrische Gesamtleistung in Kilowatt mit 1,25 multiplizieren (ein Faktor in dieser Größenordnung wird von den zuständigen Normungsgremien vorgeschrieben).
2. Die Höhe der vom EVU gelieferten Dreiphasen-Netzwechselspannung am Einspeisepunkt ermitteln. In Deutschland beträgt diese Spannung normalerweise 400 Volt.
3. Anhand der folgenden Formel den benötigten Versorgungsstrom in Ampere berechnen:

$$\text{Ampere} = (\text{kW} \times 1000) / (\text{Volt} \times 1,73)$$

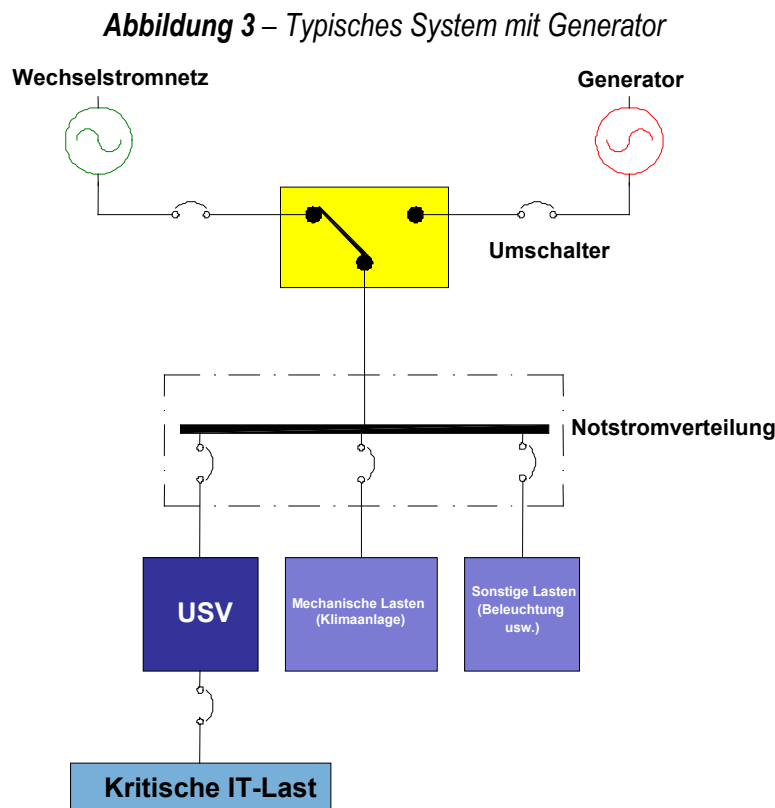
Das Ergebnis ist ein Näherungswert für die benötigte Leistung zur Versorgung der kritischen Last, der Kühlsysteme und der Gebäudetechnik eines Datacenters. Legt man die in Abbildung 1 dargestellten Annahmen zugrunde, macht Abbildung 2 deutlich, wie wichtig eine Unterscheidung zwischen Nennleistung (Spitzenleistung) und Dauerleistung ist, gerade auch in Bezug auf Wartung. Die beiden Konstellationen sind gegenübergestellt. Es sei ausdrücklich angemerkt, dass es sich hierbei nur um einen Schätzwert handelt. Die verbindliche Berechnung der gesamten Anschlussleistung ist nur dann möglich, wenn exakte, standort-spezifische Daten vorliegen. Es dürfte selbstverständlich sein, dass die Planung in die Hände von entsprechend qualifizierten Fachleuten gelegt werden muss. Tabelle 1 am Ende dieses Dokuments enthält eine Zusammenstellung der wichtigsten Elemente der vorangegangenen Ausführungen und kann als Verfahrensanleitung dienen.

Abbildung 2 – Gegenüberstellung der Nennleistung und Dauerleistung zur Versorgung einer typischen kritischen Last von 100 kW über das öffentliche Wechselstromnetz. Der Nennwert der Anschlussleistung ist fast viermal so groß wie die Dauerleistung der kritischen Last.



Dimensionierung von Notstromgeneratoren

Sobald feststeht, welche elektrische Anschlussleistung vom Versorgungsunternehmen benötigt wird, kann zur Dimensionierung eines geeigneten Notstromgenerators übergegangen werden. Ein solches Aggregat übernimmt die Stromversorgung bei einem Ausfall des öffentlichen Wechselstromnetzes und erhöht damit die Verfügbarkeit des Datacenters. Abbildung 3 zeigt, wie ein Generator normalerweise in die Versorgung integriert wird:



Dieses Blockschaltbild basiert auf der Voraussetzung, dass das Datacenter die einzige Last darstellt, die vollständig durch eine Notstromversorgung abgesichert ist. Der oben links dargestellte Anschluss an das öffentliche Wechselstromnetz kann wiederum Teil einer elektrischen Verteilung sein, sodass das Blockschaltbild eventuell im Kontext eines wesentlich komplexeren elektrischen Systems gesehen werden muss. Der hier gezeigte Ausschnitt ist der Bereich des Datacenters, der die kritischen IT-Lasten versorgt.

Die Größe des Generators zur Versorgung der kritischen Lasten lässt sich mit dem Berechnungsschema am Ende von Tabelle 1 ermitteln. Gleichzeitig gilt es jedoch, die elektrische Charakteristik der Lasten zu berücksichtigen, die über den Umschalter mit dem Generator verbunden werden. Mechanische Lasten beispielsweise benötigen hohe Anlaufströme und erzeugen durch Oberwellen Netzurückwirkungen, die sich auf das Leistungsvermögen des Generators auswirken. Die USV kann zu diesem Problem beitragen, wenn sie nicht mit hohem Leistungsfaktor arbeitet. Es kann sogar zu einem Ausfall des Generators kommen, wenn die USV dem Generator starke voreilende Ströme abverlangt.

Die Auswahl eines USV-Systems, dessen Betriebscharakteristik dem zuverlässigen Generatorbetrieb zugute kommt, ist ein Thema für sich, auf das in diesem Dokument nicht eingegangen werden kann. An dieser Stelle soll der Hinweis genügen, dass diesem Aspekt die gebührende Aufmerksamkeit gewidmet werden muss, damit die Zuverlässigkeit der gesamten Stromversorgungskette sichergestellt ist. Das USV-System sollte unter Lastbedingungen möglichst keine starke Stromvoreilung verursachen, das heißt, die Quelle nicht stark kapazitiv belasten. Bestimmte USV-Typen, wie etwa Geräte mit Deltawandlung, sind für Systeme mit Generatorversorgung ideal geeignet. Bei Deltawandlern fehlen die Kondensatoren der eingangsseitigen Filterstufe, sodass die unerwünschte Charakteristik konventioneller Systeme mit Doppelwandler gar nicht erst auftritt. Allein die Auswahl der USV kann die erforderliche Generatorleistung erheblich beeinflussen, nicht selten sogar mit dem Faktor drei. Anders ausgedrückt: Der Generator muss bei einer konventionellen USV mit Doppelwandler 1,75- bis 3-mal so groß sein wie bei einer USV mit Deltawandler. Abbildung 4 zeigt analog zu der vom öffentlichen Wechselstromnetz geforderten Anschlussleistung, wie wichtig auch im Generatorbetrieb eine Unterscheidung zwischen Nennleistung (Spitzenleistung) und Dauerleistung ist. Die beiden Konstellationen sind gegenübergestellt.

Die Auswahl eines Generators erfolgt der Einfachheit halber anhand der Generatornennleistung in kW. Dabei ist allerdings zu berücksichtigen, dass Generatoren für Lasten mit einem Leistungsfaktor kleiner als 1,0 ausgelegt sind. Typische Werte liegen im Bereich von 0,8. Dies bedeutet, dass Spannung und Strom nicht phasengleich sind. Zusätzlich zur reinen Wirkleistung muss der Generator anteilig Blind- bzw. Scheinleistung liefern. Ein 1000-kW-Generator, der für Lasten mit einem Leistungsfaktor von 0,8 ausgelegt ist, liefert eine Nennleistung von 1200 kVA. Beachten Sie die beiden verschiedenen Einheiten, die hier verwendet werden: kVA steht für Kilovoltampere, die Einheit der so genannten Scheinleistung. Diese ist nicht zu verwechseln mit der so genannten Wirkleistung, die in Kilowatt angegeben wird und das tatsächliche Leistungsvermögen des Generators ausdrückt. Weitere Informationen zum Leistungsfaktor enthält das APC-White paper Nr. 15, „Watts and Volt-Amps: Powerful Confusion“.

Abbildung 4 – Gegenüberstellung der Nennleistung und Dauerleistung zur Versorgung einer typischen kritischen Last von 100 kW mit einem Generator. Der Nennwert der Anschlussleistung ist mehr als viermal so groß wie die Dauerleistung der kritischen Last.

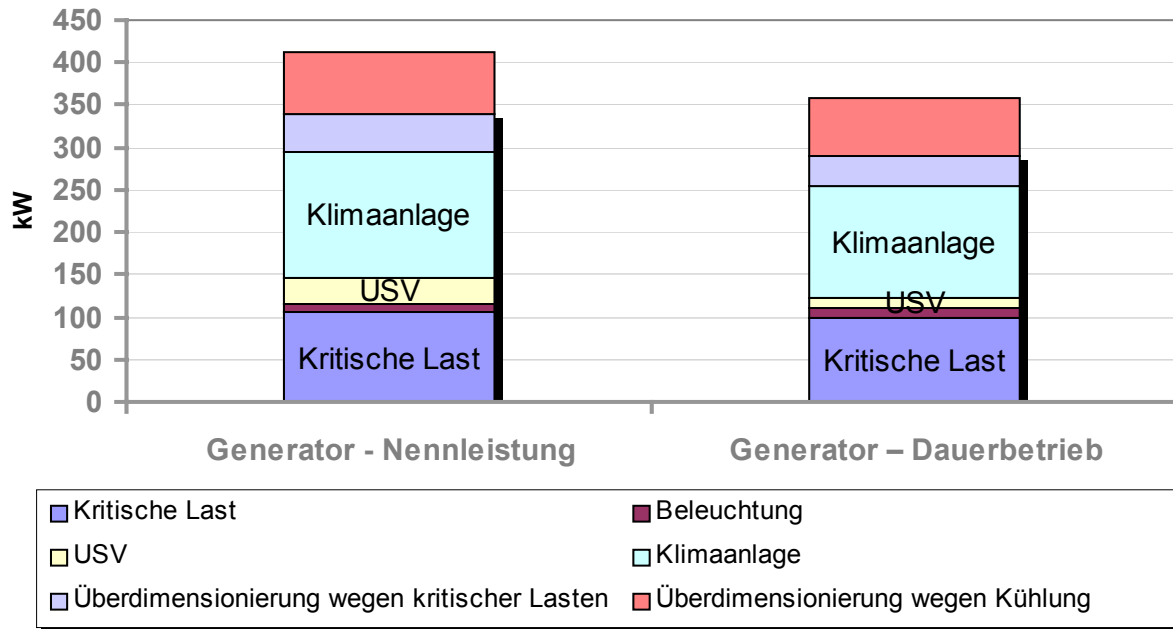


Tabelle 1 – Arbeitsblatt zur überschlägigen Berechnung des Leistungsbedarfs für ein Datacenter

Lasten	Erforderliche Daten	Berechnung	Zwischensumme (kW)
Leistungsbedarf – Elektrische Versorgung			
Kritische Last gemäß der Dimensionierungsberechnung auf der APC-Website	Nennleistung der einzelnen IT-Geräte	(Gesamtwert in VA x 0,67) / 1000	Nr. 1: _____ kW
Nennleistung gemäß Typenschild, wenn in der Datenbank des APC-Berechnungsprogramms keine gerätespezifischen Einträge verfügbar sind	Zwischensumme in VA (einschließlich sicherheitstechnischer Einrichtungen sowie Brandschutz- und Überwachungsanlagen)	(Zwischensumme in VA x 0,67) / 1000	Nr. 2: _____ kW
Zukünftige Lasten	Leistung in VA gemäß Typenschild der einzelnen vorgesehenen IT-Geräte	[(Gesamtleistung aller projektierten Geräte in VA) x 0,67] / 1000	Nr. 3: _____ kW
Spitzenleistungsaufnahme durch Schwankungen im Betriebsverhalten der kritischen Lasten	Gesamtleistungsaufnahme der kritischen Last im Dauerbetrieb	(Nr. 1 + Nr. 2 + Nr. 3) x 1,05	Nr. 4: _____ kW
USV-Wirkungsgradverluste und Akkuladestrom	Bestehende Last + Zukünftige Lasten (in kW)	(Nr. 1 + Nr. 2 + Nr. 3) x 0,32	Nr. 5: _____ kW
Beleuchtung	Gesamtfläche des Datacenters	0,0215 x Fläche in m ²	Nr. 6: _____ kW
Gesamtleistungsbedarf der elektrischen Versorgung	Summe aus Nr. 4, Nr. 5 und Nr. 6 oben	Nr. 4 + Nr. 5 + Nr. 6	Nr. 7: _____ kW
Leistungsbedarf – Kühlung			
Gesamtleistungsbedarf der Kühlung	Summe aus Nr. 7 oben	Kaltwassersysteme: Nr. 7 x 0,7 Systeme mit Kältemittel-Direktexpansion: Nr. 7 x 1,0	Nr. 8: _____ kW
Gesamtleistungsbedarf			
Gesamtleistungsbedarf der elektrischen Versorgung und der Kühlung	Summe aus Nr. 7 und Nr. 8 oben	Nr. 7 + Nr. 8	Nr. 9: _____ kW

Lasten	Erforderliche Daten	Berechnung	Zwischensumme (kW)
Überschlägige Dimensionierung der Anschlussleistung am Einspeisepunkt des öffentlichen Wechselstromnetzes			
Normgemäße Auslegung	Summe aus Nr. 9 oben	Nr. 9 x 1,25	Nr. 10: _____ kW
Vom EVU gelieferte Dreiphasen-Netzwechselfspannung am Einspeisepunkt	Netzwechselfspannung		Nr. 11 _____ VAC
Vom EVU benötigter Strom in Ampere	Summe aus Nr. 10 und Netzwechselfspannung aus Nr. 11	(Nr. 10 x 1000) / (Nr. 11 x 1,73)	_____ A

Überschlägige Dimensionierung des Notstromgenerators (falls vorgesehen)			
Kritische Lasten, die abgesichert sein müssen	Summe aus Nr. 7 oben	Nr. 7 x 1,3*	Nr. 12 _____ kW
Kühlkosten, die abgesichert sein müssen	Summe aus Nr. 8 oben	Nr. 8 x 1,5	Nr. 13 _____ kW
Benötigte Generatorleistung	Summe aus Nr. 12 und Nr. 13 oben	Nr. 12 + Nr. 13	_____ kW

*ACHTUNG: Der Faktor 1,3 gilt für eine USV mit vollständiger Leistungsfaktorkorrektur. Bei einer konventionellen USV mit Doppelwandler und eingangsseitigem Oberwellenfilter muss der Faktor 3,0 angesetzt werden.

Ergebnisse

Die Ermittlung des elektrischen Leistungsbedarfs für den Betrieb und die Kühlung der kritischen Lasten im Datacenter ist ein unverzichtbares Element der Projektplanung, wenn die Erwartungen des Kunden an die Verfügbarkeit des Betriebsstandortes sicher erfüllt werden sollen. Der in diesem Dokument beschriebene differenzierte Ansatz führt zu einer realistischen Einschätzung des Leistungsbedarfs. Davon ausgehend lassen sich konkrete Aussagen über die Komponenten der physikalischen Infrastruktur für hochverfügbare Netzwerke treffen, die für den in der Bedarfsanalyse ermittelten Grad an Verfügbarkeit erforderlich sind. Sobald die Dimensionierung abgeschlossen ist, schließen sich die Phasen der Konzept- und Detailplanung an. Unterstützung dabei leisten kompetente Anbieter von NCPI-Systemen oder – bei größeren Projekten – spezialisierte Planungsbüros. Anschließend können die voraussichtlichen Kosten ermittelt werden. Grundlage hierfür sind die Daten für Auslegung und Zuverlässigkeit, die aus der oben beschriebenen Bedarfsanalyse gewonnen wurden.

Der Autor:

Richard L. Sawyer ist Senior Systems Application Engineer bei APC. Er verfügt über 25 Jahre Erfahrung im Aufbau und Betrieb von Datacentern für Fortune-100-Unternehmen. Sawyer ist Vorstandsmitglied des Branchenverbands AFCOM (American Federation for Computing).