

**Bild 1:**  
Derating-Strategien sind erforderlich, um Stromversorgungen vor dem Überhitzen zu schützen.



Bild: Anelo / Shutterstock

## LEISTUNGSDERATING BEI SCHALTNETZTEILEN

# KO-Kriterium im Hintergrund

Steigende Wirkungsgrade ermöglichen kleinere industrielle Stromversorgungen, sodass aus einem Open Frame Netzteil bis zu 600 Watt Dauer- und 900 Watt Peakleistung entnommen werden können. Hierbei wird jedoch oft der wichtige Parameter „Leistungsderating“ vernachlässigt.

**D**as Derating ist eine vom Hersteller vorgegebene Reduzierung der maximal erreichbaren Leistungsfähigkeit einer Stromversorgung in Abhängigkeit zu Betriebsbedingungen, zum Beispiel Umgebungstemperatur. Es muss berücksichtigt werden, um sicherzustellen, dass sich ein Netzteil nicht oberhalb der angegebenen Spezifikationen erwärmt. Mit dieser Schutzmaßnahme lässt sich gewährleisten, dass ein Netzteil unter allen Betriebsbedingungen zuverlässig arbeitet, keine über-temperaturbedingten Ausfälle erleidet oder die Betriebs-erwartung verkürzt wird.

Während des Betriebs einer Netzteilkomponente tragen die Umgebungstemperatur sowie die aus der Verlustleistung bedingte Eigenerwärmung zur Temperaturentwicklung bei. Je nach Aufbau und Spezifikation der Endanwendung kann es vorkommen, dass einer verwendeten Stromversorgung nicht die maximale Nennleistungen laut Datenblatt entnommen werden darf und eine Leistungsreduzierung berücksichtigt werden muss. Ein Derating wird vom Schaltnetzteil in der Regel nicht automatisch gesteuert, sondern es ist bereits in der Entwicklung des Endproduktes individuell zu berücksichtigen. Nur so lässt sich der dauerhafte Betrieb eines Netzteils unter den gegebenen Bedingungen gewährleisten.

Wird ein Derating aufgrund von höheren Umgebungstemperaturen oftmals noch beachtet, so werden aber weitere ebenfalls wichtige und zu berücksichtigende Faktoren wie der Eingangsspannungsbereich, die maximale Betriebshöhe, das Kühlkonzept, bzw. die Einbaulage für eine Leistungsreduzierung oftmals vernachlässigt.

### Wann muss die Ausgangsleistung reduziert werden?

Dem Bedarf nach kompakten Stromversorgungen mit immer höheren Leistungen folgt auch Mean Well als größter Hersteller für Standardstromversorgungen ständig. So weisen die neuen Generationen der Open Frame Netzteile, die LOP-Serien, eine hohe Leistungsdichte von 30,8 W/inch<sup>3</sup> bei gleichzeitig bis zu 95 Prozent Wirkungsgrad auf. Standardmäßig gibt es sie in Varianten mit allen gängigen DC-Industriespannungen (12, 15, 18, 24, 27, 36, 48, 54 Volt). Dank ihres Universaleingangsbereichs, der die Eingangsspannungen von 115 VAC ohne eingangsspannungsbedingtes Derating erlaubt, ist der weltweite Einsatz möglich.

Bild 2 zeigt anhand eines Ausschnitts aus dem Datenblatt die Leistungsdaten eines LOP-600-24. Dieses kom-

VERFASST VON  
**Frank Stocker**  
Produktmanager  
Stromversorgungen  
Schukat

pakte Netzteil mit 5x3 Zoll Grundfläche und gerade einmal 1,3 Zoll Bauhöhe ist mit einer Nennleistung von 400 Watt Dauerleistung bei reiner Konfektionskühlung, 600 Watt Nennleistung bei aktiver Lüfterkühlung und 900 Watt Peak-Leistung spezifiziert. Der Betriebstemperaturbereich der Serie reicht von -40 bis maximal +80 °C. In den Datenblättern der Stromversorgungshersteller bezieht sich die angegebene Nennleistung in der Regel auf die Raumtemperatur; beim hier beschriebenen Netzteil exakt auf 25 °C. Allerdings liegen realistische maximale Betriebstemperaturen normalerweise oberhalb der Raumtemperatur, was zwangsweise zur Folge hat, dass die Deratingkurve des Netzteils in Bezug auf die Umgebungstemperatur geprüft werden sollte.

Die Deratingkurve gemäß Bild 3 zeigt, in Bezug auf die Umgebungstemperaturen beim Betrieb im europäischen 230 VAC Niederspannungsnetz, je nach aktiver oder konvektionsgekühlter Betriebsweise, dass bei Umgebungstemperaturen oberhalb von 50 °C bzw. 40 °C eine Leistungsreduzierung zu berücksichtigen ist. Geschieht dies nicht, schützt die integrierte Übertemperaturschutzschaltung der LOP-600 Serie die Stromversorgung zwar vor Zerstörung, führt aber zu einer Zwangsabschaltung und somit zu einem temporären Ausfall der Endanwendung.

Zu ersehen ist in Bild 3 auch, dass die angelegte Eingangsspannung zu einem Derating führen kann. Niedrige Eingangsspannungen haben bei gleichbleibender Leis-

MODEL		LOP-600-24	
	DC VOLTAGE		24V
	CURRENT	Peak(3sec.)	37.5A
		23CFM	25A
Convection		16.7A	
RATED POWER	Peak(3sec.)	900W	
	23CFM	600W	
	Convection	400.8W	

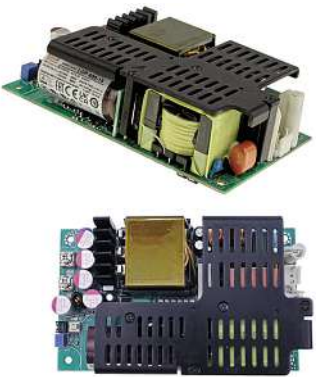


Bild: Mean Well

**Bild 2:** Leistungsdaten aus einem Auszug der technischen Dokumentation des Netzteils LOP-600-24 von Mean Well und Produktabbildung rechts.

tung einen höheren Eingangsstrom und somit eine stärkere Erwärmung der Komponenten im Primärkreis der Stromversorgung zur Folge. Der Eingangsspannungsbereich des Beispielnetzteils LOP-600-24 ist so ausgelegt, dass das Gerät z. B. in Europa (230 VAC Netz) wie auch den USA (120 VAC Netz) ohne Derating betrieben werden kann. Kommt es in Netzen mit niedrigerer Eingangsspannung (z. B. Japan) zum Einsatz, oder aber wenn die Spezifikation

**Bild 3:** Deratingkurven in Bezug auf Umgebungstemperaturen, Eingangsspannung, Betriebsbedingung und Einbaulage beim Netzteil LOP-600-24.

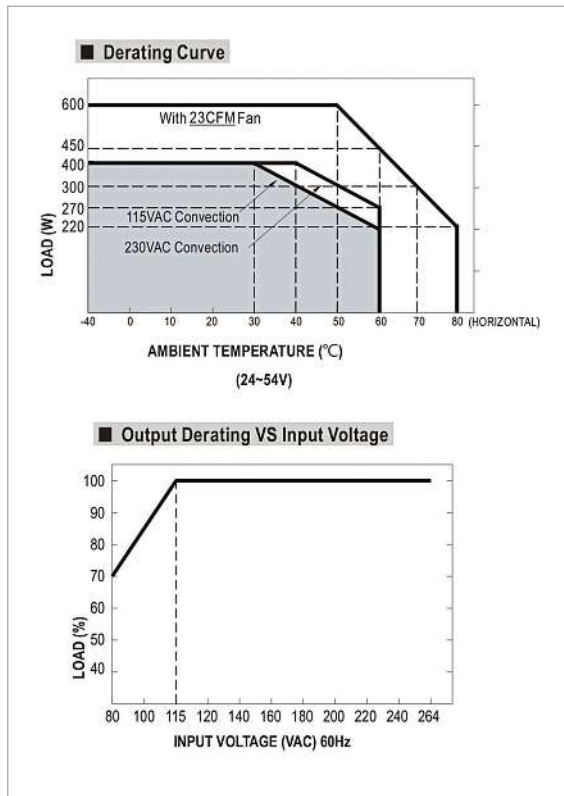
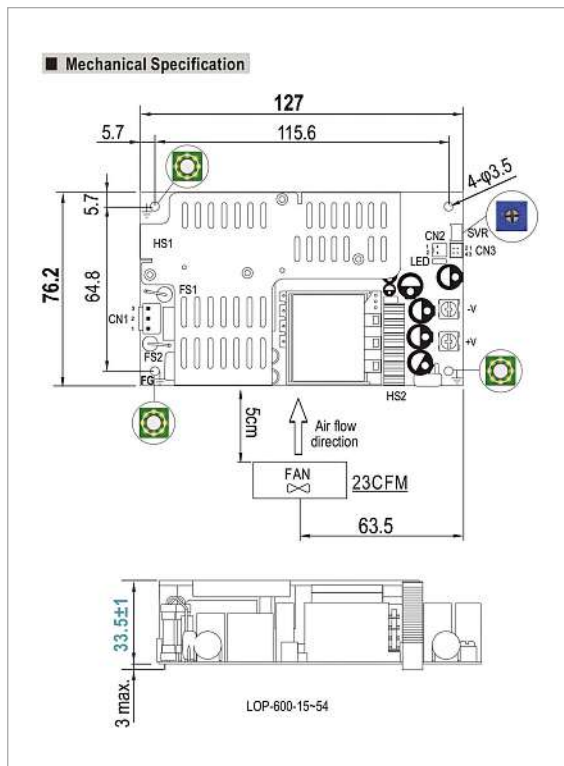


Bild: Mean Well



**Bild 4:** Maßzeichnung des 600 Watt 5x3 Zoll Open Frame Netzteils der LOP-Serie mit Informationen zur Lüfterdimensionierung und Positionierung für den aktiv gekühlten Betrieb.

Bild: Mean Well

des Endprodukts einen niedrigeren Eingangsspannungsbereich beschreibt, ist bei diesem Netzteil bei kleiner 115 VAC Eingangsspannung eine Leistungsreduzierung zu berücksichtigen.

Die Kurve in Bild 3 bezieht sich, wie in der Grafik beschrieben, auf eine horizontale Einbaulage des Netzteils

als angegebene Montageposition. Abweichende Einbaulagen führen zwangsweise zu einem anderen thermischen Verhalten. Stromversorgungen sind so konzipiert, dass sie entsprechend der empfohlenen Einbaulage in der Regel die beste Entwärmung aufweisen. So wird beispielsweise beim thermischen Design berücksichtigt, dass HotSpots vermieden, temperaturkritische Komponenten von Komponenten mit starker Wärmeentwicklung möglichst räumlich getrennt bzw. sich stark erwärmende Komponenten entsprechend günstig im Kühlkonzept/Luftstrom platziert werden.

Betreibt man z. B. eine konvektionsgekühlte geschlossene Stromversorgung im Lochblechgehäuse auf dem Kopf, entsteht zwangsweise ein Wärmestau, da die Abwärme durch die geschlossene Unterseite nicht mehr ungehindert abfließen kann.

Bei aktiv gekühlten Stromversorgungen mit Lüftern ist die Einbaulage in der Regel unkritisch, weil über die vorgegebene Lüfterposition (Bild 4) die Strömungsrichtung der Luft durch das Netzteil auch bei unterschiedlichen Einbaulagen gehalten wird. Beim LOP-600 ist auch ohne aktive Kühlung, also unter reiner Konvektionskühlung in jeglicher Einbaulage, ein Betrieb möglich. Bei vom Datenblatt abweichenden Einbaulagen führt der Hersteller Mean Well in den frei zugänglichen Testreports weitere Daten zu maximalen Komponententemperaturen zur Herleitung des Deratings auf.

Ein weiterer Punkt für ein mögliches Derating kann die maximale Betriebshöhe sein, in der das Endprodukt zum Einsatz kommt. Sehr oft beziehen sich die Angaben in den Datenblättern der Stromversorgungshersteller auf einen Betrieb in einer Höhe von maximal 2.000 Metern. Allerdings sinkt der Luftdruck bei zunehmender Höhe und dadurch die Luftdichte, was die Entwärmung bei Konvektionskühlung negativ beeinflusst. Als grobe Richtlinie lässt sich sagen, dass je 1.000 Meter Höhe, rund 5 °C Umgebungstemperatur-Derating kalkuliert werden sollte. Da der Wert aber je nach Aufbau des Produkts abweichen kann, ist es ratsam immer den Hersteller zu befragen, sofern die Informationen nicht in der technischen Dokumentation stehen. Bei den hier beschriebenen Open Frame Netzteilen der 200 bis 600 Watt LOP-Serien ist dieser Punkt für die meisten Anwendung zu vernachlässigen, da die Geräte laut der angewandten Sicherheitsnormen bereits für eine Betriebshöhe bis zu maximal 5.000 Meter ausgelegt sind. Ein zusätzliches Derating wäre daher theoretisch erst oberhalb von 5.000 Metern zu berücksichtigen.

**Fazit**

Bis auf wenige unkritische Kleinstleistungswandler, die noch unter sehr hohen Betriebstemperaturen mit Nennleistung betrieben werden können, ist bei allen industriellen Stromversorgungen ein mögliches Derating laut Herstellerdatenblatt zu prüfen und je nach individueller Betriebsbedingung zu berücksichtigen. Bei herausfordernden Umgebungsbedingungen sollte man gegebenenfalls einen größeren Leistungspuffer berücksichtigen, wenn ein Derating für mehrere der hier beschriebenen Faktoren zutrifft und einkalkuliert werden muss.

Hochwertige AC/DC und DC/DC Stromversorgungen mit geringem Derating und professionelle Beratung bei der Auswahl bietet der Distributor Schukat, mit dem Vorteil einer hohen Verfügbarkeit für kurzfristigen Bedarf auf bei großen Volumen. (mr)