

ATX-Netzteile für Desktop-PCs

Antworten auf die häufigsten Fragen

Von Christof Windeck

Das bringen 80-Plus-Netzteile

Seit Erscheinen der 80-Plus-Spezifikation vor zehn Jahren ist der Wirkungsgrad von PC-Netzteilen deutlich gestiegen. Fehlt das 80-Plus-Logo, deutet das auf ein mehr als zehn Jahre altes, ineffizientes Innenleben hin. Allerdings greifen die Effizienzvorgaben wie 80 Plus Bronze (mindestens 82 Prozent) oder 80 Plus Silber (85 Prozent) erst ab 20 Prozent der Nennlast – das sind selbst bei einem 300-Watt-Netzteil schon 60 Watt auf der Sekundärseite. Im Leerlauf brauchen moderne Rechner ohne Grafikkarte aber weniger als 10 Watt – darüber sagt 80 Plus folglich nichts aus und der Wirkungsgrad liegt hier auch weit unter 80 Prozent. Für die Leistungsaufnahme und die Stromkosten von Büro-PCs, die nur kurzzeitig mal den Leerlauf überschreiten, ist 80 Plus deshalb nahezu unerheblich.

Gaming-PCs, die im Betrieb im Durchschnitt viel mehr Leistung ziehen, profitieren deutlich stärker von hohem Wirkungsgrad unter Last. Was das aber letztlich an Energie einspart, hängt sowohl von der konkreten Ausstattung des Rechners als auch von seiner individuellen Nutzung ab.

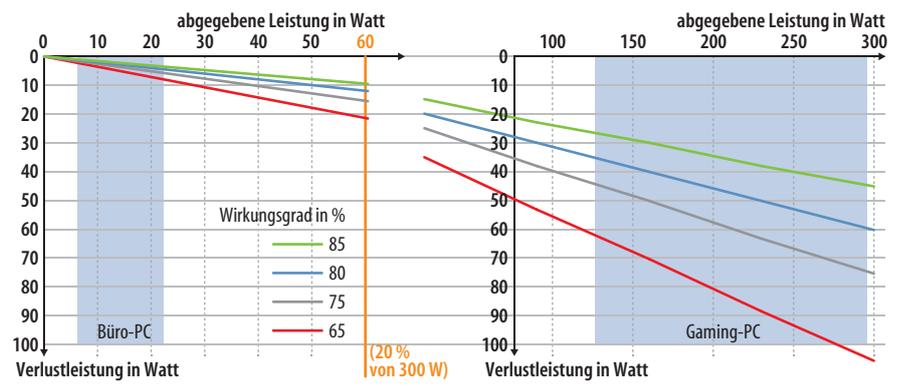
Netzteil richtig dimensionieren

Wie hoch muss die Nennleistung des ATX-Netzteils für meine PC-Konfiguration sein?

Die wichtigsten Verbraucher im PC sind CPU und Grafikkarte. Im Vergleich dazu sind RAM, eine bis drei Festplatten, SSDs, Chipsatz, Lüfter und USB-Geräte unwesentlich, mit der Ausnahme von UBS-PD-Ladefunktionen via USB-C. Zum Abschätzen der nötigen Netzteilleistung kann man die jeweilige Thermal Design Power (TDP) von Prozessor und Grafikkarte addieren und schlägt dann 50 bis 75 Watt pauschal für die anderen Bauteile und als Reserve auf.

Verluste bei ATX-Netzteilen

Ein schlechter Wirkungsgrad des Netzteils hat vor allem bei hoher Last Nachteile. Die 80-Plus-Vorgaben greifen erst ab 20 Prozent der Nennlast, bei einem 300-Watt-Netzteil also ab 60 Watt. Für Büro-PCs ist die Schwachlast-Effizienz wichtiger, dabei fallen allerdings keine großen Verluste an.



Für einen PC mit aktuellem AMD- oder Intel-Prozessor und darin integrierter Grafik, SSD und Festplatte würde schon ein 150-Watt-Netzteil reichen. Solche gibt es im Standard-ATX-Format aber nicht zu kaufen, hier geht es erst bei 250, eher 300 Watt los. Letzteres kann sogar für einen Gaming-PC mit relativ starker Grafikkarte genügen; doch zusätzliche Kabel mit „PCI-Express-Steckern“ mit 6 oder 8 Polen, wie sie schnelle Grafikkarten benötigen, findet man eher bei Netzteilen ab 350 Watt. Wer eine 140-Watt-CPU mit einer 200-Watt-GPU kombiniert, sollte ein Netzteil mit mindestens 450 Watt wählen.

Eine besonders knappe Dimensionierung des Netzteils kann den Wirkungsgrad verbessern, also Verluste vermeiden. Allerdings muss die Verteilung der Lasten auf die Stromschienen zur Auslegung des gewählten Netzteils passen, sonst drohen Abstürze bei Lastspitzen. Solche Feinheiten lassen sich nur durch Tests mit konkreten Konfigurationen ausarbeiten; in der Praxis empfiehlt es sich daher, lieber mit der oben genannten Reserve zu kalkulieren. Es gibt auch eine Reihe von Online-Konfiguratoren für PC-Netzteile, an denen Sie sich orientieren können.

Online-Konfigurator für ATX-Netzteile:
ct.de/y6t4

Aufpreis versus Wirkungsgrad

Über welchen Zeitraum amortisiert sich ein effizienteres Netzteil?

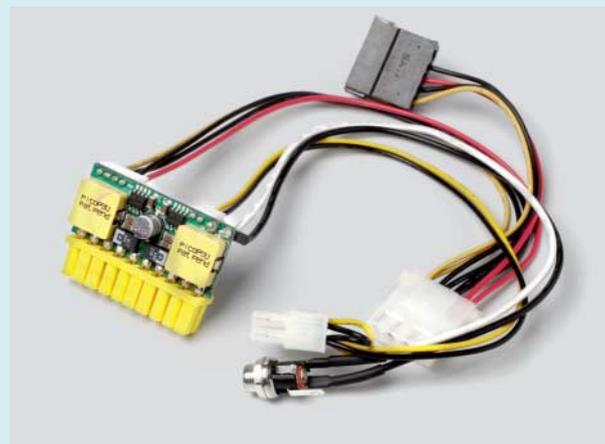
Ein Jahr hat 8760 Stunden; 1 Watt kontinuierliche Leistungsaufnahme summiert sich also zu einer Energiemenge von 8,8 Kilowattstunden, die rund 2,60 Euro kosten, wenn Sie 30 Cent pro kWh bezahlen. Ein Büro-PC läuft aber nur etwa zu einem Viertel der Jahreszeit, nämlich an 223 Werktagen pro Jahr jeweils 10 Stunden lang. Dann kostet jedes Watt Leistungsaufnahme im Betrieb nur 67 Cent. Dazu kommt der Energiebedarf im Standby, falls man den Rechner dabei nicht vom Stromnetz trennt; das sind pro Watt 2 Euro (0,75 × 8760 h × 0,30 €).

Ein typischer Bürocomputer verbringt die weitaus meiste Betriebszeit im Leerlauf, die Leistungsaufnahme dabei bestimmt also die Stromkosten. Bei 15 Watt über den oben erwähnten Zeitraum sind das 33 kWh im Jahr, also rund 10 Euro. 5 Watt mehr oder weniger kosten oder sparen in diesem Rechenmodell rund 3 Euro.

Bei 10 Watt sekundärer Last spart ein effizienterer Wandler nicht viel Geld: 70 statt 50 Prozent Wirkungsgrad bringen dann lediglich 5,7 Watt ein. Im Büro-PC-Beispiel wären das 3,80 Euro im Jahr. Bei

fünf Jahren Nutzungsdauer amortisieren sich also höchstens 19 Euro Mehrpreis für das effizientere Netzteil. Wenn der PC jedoch mehr Leistung schluckt oder rund um die Uhr läuft – etwa als Server –, fällt die Rechnung anders aus. In jedem Fall schont ein effizienteres Netzteil die Umwelt.

Die PicoPSU ist ein effizienter Wandler, der aus einer 12-Volt-Quelle 3,3 und 5 Volt für ATX-Mainboards erzeugt.



Multi-Rail-Technik

? Welche Vorteile bietet Multi-Rail-Technik?

! Seit 2004 arbeiten PC-Mainboards mit mehreren 12-Volt-Schienen: Das Netzteil speist den Spannungswandler der CPU (Voltage Regulator Module, VRM) direkt über die vier ATX12V-Kontakte, hier liegt 12V1 an. Der 24-polige „Main Power ATX“-Stecker des Mainboards führt 12V2. Zusätzliche Kabel für Grafikkarten, die sogenannten PCI-Express-(PCIe-)Kabel, führen 12V3 und 12V4.

Die verschiedenen 12-Volt-Schienen (Rails) sind üblicherweise galvanisch verbunden. Folglich rauscht im Extremfall fast der gesamte 12-Volt-Maximalstrom durch eine einzige Schiene und richtet bei Defekten große Schäden an. Multi-Rail-Netzteile hingegen überwachen jede einzelne 12-Volt-Schiene mit einer separaten Strombegrenzung. Das hat den theoretischen Vorteil, dass das Netzteil beim Defekt einer einzelnen Komponente – Mainboard, Grafikkarte – schon früher abschaltet. Wie oft das in der Praxis eine Rolle spielt, ist aber nur schwer einzuschätzen.

Netzteil möglichst sparsam

? Wie finde ich ein möglichst sparsames Netzteil?

! Viele PCs verbringen über 90 Prozent ihrer Betriebszeit im Leerlauf oder bei sehr geringer Last. Über den Wirkungsgrad dabei sagt die 80-Plus-Zertifizierung dummerweise nichts aus. Deshalb muss man im Einzelfall nachmessen.

Grundsätzlich wandelt ein knapp dimensioniertes Netzteil bei geringer Last meistens effizienter als ein viel kräftigeres. Wenn der PC bei Nichtgebrauch weiter am Stromnetz hängt und im Standby schläft, dann spielt auch der Wirkungsgrad des Netzteils bei der Bereitstellung der 5-Volt-Standby-Spannung eine Rolle.

! Solche Wandler erzeugen aus einer einzigen Gleichspannung die verschiedenen ATX-Spannungen für Standard-Mainboards. Aber nicht jedes beliebige Board läuft damit stabil – letztlich kann man das nur ausprobieren. Starke Prozessoren und Grafikkarten verursachen extreme Lastsprünge, die den PicoPSU-Wandler oder das vorgeschaltete Netzteil überfordern können.

Die PicoPSU-Wandler der Firma mini-box.com arbeiten bei geringer Last unter etwa 25 Watt deutlich effizienter als ATX-Netzteile, je nach Mainboard lassen sich netzseitig gemessene Werte von unter 10 Watt erreichen (siehe c't 8/16). Dabei kommt es aber auch stark auf das vorgeschaltete 230-Volt-Netzteil an: Effiziente und günstige Netzteile, die nicht schon ohne Last 0,5 oder gar 1 Watt verheizen, sind nicht leicht zu finden. Die Kombination aus PicoPSU und Netzteil kostet mindestens etwa 50 Euro, also 20 Euro mehr als ein billiges 300-Watt-ATX-Netzteil – das amortisiert sich nur in Sonderfällen. Im Standby-Modus sind manche ATX-Netzteile sogar sparsamer als eine PicoPSU-Versorgung. Schließlich gibt es noch das mechanische Problem, den Einbauplatz für das ATX-Netzteil im PC-Gehäuse zu schließen.

Alternative PicoPSU

? Statt eines ATX-Netzteils kann man auch die Kombination aus 12-Volt-Netzteil und einem DC-DC-Wandler wie die „PicoPSU“-Platinen nehmen. Was bringt das?

MODEL / 型号 / 型號 / 모델 : RPS0042 POWER SUPPLY / 전원 공급 장치							
PART NUMBER: CP-9020106/75-011357							
交流輸入 AC INPUT	100V - 240V · 6A - 3A · 47Hz - 63Hz						
直流輸出 DC OUTPUT	+5V	+3.3V	+12V1	+12V2	+12V3	-12V	+5Vsb
最大電流 MAX LOAD	20A	20A	25A	25A	25A	0.8A	3A
最大電流 MAXIMUM COMBINED WATTAGE	110W		399.6W			9.6W	15W
總功率 TOTAL POWER	TOTAL POWER: 400W						

Dieses Netzteil liefert insgesamt maximal 33 A Strom über alle 12-Volt-Schienen zusammen (396 Watt), auf 12V1 aber höchstens 25 A (300 W).

DC-DC-Technik

? Was ist mit DC-DC-Technik gemeint?

! Herkömmliche ATX-Netzteile erzeugen mehrere Sekundärspannungen mit einem einzigen Transformator, das nennt man Gruppenregelung. Dabei können Spannungen aus dem Toleranzbereich laufen, wenn sehr hohe Last auf

einer anderen Spannungsschiene anliegt. Wird beispielsweise die 12-Volt-Schiene sehr stark belastet, sodass ihre Spannung sinkt, schiebt die Regelung primärseitig Leistung nach. Das wiederum kann dazu führen, dass die schwach belastete 5-Volt-Schiene über 5,25 Volt hinausgeht; im Extremfall stört das eine SSD, die an dieser Leitung hängt.

Bei der DC-DC-Technik erzeugt der Hauptwandler ausschließlich 12 Volt. Diese Schiene speist dann außer Mainboard und Grafikkarte auch weitere DC-DC-Wandler im Netzteil, die 5 und 3,3 Volt mit hoher Präzision bereitstellen. Das hat aber kaum Vorteile, weil nur wenige Chips direkt an 3,3 oder 5 Volt hängen; in der Regel sitzen zusätzliche Wandler auf Mainboards, Grafikkarten und in SSDs, die aus 5 Volt noch niedrigere Spannungen erzeugen.

ATX12V 2.4 und das „Haswell-Problem“

! Ältere ATX-Netzteile schalten kurz nach dem Start wieder automatisch ab, wenn sie nicht eine gewisse Mindestleistung abgeben können. Weil Intels Desktop-PC-Prozessoren ab der Haswell-Generation Core i-4000 im Leerlauf extrem sparsam sind, kann das zu Problemen führen. Seit etwa 2014 ausgelieferte Netzteile sind aber üblicherweise „Haswell-tauglich“, darauf verweist auch die Angabe „ATX12V 2.4“. Doch auch viele Netzteile, die angeblich nur den ATX12V Power Supply Design Guide in Version 2.3 einhalten, kommen mit Haswell-Systemen zurecht; die meisten Netzteil-Hersteller stellen Kompatibilitätslisten bereit.

EU Lot 6 und EuP/ErP

! Der Hinweis auf EU Lot 6 bedeutet, dass das Netzteil im Standby sehr sparsam arbeitet: Es eignet sich für Desktop-PCs mit weniger als 0,5 Watt Leistungsbedarf im ACPI-Modus S5 (Soft off).

Die zusätzlichen Steckverbinder bei Netzteilen mit „Kabelmanagement“ steigern das Risiko von Kontaktfehlern.



Um dieses Ziel zu erreichen, muss aber auch das Mainboard mitspielen. Es darf im Standby nicht zu viel Strom schlucken und muss im BIOS-Setup die Option bieten, den Standby-Modus für die EU-Vorgaben für Energy-using Products (EuP/ErP) zu optimieren. Dabei werden Funktionen wie Wake-on-LAN oder das Wecken per USB-Tastatur deaktiviert.

Kabel-Management

? Wieso testet c't so wenig ATX-Netzteile mit steckbaren Kabeln?

! Das sogenannte „Kabelmanagement“ steigert den Netzteil-Preis und fügt zusätzliche Schwachstellen in die Stromversorgung ein: Mit jedem zusätzlichen Stecker wächst das Risiko von Kontaktfehlern. Das kann bei starken Strömen zu Überhitzungen führen. Daher raten wir eher zu Netzteilen mit fest angelöteten Kabeln, von denen man die nicht benötigten sauber im PC-Gehäuse verstaut.

OVP, OCP, SCP et cetera

? Was bedeuten Abkürzungen wie OVP, OCP und SCP?

! ATX-Netzteile dürfen sekundärseitig bestimmte Toleranzen nicht überschreiten, beispielsweise auf der 12-Volt-Schiene nicht mehr als 12,6 Volt liefern. Over-Voltage Protection (OVP) schützt davor. Over-Current Protection (OCP) schaltet bei zu hohen Strömen ab, Short-

Circuit Protection (SCP) erst bei Kurzschlüssen. Over Power Protection (OPP) schützt das Netzteil vor Überlastung und Over Temperature Protection (OTP) vor Überhitzung.

Passivkühlung

? Ich wünsche mir einen lautlosen PC. Welches Lüfterlose Netzteil empfehlen Sie?

! Wir raten zum Kauf eines Komplettgeräts. Bei einer individuellen PC-Konfiguration ohne Lüfter besteht nämlich das Risiko, dass sich einzelne Komponenten unbemerkt überhitzen. Außerdem bedeutet Lüfterlos nicht zwangsläufig lautlos, denn elektronische Bauteile wie Spulen verursachen bei manchen Mainboards, Grafikkarten und Netzteilen Geräusche wie Brummen, Zirpen oder Pfeifen. Ein lautloser PC erfordert ausführliche Tests, mit dem bloßen Weglassen von Lüftern ist es nicht getan.

Toleranzen

? Wie genau regeln ATX-Netzteile?

! Die Spezifikation schreibt vor, dass die drei wichtigsten Sekundärspannungen 12, 5 und 3,3 Volt auf ± 5 Prozent genau eingehalten werden müssen. Es sind also 11,4 bis 12,6 Volt, 4,75 bis 5,25 und 3,14 bis 3,47 Volt zulässig.

(ciw@ct.de)