

# Grundlagen zu PC-Netzteilen

## Aufbau und Funktionsweise von PC-Netzteilen

**Einen PC kann man gefahrlos aufschrauben, weil sein Netzteil in einem eigenen geschlossenen Gehäuse sitzt. Das lässt man wegen der darin auftretenden hohen Spannungen besser geschlossen. Sein Innenleben zeigt der folgende Artikel ganz ohne Gefahr für Leib und Leben.**

Von Alfred Arnold

Jeder PC beherbergt ein Netzteil zur Stromversorgung aller darin verbauten Komponenten. Es ist allerdings weit mehr als ein reiner Wandler, der die Netzspannung umformt. Inzwischen sind die Netzteile recht intelligent und helfen damit vor allem beim Energiesparen. An der grundsätzlichen Arbeitsweise hat sich aber seit vielen Jahren nichts geändert: Die Wechselspannung des Stromnetzes wird gleichgerichtet und mit einem Kondensator geglättet. Diese Gleichspannung wird dann von einer Elektronik wieder in eine Wechselspannung viel höherer Frequenz zerhackt, heruntertransformiert und wieder gleichgerichtet und geglättet.

### Hochfrequent

Der Vorteil dieses Verfahrens: Je höher die Frequenz ist, umso kleiner kann der Transformator ausfallen, um eine gegebene Leistung zu übertragen. Würde man ein PC-Netzteil mit einem 50-Hz-Transformator aufbauen, wie man ihn heute noch in manchen HiFi-Endverstärkern antrifft, dann wäre er alleine so groß wie ein ganzes PC-Netzteil und um ein Vielfaches schwerer.

Außer diesem Grundprinzip hat sich die Schaltungstechnik über die Jahre mit

den Anforderungen gewandelt: Seit einigen Jahren wird von den Stromversorgern eine Power-Factor-Correction (PFC) gefordert, die den Phasenverlauf der Stromentnahme dem der Netzspannung angleicht. Das Stromnetz wird auf diese Weise nicht mehr mit Blindleistung belastet, die durch die Phasenverschiebung zwischen Strom und Spannung und durch hochfrequente Oberschwingungen entsteht. Früher wurde das häufig mit einer dicken (und schweren) Drosselspule realisiert, heutzutage erledigt eine zusätzliche elektronische Schaltung dies besser und mit weniger Gewicht.

### Gleichgerichtet

Direkt auf den Netzeingang folgt ein aus Spulen und Kondensatoren aufgebauter Filter. Seine Aufgabe ist es, zu verhindern, dass die von den Schaltreglern verwendeten hohen Frequenzen als Störung in das Stromnetz zurückkoppeln. Auf den Entstörfilter folgt der Gleichrichter, ein aus vier Dioden bestehender Halbleiter (Graetz-Brücke), der aus den 230 Volt Wechselspannung eine (mit 100 Hz) pulsierende Gleichspannung macht. Bei den hohen Leistungen eines PC-Netzteils braucht der Gleichrichter einen Kühlkörper.

Die pulsierende Gleichspannung glätten mehrere Elektrolyt-Kondensatoren. Anschließend wird die Gleichspannung durch hochfrequente Halbleiter-Schalter zerhackt. Zur Steuerung der Zerhacker dient ein IC, der das Herz der Netzteilintelligenz bildet. Er steuert den Zerhacker auf der Primärseite so, dass am Ausgang die gewünschten Spannungen anstehen, unabhängig von der gerade entnommenen Leistung. Den Ist-Zustand der Ausgangsspannungen erfährt der Controller über Optokoppler galvanisch getrennt von den Sekundärstromkreisen. Zudem erhält er

von außen ein Signal, ob das Hauptnetzteil überhaupt eingeschaltet sein soll.

Damit der Controller derartige Signale erkennen kann, steckt in jedem PC-Netzteil noch ein sogenanntes Standby-Netzteil. Dieses versorgt einige ausgewählte Teile auf der Hauptplatine im Soft-off weiter, sodass der PC sich zum Beispiel bei Empfang eines „magischen Pakets“ auf dem Ethernet-Port wieder selbst einschalten kann. Wenn man seinen PC gerade überhaupt nicht braucht, sollte man ihn deshalb ganz vom Netz trennen, entweder über den Netzschalter an der Rückseite oder eine Steckdosenleiste mit Schalter.

### Effizient

Der Wirkungsgrad eines Netzteils ist eine wesentliche Eigenschaft, die in den letzten Jahren deutlich verbessert worden ist. Ältere Netzteile kamen selten über etwa 80 Prozent hinaus. Aufwendigere und effizientere Wandler in modernen Netzteilen erreichen nun Wirkungsgrade von über 90 Prozent. Wie effizient ein Netzteil arbeitet, kann man üblicherweise an dem „80-Plus-Siegel“ erkennen – von Bronze zu Platin werden die Anforderungen an den Wirkungsgrad immer höher.

Der tatsächliche Wirkungsgrad ist allerdings auch von der aktuellen Belastung abhängig. Ein Computer ist in der Regel die meiste Zeit unbeschäftigt und die Komponenten darin gehen automatisch in entsprechende Stromsparmodi. Ein guter Wirkungsgrad auch in diesem Lastbereich kommt daher der Stromrechnung besonders zugute. Aus diesem Grund wird für die genannten Energiesiegel auch ein bestimmter Mindestwirkungsgrad erwartet, wenn dem Netzteil nur ein Bruchteil seiner Nennleistung abgefordert wird. (tig@ct.de) **ct**

## Aufbau PC-Netzteil bequiet Pure Power Modell L10-400W

Direkt auf den Netzeingang folgt ein aus Spulen und Kondensatoren aufgebauter Filter. Seine Aufgabe ist es, zu verhindern, dass die von den Schaltreglern verwendeten hohen Frequenzen als Störung in das Stromnetz zurückkopeln. Direkt daneben sitzt der Gleichrichter, der aus den 230 Volt Wechselspannung eine (mit 100 Hz) pulsierende Gleichspannung macht. Bei den hohen Leistungen eines PC-Netzteils braucht auch der Gleichrichter einen Kühlkörper.

Die einzelne große Spule ist Teil der aktiven PFC. Sie sorgt dafür, dass der Zwischenkreis-kondensator mit einem Strom geladen wird, der in Größe und Phase der Netzwechselspannung folgt. Im Ergebnis steht am Kondensator eine saubere Gleichspannung von circa 400 Volt an. Die wird von den Leistungshalbleitern im Hintergrund mit hoher Frequenz wieder zerhackt.



Der Regel-IC ist das Herz eines PC-Netzteils. Er steuert den Zerhacker auf der Primärseite so, dass am Ausgang die gewünschten Spannungen anstehen, unabhängig von der gerade entnommenen Leistung. Unter dem Schlitz kann man zwei Optokoppler erkennen, die dem Regel-IC den Ist-Zustand der Ausgangsspannungen melden und anzeigen, ob das Hauptnetzteil überhaupt eingeschaltet werden soll.

Gleichrichter

Transformator  
Standby-  
NetzteilZwischen-  
kreis-  
KondensatorGleichrichter  
SekundärseiteLeistungshalbleiter  
Schaltregler/PFC

Eine ganze Batterie von Kondensatoren macht aus den hochfrequent pulsierenden Spannungen wieder stabile Gleichspannungen, die der PC zum Arbeiten braucht. Die Ansprüche an deren Innenwiderstand sind durch die enormen Ströme so hoch, dass auf den einzelnen Ausgangsschienen mehrere Kondensatoren parallelgeschaltet werden müssen.

Der obere große Transformator ist Teil des Hauptnetzteils und transformiert die zerhackten 400 Volt auf die vom PC benötigten Spannungen herunter. Durch die hohe Schaltfrequenz kann er an der Leistung gemessen sehr klein ausfallen. Der kleinere Trafo davor tut das Gleiche für das Standby-Netzteil. Direkt daneben folgen wieder Gleichrichter.

