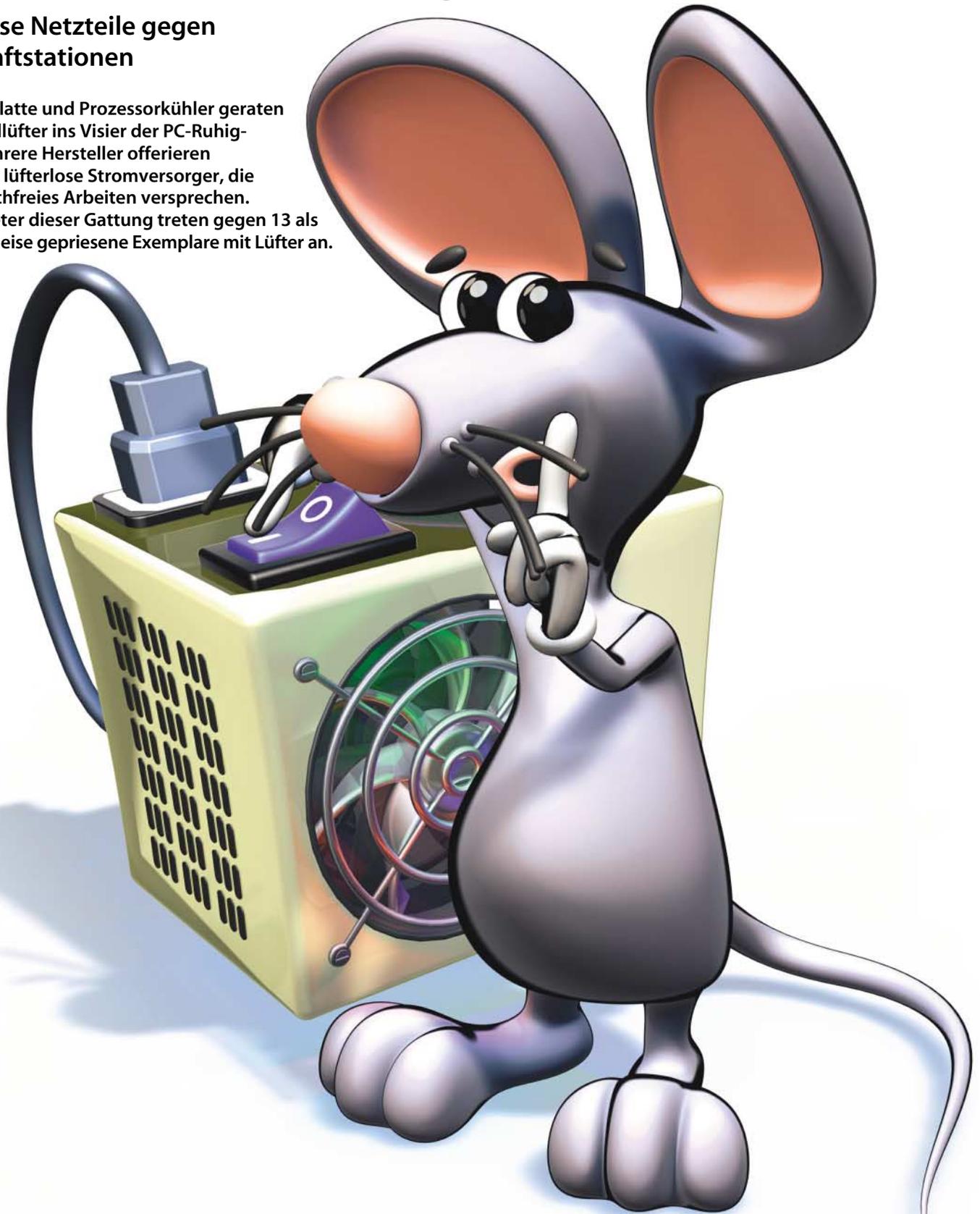


Ernst Ahlers, Eckart Steffens

Leise Leistung

Lüfterlose Netzteile gegen leise Kraftstationen

Nach Festplatte und Prozessorkühler geraten die Netzteil Lüfter ins Visier der PC-Ruhigsteller. Mehrere Hersteller offerieren inzwischen lüfterlose Stromversorger, die ein geräuschfreies Arbeiten versprechen. Fünf Vertreter dieser Gattung treten gegen 13 als besonders leise gepriesene Exemplare mit Lüfter an.



Jeder, der sich mal an einer leuchtenden 100-Watt-Glühlampe die Finger verbrannte, hat einen Begriff davon, wie viel Wärme in Form heißer Luft schon ein mäßig ausgestatteter PC beim Rechnen erzeugt. Gut beschäftigte High-End-Maschinen schaffen gar das Doppelte. Diese Wärme muss aus dem Gehäuse heraus, damit die Temperatur im Inneren nicht innerhalb kürzester Zeit so hoch klettert, dass die Elektronik leidet.

Das klappt bei den heute gängigen und bezahlbaren ATX-Gehäusen nur mit Lüftern, von denen laut Spezifikation für das ATX-Systemformat einer im Netzteil stecken soll [1]. Denn schon das Netzteil selbst trägt einen guten Teil zur Heißluftzeugung bei, weil es die vom Stromnetz gezogene Energie nicht verlustfrei an die PC-Elektronik weiterliefern kann. Das können bei einem typischen Wirkungsgrad von 74 Prozent schon mal zusätzliche 100 Watt sein. Dabei zieht das Netzteil aus dem Stromnetz 380 Watt und gibt 280 Watt weiter.

Übermäßige Hitze schadet, denn sie beschleunigt die Alterung insbesondere von den zahlreich in den PC-Komponenten verbauten Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos). Steigt die Temperatur im Inneren des PC um zehn Grad, halbiert das die noch zu erwartende Lebensdauer [2]. Billige Elkos sind üblicherweise mit 1000 Stunden bei 85 Grad Be-

triebstemperatur spezifiziert, hochwertigere und damit teurere Typen mit 4000 h bei 105 Grad, selten auch 8000 Stunden. Hält man durch ausreichende Belüftung die Temperatur im Rechner bei 35 Grad, dann fällt der gewöhnliche Elko typischerweise nach 16 000 Stunden (3,6 Jahre Dauerbetrieb) aus, der hochwertige gar erst nach 512 000 Stunden (rund 58 Jahre). Dies sind freilich statistische Mittelwerte. In der Praxis können deutlich kürzere wie auch längere Zeiten auftreten, was aber nichts an der generellen Regel „je kühler, desto besser“ ändert.

Ausfall muss hier nicht bedeuten, dass das Bauteil abrupt mit einem kleinen Knall sein Leben aushaucht: Viel eher verändern sich seine elektrischen Parameter so, dass das Gerät nicht mehr zuverlässig läuft. Auf dem Mainboard kann sich das durch gehäufte Abstürze oder Garnicht-erst-Booten äußern, bei einer Soundkarte durch verzerrten Klang und in einem Netzteil durch Spannungsschwankungen.

Unter diesem Aspekt ist zwar lobenswert, dass die im Test vertretenen Lüfterlosen Netzteile mit 105-Grad-Elkos ausgestattet sind. Allerdings hilft das nur wenig, da die gemessenen Temperaturen im Netzteilinneren schon dann sehr hoch waren, wenn sie nicht in ein PC-Gehäuse eingebaut waren, sondern auf dem Tisch liegend liefen (siehe unten). Dabei heizten noch nicht

einmal die PC-Komponenten mit, die das Netzteil beliefert.

Überprüft

Der aktuelle ATX12V Power Supply Design Guide Version 2.0 [3] definiert zwei neue Steckerformen: ein 24-poliger Mainboard-Anschluss sowie Stromstecker für Serial-ATA-Platten. Am Mainboardanschluss fällt die -5-V-Versorgung weg, dafür kommen zur besseren Stromverteilung jeweils ein +12-V-, +5-V-, +3,3-V- sowie Masse-Pin dazu. Die restliche Belegung wurde beibehalten, sodass man 20-polige Mainboards auch aus Netzteilen mit 24-poligem Stecker versorgen kann und umgekehrt, solange mechanisch alles passt. Obwohl noch keiner unserer Prüflinge den neuen Stecker mitbrachte, fehlt hier und da schon der -5-V-Ausgang (Enermax, Seasonic, Etasis, Silverstone Technology), was allerdings keinen Mangel darstellt, weil diese Spannung heute nirgends mehr benötigt wird.

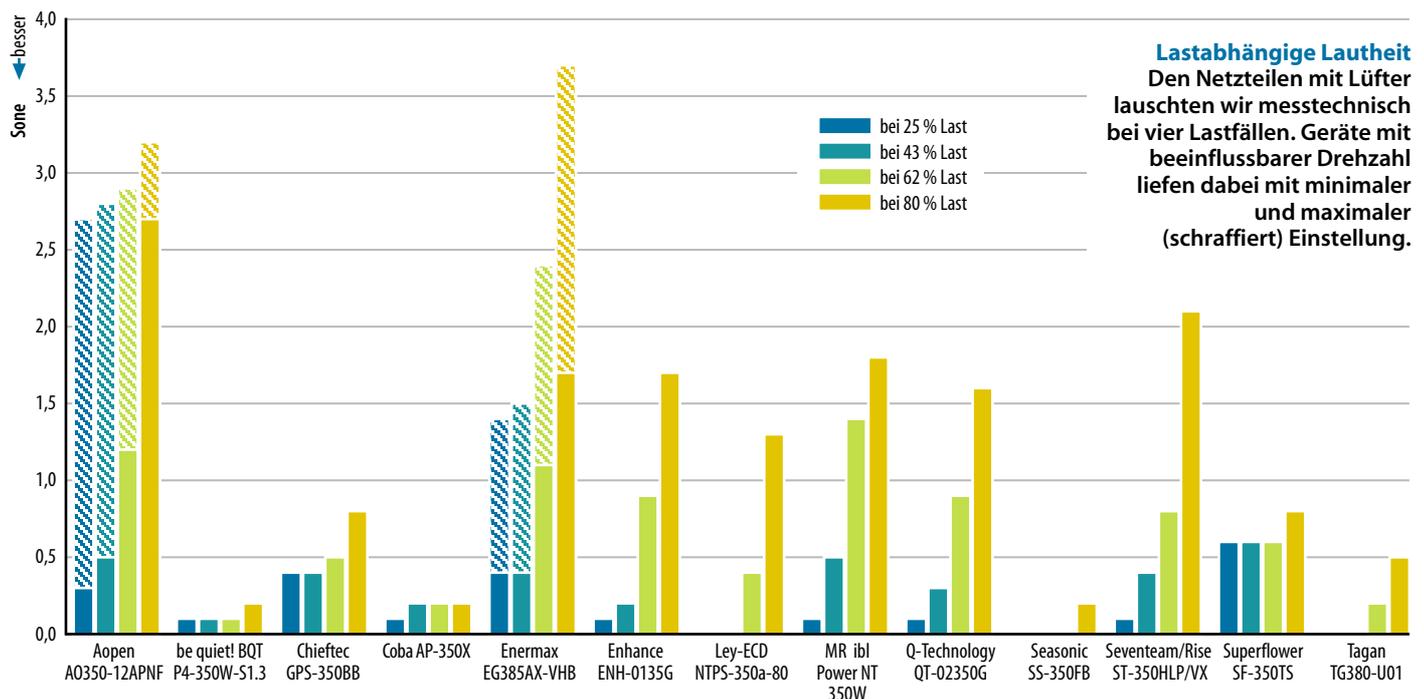
Die SATA-Spezifikation 1.0a schreibt nur indirekt vor, dass der Stecker vom Netzteil die drei Spannungen +3,3 V, +5 V und +12 V bereitstellen muss. Sie definiert vielmehr den geräteseitigen Anschluss: In SATA-Festplatten, die nur +5 V und +12 V benötigen, brauchen die 3,3-Volt-Pins in der Buchse nicht bestückt zu sein. Allerdings dürfen sich die Netzteilhersteller nicht darauf verlassen, dass +5 V und

+12 V mittelfristig die einzigen geforderten Spannungen bleiben. Hitachi Laufwerke begnügen sich zwar derzeit mit diesen beiden Schienen, doch das kann 2005 schon anders aussehen. Auch Seagate will in Zukunft – möglicherweise schon ab 2006 – 3,3 V aus dem Netzteil nehmen. Vierpolige SATA-Adapter für herkömmliche Festplatten-Stromstecker und SATA-Stecker ohne 3,3 V können also nur als Übergangslösung durchgehen.

Da SATA-Geräte noch nicht sehr verbreitet sind, hat sich ein vorhandener Stecker dafür – oder das Fehlen der 3,3-Volt-Leitung an ihm – nicht auf die Ausstattungsnote ausgewirkt. Um hier ein zufriedenstellendes Ergebnis zu bekommen, musste ein Netzteil mindestens sechs „große“ Stecker für Festplatten und andere 5,25-Zoll-Laufwerke mitbringen. Nützliche Extras wie ein Weitbereichseingang für internationalen Einsatz oder eine Möglichkeit zur Beeinflussung der Lüfterregelung heben die Note um eine Stufe an.

Kat fürs Stromnetz

Die hohen Stromspitzen unkompenzierter Schaltnetzteile – die nicht nur in PCs, sondern auch in anderer Heimelektronik stecken können – sorgen im Stromnetz für zusätzliche Verluste durch Oberwellenströme und Nullpunktverschiebungen entlang des Null-Leiters [4]. Erstere be-



zahlt man indirekt über die Stromrechnung mit. Letztere können sich beispielsweise als Brummspannungen bemerkbar machen, wenn man eine Audio- oder TV-Kabelverbindung zwischen PC und HiFi-Anlage in verschiedenen Räumen ohne Potenzialtrennung herstellt. Aktive PFC (PF-Werte ab 0,9 aufwärts) reduziert diese Effekte nachhaltig, passive PFC (PF etwa 0,7 bis 0,8) teilweise. Den Wirkungsgrad des Netzteils selbst steigert PFC indes nicht, auch wenn das manchmal behauptet wird. Dabei ist der Leistungsfaktor (Power Factor) das Verhältnis von zugeführter Wirkleistung zu Scheinleistung [4].

Passive PFC funktioniert mit einer voluminösen Drossel und führt typischerweise zu einem leicht verringerten Wirkungsgrad sowie mehr oder weniger hörbarem Brummen bei hoher Last. Aktive PFC arbeitet in der Hinsicht besser, treibt aber wie die passive Variante den Gerätepreis um ein paar Euro für zusätzliche Bauteile hoch. Der Kunde sieht jedoch keinen unmittelbaren Vorteil von PFC, was bei Merkmalen wie einem Ein/Aus-Schalter, Spannungswahl 115/230V oder einem Weitbereichseingang anders ist.

Ein ideales Netzteil hätte einen Wirkungsgrad von 100 Prozent, würde also die zugeführte Leistung verlustfrei und damit ohne Wärmeentwicklung an den PC weiterreichen. In der Praxis kommen je nach Lastfall Werte zwischen 50 und 80 Prozent vor. Für die Benotung orientieren wir uns an den im ATX Power Supply Design Guide geforderten und empfohlenen Mindestwerten. Bei leichter Last sind das 60 Prozent (Note „zufriedenstellend“) respektive 68 Prozent („gut“), bei Volllast dann 70 und 75 Prozent. Anders als dem Design Guide genügen uns allerdings 80 Prozent der Nennlast als Volllastfall, weil man immer etwas Reserve für Lastspitzen oder PC-Erweiterungen lassen sollte.

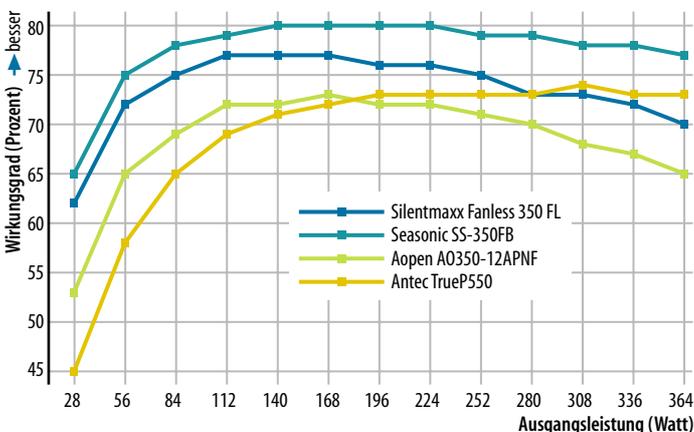
Überdimensioniert

Kommt ein Aufrüstwilliger zum PC-Fachhändler, hört er häufig den Rat, neben neuen Komponenten auch ein richtig starkes Netzteil einzubauen, damit die runderneuerte Maschine stabil läuft. Die Empfehlung fußt auf der schlichten Erkenntnis, dass ein hohes Stromliefervermögen besser ist als ein kleines. Grund-

sätzlich falsch ist das zwar nicht, aber meist unnötig. Denn selbst gut ausgerüstete Rechner kommen heute nur knapp über die 200-Watt-Schwelle, ein brandneuer Pentium-4-PC mit 3,6 GHz und Geforce-6800-Ultra-Grafikkarte zog in unseren Tests etwa 230 Watt sekundär [5].

Ein Netzteil, das 350 Watt abzüglich Reserve abgeben kann, sollte also für die nächsten Jahre ausreichen, unter anderem auch, weil sich andeutet, dass sich das Gigahertz-Rennen der Prozessorphersteller so langsam der Ziellinie nähert. Wichtig ist, vor der Anschaffung einen Blick in die Datenblätter der Komponenten sowie die einschlägigen c't-Tests zu werfen und überschlägig den maximalen Leistungsbedarf des Systems zu kalkulieren. Dabei können Internet-Tools wie beispielsweise das auf www.rise-comp.de/informationen.shtml helfen. Abhängig von CPU und Mainboard entscheidet man dann, ob das Netzteil einen hohen Strom eher auf der +5-V-Schiene oder auf der +12-V-Leitung (typisch für Pentium-4-Systeme) bieten muss.

Der Rat zur Überdimensionierung ist obendrein nicht ohne Tücke, denn 550-Watt-Boliden schlagen oft schon bei der Anschaffung mit Preisen jenseits der 100-Euro-Grenze ins Kontor respektive in die Händlerkasse. Im Betrieb zeitigen „fette“ Netzteile zudem höhere laufende Kosten, weil man sie höchstens ansatzweise ausreizt und sie deshalb mit schlechterem Wirkungsgrad laufen. Der Wirkungsgrad eines Netzteils ist nämlich nicht konstant, er hat etwa bei



Wirkungsgrad über Last Unnötig leistungsstarke Netzteile zeigen bei schwacher Last – einem PC, der auf Arbeit wartet – einen niedrigen Wirkungsgrad, ein größerer Anteil der bezahlten Energie verpufft als Wärme.

Langfristig einsetzbare Netzteile müssen am SATA-Stecker auch +3,3 Volt bereitstellen. Der ATX-Mainboard-Stecker wird um vier Pins breiter, bleibt aber rückwärtskompatibel.

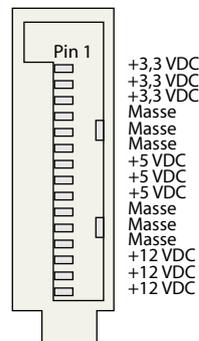
mittlerer Last ein Plateau, das zu kleineren Leistungen stark und gegen Volllast etwas abfällt.

Unser Versuch belegt diesen Effekt: Ausgewählten Prüflingen stellten wir ein Antec TrueP550 als Beispiel für die 550-Watt-Klasse gegenüber (siehe Diagramm). Liefert dieses rund 200 Watt, was einem aktuellen Rechner unter Volllast entspricht, dann nimmt das Antec-Gerät etwa 270 Watt aus dem Stromnetz auf. Der beste Prüfling begnügt sich dagegen mit 245 Watt, also neun Prozent weniger.

Bei schwacher Last von 84 Watt, was einem Desktop-Rechner mit unbeschäftigtem Windows entspricht, sieht das Bild noch ungünstiger für den Boliden aus: Er zieht 129 Watt, der beste Prüfling dagegen nur 108 Watt, gleich 16 Prozent weniger. Setzt man fürs Jahr 220 Arbeitstage mit sechs Stunden Bereitschaft und zwei Stunden Rechenarbeit an, „verbraucht“ der beispielhafte Büro-PC gerundet 289 Kilowattstunden (kWh) mit dem 550-Watt-Netzteil, aber nur 250 kWh mit der effizienteren Version. Daheim machen die zusätzlichen 6,51 € (bei einem kWh-Preis von 17 Cent) pro Jahr vielleicht nicht viel aus, ein Unternehmen mit hunderten Rechnern kann aber einiges sparen.

Stör-Fest

Zwei vom Stromnetz kommende Effekte erschweren PC-Netz-



+3,3 VDC	1	13	+3,3 VDC
+3,3 VDC	2	14	-12 VDC
Masse	3	15	Masse
+5 VDC	4	16	PS_ON
Masse	5	17	Masse
+5 VDC	6	18	Masse
Masse	7	19	Masse
Power OK	8	20	NC
+5 VSB	9	21	+5 VDC
+12 V1DC	10	22	+5 VDC
+12 V1DC	11	23	+5 VDC
+3,3 VDC	12	24	Masse

teilen das Dasein: Kurze Aussetzer (Blackouts), die nur Sekundenbruchteile dauern, sowie Spannungsimpulse (Surges): kurze, aber energiereiche Überspannungen, Bursts: weniger energiereiche Pulspakete).

Blackouts muss das Netzteil mit seinen eingebauten Energiespeichern (Elkos) abfedern. Der Design Guide fordert mindestens 17 Millisekunden Stützzeit, ohne dass eine der Ausgangsspannungen ihr Toleranzfenster verlässt. Dabei gab sich in diesem Test lediglich ein Netzteil (Yesico) eine Blöße, das aber mit nur 9,2 ms deutlich. Dieser magere Wert resultierte in einer sehr schlechten Note für die Störimmunität. Für eine zufriedenstellende Note fordern wir die Einhaltung der Mindestzeit von 17 ms, ein „Gut“ gibt es über 25 ms und ein „Sehr gut“, wenn das Netzteil wenigstens das Doppelte der Mindestzeit schafft.

Surges und Bursts dürfen ebenfalls nicht dazu führen, dass die Spannungen nach oben oder unten ausreißen. Solche Störungen testeten wir mit einem Prüfpegel von 1000 Volt, der für Anwendungen in Büros oder daheim vorgeschrieben ist. Dabei leistete sich keiner der Prüflinge so gravierende Ausfälle, dass das in einer Herabstufung der Immunitätsnote resultiert hätte.

Temperaturgefälle

Beim Thema Temperatur gegen Lärm stecken Netzteilentwickler in einem hässlichen Dilemma, weil sich beide Parameter gegensinnig verhalten: Dreht man an der Dreh-

zahlschraube, um zugunsten längerer Elektroniklebensdauer eine möglichst niedrige Temperatur im Inneren von Netzteil und PC zu garantieren, nimmt unabwendbar die Geräuschentwicklung zu. Kommt man hellhörigen Anwendern entgegen und drosselt die Lüfterflügelgeschwindigkeit, dann steigt die Temperatur sowohl im Rechner als auch im Netzteil, was die Alterung der Bauteile beschleunigt. Zwar können die Hersteller mit konstruktiven Merkmalen wie großflächigen Kühlkörpern und strömungsgünstiger Anordnung der Komponenten eingreifen, doch das nur mit einem gewissen Spielraum.

Schlussendlich bleibt es dem PC-Eigenbauer selbst überlassen, dafür zu sorgen, dass in seinem Rechner auch im Sommer bei Volllast erträgliche Temperaturen herrschen. Diese einzuhalten fällt leichter, wenn das Netzteil eine Beeinflussungsmöglichkeit für die Drehzahl bietet.

An unseren Prüflingen haben wir die in der Tabelle ab Seite 176 angegebene Temperatur am Luftauslass und am Kühlkörper (Mittelwert, wenn zwei vorhanden waren) bei 80 Prozent der Volllast auf dem Tisch liegend gemessen, da der Test mit einem speziellen Gehäuse kaum repräsentativ und wiederholbar wäre. Bei Prüflingen mit einer Drehzahlvorwahl erfolgte die Temperatur- wie auch die Geräuschmessung für möglichst geringen Lärm mit der Einstellung „low“. Eine Ausnahme bildet das Superflower-Netzteil, das auf „Automatik“ lief. Absolute Temperaturen nennen

Temperaturen im Pentium-4-Rechner

Prüfling	Aopen A0350-12APNF	Enermax EG385AX-VHB	Seasonic SS-350FB	Etasis EFN-300	Silentmaxx Fanless 350 FL	Yesico FL-350ATX
Netzteil außen	36 / 41	38 / 42	39 / 44	52 / 66	46 / 64	54 / 64
Festplatte	42 / 42	41 / 43	44 / 46	51 / 59	50 / 62	57 / 62
CPU-Lüfter	30 / 31	31 / 36	34 / 40	46 / 63	45 / 63	51 / 65
Umgebung	28 / 28	28 / 28	27 / 28	27 / 27	29 / 29	27 / 26

alle Werte in Grad Celsius bei ruhendem Windows / laufendem 3DMark 2001 nach einer Stunde

wir in Grad Celsius (°C), Temperaturdifferenzen in Kelvin (K).

Da bei lüfterlosen Netzteilen die innere Wärme nur schlecht abfließen kann und je nach Auslastung zu einer langsameren oder schnelleren Aufheizung führt, haben wir diese Geräte bei zwei Lastfällen (65 Watt sowie 80 Prozent Last) über längere Zeit offen stehend laufen lassen und im Hochlastfall die Temperaturentwicklung im Viertelstundensrhythmus aufgezeichnet. Der Betrieb mit Schwachlast brachte erwartungsgemäß keine Überraschungen, die Temperatur am äußeren Kühlkörper respektive der Kühlfläche kletterte nach einer Stunde auf 18 bis 24 Kelvin über Raumtemperatur. Auf den Abdruck der Einzelwerte verzichten wir deshalb.

Heizkörper

Lässt man die lüfterlosen Netzteile dagegen mit nennenswerter Belastung laufen, zeigen sich die Geräte ausnahmslos geradezu hitzköpfig: Der innere Kühlkörper lag nach einer Stunde 41 bis 43 Kelvin über Raumtemperatur. Bei zwei Prüflingen mussten wir die Messung nach 40 respektive 30 Minuten abbrechen,

weil die Ausgangsspannungen in die Knie gegangen waren. Deren Kühlkörpertemperatur war schon nach einer halben Stunde 50 respektive 60 Kelvin höher als die Umgebung. Die Temperatur an der Netzteilseite außerhalb des PC lag teilweise bereits nach einer halben Stunde um 40 Kelvin über Raumtemperatur.

An manchen Stellen im Inneren der Netzteile kann es noch erheblich wärmer werden, die Drossel passiv kompensierter Geräte stellt dabei einen kritischen Punkt dar. Ihre Temperatur kletterte schon mal auf 76 Kelvin über Raumtemperatur. Bei diesen Werten sollte man beachten, dass sie samt und sonders im offenen Betrieb festgestellt wurden. Bei Einbau in ein PC-Gehäuse können sich noch höhere Temperaturen einstellen, weil die PC-Komponenten mitheizen. Denn sie setzen die an sie gelieferte Leistung fast ausschließlich in Wärme um.

Um einen Eindruck der im realen Betrieb zu erwartenden Temperaturen zu bekommen, bauten wir je drei belüftete und drei lüfterlose Prüflinge in einen gut ausgestatteten PC (Pentium-4 mit 3 GHz, passiv gekühlte Grafikkarte ATI Radeon 9600Pro) ein und

ließen diesen für längere Zeit einmal mit „arbeitslosem“ Windows (Idle-Betrieb) und einmal mit 3DMark 2001 dauerlaufen (Bench). Im ersten Fall zog der Rechner je nach Prüfling 85 bis 90 Watt aus dem Stromnetz, die von Netzteil und Komponenten in Wärme umgesetzt werden, im zweiten dagegen 150 bis 170 Watt. Die beiden Prüflinge mit beeinflussbarer Lüfterdrehzahl waren dabei auf „minimal“ gestellt. Nach einer Stunde maßen wir die Temperatur außen am Netzteil sowie an zwei neuralgischen Punkten im Rechner.

Laut Intel soll die Umgebungstemperatur in einem Rechner mit Pentium-4-Prozessor 38 °C nicht übersteigen. Der Messpunkt liegt dabei knapp über der CPU-Lüfternabe. Diesen Grenzwert überschritten wir mit den drei lüfterlosen Probanden sowohl im Idle-Betrieb wie auch beim 3DMark 2001 mühelos und deutlich: Wir maßen nach einer Stunde zwischen 45 °C und 51 °C bei leerlaufendem Windows und sogar 63 °C bis 65 °C beim Grafikenbenchmark. Die Netzteile mit Ventilatoren hielten die Temperatur erwartungsgemäß deutlich niedriger (30 °C bis 40 °C, siehe Tabelle „Temperaturen im Pentium-4-Rechner“).



Saubere Netzspannung liefert eine steuerbare Wechselspannungsquelle von Agilent.



Typische Netzstörungen (Surge, Burst) simuliert ein EMV-Generator.



Als Mainboard-Nachbildung fungieren elektronische Lasten.

Hochfrequente Rückwirkungen auf das Stromnetz spürt ein breitbandiges Messsystem von Tektronix auf.





Aopen AO350-12APNF:
mit Drehzahlbeeinflussung,
aber eher laut bei Hochlast

Für Festplatten liefert Seagates Storage Application Model (www.storageanswers.com) eine aufschlussreiche Grafik zur Temperaturabhängigkeit der Lebensdauer. Sie zeigt, dass bei einer Desktop-Platte die durchschnittliche Zeit bis zum Ausfall (MTBF, Mean Time Between Failures) mit steigender Gehäusetemperatur drastisch sinkt. Hat die Platte bei 25 °C eine MTBF von 600 000 Stunden, so sackt diese bei 52 °C Gehäusetemperatur auf ein Drittel. Die verbleibenden knapp 200 000 Stunden – rund 23 Jahre Dauerbetrieb oder etwa 96 Jahre bei täglich acht Stunden und 260 Arbeitstagen pro Jahr – reichen für den Einsatz daheim zwar mehr als aus, der Effekt demonstriert aber den Einfluss exzessiver Wärme.

Bei allen drei probeweise in den Testrechner eingebauten lüfterlosen Netzteilen überschritt die Platte locker die 60-Grad-Marke, mal um drei Grad, mal um fünf. Dagegen blieb der Massenspeicher bei den drei belüfteten Netzteilen mit 41 °C bis 46 °C deutlich kühler.

Lärm vermessen

Bei der Geräuschmessung hat es im Vergleich zu den bisherigen Netzteiltests eine Umstellung gegeben. Nun kommt ein neues Messgerät mit veränderten Messabständen zum Einsatz. Eine unterschiedliche Notenskala für normale und besonders leise Netzteile gibt es nicht mehr. Dadurch sind die ab jetzt genannten Messwerte und Noten zwar nicht mit denen aus älteren Artikeln vergleichbar, wohl aber im Testfeld.

Die Beurteilung der Messwerte entspricht nun der bei Komplet-

rechnern angewandten: Bis 0,5 Sone gibt es eine sehr gute Note, von 0,6 bis 1,5 Sone ein „Gut“. Zufriedenstellend sind Werte zwischen 1,6 und 2,5 Sone. Als sehr schlecht gilt ein Wert über 4 Sone, der aber in diesem Test nicht auftrat.

Aussetzer

Drei angefragte Modelle fanden den Weg auf die c't-Prüfbank nicht: Das als besonders leise beworbene SPS-380XAS-F von Levicom wird seit Ende Mai nicht mehr ausgeliefert. Es ist allenfalls noch in Restbeständen im Handel. Sharkoon wollte uns wegen Modellwechsels kein Muster zusenden. Der Fortron/Source-Distributor Conrad Electronic konnte nicht rechtzeitig liefern, die Marke ist indes mit einer modifizierten Variante von MR Computertechnik vertreten.

Nachstehend beschreiben wir Details und Auffälligkeiten während der Tests, die sich nicht in die schematisierte Tabellenform pressen ließen. Die fünf lüfterlosen Kandidaten sind dabei ans Text- respektive Tabellenende abgesetzt.

Aopen AO350-12APN

Mit einem gemessenen Wirkungsgrad von 69 Prozent bei 80 Prozent Last lag das Aopen-Netzteil knapp unterhalb der Spezifikation und im unteren Bereich des Testfelds. Dabei erreichte das mit einer passiven PFC ausgestattete AO350 einen Leistungsfaktor von 0,72.

Mittels eines Einstellers kann man die Drehzahl des 12-cm-Lüfters beeinflussen. Wird es im



be quiet! BQT P4-350W-S1.3:
wird seinem Namen gerecht und
bietet sehr gute Störimmunität

Netzteil zu warm, erhöht die Regелеlektronik automatisch den Luftdurchsatz. Das manifestierte sich bei der Geräuschmessung: Im Leerlauf war das Gerät bei minimaler Einstellung sehr leise, doch bei Belastung kletterte die Lautheit zuhörend. Die maximale Drehzahl wird man angesichts des deutlichen Geräuschs wohl nur in speziellen Fällen als Grundeinstellung wählen.

Mit zwei Floppy-Steckern und acht Festplattenanschlüssen ist das Netzteil ausreichend bestückt. Zusätzlich steht ein SATA-Stecker zur Verfügung, allerdings nur als Verlängerung eines Festplattenanschlusses und somit ohne 3,3 V.

be quiet! BQT P4-350W-S1.3

Im be-quiet!-Netzteil fördert der untere Ventilator Luft aus dem PC-Gehäuse in das Netzteil, der Lüfter auf der Stirnseite warme Luft heraus. Außerdem versorgt die Regulelektronik über drei Kabel externe Ventilatoren. Sie steuert die Drehzahl temperaturabhängig nach einer nichtlinearen Kennlinie. Dabei beginnt der Drehzahlanstieg erst bei höheren Temperaturen, steigt dann aber steil an. Nach Ausschalten des Rechners per ATX-Off laufen die Lüfter etwa drei Minuten auf geringer Drehzahl weiter und kühlen das System herunter.

Das BQT P4-350 kommt in einem oberflächenverspiegelten Gehäuse, das laut Anbieter „bessere EMV-Eigenschaften“ haben soll. Die Ausgangsspannungen waren sauber und lagen auch bei hoher Last gut in der Toleranz. Außerdem erwies sich das



Chieftec GPS-350BB-101L:
niedriger Stromverbrauch im Standby,
servicefreundliches Gehäuse

Netzteil als sehr störungsempfindlich und reagierte auf netzseitige Störungen kaum. Die gemessene Stützzeit von 36,8 ms reicht, um auch einem leistungshungrigen PC über kurzzeitige Netzeinbrüche hinweg zu helfen.

Chieftec GPS-350BB-101L

Das „Giant Power Supply“ kommt eigentlich von Delta Electronics. Es ist passiv kompensiert und schaffte unter Last einen Power Factor von 0,82 bei 71 Prozent Wirkungsgrad. Ein Lob verdient das Gerät für die niedrige Leistungsaufnahme bei ATX-Off respektive ATX-Standby mit geringer Last: Hier erwies es sich mit 0,7 respektive 11,0 Watt als Energiesparer.

Die Störimmunität des Netzteils war noch ausreichend. Es hielt sowohl einer Beaufschlagung mit 1 kV als auch einer mit 2 kV stand, zeigte aber beide Male eine deutliche Reaktion. Immerhin blieben die Ausgangsspannungen innerhalb der geforderten Grenzen. Das gilt auch für dynamische Laständerungen, die das GPS350 gut wegsteckte.

Interessant an der Konstruktion des Delta-Netzteils ist sein servicefreundlicher Gehäuseaufbau: Nach Aufziehen der zwei U-förmigen Blechteile sind alle Komponenten frei zugänglich, die Platine ist von beiden Seiten problemlos erreichbar.

Coba AP-350X

Coba bietet sein AP-350X als „Ultra Silence Power Supply 19dB“ an. Diesen Wert will der Hersteller durch einen großflächigen, langsam laufenden und



Coba AP-350X: in der Anschaffung günstig, sehr leise, aber nur mäßige Effizienz

temperaturgeregelten 12-cm-Lüfter erreichen, wobei die Drehzahl des Lüfters mit 750 Umdrehungen pro Minute bei einer Innentemperatur von 18 °C und mit 1000 min⁻¹ bei 35 °C spezifiziert ist. Zumindest den ersten Wert hat man in gewöhnlichen Rechnern innerhalb weniger Minuten nach Einschalten überschritten. In unserer Geräuschmessung erwarb sich das AP-350X gleichwohl sehr gute Noten, auch wenn das Netzteil die versprochenen 19 dB nur bei schwacher Last einhält.

Enermax EG385AX-VHB(G)

Das EG385AX fällt nicht nur mit seinem goldfarbigen Profilgehäuse auf, es braucht auch mindestens 165 mm Einbautiefe. Damit dürfte es streng genom-



Enermax EG385AX-VHB(G): mit Extralüfter für den Prozessor und Drehzahlbeeinflussung, bei Hochlast eher laut

men nicht mehr ATX-Netzteil heißen, denn die Spezifikation gestattet maximal 140 mm. Solche Freiheit gönnten sich auch andere Prüflinge, man sollte also vor dem Kauf die Gegebenheiten im PC-Gehäuse beachten und unsere Tabelle zu Rate ziehen.

Über den externen Einsteller kann man die Drehzahl beeinflussen. Eine Automatik (Override) greift ein, wenn es zu warm wird. Das schlug sich in unserer Messung in sehr guten 0,4 bis zufriedenstellenden 1,7 Sone mit Vorwahl „low“ nieder. Die Einstellung „high“ trieb das Geräusch auf gute 1,4 bis schlechte 3,4 Sone hoch.

Als einziges Gerät ist das EG385AX mit drei Ventilatoren versehen. Ein im PC-Inneren in Richtung Prozessor zeigender 5-cm-Turbinen-Lüfter soll vor-

allem die CPU-Wärme abführen. Er ist über eine herausgeführte Sense-Leitung überwachbar. Die Lüfter arbeiten dank einer Nachlaufautomatik für etwa zwei Minuten nach Ausschalten des PC weiter.

Unser Prüfling trug ein leicht verwirrendes Typenschild. Dort ist die Belastbarkeit der +5-V-Schiene mit nur 12 Ampere angegeben. Das ist laut Hersteller ein Druckfehler, der +5-V-Ausgang sei mit 32 A belastbar. Der Fehler ist laut der hiesigen Vertretung bereits behoben. Indes zeigte das Enermax eine deutliche, aber nicht kritische Reaktion auf Netzstörungen: Nach einem kurzen Schwingen an das untere Ende des Toleranzfensters steuerte die Regelung gegen und die Ausgangsspannung kehrte auf den Sollwert zurück. Eine verschärfte



Enhance ENH-0135G: hohe Stützzeit, aber schlechter Wirkungsgrad bei geringer Last

Beaufschlagung mit 2-kV-Surgenahm das Gerät klaglos hin.

Enhance ENH-0135G

Das ENH-0135G besitzt einen Weitbereichseingang für 115 bis 230 V und ist mit einer aktiven PFC ausgestattet. Seine Ausgangsspannungen lagen bei allen Belastungen innerhalb der Toleranzfelder, die Stützzeit bei Netzausfällen mit 35,6 ms im sehr guten Bereich. Interessant war das Verhalten im Standby-Betrieb: Das Gerät zog hier nicht während jeder Netzperiode Strom, sondern lastabhängig nach kürzeren oder längeren Intervallen.

In Hinblick auf Netzstörungen erwies sich das Enhance-Gerät als stabil. Prüfungen mit 1 kV und sogar 2 kV absolvierte es anstandslos, wobei im letzteren Fall



Ley-ECD NTPS-350a-80: solider Aufbau mit Edelstahlgehäuse, geräuscharm, hohe Effizienz bei Hochlast, aber teuer



MR ibl Power NT 350W: trotz großflächiger Wabenlochung nur zufriedenstellende Geräuschnote bei hoher Last



Q-Technology QT-02350G: sehr leise bei geringer Last, aber dann auch schlechter Wirkungsgrad, dafür sehr gute Stützzeit



Seasonic SS-350FB: sehr leise und energiesparend dank des hohen Wirkungsgrads



Seventeam/Rise ST-350HLP/VX: mit Verax-Lüfter sehr ruhig bei schwacher Belastung, aber deutlich hörbar bei Hochlast



Superflower SF-350TS: größter Lüfter im Testfeld, im Betrieb beleuchtet, doch mit mangelhafter HF-Filterung der aktiven PFC

die Ausgangsspannung kurzzeitig bis an die obere Toleranzgrenze schwang, sich aber schnell wieder einregelte.

Mit zufriedenstellenden 1,7 Sone bei 80 Prozent Last lag das ENH-0135G etwa gleichauf mit anderen Kandidaten, die einen temperaturgeregelten 12-cm-Lüfter zur Kühlung nutzen. Allerdings war sein Wirkungsgrad bei schwacher Last (65 Watt) mit 53 Prozent nur bescheiden.

Ley-ECD NTPS-350a-80

Das 328 Euro teure Ley-Produkt kommt als „exklusive professionelle Version“ in solider Edeldstahlhülle, die über die laschenförmigen Ausbrüche in der Oberfläche optimierte Luftströmung gewährleisten soll. Das Gehäusematerial und der Wabeneinsatz im Lüfterfenster sollen laut Anbieter auch eine EMV-Verbesserung bewirken.

Das Netzteil stellte sich als Kraftpaket heraus, welches stabile und saubere Ausgangsspannungen abgab. Mit einer Stützzeit von sehr guten 45 ms lag es an der Spitze aller getesteten Netzteile. Zudem konnte das aktiv leistungsfaktorkorrigierte Modell mit einem guten Wirkungsgrad brillieren. Die festgestellten 1,3 Sone bei 80 Prozent Last ergaben eine gute Geräuschnote, bei schwacher Belastung arbeitete das Gerät deutlich leiser.

Auf Netzstörungen reagierte das NTPS-350a-80 sensibel: Bei Beaufschlagung mit 1-kV-Surge-Pulsen zeigten sich deutliche „Echos“ auf dem +5-V-Ausgang. Dieser Effekt soll mittels eines

verbesserten Eingangsfilters umgehend behoben werden. Für SATA-Geräte liefert Ley einen Steckadapter für die vorhandenen HD-Anschlüsse mit. So fehlt auch hier die 3,3V-Versorgung. Als nützliche Dreingabe liegt im Karton ein zusätzlicher Lüfter.

MR Computertechnik ibl Power NT 350W

Unter der Eigenmarke „ich bin leise“ vertreibt MR Computertechnik ein modifiziertes Fortron/Source-Netzteil des Typs FSP350-60PN, dem man einen 12-cm-MR-Lüfter implantiert. Eine großflächige Wabenlochung auf der Stirnseite sorgt für eine große Luftdurchtrittsfläche, die einen geringen Strömungswiderstand und damit geringes Geräusch garantieren soll. Bei unserer Messung kam bei hoher Last mit 1,8 Sone indes nur eine zufriedenstellende Note heraus, andere Prüflinge arbeiteten leiser.

Mit einer Stützzeit von 22,4 ms übertraf es bei der Störimmunität zwar die Mindestforderung, steht aber nur im Mittelfeld. Dafür war die Leistungsaufnahme im ATX-Standby mit 12 W etwas geringer und damit leicht besser als im Durchschnitt. Die Störfestigkeitsprüfung bestand das Netzteil sowohl bei 1 kV als auch beim 2-kV-Test, wenngleich es dabei eine deutliche, aber unkritische Reaktion auf der Ausgangsspannung zeigte.

Q-Technology QT-02350G/Papst

Das aktiv PF-korrigierte Weitbereichsnetzteil QT-02350G ist mit

einem 12-cm-Ventilator bestückt, der Luft durch die großflächig mit Rundlochungen versehene Montageplatte nach außen drückt. Bei der akustischen Bewertung ergab sich für hohe Last mit 1,6 Sone jedoch nur ein zufriedenstellender Wert. Zwar arbeitete es bei schwacher Belastung deutlich leiser (0,1 bis 0,3 Sone), aber auch unwirtschaftlicher, denn der Wirkungsgrad fiel mit 52 Prozent bei 65 Watt Abgabe unterdurchschnittlich aus. Der Hersteller will in Kürze verbesserte Geräte herausbringen.

Das QT-02350G lieferte stabile Spannungen, die auch bei variierender Belastung innerhalb der Toleranzfenster blieben. Die Reserven des Netzteils unterstreicht die mit über 37 ms gemessene sehr gute Stützzeit.

Seasonic SS-350FB

Der Karton des Super Tornado getauften Netzteils wirbt mit einem Weitbereichseingang (100 bis 240 V), einem Power Factor von 99 Prozent, einem Wirkungsgrad von 80 Prozent sowie einer „smart & silent“ Lüftersteuerung. Der Zubehörsatz „Dr. Cable“ besteht aus Kabelbindern und einer Rolle Spiralschlauch, mit dem man das Kabelgewirr im PC bändigen kann.

Die versprochenen Daten bestätigten sich im Versuch: Zwar maßen wir einen Wirkungsgrad von 77 Prozent, allerdings auch nicht bei Volllast, sondern bei 80 Prozent davon. Im Wirkungsgrad-Diagramm kamen wir wegen einer anderen Stromverteilung auf den Spannungsschienen zu einem leicht höheren Wert. Mit

0,7 und 11,0 Watt bei ATX-Off respektive ATX-Standby verdient sich das SS-350 FB ein Lob für Effizienz.

Das Seasonic-Gerät lieferte saubere und stabile Ausgangsspannungen und zeigte eine zufriedenstellende Störimmunität. Mit zwei Steckverbindungen für Floppy-Laufwerke und sieben Festplatten-Steckern ist es brauchbar ausgestattet, allerdings fehlen SATA-Stecker. Jenen rüstet der Hersteller per beiliegendem Steckadapter nach, den man auf einen HD-Stecker aufsetzt. Allerdings fehlen dann die +3,3 Volt.

Seventeam/Rise ST-350HLP/VX

Das 350-Watt-Netzteil von Seventeam/Rise erreichte bei 80 Prozent Last einen zufriedenstellenden Wirkungsgrad von 71 Prozent und mit aktiver Kompensation einen Leistungsfaktor von 0,99. Trotz des gummigelagerten Verax-Lüfters schaffte es mit gemessenen 2,1 Sone bei 80 Prozent Last nur eine zufriedenstellende Geräuschnote, obwohl es bei schwacher Belastung eine sehr gute Einstufung erzielte.

Die Störfestigkeit des Seventeam-Netzteils ließ in unserem Test etwas zu wünschen übrig: Ein 1-kV-Surge löste deutliche Reaktionen aus, wobei der +5-Volt-Ausgang kurzzeitig sein Toleranzfenster verließ. Im statischen und dynamischen Betrieb gab es nichts zu beanstanden: Die Ausgangsspannungen waren sauber und stabil, die gegenseitige Beeinflussung der einzelnen Zweige minimal. Die Steckerbelastung genügt auch für üppig



Tagan TG380-U01: trotz kleiner Lüfter sehr geringe Geräuschentwicklung, mit Extra-Stromkabel für Grafikkarte



Coba FL-550ATX: lüfterlos und fast geräuschfrei, brummt etwas bei Hochlast



Etasis EFN-300: ohne Ventilator, geräuschfrei und mit sehr guter Stützzeit

ausgestattete Rechner, allerdings vermisst man einen SATA-Anschluss. Zum Ausgleich lässt sich die Lüfterdrehzahl per Monitorstecker vom Mainboard überwachen.

Superflower SF-350TS

Das SF-350TS verfügt zwar über eine aktive PFC, die einen fast idealen Leistungsfaktor bewirkt, jedoch lässt der Eingangsfilter zu wünschen übrig. Auf dem Netzstrom machte sich ein starker HF-Anteil (660 mA bei etwa 60 kHz) im Scheitel bemerkbar. Im Leerlauf nimmt das Gerät Leistung paketweise aus dem Netz, auf vier Vollwellen Stromaufnahme folgt eine etwa gleich lange Pause.

Mit seinem 14-cm-Lüfter besitzt das Superflower-Produkt die größte Lüfterfläche aller Prüflinge. Die Drehzahlregelung kann man per Taster zwischen Turbo, Auto und Silent umschalten, verschiedenfarbene Leuchtdioden zeigen die Betriebsart an. Nach Ausschalten des Rechners lüftet das Gerät für einige Minuten weiter. Dabei wie im Betrieb strahlen vier blaue LED die durchsichtigen Lüfterflügel an, ein irisierendes Licht erhellt das Rechnerinnere.

Die Störfestigkeitsprüfung bestand das Superflower-Gerät bei 1 kV Prüfspannung zufriedenstellend. Die +5-Volt-Schiene zeigte zwar ein deutliches Echo mit nachfolgendem Wiedereinschwingen, aber die Spannung blieb innerhalb des Toleranzfensters. Die optionale verschärfte Prüfung mit 2 kV hat das Netzteil hingegen nicht überlebt.

Tagan TG380-U01

Der Aufbau des bis zu 380 Watt liefernden TG380-U01 ist auf Geräuscharmheit getrimmt. Zwei Lüfter fördern die Verlustwärme nach draußen, von denen anfangs nur einer läuft. Der zweite wird erst ab einer Last von etwa 60 Prozent aktiv, bei weiter steigender Last lässt die Regelung beide Ventilatoren stetig schneller drehen. Das im Kurztest in Ausgabe 21/03 bemerkte leise Zirpen war nicht mehr wahrnehmbar.

Das Mainboardkabel ist mit einem Geflechschirm versehen. Ein zusätzlich herausgeführtes Massekabel, das man beispielsweise unter eine der Mainboardschrauben klemmt, verringert die Impedanz der Masse-Rückleitung. Das soll Rauschen und Ripple auf den Ausgangsspannungen reduzieren helfen.

Einer der Harddisk-Ausgänge ist abgeschirmt und trägt vor dem Stecker eine Ferrithülse. Diese mit blauem Stecker markierte Leitung versorgt stromhungrige Grafikkarten. Schirmung und Ferrit-Drosselung sollen Störungen zwischen Grafikkarte und den restlichen PC-Komponenten dämpfen. Die Ausgangsspannungen lagen innerhalb der Toleranzgrenzen, die Lastausregelung des Tagan-Geräts funktionierte zuverlässig.

Coba FL-550ATX

Anders als seine Typenbezeichnung suggeriert, liefert der erste lüfterlose Proband im Test maximal 300 Watt. Das Gerät ist an mehreren Gehäuseseiten vollflächig mit Lüftungsschlitzen versehen, sodass Wärme besser

abfließen kann. Allerdings sollte der Rechner mit einem Gehäuselüfter versehen sein, damit die erwärmte Luft aus dem PC herausfindet. Trotz fehlendem Lüfter machte sich das Gerät bei hoher Last akustisch bemerkbar: Die Drossel der passiven Leistungsfaktorkorrektur brummte mit 0,2 Sone, was dem Kandidaten eine immerhin noch gute Geräuschnote einbrachte.

Als Energielieferant eignet sich das FL-550 dank stabiler Spannungen gut, die Störmunität ist mit einer gemessenen Stützzeit von 24,4 ms zufriedenstellend. Bei netzseitigen Störungen wackelte die Ausgangsspannung etwas, blieb aber innerhalb der Toleranzen. Die Regelung fing sich nach rund 60 µs wieder. Störpegel von 1000 V (Surges) ertrug das Netzteil klaglos, eine Beaufschlagung mit 2000 V (industrieller Einsatz) hat es jedoch nicht vertragen und fiel aus. Das haben wir nicht mit einer Abwertung der Störmunität geahndet, weil der kleinere Wert von 1 kV für Einsatz im Büro oder daheim laut Norm genügt.

Etasis EFN-300

Auf der Rückseite des EFN-300 prangen direkt neben dem Netzanschluss zwei Leuchtdioden: eine zeigt an, dass das Netzteil in Betrieb ist, die zweite weist durch Farbumschlag von Grün auf Rot auf Übertemperatur (mehr als 55 °C) hin. Ein nettes Feature, aber kaum ein Benutzer wird hinter seinen PC kriechen, um den Netzteilzustand zu überprüfen. Laut Distributor Maxpoint soll die Warnleuchte auch

lediglich signalisieren, dass der äußere Kühlkörper zu warm für sicheres Anfassen ist.

Das Etasis-Gerät arbeitet als Weitbereichsnetzteil und verzichtet auf die mittlerweile obsoleete -5-V-Schiene. Etwas irritierend war, dass auf unserem Prüfling kein Typenschild auf dem Netzteil klebte. Normalerweise soll das Gerät einen Sticker tragen.

Seine Verlustwärme führt das Gerät über das Profilgehäuse ab: vom inneren Kühlkörper, der die Leistungshalbleiter trägt, fließt die Wärme über eine Heatpipe zur außen liegenden, gerippten Kühlfläche. Das EFN-300 kam bei 80 Prozent Last auf einen sehr guten Wirkungsgrad von 77 Prozent. Die Stützzeit war mit 33,6 ms sehr gut. Es signalisierte 53 Minuten nach Einschalten mit 80 Prozent Last Übertemperatur, hielt aber die Spannungen konstant.

Silentmaxx Fanless 350 FL

„Absolute Ruhe durch PCS – das Passive Cooling System“ verspricht der Hersteller. Das Fanless 350 FL soll durch Verzicht auf Lüfter nicht nur Geräuschlosigkeit garantieren, sondern durch Wegfall von Staubansammlung auch eine höhere Lebensdauer. Der Aufbau des Geräts ist genial einfach: Die Leistungshalbleiter hat man durch Verlängerung der Anschlüsse auf ein inneres, massives Kühlprofil hochgesetzt. Dieses hängt über einen Steg am äußeren Rippenkühlkörper. So soll der Löwenanteil der Wärme nach außen abfließen.

In der Praxis scheint das aber nicht zu genügen: Offen stehend mit 80 Prozent der Volllast betrie-

ben knickten nach rund 40 Minuten die Spannungen ein, der innere Kühlkörper war nach einer halben Stunde auf 60 Kelvin über Raumtemperatur aufgeheizt, die PFC-Drossel sogar auf 65 Kelvin.

Ausgangsseitig zeigte sich das 350FL bis zum temperaturbedingten Einknicken der Spannungen sehr stabil, auch die gegenseitige Lastbeeinflussung der einzelnen Spannungen war gering. Das Gerät verfügt über genügend Ausgangsstecker, inklusive SATA. Letzterer ist allerdings nur vierpolig bestückt, die +3,3-V-Leitung fehlt.

Silverstone Technology SST-ST30NF

Das zum Etais EFN-300 fast baugleiche Silverstone-Gerät funk-

tioniert als lüfterloses, aktiv kompensiertes Weitbereichsnetzteil. Auffällige Merkmale sind das aus Profilschienen aufgebaute, matt schimmernde Gehäuse sowie die zwei Leuchtanzeigen neben dem Netzanschluss. Mit einer signalisiert es den Betrieb, mit der anderen durch Farbumschlag von Grün nach Rot Übertemperatur. Die Wärme wird über großflächige Übergänge von den inneren Kühlkörpern sowie eine Headpipe auf das Gehäuse übertragen und dann von dort per Konvektion an die Außenwelt abgegeben. Die geriffelte Oberfläche erhöht die Gesamtfläche und senkt damit den Wärmeübergangswiderstand.

Mit einem Wirkungsgrad von 77 Prozent liegt das 300-Watt-Netzteil im guten Bereich. Dass

das kleine Kraftpaket Reserven hat, belegt die sehr gute gemessene Stützzeit von über 38 ms. Bei Belastung mit 80 Prozent der spezifizierten Volllast gab das Gerät nach 40 Minuten eine Temperaturwarnung, hielt aber die Spannungen.

Yesico FL-350ATX

Das FL-350ATX wird als „fanless 0dB“ beworben. Es ist zwar bei kleiner Last nicht wahrnehmbar und wird seiner Klassifizierung gerecht. Bei höherer Last stieg das Drosselbrummen indes bis auf 0,3 Sone, was in einer „nur“ guten Geräuschnote resultierte. Ein weiteres Manko ist die bei weitem zu kurze Stützzeit: Den im ATX Power Supply Design Guide geforderten Mindestwert

von 17 Millisekunden verfehlte es mit nur 9,2 ms sehr deutlich, was zu einer sehr schlechten Bewertung bei der Störimmunität führte.

Ausreichende Abfuhr seiner Verlustleistung will das Yesico durch ein als Kühlkörper wirkendes Vollaluminiumgehäuse erreichen, das einseitig flächig an eine der Innenkühlschienen angesetzt ist. Ein außen aufgesetzter Kühlkörper soll die abstrahlende Oberfläche vergrößern. Allerdings scheinen diese Maßnahmen nicht zu genügen: Im offen stehenden Testbetrieb mit 80 Prozent Last war die +5-V-Schiene nach einer halben Stunde auf 4,4 Volt eingebrochen, der innere Kühlkörper um 50 Kelvin über Raumtemperatur aufgeheizt. Die PFC-Drossel war

Leise Netzteile – technische Daten und Testergebnisse

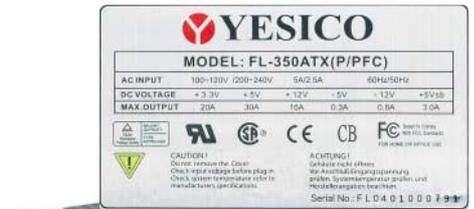
Hersteller / Marke	Aopen	be quiet!	Chieftec	Coba	Enermax	Enhance
Bezeichnung	A0350-12APNF	BQT P4-350W-S1.3	GPS-350BB-101L	AP-350X	EG385AX-VHB(G)	ENH-0135G
Web	www.aopen.com.de	www.be-quiet.de	www.chieftec.com	-	www.enermax.com.tw	www.enhance.com.tw
Anbieter/Distributor z. B.	Alternate	Listan	Arena Chieftec	Inter-Tech	Coolergiant	Alternate
Web	www.alternate.de	www.listan.de	www.arena-chieftec.de	www.inter-tech.de	www.coolergiant.de	www.alternate.de
Preis	64 €	66 €	36 €	45 €	89 €	64 €
Ausstattung / Daten laut Typenschild						
ATX-Kabellänge / Einbautiefe	54 cm / 140 mm	45 cm / 150 mm	44 cm / 140 mm	75 cm / 140 mm	48 cm / 165 mm	48 cm / 140 mm
Netzausgang / Schalter / Spannungswahl	- / ✓ / -	- / ✓ / -	- / ✓ / ✓	- / ✓ / ✓	- / ✓ / -	- / - / ✓
Stecker für 5,25- / 3,5-Zoll / SATA-Geräte	8 / 2 / 1 ¹	8 / 2 / 2	7 / 2 / 1	6 / 2 / 2	6 / 2 / 2	8 / 2 / 2
Belastbarkeit +3,3/+5/+12V	28 / 30 / 18 A	28 / 32 / 18 A	28 / 30 / 18 A	28 / 35 / 15 A	30 / 32 / 14+13 A	28 / 30 / 18 A
+5Vsb/-12/-5V	2,0 / 0,8 / 0,3 A	2,5 / 1,0 / 0,8 A	2,0 / 0,8 / 0,3 A	2,5 / 0,8 / 0,5 A	2,5 / 0,8 / - A	3,0 / 0,8 / 0,5 A
Volllast / Kombilast +3,3/+5V	350 / 220 W	350 / 220 W	350 / 210 W	350 / 200 W	380 / 240 W	350 / 220 W
Lüfter / Überwachungsausgang	12 cm / -	2 x 8 cm / -	12 cm / -	12 cm / ✓	7 / 8 / 4,5 cm / ✓	12 cm / -
Besonderes	Aux-Stecker, Lüfterdrehzahl beeinflussbar	Aux-Stecker, 3 geregelte Lüfteranschlüsse	-	Aux-Stecker, Full Range (automatische Einstellung auf 115/230V)	Aux-Stecker, Lüfterdrehzahl beeinflussbar, Nachlaufautomatik	Aux-Stecker, Widerange-Eingang (115-230V)
gemessene Spannungen bei 65 W Last						
+3,3V/+5V/+12V	3,37 / 5,05 / 12,06 V	3,39 / 5,12 / 12,02 V	3,35 / 5,07 / 11,91 V	3,33 / 5,12 / 11,95 V	3,35 / 5,14 / 12,16 V	3,33 / 5,15 / 12,00 V
+5Vsb/-12/-5V	5,03 / -11,11 / -4,73 V	4,87 / -11,77 / -4,98 V	4,92 / -11,94 / -5,13 V	4,91 / -11,50 / -5,10 V	5,01 / -12,06 / - V	4,99 / -11,22 / -4,96 V
gemessene Spannungen bei 80 % Last						
+3,3V/+5V/+12V	3,24 / 4,81 / 12,13 V	3,26 / 4,91 / 12,10 V	3,23 / 4,89 / 11,95 V	3,18 / 4,91 / 12,09 V	3,11 / 4,97 / 12,00 V	3,19 / 4,93 / 12,10 V
+5Vsb/-12/-5V	4,95 / -12,23 / -5,19 V	4,78 / -12,61 / -5,07 V	4,84 / -12,03 / -5,23 V	4,83 / -12,04 / -5,21 V	4,90 / -12,17 / - V	4,91 / -11,70 / -5,06 V
Leistungsaufnahme bei ATX-Off / 2,5 W Standby-Last						
Leistungsaufnahme	2,3 / 12,2 W	4,8 / 15,1 W	0,7 / 11,0 W	3,7 / 14,6 W	1,7 / 12,1 W	2,8 / 13,6 W
Leistungsaufnahme bei 65 W Last						
Wirkleistung / Scheinleistung	109 W / 140 VA	109 W / 127 VA	107 W / 143 VA	116 W / 129 VA	109 W / 116 VA	123 W / 132 VA
Wirkungsgrad / Power Factor	60 % / 0,78	60 % / 0,86	61 % / 0,75	56 % / 0,90	60 % / 0,94	53 % / 0,93
Leistungsaufnahme bei 80 % Last						
Wirkleistung / Scheinleistung	408 W / 567 VA	390 W / 394 VA	394 W / 480 VA	383 W / 395 VA	420 W / 423 VA	389 W / 393 VA
Wirkungsgrad / Power Factor	69 % / 0,72	72 % / 0,99	71 % / 0,82	73 % / 0,97	72 % / 0,99	72 % / 0,99
Stützzeit	23,6 ms	36,8 ms	29,6 ms	36,4 ms	20,4 ms	35,6 ms
Luftauslass / Kühlkörper ²	6 K / 27 K	25 K / 28 K	11 K / 42 K	9 K / 41 K	12 K / 30 K	8 K / 39 K
Geräusch bei 25 % Last	0,3 / 2,7 Sone / 23,1 / 40,1 dBA ³	0,1 Sone / 17,0 dBA	0,4 Sone / 24,5 dBA	0,1 Sone / 19,0 dBA	0,4 / 1,4 Sone / 24,4 / 33,1 dBA ³	0,1 Sone / 19,7 dBA
bei 43 % Last	0,5 / 2,8 Sone / 26,7 / 40,6 dBA ³	0,1 Sone / 16,9 dBA	0,4 Sone / 24,9 dBA	0,2 Sone / 20,3 dBA	0,4 / 1,5 Sone / 24,8 / 34,3 dBA ³	0,2 Sone / 21,3 dBA
bei 62 % Last	1,2 / 2,9 Sone / 33,8 / 41,1 dBA ³	0,1 Sone / 18,2 dBA	0,5 Sone / 25,6 dBA	0,2 Sone / 21,2 dBA	1,1 / 2,4 Sone / 31,4 / 38,7 dBA ³	0,9 Sone / 30,5 dBA
bei 80 % Last	2,7 / 3,2 Sone / 41,0 / 42,4 dBA ³	0,2 Sone / 20,5 dBA	0,8 Sone / 29,1 dBA	0,2 Sone / 21,6 dBA	1,7 / 3,7 Sone / 35,2 / 43,3 dBA ³	1,7 Sone / 35,3 dBA
Bewertung						
Effizienz bei 65 W / 80 % Last	○ / ⊕	○ / ○	○ / ○	⊖ / ○	○ / ○	⊖ / ○
Ausstattung	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
Störimmunität	○	⊕⊕	⊕	⊕⊕	○	⊕⊕
Geräusch bei 25 % Last	⊕⊕ / ⊕ ³	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕ / ⊕ ³	⊕⊕
Geräusch bei 80 % Last	⊕ / ⊕ ³	⊕⊕	⊕	⊕⊕	⊕ / ⊕ ³	○
¹ SATA-Stecker nur mit +5V und +12V bestückt ² Temperaturdifferenz zur Raumtemperatur, Kühlkörper: Mittelwert primärer/sekundärer KK ³ Lüftervorgabe min/max						
⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht ✓ vorhanden - nicht vorhanden k. A. keine Angabe						



Silentmaxx Fanless 350 FL: geräuschlos mit massivem Kühlkörper, aber nicht für dauerhaft hohe Last geeignet



Silverstone Tek SST-ST30NF: ohne Ventilator, mit gutem Wirkungsgrad und Weitbereichseingang



Yesico FL-350ATX: brummt unter Last etwas, knickt bei dauerhafter Hochlast ein, mangelhafte Störimmunität

LeY-ECD	MR Computertechnik	Q-Technology	Seasonic	Seventeam/Rise	Superflower	Tagan
NTPS-350a-80	MR ichbinleise Power NT 350W	QT-02350G/Papst	SS-350FB	ST-350HLP/VX	SF-350TS	TG380-U01
www.ley-eccd.de	www.ichbinleise.de	www.qtechnology.net	www.seasonic.com.tw	www.seventeam.com.tw	www.super-flower.com.tw	www.tagan.de
direkt	direkt	HVE, EKL	WPC Import & Export	Rise GmbH	MR Computertechnik	Maxpoint
s. o.	s. o.	h-v-e.com, ekl-ag.de	www.wpcport.de	www.rise-comp.de	www.ichbinleise.de	www.maxpoint.de
328 €	79 €	82,50 €	80 €	95 €	70 €	79 €
63 cm / 150 mm	54 cm / 140 mm	51 cm / 140 mm	52 cm / 140 mm	58 cm / 140 mm	51 cm / 160 mm	49 cm / 160 mm
- / ✓ / -	- / ✓ / ✓	- / - / ✓	- / ✓ / ✓	- / ✓ / -	- / ✓ / -	- / ✓ / ✓
8 / 2 / (2) ⁴	5 / 2 / 1	8 / 2 / 2	7 / 2 / (1) ⁴	8 / 4 / -	7 / 2 / 2	8+1 / 2 / 2
32 / 32 / 26 A	28 / 30 / 18 A	28 / 30 / 18 A	28 / 30 / 19 A	30 / 40 / 18 A	28 / 33 / 22 A	28 / 37 / 22 A
2,2 / 1,0 / 1,0 A	2,0 / 0,8 / 0,3 A	3,0 / 0,8 / 0,5 A	2,0 / 0,8 / - A	2,0 / 1,0 / 0,5 A	2,3 / 0,8 / 0,5 A	2,5 / 1,0 / 0,8 A
350 / 185 W	350 / 220 W	350 / 220 W	350 / 200 W	350 / 220 W	350 / 183 W	380 / 220 W
8 cm / ✓	12 cm / -	12 cm / -	12 cm / ✓	12 cm / ✓	14 cm / ✓	8 cm / -
-	Aux-Stecker, Originaltype: FSP350-60PN(PF)	Aux-Stecker, Widerange-Eingang (100-240V)	Aux-Stecker, Widerange-Eingang (100-240V)	Aux-Stecker	Drehzahlregelung beeinflussbar, Nachlaufautomatik	Widerange-Eingang (95-250V), Schutzkappe, Erdungsband
3,39 / 5,04 / 11,99 V	3,39 / 5,06 / 12,09 V	3,32 / 5,17 / 12,06 V	3,24 / 5,06 / 12,01 V	3,39 / 5,15 / 12,18 V	3,41 / 5,06 / 11,90 V	3,38 / 5,09 / 11,99 V
5,09 / -11,74 / -5,15 V	4,99 / -11,09 / -4,74 V	4,97 / -11,99 / -5,01 V	4,99 / -11,82 / - V	5,11 / -10,86 / -5,00 V	4,99 / -11,56 / -4,66 V	4,92 / -11,73 / -5,12 V
3,18 / 4,77 / 11,91 V	3,26 / 4,83 / 12,14 V	3,21 / 4,96 / 12,24 V	3,17 / 4,82 / 12,06 V	3,25 / 4,95 / 12,19 V	3,27 / 4,88 / 12,01 V	3,16 / 4,89 / 11,98 V
4,97 / -12,67 / -5,38 V	4,92 / -12,12 / -5,18 V	4,91 / -12,56 / -5,08 V	4,91 / -12,29 / - V	5,01 / -11,69 / -5,11 V	4,91 / -12,20 / -5,03 V	4,88 / -12,52 / -5,26 V
4,3 / 12,9 W	2,3 / 11,8 W	2,5 / 13,4 W	0,7 / 11,0 W	3,5 / 14,9 W	4,5 / 18,5 W	4,6 / 14,5 W
105 W / 114 VA	109 W / 140 VA	126 W / 134 VA	98 W / 104 VA	121 W / 129 VA	120 W / 124 VA	110 W / 124 VA
62 % / 0,92	60 % / 0,78	52 % / 0,94	66 % / 0,94	54 % / 0,94	54 % / 0,97	59 % / 0,89
358 W / 365 VA	406 W / 564 VA	376 W / 380 VA	363 W / 367 VA	396 W / 400 VA	402 W / 414 VA	443 W / 447 VA
78 % / 0,98	69 % / 0,72	74 % / 0,99	77 % / 0,99	71 % / 0,99	70 % / 0,97	69 % / 0,99
45,2 ms	22,4 ms	37,2 ms	23,2 ms	35,2 ms	31,2 ms	30,0 ms
21 K / 28 K	8 K / 30 K	15 K / 35 K	8 K / 24 K	18 K / 33 K	11 K / 34 K	25 K / 30 K
0,0 Sone / 14,1 dBA	0,1 Sone / 18,5 dBA	0,1 Sone / 17,9 dBA	0,0 Sone / 14,8 dBA	0,1 Sone / 18,5 dBA	0,6 Sone / 27,2 dBA ⁵	0,0 Sone / 13,4 dBA
0,0 Sone / 17,8 dBA	0,5 Sone / 26,9 dBA	0,3 Sone / 24,0 dBA	0,0 Sone / 15,7 dBA	0,4 Sone / 24,6 dBA	0,6 Sone / 27,5 dBA ⁵	0,0 Sone / 14,9 dBA
0,4 Sone / 24,7 dBA	1,4 Sone / 35,3 dBA	0,9 Sone / 31,0 dBA	0,0 Sone / 16,7 dBA	0,8 Sone / 28,3 dBA	0,6 Sone / 28,0 dBA ⁵	0,2 Sone / 21,0 dBA
1,3 Sone / 33,6 dBA	1,8 Sone / 39,5 dBA	1,6 Sone / 35,3 dBA	0,2 Sone / 22,1 dBA	2,1 Sone / 37,7 dBA	0,8 Sone / 29,8 dBA ⁵	0,5 Sone / 26,4 dBA
○ / ⊕	○ / ⊖	⊖ / ○	○ / ⊕	⊖ / ○	⊖ / ○	⊖ / ⊖
⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕	⊕
⊕⊕	○	⊕⊕	○	⊕⊕	⊕	⊕
⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕	⊕⊕
⊕	○	⊕	⊕⊕	○	⊕	⊕⊕

⁴ vierpolige Adapter (+5/+12V) für HD-Stecker beiliegend

⁵ Lüfterregelung auf Automatik

sogar 76 Kelvin wärmer als die Umgebung.

Fazit

Für Lüfterlose Netzteile spricht ihr nicht vorhandener Geräuschpegel, wenn man von den passiv kompensierten Geräten abieht, deren PFC-Drossel bei Hochlast vernehmlich brummt (0,3 Sone beim Yesico-Netzteil, 0,2 Sone beim Coba-Modell).

Dagegen sprechen die wegen der hohen Innentemperaturen zu erwartende kurze Lebensdauer der Elektronik und der im Vergleich zu Standardgeräten deutlich höhere Preis. Auch die Stabilitätsprobleme (Temperaturwarnungen, einbrechende Spannungen) aller Lüfterlosen Prüflinge schon außerhalb eines PC-Gehäuses bei 80 Prozent der spezifizierten Vollast lassen einen unbedachten Austausch gegen ein vorhandenes Lüfternetzteil nicht geraten erscheinen.

Geräuschlosigkeit oder wenigstens besondere Geräusch-

armut wird man nur bei schwachbrüstig ausgestatteten Rechnern erreichen können, die dank passiv gekühltem Prozessor, Lüfterlosem Chipsatz, passender Grafikkarte und leiser Festplatte auf zusätzliche Ventilatoren verzichten können. Bei besser ausgestatteten PCs kommt man mit gewöhnlichen ATX-Cases nicht weit, hier führt an einem Gehäuselüfter kein Weg vorbei. Das hat beispielsweise auch der Anbieter Silentmaxx eingesehen und empfiehlt folgerichtig den Einsatz eines Gehäuseventilators im Handbuch zu seinem prosilence-Fanless-Netzteil.

Das freilich führt den Sinn eines Lüfterlosen Netzteils ad absurdum, denn wozu soll man dafür mehr Geld ausgeben, wenn man anschließend doch wieder einen Ventilator ins Gehäuse schrauben muss?

Andersrum wird ein Schuh draus, denn der Netzteil Lüfter trägt seinen Teil zur Kühlung des Gesamtsystems und damit zu er-

höhter Lebensdauer bei: Bei geschickter Konstruktion und sinnvoller Komponentenauswahl kommt man ohne zusätzliche Gehäuselüfter aus. Wer Wert auf Geräuscharmut legt, sollte daher die belüfteten Probanden näher in Augenschein nehmen.

Steht die Wirtschaftlichkeit im Vordergrund, sind Geräte mit hohem Wirkungsgrad attraktiv. Hier kann sich das Seasonic-Modell vom restlichen Testfeld absetzen, das sich obendrein sehr gute Geräuschnoten erwarb. Sollen später SATA-Geräte eingesetzt werden, ist ein genauere Blick in die Ergebnistabelle geboten: Derzeit besitzt das SS-350FB ebenso wie andere Prüflinge keinen vollwertigen SATA-Anschluss, häufig fehlt hier die mittelfristig unentbehrliche 3,3-Volt-Leitung. Muss man bei der Anschaffung auf den Euro achten und kann auf Extras wie beeinflussbare Lüfterdrehzahl oder Nachlaufautomatik verzichten, dann ist das Coba-Mo-

dell AP-350X einen näheren Blick wert. (ea)

Literatur

- [1] ATX Specification, Version 2.2, www.formfactors.org
- [2] Jens Both, Knallige Belastungen, Ausfälle von Elektrolytkondensatoren auf Mainboards, c't 21/03, S. 216
- [3] ATX12V Power Supply Design Guide, Version 2.0, www.formfactors.org
- [4] Kasten „Watt ist nicht VA“, c't 21/99, S. 258, www.heise.de/ct/99/21/252
- [5] Christof Windeck, Herkules-Aufgabe, PC im Umbruch: Neue Chipsätze bringen PCI Express und DDR2-RAM, nebenbei erreicht der Pentium 4 3,6 GHz Taktfrequenz, c't 14/04, S. 170
- [6] Andreas Stiller, Christof Windeck, Agenda 2010/PC, Die kommenden Neuerungen der PC-Architektur, c't 10/04, S. 130
- [7] Georg Schnurer, Leisetreter, Lüfterlose PCs von Hush und Delta-tronic, c't 7/04, S. 124

Lüfterlose Netzteile – technische Daten und Testergebnisse

Hersteller / Marke	Coba	Etasis	Silentmaxx	Silverstone Technology	Yesico
Bezeichnung	FL-550ATX	EFN-300	Fanless 350 FL	SST-ST30NF	FL-350ATX
Web	–	www.etasis.com.tw	www.silentmaxx.de	www.silverstonetek.de	www.yesico.de
Anbieter/Distributor z. B.	Inter-Tech	Maxpoint	Silentmaxx, Fachhandel	Jet Computer Products, Fachhandel	Reichelt
Web	www.inter-tech.de	www.maxpoint.de	www.silentmaxx.de	www.jet-computer.de	www.reichelt.de
Preis	ca. 130 €	180 €	170 €	160 €	150 €
Ausstattung / Daten laut Typenschild					
ATX-Kabellänge / Einbautiefe	40 cm / 160 mm	46 cm / 140 mm	40 cm / 140 mm	50 cm / 140 mm	64 cm / 140 mm
Netzausgang / Schalter / Spannungswahl	– / ✓ / –	– / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	– / ✓ / ✓	– / ✓ / –
Stecker für 5,25- / 3,5-Zoll / SATA-Geräte	6 / 2 / 1	6 / 2 / 2	6 / 2 / 2 ¹	6 / 2 / 2	9 / 3 / 2
Belastbarkeit +3,3/+5/+12V	25 / 30 / 18 A	23 / 25 / 18 A ²	17 / 28 / 15 A	23 / 25 / 18 A	20 / 30 / 16 A
+5Vsb/–12/–5V	2,0 / 0,8 / 0,3 A	1,5 / 0,6 / – A ²	2,5 / 0,5 / 0,5 A	1,5 / 0,7 / – A	3,0 / 0,8 / 0,3 A
Volllast / Kombilast +3,3/+5V	300 / 180 W	300 / 180 W	350 / 197 W	300 / 170 W	350 / (k. A.) W
Besonderes	–	Widerange-Eingang (100–240V), Temperatur-Warnung, Betriebsleuchte	Aux-Stecker	Widerange-Eingang (100–240V), Temperatur-Warnung, Betriebsleuchte, Aux-Stecker	Erdungsband
gemessene Spannungen bei 65 W Last					
+3,3V/+5V/+12V	3,31 / 5,01 / 12,01 V	3,37 / 5,04 / 11,96 V	3,40 / 5,10 / 12,14 V	3,33 / 5,00 / 11,95 V	3,29 / 5,13 / 12,17 V
+5Vsb/–12/–5V	5,02 / –11,06 / –5,14 V	5,03 / –12,04 / – V	5,04 / –11,16 / –4,77 V	4,96 / –12,02 / – V	4,94 / –11,61 / –5,10 V
gemessene Spannungen bei 80 % Last					
+3,3V/+5V/+12V	3,24 / 4,88 / 12,16 V	3,25 / 4,92 / 11,95 V	3,29 / 4,88 / 12,35 V	3,21 / 4,89 / 11,91 V	3,21 / 4,99 / 12,32 V
+5Vsb/–12/–5V	4,94 / –11,64 / –5,24 V	4,96 / –12,11 / – V	4,96 / –12,60 / –5,38 V	4,89 / –12,09 / – V	4,84 / –12,26 / –5,22 V
Leistungsaufnahme bei ATX-Off / 2,5 W Standby	3,3 / 12,7 W	2,8 / 12,6 W	4,1 / 12,9 W	2,7 / 12,0 W	2,0 / 11,6 W
Leistungsaufnahme bei 65 W Last					
Wirkleistung / Scheinleistung	102 W / 134 VA	103 W / 121 VA	103 W / 205 VA	102 W / 121 VA	106 W / 131 VA
Wirkungsgrad / Power Factor	64 % / 0,76	63 % / 0,85	63 % / 0,50	64 % / 0,84	61 % / 0,81
Leistungsaufnahme bei 80 % Last					
Wirkleistung / Scheinleistung	316 W / 405 VA	312 W / 322 VA	380 W / 633 VA	312 W / 322 VA	389 W / 555 VA
Wirkungsgrad / Power Factor	76 % / 0,78	77 % / 0,97	74 % / 0,60	77 % / 0,97	72 % / 0,70
Stützzeit	24,4 ms	33,6 ms	33,6 ms	38,8 ms	9,2 ms
Geräusch bei 80 % Last	0,2 Sone / 20,3 dBA	–	–	–	0,3 Sone / 23,6 dBA
Bewertung					
Effizienz bei 65 W / 80 % Last	○ / ⊕	○ / ⊕	○ / ○	○ / ⊕	○ / ○
Ausstattung	○	⊕	⊕	⊕	○
Störimmunität	○	⊕	⊕	⊕⊕	⊕⊕
Geräusch bei 80 % Last	⊕ ³	⊕⊕	⊕⊕	⊕⊕	⊕ ³
¹ vierpolig (+5/+12V) ² kein Typenschild am Gerät ³ Abwertung wegen brummender PFC-Drossel ⊕⊕ sehr gut ⊕ gut ○ zufriedenstellend ⊖ schlecht ⊕⊕ sehr schlecht ✓ vorhanden – nicht vorhanden k. A. keine Angabe					