

Was sagt mir die Leistungsangabe eines Verstärkers, was ist RMS?

Wer Leistungsangaben von Boxen und Endstufen vergleichen will, muss darauf achten, dass er nicht Äpfel mit Birnen vergleicht. Einige Hersteller nutzen bewusst die verbreitete Unkenntnis, um die tatsächliche Qualität zu verschleiern. Ein typisches Beispiel hierfür sind die Prospektangaben in den Katalogen der großen Versandhäuser: Dort stehen Anlagen beschrieben mit 1000 Watt und mehr, im Kleingedruckten sind es dann evtl. nur 50 Watt. Wie diese Angaben zustande kommen können sei im Folgenden erklärt.

RMS-Leistung

Die Angabe einer Leistung in Watt (RMS) ist die amtliche, internationale und einzig aussagekräftige Aussage. RMS bedeutet Root Mean Square und ist ein aufwendiges Messverfahren, das die Leistung über den gesamten relevanten Frequenzbereich mittels eines sogenannten Rosa-Rauschens (Pink-Noise) erfasst. Rosa Rauschen hat gegenüber dem Weißen-Rauschen (White Noise) einen Pegelabfall von 3dB/Oktave nach oben, was sicherstellt, daß der Energiegehalt des Rauschsignals pro Oktave konstant ist.

Sinus-Dauerton Leistung

Dieses Messverfahren ist veraltet und nur auf Endstufen anwendbar. Lautsprecher würden bei einer Messung der maximalen Belastbarkeit mit Sinustönen leicht zerstört. Wegen der großen Popularität des Begriffs "Sinus-Dauerton Leistung" wird er dennoch gelegentlich verwendet. Die Werte liegen eng bei denen, die sich nach dem RMS-Verfahren ergeben.

Peak-Leistung/Spitzenleistung

Die Peak-Leistung ist die Leistung, die eine Endstufe kurzzeitig (im Millisekundenbereich) abgeben kann bzw. die ein Lautsprecher kurzzeitig verkraftet. Die Peak-Leistung ist immer viel höher als der RMS-Wert. Seine Bedeutung liegt aber eher in der Werbewirksamkeit als in seiner Aussagekraft. Allenfalls macht noch der Vergleich des Verhältnisses von Peak-Leistung : RMS-Leistung Sinn. Höhere Werte können sich in einer besseren Impulsverarbeitung auszahlern.

Musik-Leistung

Dies ist ein veraltetes Messverfahren was der Idee zugrunde liegt, dass Musik keine konstanten Pegel hat und deswegen die Leistung eines Systems deutlich höher sein kann als nach der Messung mit Sinus-Tönen. Der eigentliche Hintergrund dürfte aber die Werbewirksamkeit der gegenüber der Sinus-Dauerton Leistung etwa doppelt so hohen Werte sein.

Nennleistung

Noch ein Begriff, der zur Unklarheit beiträgt... Eigentlich stammt er aus der Starkstromtechnik. Im Zusammenhang mit Endstufen entspricht er etwa der RMS-Leistung. Es ist aber nicht sicher, dass das dafür genormte Messverfahren benutzt wurde.

Verlustleistung

Einen Teil der aus der Steckdose entnommenen Stromleistung wandelt die Endstufe nicht in nutzbare Signale sondern in Verlustwärme um. Die Verlustleistung macht Angaben über diesen in Wärme verwandelten Teil. Ist sie hoch, dann benötigt man u.U. entsprechende Kühlung.

Was ist die PMPO-Leistung

PMP (Peak Music Power) und PMPO (Peak Music Power Output) sind zwei Leistungsangaben, meist von Verstärkern mit wenig Leistung verwendet werden, um deren Leistung gut aussehen zu lassen. Es ist ein rein erfundener Wert ohne Bezug zur echten Leistung.

Wie ermittelt man die PMPO-Leistung:

"These new terms are soundly (no pun intended) based on the science of marketing, and PMPO is mathematically expressed as

$$\text{PMPO} = \text{Actual_Power} * k$$

where Actual_Power is calculated by the formula below, and k is a constant whose value is approximately equal to one's grandmother's age, divided by the square root of the distance from the office to the advertisement writer's normal place of abode - measured in millimetres, inches, furlongs, statute miles or pounds per square inch - as appropriate, to provide the number you first thought of.

In the unlikely event that the value of k cannot be calculated from the above formulae to provide a totally meaningless (but plausible-looking) final result, a value of between 20 and 50 shall be used.

Auf deutsch: die PMPO-Leistung ist die gemessene Leistung multipliziert mit einer Zahl zwischen 20 und 50, die man sich selbst aussuchen kann. Das hat der Verfasser zwar nicht ganz ernst gemeint, aber in der Praxis wird es so gehandhabt.

Abhängigkeit von der Impedanz

Die Leistungsabgabe einer Endstufe ist abhängig von der Impedanz (Ohmzahl) der angeschlossenen Lautsprecher (diese gilt nicht für Röhrenverstärker mit schaltbarer Impedanz!). Die Endstufe gibt an niedrigeren Impedanzen i.d.R. mehr Leistung ab als an höheren.

Dabei sind Nebeneffekte zu beachten:

niedrige Impedanzen belasten und erwärmen die Endstufe stärker (für ausreichende Luftzirkulation sorgen) bei zu niedriger Impedanz schaltet die Sicherheitsschaltung u.U. die Endstufe ab
niedrige Impedanzen erfordern dickere (ggf. auch kürzere) Lautsprecherkabel, weil die Kabelverluste stark ansteigen.

höhere Impedanzen ergeben prinzipiell wegen des besseren Bedämpfungsverhältnisses der Lautsprecher/Endstufen Kombination einen besseren Sound

Es macht also durchaus Sinn, eine Endstufe nicht bis zum Anschlag auszulasten und z.B. mit 2 Ohm zu betreiben, auch wenn sie das laut Datenblatt mitmacht. Die Datenblätter geben i.d.R. Hinweise, bei welcher Impedanz welche Leistung abgegeben wird.

Die Leistungsaufnahme eines Verstärkers

Die Leistungsaufnahme eines Verstärkers steht üblicherweise im Datenblatt und ist die einfachste Möglichkeit, sich einen Überblick über die Leistung zu verschaffen, die der Verstärker abgeben kann. Mehr als das, was der Verstärker an Leistung aufnimmt, kann er auch nicht abgeben, und das nur eingeschränkt: Der Gesamtwirkungsgrad eines Verstärkers liegt selten über 70%, das heißt ein Class AB Verstärker (das sind die allermeisten Transistorgeräte) kann maximal 70% der aufgenommenen Leistung abgeben.

Class-A-Verstärker

Diese Verstärker haben eine bestimmte Bauart, bei der, auch wenn nichts wiedergegeben wird, trotzdem der Verstärker die Leistung aufnimmt. Er wird dann dementsprechend warm oder heiß. Diese Verstärker setzt man aus technischen Gründen ein um die Verzerrungen zu vermindern.

Die Bezeichnung Class A, Class B etc. bezeichnet den Arbeitspunkt, bei dem die Endstufentransistoren betrieben werden.

Umrechnung von 4 Ohm auf 8 Ohm etc.

Eine häufig gestellte Frage ist die: *Bei meinem Verstärker sind angegeben 2 mal 110 Watt an 4 Ohm, meine Lautsprecher haben aber 8 Ohm. Welche Leistung habe ich dann.*

Man kann das mit ein bisschen Mathematik umrechnen: Zuerst rechnet man sich die Spannung aus, die der Verstärker liefern kann: Die Spannung wird mit U bezeichnet, der Widerstand (die Impedanz) des Lautsprechers mit R, die Leistung mit P.

$$U = \sqrt{P \cdot R}$$

z.B. $P = 110W, R = 4\Omega$

$$U = \sqrt{440V^2} = 21V$$

Dann kann man sich mit der folgenden Formel für beliebige Widerstände die Leistung ausrechnen:

$$P = \frac{U^2}{R}$$

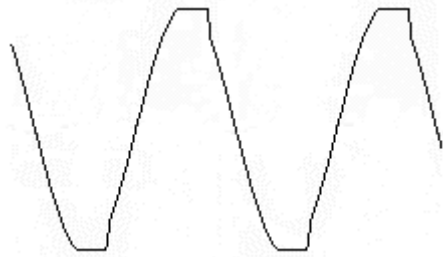
z.B. $P_{\text{in}} \quad 8 \Omega$

$$P = \frac{21^2}{8} = \frac{441}{8} = 55 \text{ W}$$

Das ist insofern eine Milchmädchenrechnung, als gerade Verstärker bei Impedanzen kleiner als 4 Ohm sich gerne mal wegen Überlastung abschalten, auch schon bei geringeren Lautstärken. Aber es ist ein grober Anhaltspunkt für die Leistungsberechnung, die man bei anderen als den angegebenen Impedanzen erwarten kann. Außerdem muß man berücksichtigen, daß der Wirkungsgrad eines Lautsprechers eine genauso wichtige Rolle spielt als wie die Verstärkerleistung.

Clipping

Es wurde immer wieder mal gefragt, was Clipping ist. Stellt euch einen sauberen Sinus-Ton vor. Wenn der Verstärker diesen nicht mehr korrekt verstärken kann, dann kommt z.B. sowas dabei raus:



Es gibt Verstärker, die eine sogenannte Soft-Clipping-Schaltung besitzen. Damit wird das Clipping verhindert, es wird kurz vor Erreichen des Clippings das Signal nicht mehr weiter verstärkt. Sinnvoll ist es, wenn der Zustand des Soft-Clippings irgendwie am Verstärker angezeigt wird, daß man weiß was los ist. Das Soft-Clipping dient hauptsächlich dem Schutz des Lautsprechers.

Hier wird einfach die Spitze abgeschnitten. Durch dieses Abschneiden wird ein Klirr von ganz hohen Tönen erzeugt. Das belastet dann die Hochtöner. Die Ursache für das Clipping ist meistens die Überlastung einer Stufe eines Verstärkers. Wenn das Eingangssignal zu groß ist, dann übersteuert die Eingangsstufe. Wenn man bei einem großen Eingangssignal, das noch nicht übersteuert ist, dann z.B. die Bässe anhebt, dann kann man auch leicht Clipping haben. Intelligente Verstärker erkennen diesen Zustand und melden es durch diverse Anzeigen (z.B. Overload).