

WELCHE BEDEUTUNG HAT DIE VERSTÄRKERLEISTUNG IN EINEM HIFI-SYSTEM?

Falls sie sich oder man ihnen diese Frage schon gestellt hat, so nehmen sie sich für diese kurze Einführung einige Minuten Zeit ...

Achtung- kein Marketing Voodoo - sondern Basis für Verständnis und Berechnung von Verstärkerleistung!

Wirkungsgrad von Lautsprechern:

Unter dem Wirkungsgrad eines Lautsprechers versteht man die Maßzahl für Lautstärke (SPL = Sound Pressure Level) – gemessen in dB (Dezibel), die mit einem Watt an zugeführter Leistung in 1 Meter Abstand erzielt wird. Wichtig ist die Angabe des Wirkungsgrades im Abstand von 1 Meter, weil der gemessene (bzw. gehörte) Schalldruck sich mit zunehmender Entfernung deutlich reduziert. Verdoppelt sich der Anstand, so reduziert sich der Pegel jeweils um 6 Dezibel!

Somit ist die wahrgenommene Schalleistung in 2 Metern Abstand um 6 dB geringer als der Schalldruck in 1m Abstand, bei 4m Abstand um 12dB und so weiter. Bei einem für ein Hifi-System typischen Hörabstand von etwa 3,5m reduziert sich der Schalldruck um etwa 10dB

Sind die Angaben zum Wirkungsgrad aussagekräftig?

Bedauerlicherweise stimmen die Herstellerangaben zum Wirkungsgrad eines Lautsprechers sehr oft nicht mit den tatsächlichen Eigenschaften überein und werden ganz allgemein um 2 bis 3dB zu hoch angegeben. (In einigen wenigen Ausnahmefällen beträgt die Differenz zum tatsächlichen Wert sogar mehr als 5dB!)

Das klingt nicht viel, jedoch hat dies erhebliche Auswirkungen auf den Leistungsbedarf eines Lautsprechers, wenn dynamische Eigenschaften für wirkliche Hifi-Wiedergabe gefordert werden.

Verstärkerleistung – Verwirrung herrscht vor!

Der Ausgangspunkt für die meisten Missverständnisse in Sachen Hifi ist die Verstärkerleistung. Die Maßeinheit von Leistung in der Physik heißt Watt und gibt z.B. das Leistungsvermögen eines Heizgerätes oder einer Glühbirne an.

Lautsprecher und auch Ohren messen Unterschiede in Dezibel (dB - Einheit für Schalldruck), wobei der Mensch unter optimalen Bedingungen in der Lage ist Lautstärkeunterschiede erst ab einer Differenz von mindestens 1dB wahrzunehmen.

Es gibt zwischen Verstärkerleistung und dem was wir hören aber keine lineare sondern eine logarithmische Beziehung. Um dieses Verhältnis verständlich zu beschreiben, rechnen wir zunächst Watt in dB um, wobei wir mit 50Watt beginnen:

Siehe Tabelle >

Tabelle 1

<u>dBW</u>	<u>Watt</u>	<u>dBW</u>	<u>Watt</u>
17	50	24	251
18	63	25	316
19	79	26	400
20	100	27	500
21	126	28	630
22	156	29	800
23	200	30	1000

Durch die Grafik ergibt sich eine andere Sichtweise auf Verstärkerleistung und die tatsächliche Wirkung der Veränderung von Lautstärke und den dafür notwendigen Leistungsbedarf!

Was zunächst wie eine dramatische Erhöhung der Verstärkerleistung von 50 auf 100Watt aussieht, entpuppt sich als kleine Anhebung der Lautstärke um nur 3dB! Jede Erhöhung der Lautstärke um 3dB bedeutet also eine Verdoppelung der dafür benötigten Leistung.

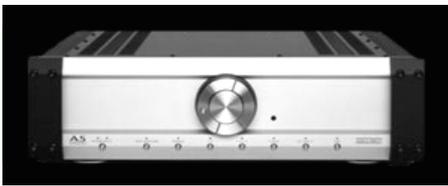
Bei höheren Leistungen werden die Auswirkungen jeder Änderung noch drastischer: Der Leistungsbedarf für nur 1dB mehr Lautstärke – das ist der kleinste wahrnehmbare Lautstärkeunterschied unter idealen Bedingungen – bedeutet bei 400Watt eine Leistungserhöhung auf 500Watt!

Dieser Lautstärkeunterschied ist aber möglicherweise zu klein um gehört zu werden! Unter realen Bedingungen wird eventuell erst ein Unterschied von 3dB eindeutig wahrgenommen werden, was eine Verdoppelung der benötigten Leistung von 400 auf 800Watt zur Folge hat!

Nicht ohne Grund wollen viele Hersteller von Verstärkern diese Angaben unerwähnt lassen, da sie sonst zugeben müssten, dass die meisten Lautsprecher/Verstärker-Kombinationen nur einen sehr limitierten Dynamikumfang besitzen.

Wie viel Dynamikumfang sollte ein wirklich gutes Hifi-System haben?

Vor einigen Jahren machte *John Atkinson* (Herausgeber der Zeitschrift 'Stereophile') exakte Pegel-Messungen von Live-Musik mit hochpräzisem Equipment. Dabei wurden maximale Pegel von 109dB (Bläser und Perkussion) sowie leiseste Pegel von 63dB (Solo-Violine) gemessen. Daraus folgt eine totale Dynamikumfang von 46dB zwischen leisesten und lautesten Tönen einer Aufnahme!



WELCHE BEDEUTUNG HAT DIE VERSTÄRKERLEISTUNG IN EINEM HIFI-SYSTEM?

Unserer Meinung nach ist die Fähigkeit unverzerrte Pegel von **105dB** wiederzugeben die minimale Grundvoraussetzung um von einem guten Hifi-System zu sprechen. Erst ab etwa diesem Wert können musikalische Ereignisse als Annäherung an 'live' erlebte Musik nachgebildet werden. (Sie sind hiermit herzlich eingeladen unterschiedliche Ansichten dazu zu diskutieren ...)

Wenn sie nur sehr leise klein besetzter Kammermusik lauschen, werden sie den von uns postulierten Dynamikbereich nicht benötigen. Aber wenn sie versuchen eine dem Live-Erlebnis ähnliche Hörerfahrung zu machen, sind Lautstärkepitzen von 105dB jedoch nicht zu groß bemessen!

Wie berechne ich nun die benötigte Verstärkerleistung unter Berücksichtigung vorheriger Fakten?

Nehmen sie die Maßzahl für den Wirkungsgrad eines Lautsprechers (überprüfen sie wenn möglich anhand von Hifi-Magazinen, ob die Angabe auch seriös ist) und subtrahieren sie 10dB als Ausgleich für den typischen Hörabstand. Danach addieren sie 3dB, weil sich im Hörraum ja 2 Lautsprecherboxen (für Stereowiedergabe) befinden.

Mit dem sich ergebenden Wert, der ihre tatsächlich vorhandenen Lautsprecher in normalem Hörabstand berücksichtigt, sind sie nun in der praktisch existierenden Wirklichkeit der real gehörten Lautstärke angekommen!

Wählen sie die maximale Lautstärke, die sie an ihrem Hörplatz erreichen wollen. Wenn sie glauben 105dB reichen aus, nehmen sie diesen Wert, einige von ihnen werden erst einen höheren Wert von vielleicht 110dB für adäquat halten – sie entscheiden selbst!

Subtrahieren sie vom Wert, den sie unter Punkt 2 gewählt haben den Wert der sich aus Punkt 1 ergibt und sie erhalten eine Differenz in dB. Ermitteln sie anhand der Tabelle1 den Leistungsbedarf für diesen Wert!

Beispiel 1:

Bei Lautsprechern mit **90dB Wirkungsgrad** ergibt sich $90\text{dB}-10\text{dB}+3\text{dB}=83\text{dB}$ am Hörplatz bei **1 Watt**
Bei **105dB** gewünschter Maximallautstärke ergibt sich:
 $105\text{dB}-83\text{dB}=22\text{dBW}$ entspricht **156Watt**
Leistungsbedarf
Bei 110dB:
 $110\text{dB}-83\text{dB}=27\text{dBW}$ entspricht **500Watt** Leistungsbedarf

Beispiel 2:

Lautsprecher mit **88dB Wirkungsgrad**
 $88\text{dB}-10\text{dB}+3\text{dB}=81\text{dB}$ am Hörplatz bei **1 Watt**
105dB-81dB=24dBW entspricht **250Watt**
Leistungsbedarf
110dB-81dB=29dBW entspricht **800Watt**
Leistungsbedarf

Beispiel 3:

Lautsprecher mit **92dB Wirkungsgrad**:
 $92\text{dB}-10\text{dB}+3\text{dB}=85\text{dB}$ am Hörplatz bei **1 Watt**
105dB-85dB=20dBW entspricht **100Watt**
Leistungsbedarf
110dB-85dB=25dBW entspricht **316Watt** Leistungsbedarf

Zusammenfassender Kommentar

Dieser Artikel ist nicht als Kritik an Herstellern von Lautsprechern und Verstärkern misszuverstehen, sondern eher als Kritik an Magazinen und nicht ausreichend geschulten Hifi-Verkäufern, weil sie die Fakten nicht oder mangelhaft mit Kunden und Lesern kommunizieren.

Einige werden mit der wissenschaftlichen Analyse von Eigenschaften ihres Equipments nicht einverstanden sein, was aber nichts an der Richtigkeit der Analyse ändert!

Auch mag manch einer einwenden, dass seine Verstärker/Lautsprecherkette trotz geringer Leistung bzw. nicht wirklich befriedigender dynamischer Eigenschaften sehr gut klingt - möglicherweise stimmt das auch.

Am Faktum, dass Kombinationen aus leistungsarmen Verstärkern und relativ wirkungsgradschwachen Lautsprechern nur zu beschnittener Dynamik und gleichzeitig erhöhtem Niveau an Verzerrungen/Clipping führen können, ändert das freilich gar nichts!

(Vielleicht gibt es sogar Menschen, die Verzerrungen bzw. Clipping lieben, wer weiß?)

Wenn sie jedoch ein Hifi-System hören möchten, das eine gute Annäherung zu wirklicher Live-Performance bietet, so müssen sie von Beginn an auf eine verzerrungsfreie Arbeitsweise der Kombination aus Verstärker und Lautsprecher in ihrem Hörraum achten und die wirklich notwendige Leistung zur Verfügung stellen!

Originaltext:

Musical Fidelity 2007

deutsche Fassung: Dieter Zach