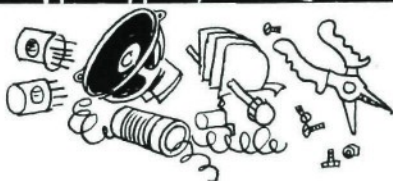


Wissen Sie auch nicht was ein Dezibel ist?



Manfred Kahlweit erklärt Ihnen das und vieles andere in der ersten Folge einer Reihe, die die geheimnisvollen technischen Ausdrücke in eine verständliche Sprache übersetzen wird. Sie soll unsere Leser mit den Grundbegriffen der Gesetze der Schallplattenwiedergabe bekanntmachen.



1. Der Klang und seine Formeln

Die Schallplatte ist im Verlauf der vergangenen fünfzig Jahre von einer Schaubudenattraktion zu einem Kunstmedium geworden. Und in demselben Maß, in dem sie den Reiz des Neuen verlor und die Ansprüche der Hörer wuchsen, wuchs sie selbst von einer dokumentierenden „Konserven“ zu einem neuen Instrument der Musikinterpretation heran.

Wer als Liebhaber am Musikleben passiven oder gar aktiven Anteil nimmt, muß für diese Leidenschaft (etwa mit dem Kauf von Eintrittskarten oder eines Instrumentes) ein achtbares finanzielles Opfer bringen. Es ist daher nur recht und billig, auch für eine gute Schallplattenanlage Beträge in ähnlicher Höhe anzulegen.

Dies also sind die Voraussetzungen dieser Artikelserie:

- die Einsicht, die Schallplatte als gleichwertiges „Musikinstrument“ anzuerkennen, und
- die Konsequenz, ihr dann auch gleichwertige Möglichkeiten einzuräumen.

Diese Beiträge nun wollen alle jene beraten, die sich eine gute Schallplattenanlage aufbauen und dabei einige der üblichen Fehler vermeiden wollen. Der Autor kommt dabei nicht darum herum, auch Fachausdrücke zu benutzen. Da es sich bei den Lesern aber meist um technische Laien handeln dürfte, wird zugleich eine allgemeinverständliche Erläuterung dieser Ausdrücke angefügt.

Der Autor muß nun alle jene um Nachsicht bitten, denen diese Erläuterungen überflüssig erscheinen. Ebenso können sie weder präzise noch umfassend im Sinne einer Definition sein. Immerhin aber hofft der Autor, daß Laien nach der Lektüre dieser Beiträge in der Lage sein werden, die Leistungsangaben in den technischen Beschreibungen der auf dem Markt befindlichen Geräte mit

Verständnis zu lesen und sich dann nach Ansprüchen und Mitteln eine ausreichend gute Anlage zusammenzustellen.

Irrten ist menschlich, und der Autor erhebt (nicht nur in diesem Sinne) den Anspruch, menschlich zu sein. Wenn ihm also im Überschwang Fehler oder Unterlassungssünden unterlaufen sollten, so hofft er auf gütige Nachsicht und vor allem: wohlwollende Kritik, käme sie nun von natürlichen oder juristischen Personen. — So, das hätten wir hinter uns, und jetzt geht's gleich los:

Der Kauf einer Schallplattenanlage ist ein ebenso gewagtes Unterfangen wie die Wahl eines Eheweibes. Der eine sucht in seiner Partnerin solide Tugenden, der andere das glamouröse Schmuckstück. Nun, ebenso sollten Sie sich überlegen, welche Ansprüche Ihre zukünftige Musikanlage erfüllen soll: solide Qualitäten oder hochgezüchtete Brillanz.

Beides, Robustheit und Empfindlichkeit, in einem Gerät vereinigt zu suchen, ist schier ebenso aussichtslos wie ein Kartoffelschälendes Luxusweibchen. Womit ich keinesfalls Partei ergreifen will (Kartoffeln mag ich ebenso wenig wie ein Luxusweibchen), sondern nur klar aussprechen: Wer größere Empfindlichkeiten sucht, muß auch mit größeren Anfälligkeiten rechnen, ebenso wie Silberbestecke schneller anlaufen als solche aus Stahl. Nicht zuletzt ist das natürlich auch eine Geldfrage, womit die Analogie (fast) vollständig wäre. Und damit wären wir endgültig beim Thema:

Lehrsatz I: Jede Kette ist so stark wie das schwächste Glied.

Die Glieder einer Schallplattenanlage sind:

1. die Schallplatten
2. der Plattenspieler mit Laufwerk, Tonarm und Tonabnehmer
3. der Verstärker

4. die Lautsprecher
5. der Wiedergaberaum (!) und
6. das Ohr (!!).

Das Ohr: Aufbau und Arbeitsweise des menschlichen Ohres sollen uns im Rahmen dieser Schrift nicht näher interessieren, wohl aber seine (technischen) Fähigkeiten, da die Qualitäten der Musikanlage schließlich denen des Ohres angepaßt sein sollten. Bei einem „Mehr“ wäre es schade um das Geld, bei einem „Weniger“ schade um die Musik. Auf eine einfache Luftschwingung reagiert das Ohr mit der Empfindung eines Tones. Ein Ton hat eine „Höhe“ und eine „Lautstärke“. Die Tonhöhe ist eine subjektive Empfindung, also „hoch“ oder „tief“ ... Um sie objektiv festzulegen, mißt man die Zahl der Schwingungen, die den Ton verursachen, d. h. man mißt die „Frequenz“ des Tones. Also z. B.: der Kammerton a hat eine Frequenz von 880 Hertz, d. h. 880 Schwingungen pro Sekunde.

Das gesunde und jugendliche Ohr kann etwa 20 bis 20.000 Hertz hören. Die obere Grenze nimmt mit zunehmendem Alter rasch ab und liegt im „Mittelalter“ im Durchschnitt so bei 12.000 bis 14.000 Hertz.

Um die Tonhöhe empfinden zu können, müssen mindestens zwei Schwingungen auf das Ohr auftreten. Dem entspricht eine Mindestdauer von etwa $\frac{1}{100}$ Sekunde. Die Abklingzeit der Tonempfindung dauert etwa ebenso lang.

Zwei verschiedene Töne können vom (geschulten) Ohr erst dann unterschieden werden, wenn ihre Frequenzen um etwa $\frac{1}{2}\%$ voneinander verschieden sind. Also z. B.: Hat der Kammerton a 880 Hertz, so muß der nächste Ton entweder 876 oder 884 Hertz haben, um vom Ohr als unterschiedlich empfunden zu werden. Die verschiedenen Bestimmungen des Kammertons auf 870, 880 und neuerdings mancherorts sogar 890 Hertz sind also deutlich zu unterscheiden, wie Schallplattensammler beim Vergleich älterer mit neueren Aufnahmen schon selbst gemerkt haben dürften. Im ganzen Hörbereich



können wir demnach etwa 800 verschiedene Töne unterscheiden.

Genau genommen hängt die Empfindlichkeit des Ohres auf Tonhöhenunterschiede sowohl von der Tonhöhe als auch von der Dauer des Tones ab. Und zwar nimmt sie mit hö-

high fidelity

Interphone

VERTRIEB g.m.b.h.

Hamburg 36 · Große Bleichen 31 · Telefon: (0411) 350554

high fidelity

ELEKTRONIK

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

high fidelity

Audio-Dynamics-Pick-Up
Lenco-Hi-Fi-Plattenspieler
Kelly-Hochton-Bändchen-Lautsprecher
Duode-Tiefton-Lautsprecher
u. a. Hi-Fi-Weltspitzenklasse-Fabrikate

ELEKTROAKUSTIK

heren Tönen zu: Eine Sopranistin muß also sauberer singen als ein Bassist. Und je länger ein Ton dauert, um so besser kann ihn unser Ohr natürlich auch messen, darum also: „Spiel schneller, Genosse, um so mehr darfst Du schlampen.“ All dies wird wichtig, wenn wir uns dem „Gleichlauf“ von Plattenspielern zuwenden.

Auf zusammengesetzte Schwingungen reagiert das Ohr mit der Empfindung eines „Klanges“. Die Klangfarbe ist eine subjektive Empfindung, also „strahlend“ oder „dumpf“ ... Einen häßlichen Klang nennt man auch „Geräusch“. Aber selbst das ist subjektiv, denn manchmal klingt ein Motorrad sicher mehr wie Musik in den Ohren als ein Cello.

Um einen Klang objektiv festzulegen, mißt man sein „Spektrum“, d. h. man mißt die einzelnen Schwingungen, aus denen er zusammengesetzt ist, nach Höhe und Lautstärke.

Ein „Ton“ ist also eine höchst langweilige Angelegenheit, erst „der Klang macht die Musik“.

Alle Töne oder Klänge empfinden wir mit einer gewissen „Lautstärke“. Die Lautstärke ist eine subjektive Empfindung, also „laut“ oder „leise“ ... Um sie objektiv festzulegen — ja, jetzt wird's kompliziert! Um uns zu verwirren, hat man nämlich gleich drei Maßstäbe erfunden. Da gibt es ein „physikalisches“, ein „physiologisches“ und ein „technisches“ Maß, wenn man so will. Der Physiker mißt den „Schalldruck“ P und gibt ihn in „Mikrobar“ an. Und ein Mikrobar sind so ungefähr $1/1.000.000$ Atmosphären.

Mehr wollen wir davon gar nicht wissen. Uns interessiert vielmehr das physiologische und das technische. Die beiden nun werden nach einer schrecklich komplizierten Formel berechnet, nämlich

$$L = 20 \times \log \frac{P}{P_0}$$

bzw.

$$S = 20 \times \log \frac{P_2}{P_1}$$

Die erste Formel gilt für das physiologische Maß, die zweite für das technische. Zur ersten Gleichung: L nennt man die „Lautstärke“. Daß die Formel so kompliziert ist, liegt nicht an der Gemeinheit ihres Erfinders, sondern an den Eigenschaften unseres Ohres. Man hat nämlich herausgefunden, daß unsere subjektive Lautstärkeempfindung etwa mit dem Logarithmus des Schalldrucks ansteigt, und daher also diese der Praxis angemessene Formel. L wird in „Phon“ angegeben, P ist der Schalldruck, dessen Lautstärke wir angeben wollen, P_0 der kleinste Schalldruck, auf den unser Ohr gerade noch reagiert. Wir vergleichen also immer den einen Schalldruck mit dem klein-

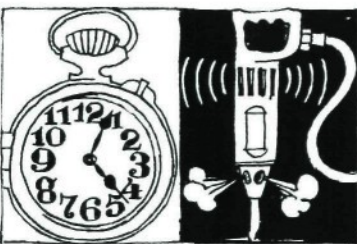
sten gerade noch wahrnehmbaren, und den setzen wir gleich 1 (eins). Wenn es also heißt, daß die Umgangssprache etwa 50 Phon hätte, so bedeutet das nach

$$50 = 20 \times 2,5 = 20 \times \log 300/1$$

daß ihr Schalldruck etwa 300mal höher ist als der leiseste Ton, den wir gerade noch hören können. Dieser leiseste Ton wird auch „Hörschwelle“ genannt. Wie hoch die Hörschwelle ist, bestimmen die Physiker, und die haben sich auf $2/10.000$ Mikrobar geeinigt. Genau genommen ist sie von Mensch zu Mensch verschieden, denn sonst könnte es ja keine Schwerhörigen geben. Ganz genau genommen ist sie nicht einmal bei ein und demselben Menschen konstant, sondern steigt mit der Ermüdung zusehends, eigentlich ja „zuhörendes“ an, was vielleicht auch der Grund dafür ist, daß meine Kinder abends den Befehl, ins Bett zu gehen, schlicht überhören.

Eine ernsthafte Konsequenz hat dies aber doch: Wenn Sie in Ihren Räumen ein Schallplattenkonzert geben, werden vielleicht auch Sie die Erfahrung machen, daß Sie die Anlage im Verlauf des Abends immer lauter stellen müssen. Das liegt also nicht daran, daß Ihr Verstärker ermüdet, sondern Ihr Ohr. Während natürlich das des lieben Nachbarn immer noch recht munter sein kann! Zurück zur Lautstärke: Bei 0 Phon also können wir nichts mehr hören, und bei 130 Phon fängt's an, weh zu tun. Dazwischen liegen die folgenden Richtwerte:

Phon	Krachmacher
0	keiner da (Hörschwelle)
20	Taschenuhr in 1 m Entfernung
50	Umgangssprache
70	Großstadtverkehr
100	Preßlufthammer in 3 m Entfernung
130	Schmerzschwelle



Zwei verschiedenen laute Töne kann unser Ohr dann unterscheiden, wenn der Lautstärkeunterschied etwa 1 Phon beträgt, d. h.

im ganzen Lautstärkebereich können wir etwa 100 verschiedene Lautstärken unterscheiden.

Genau genommen hängt die Empfindlichkeit des Ohres auf Lautstärkeunterschiede wieder von Tonhöhe und Tondauer ab, und zwar ist sie so zwischen 1000 und 4000 Hertz am größten. Ein Bassist darf also unsauberer, muß dafür aber lauter singen. Und je länger ein Geräusch dauert, um so leiser erscheint es uns mit der Zeit; aber diese Ermüdungserscheinung hatten wir ja oben schon besprochen.

Das technische Maß S heißt „Schallpegel“ und wird in „dB“ angegeben. dB wird genauso ausgesprochen wie geschrieben und steht als Abkürzung für Dezibel (Betonung auf der letzten Silbe). Der Schallpegel ist wieder ein Vergleichsmaßstab, hat aber im Gegensatz zur Lautstärke keinen festgelegten Bezugspunkt, d. h. P_2 in der obigen Formel ist nicht eindeutig festgelegt.

Während also „Phon“ eine eindeutige Angabe ist, nämlich Vergleich mit der Hörschwelle, muß man bei „dB“ immer dazu sagen: Verglichen mit was! Während also „Phon“ immer eine positive Zahl ist, kann ein Schallpegel auch negativ werden, also z. B.: —50 dB (bezogen auf irgend etwas), dann nämlich, wenn wir ein leises unerwünschtes Geräusch mit einem lauten erwünschten vergleichen. Das wird wichtig bei solchen Angaben wie dem „Rumpelabstand“ bei Plattenspielern, aber das kriegen wir später.

Nun noch eine letzte kurze Bemerkung: Mancher könnte jetzt verwirrt sein, weil er woanders statt unserer Formel die Gleichung

$$dB = 10 \log \frac{\text{Intensität}}{\text{Bezugsintensität}}$$

gelesen hat. Beide sind richtig! Die offizielle Definition des dB lautet: „Ein Dezibel ist gleich dem zehnfachen (deswegen dezil) (Zehner-) Logarithmus des Verhältnisses der Intensitäten.“ Nun ist aber die Intensität einer Schallwelle gleich dem Quadrat des Schalldrucks, also: Intensität = P^2 . Warum, das geht hier zu weit, aber es ist so. Also lautet die Gleichung auch

$$dB = 10 \log P_1^2 / P_2^2$$

und weil $\log X^2 = 2 \log X$ ist, folgt daraus wieder

$$dB = 20 \log P_1 / P_2$$

Klar? Gut! — Damit beenden wir den ersten Abschnitt und warten aufs nächste Heft.

ELEKTRONIK

ERSTES HI-FI-SPEZIALHAUS DEUTSCHLANDS

HI-FI NACH MASS

mit Weltfabrikaten vom Hi-Fi-Consultant und Designer

first in high fidelity in Germany

first in high fidelity in Germany

TONDIENST HAMBURG

TONINGENIEUR WALTHER HENNIG

Hamburg 36 · Große Bleichen 31 · Telefon: (0411) 35 05 53

ERSTES HI-FI-SPEZIALHAUS DEUTSCHLANDS

ELEKTROAKUSTIK