

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Band: 111/112 (1938)
Heft: 9

Inhaltsverzeichnis

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 19.11.2024

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

INHALT: Decibel, Phon — Dauerton und Stärkstimpulse. — Das Eisenbahnrollmaterial an der Pariser Ausstellung 1937. — Wettbewerb für eine katholische Kirche Aarau. — Schallschutz im Hochbau. — Mitteilungen: Rückblick über die Ozeanflüge 1937. Kosten des elektrischen Energietransports. Schwingungsmesstechnik bei Eisenbahnbrücken. Italienischer Höchstdruck-Dampferzeuger mit Zwangsumlauf. Aktuelle Pro-

bleme der deutschen Eisenhüttenindustrie. Wärmeschutz schweizerischer Backstein-Wandkonstruktionen. Eisschäden. Grundwasserwerk Hardhof der Stadt Zürich. Drei grosse öffentliche Bauwerke. — Nekrologe: Albert Brenner. Jakob Schwarzenbach. — Wettbewerbe: Fernverkehrsstrasse Baden-Brugg. — Mitteilungen der Vereine. — Sitzungs- und Vortrags-Kalender.

Band 111

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 9

Decibel, Phon — Dauerton und Stärkstimpulse

Von Priv.-Doz. Ing. F. M. OSSWALD, Akust. Institut der E. T. H., Zürich

Die im Juli 1937 in Paris abgehaltene I. Internationale Akustische Konferenz, an der die Schweiz durch Ing. W. Furrer (Eidgen. P. T. T.) vertreten war, hat die von den amerikanischen Forschern Fletcher und Munson gefundenen Zusammenhänge zwischen der physikalischen Schallstärke L reiner, d. h. sinusförmiger Dauertöne in Luft von 760 mm Hg und 20° C und der physiologisch empfundenen Hörlautheit zur allgemeinen Annahme empfohlen (Abb. 1). Auf der Abszisse sind die für das Menschen-Ohr in Frage stehenden Frequenzen, rd. 20 bis 20 000 Hz (1 Hz («Hertz») = 1 Schwingung/sec), logarithmisch aufgetragen, die gleichfalls logarithmisch geteilten Ordinaten geben die physikalischen Kennwerte der Schallstärke; eine Schar von gewellten Kurven «gleicher Hörlautheit» ist eingezeichnet. Die unterste Kurve gibt an, welche physikalische Schallstärke bei der betreffenden Frequenz nötig ist, damit ein normales Menschenohr gerade den Eindruck leisester Hörwahrnehmung hat; man nennt sie die «Hör-Reizschwelle». Sie fällt von 20 Hz an stark ab, verläuft zwischen 1000 und 6000 Hz angenähert horizontal und steigt dann wieder an. Um die Vergleichbarkeit der Lautheiten verschiedener Tonhöhen zu ermöglichen, musste eine Bezugs-Tonhöhe angenommen werden, wofür sich 1000 Hz gut eignet; die dem Schnittpunkt der Reizschwellenkurve mit der 1000 Hz Ordinate entsprechende Schallstärke ist der Anfangspunkt der vertikalen Skala und ist nach Uebereinkunft mit 10⁻¹⁶ Watt/cm² = L₀ = 0 Decibel (db) festgelegt worden¹⁾.

Steigert man die Stärke L des 1000 Hz-Tones bis in die Gegend von 10⁻³ W/cm², dann ist seine Lautheit so stark geworden, dass nicht mehr klare Hörwirkung im Ohr zustandekommt, sondern eine Schmerzwirkung ausgelöst wird. Dieses Grenzgebiet nennt man daher die «Peinschwelle» oder «Fühlgrenze»; sie verläuft praktisch horizontal, d. h. für praktisch alle Tonhöhen liegen Tonstärken von mehr als 10⁻³ W/cm² im Bereich der Schmerzwirkung für das Ohr. Die im Diagramm zwischen «Peinschwelle» und «Hör-Reizschwelle» eingeschlossene Fläche stellt das vom Ohr ohne Nachteil verarbeitbare Gehörfeld dar. Nun kann das Ohr bei Tonhöhe 1000 Hz etwa 130 Lautheitsabstufungen unterscheiden, wenn die Stärke 10⁻¹⁶ bis 10⁻³ W/cm² durchläuft und, da diese Spanne 10¹³ ausmacht und überdies die Stärke der Sinneswahrnehmung nach dem Weber-Fechner'schen Gesetz angenähert proportional dem Logarithmus der physikalischen Anregung ist, lag es nahe, für die Skalabezifferung 10 log L : L₀ zu nehmen und einen Skalenteil als 1 Decibel Schallstärke-Unterschied zu bezeichnen. Die Kurven «gleicher Hörlautheit» gestatten nun ohne weiteres, die Hörlautheit mehrerer reiner Dauertöne, von denen Frequenz und physikalische Stärke bekannt sind, mit dem Bezugsston von 1000 Hz und auch unter sich zu vergleichen z. B. 100 Hz, 72 db wird gleich laut empfunden wie 6000 Hz, 67 db und wie 1000 Hz, 60 db. Die Bezugsstonhöhe 1000 Hz ist noch besonders ausgezeich-

¹⁾ Bis vor kurzem war in Europa der Anfangspunkt 10^{-3,5} dyn/cm² gebräuchlich, entsprechend 10^{-15,02} W/cm²; die neue Definition ist also um 10^{0,88} = 3,8 db tiefer angesetzt. Die Schweizer Normenvereinigung, Gruppe Akustik, hat die Pariser Vorschläge angenommen.

net worden, dadurch, dass man dem Decibel auf der 1000 Hz-Ordinate einen eigenen Namen «Phon» beilegt. Decibel ist also ein von der Tonhöhe unabhängiges Mass, Phon gilt dagegen nur auf der Ordinate 1000 Hz.

In einem gegebenen Schalleiter bestehen eindeutige Zusammenhänge zwischen verschiedenen, physikalisch messbaren Kenngrößen der Schallstärke. Dem Anfangspunkt der Skala, 0 Decibel entsprechen in Luft: (c = 34 300 cm/sec, ρ = 0,001205 gr/cm³).

- L₀ = 10⁻¹⁶ W/cm² Schall-Intensität (nach Definition)
- I₀ = 10^{-13,54} Erg/cm³ Schalldichte
- p₀ = 10^{-3,69} dyn/cm² = μbar effektiver Schalldruck
- v₀ = 10^{-5,31} cm/sec Schallschnelle = mittl. Partikelgeschwindigkeit
- a₀ = 1/f 10^{-5,96} cm Partikel-Auslenkung (f = Frequenz in Hz).

Die Grössen L und I sind dem Quadrat der Grössen p und v, wie auch, bei gegebenem f, der Grösse a proportional; daher ist die logarithmische Skalenteilung für die letzten drei Kennwerte doppelt so weit, Diagramm links.

Heute gibt es verschiedene, allerdings ausnahmslos noch recht teure Schallstärke-Messgeräte auf dem Markt, die eine objektive Messung des Schalldruckes oder der Decibel gestatten. Sie bestehen aus einem Mikrophon von möglichst gleichmässigem Frequenzgang und Richtungsempfindlichkeit, aus einer Verstärker- und Gleichrichter-Apparatur und einem Anzeigeelement, das in Decibel geeicht ist. Meistens umfasst der Skalabereich nur 15 bis 20 db, also nicht den ganzen gebräuchlichen Bereich 20 bis 130 db, es sind daher zuschaltbare 10 db-Potentiometer eingebaut. Ferner enthalten die neuern Instrumente besondere elektrische Angleich-Netzwerke, die den Fletcher-Munson oder früher den Kingsbury-Kurven²⁾ «gleicher Hörlautheit» nachgebildet sind, also durch einfache Umschaltung auch direkt die Phon angeben. Auch stufenlose logarithmische und schreibende Pegel-Messgeräte mit Ansprechzeiten von 100 bis 200 millisee und mit Frequenzbandfiltern sind entwickelt worden; sie sind delikater und mehr für den Laboratoriumsgebrauch bestimmt.

Die empirisch erhaltenen Fletcher-Munson-Kurven gelten nur für die Lautheitsbeurteilung; über die Angenehmheit oder Lästigkeit gleich lauter Töne sagen sie nichts aus. Verschiedentlich wurde versucht, auch hierfür Kurvenzusammenhang zu finden; in Abb. 1 sind vier solcher ebenfalls empirisch gefundene

²⁾ Vergl. hierüber Bd. 106, Seite 189 (19. Oktober 1935). Red.

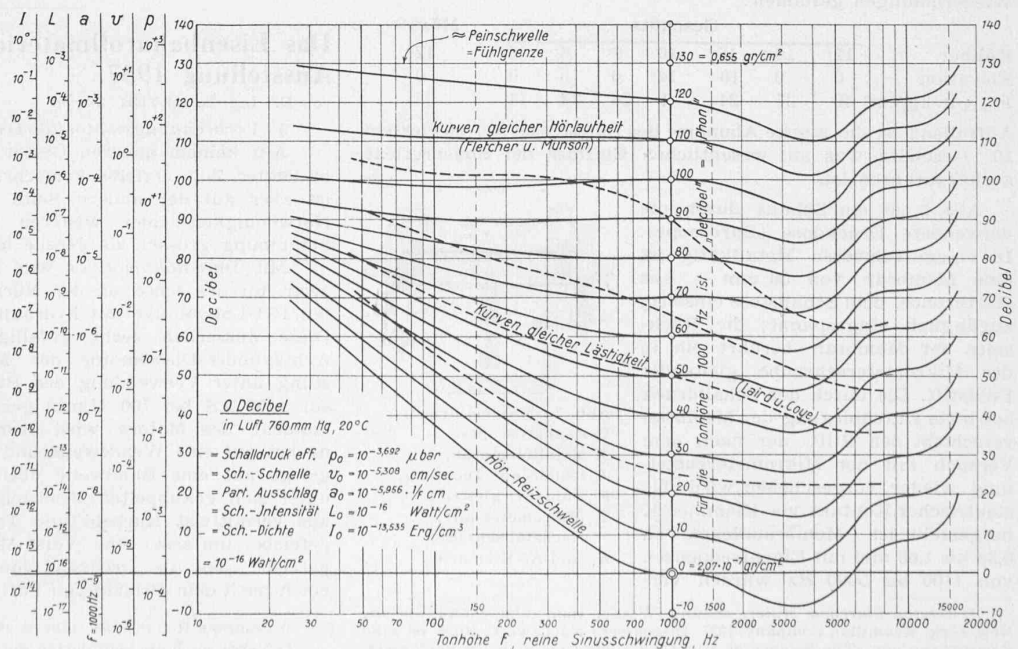


Abb. 1. Hörfeld, von der Internationalen akustischen Konferenz Paris 1937 angenommen