

• Dezibel-Tabelle – Lautheitsvergleichstabelle •

Tabelle der Schallpegel (dB-Skala) mit den entsprechenden Einheiten von Schalldruck und Schall-Intensität

Um ein Gefühl für die Lautstärke-Einheit dB der Schallgrößen zu bekommen, zeigt die folgende Tabelle einige Schalldruckpegel von bekannten Umgebungsgeräuschen. Auch wird der entsprechende Schalldruck und die Schallintensität angegeben. Man erkennt, dass die Dezibel-Skala Zahlengrößen in einem praktischen Bereich angibt. Schalldruckpegel sind gemittelte Angaben ohne Bewertungsfiler, die um ± 10 dB abweichen können. Mit Schalldruck ist immer der Schallwechseldruck als Effektivwert gemeint, ohne dass das extra angegeben werden muss. Die Schalldruckamplitude bezeichnet den Scheitelwert bzw. den Spitzenwert des Schalldrucks. Der Schalldruck ist die wichtigste Größe in der Schallmesstechnik. Das Ohr (das Gehör) ist ein Schalldruckempfänger, also ein Schallsensor d. h. die Trommelfelle werden vom Schalldruck (der Schallfeldgröße) bewegt. Vergiss beim Hören die Schallintensität als Energiegröße. Der wahrgenommene Schall besteht aus periodischen Druckschwankungen um einen stationären Mittelwert, den atmosphärischen Gleichdruck. Dieser Schall wird mit Schallwechseldruck oder kurz Schalldruck (Effektivwert) bezeichnet, der gemessen wird in: Pascal (Pa) $\equiv 1 \text{ N/m}^2 \equiv 1 \text{ J} / \text{m}^3 \equiv 1 \text{ kg} / (\text{m} \cdot \text{s}^2)$. Mit p ist immer der Effektivwert gemeint.

Tabelle der Schallpegel L (Lautheit) mit entsprechendem Schalldruck und der Schall-Intensität

Schallquellen Beispiele mit Abstand	Schalldruckpegel L_p in dBSPL	Schalldruck p in $\text{N/m}^2 = \text{Pa}$ als	Schall-Intensität I in W/m^2 als Schallenergiegröße
--	---	--	---

		Schallfeldgröße	
Düsenflugzeug in 30 m Entfernung	140	200	100
Schmerzschwelle	130	63,2	10
Unwohlseinsschwelle	120	20	1
Kettensäge in 1 m Entfernung	110	6,3	0,1
Disco, 1 m vom Lautsprecher	100	2	0,01
Dieselmotor, 10 m entfernt	90	0,63	0,001
Rand einer Verkehrsstraße 5 m	80	0,2	0,0001
Staubsauger in 1 m Entfernung	70	0,063	0,00001
Normale Sprache in 1 m Abstand	60	0,02	0,000001
Normale Wohnung, ruhige Ecke	50	0,0063	0,0000001
Ruhige Bücherei, allgemein	40	0,002	0,00000001
Ruhiges Schlafzimmer bei Nacht	30	0,00063	0,000000001
Ruhegeräusch im TV-Studio	20	0,0002	0,0000000001
Blätterrascheln in der Ferne	10	0,000063	0,00000000001
Hörschwelle	0	0,00002	0,000000000001

Annahme: Der höchstmögliche Schalldruck, der nicht überschritten werden kann, da der mittlere Luftdruck von 101325 Pa erreicht wird, ist 194 dB. Dieser theoretische Gedanke ist nicht richtig, weil ein chaotischer Schalldruck auch unsymmetrisch sein kann. Es gibt keine obere Schalldruckgrenze.
Eine typische falsche Aussage: "Kein Lärmpegel kann jemals 194 dB überschreiten"

Der Schallpegel ist stark abhängig von der Entfernung der Schallquelle zum Messplatz.

Daher ist eine Nennung des Schalldruckpegels L_p in dB ohne Angabe der Messentfernung r (Abstand) zur lokalisierbaren Schallquelle ziemlich nutzlos. Dieser Fehler kommt recht häufig vor.

Die gesamte abgestrahlte Schalleistung wird von der Schallquelle emittiert. Der Schalleistungspegel und die Schalleistung ist fest mit Schallquelle verbunden und ist von der Entfernung wirklich unabhängig. Der Schalldruckpegel ändert sich dagegen deutlich mit der Entfernung

von der Schallquelle mit $1/r$.

Schallfeldgröße 😊

Schalldruck, Schallschnelle,
Schallauslenkung, Spannung,
(Stromstärke, elektrischer Widerstand).

Reziprokes Abstandsgesetz $1/r$

Schallenergiegröße

Schallintensität, Schallenergie, Schalleistung,
(elektrische Leistung).

Reziprokes Quadratgesetz $1/r^2$

Der Bezug für **0 dB** Schalldruckpegel ist die Hörschwelle mit einem Schalldruck von $p_0 = 20 \mu\text{Pa} = 20 \cdot 10^{-6} \text{ Pascal} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ Pascal}$, eine Schallfeldgröße.

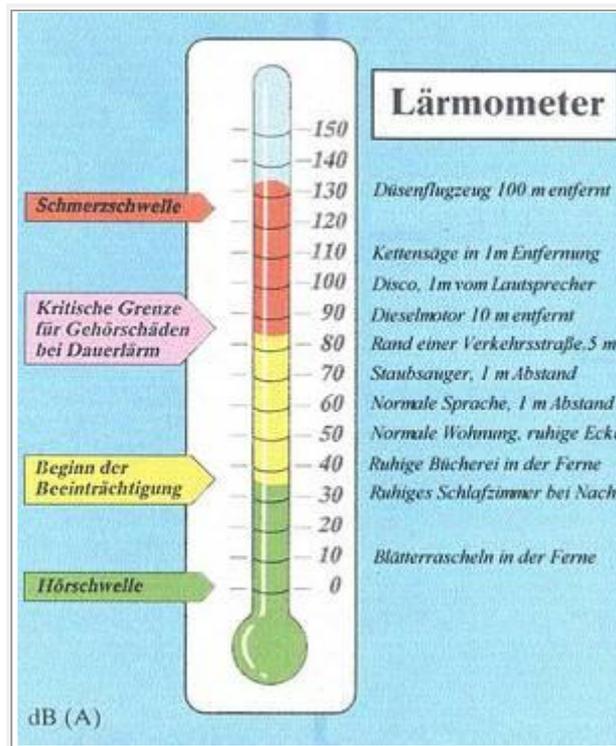
Die Bezugs-Schallintensität wäre dem entsprechend $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$, eine Schallenergiegröße. Für fortschreitende ebene Wellen gilt $I \approx p^2$.

Es gibt keine "dBA"-Angabe für die Hörschwelle beim menschlichen Hören.

Diese Pegelwerte sind nicht in dBA angegeben, sondern in dB SPL, also **ohne Bewertungsfiler**.

$$L_p = 20 \log_{10} \left(\frac{p}{p_0} \right) \text{ in dB} = L_I = 10 \log_{10} \left(\frac{I}{I_0} \right) \text{ in dB}$$

Die Schallfeldgröße als Schallwechseldruck p wirkt auf das Trommelfell des Gehörorgans und ist generell für die Schallempfindung maßgeblich. Wenn es um unsere Ohren und das Hören geht, empfiehlt es sich, die unpassenden Ausdrücke der Schallenergiegrößen, wie Schalleistung und Schallintensität einmal beiseite zu lassen. Kümmern wir uns als Tontechniker also beim Hören allein um den Schalldruck als Schallfeldgröße, bzw. den Schalldruckpegel. Sicher braucht die Bauakustik unbedingt die Schallenergiegrößen - nur sind auf diesem Berechnungsgebiet weniger die künstlerischen Ohren eingeschaltet.



Quelle: Hessisches Landesamt für Umwelt und Geologie

Der Schalldruckpegel nimmt im Freifeld mit 6 dB pro Entfernungsverdopplung ab.

Siehe: [das 1/r-Gesetz](#).

Häufig wird behauptet, der **Schalldruck** p nähme nach den $1/r^2$ -Gesetz ab. **Das ist falsch, denn $p \sim 1/r$.**

Siehe: [Falsche Abnahme vom Schalldruck mit der Entfernung von der Schallquelle](#)

Wie nimmt denn der Schall mit der Entfernung ab?

[Abstandsdämpfung des Schallpegels](#)

Der Zusammenhang von Schallintensität, Schalldruck und

[Abstandsgesetz](#):

$$I \sim p^2 \sim \frac{1}{r^2}$$

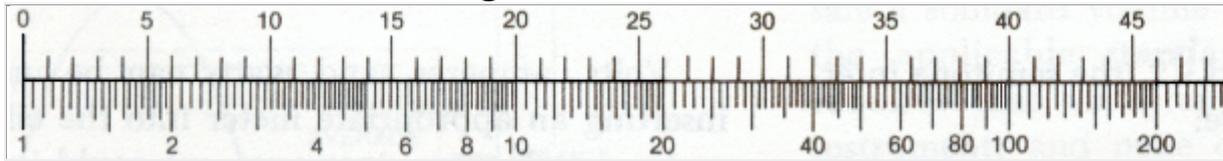
Daraus folgt $p \sim \frac{1}{r}$

Merke: Die häufig benutzte Bezeichnung "**Intensität** des Schalldrucks" ist nicht richtig.

Dafür sind "Größe", "Stärke", "Amplitude" oder "Pegel" zu nehmen.

"Schallintensität" ist Schallleistung pro Flächeneinheit, während "Druck" ein Maß für Kraft pro Flächeneinheit ist. Intensität als Energiegröße ist nicht Druck als Feldgröße.

dB-Skala für Feldgrößen, wie Volt und Schalldruck



Zahlenverhältnis

Merke - Vergleich dB und dBA:

Es gibt keine Umrechnungsformel von gemessenen dBA-Werten in Schalldruckpegel dB SPL oder umgekehrt. Das ist nur bei der Messung einer einzelnen Frequenz möglich.

Es gibt keine "dBA"-Kurve für die Hörschwelle beim menschlichen Hören.

Worte an weise Menschen: Immer fragen, was ein Hersteller wohl zu verbergen hat, wenn die A-Frequenzbewertung angegeben wird. *)

*)

<http://www.google.com/search?q=Always+wonder+what+a+manufacturer+Ran+e&filter=0>

Der Pegelwert eines bewerteten oder eines unbewerteten 1 kHz-Sinustons sollte identisch sein.

Wie laut - wie schädlich? Typische dbA-Pegel

190 dBA	Schwere Waffen, etwa 10 m hinter der Waffe (maximaler Pegel)
180 dBA	Spielzeugpistole am Ohr abgefeuert (maximaler Pegel)
170 dBA	Ohrfeige aufs Ohr, Feuerwerksböller auf der Schulter explodiert, Handfeuerwaffen aus etwa 50 cm Entfernung (alles maximale Pegel)
160 dBA	Hammerschlag auf Messingrohr oder Stahlplatte aus 1 m Entfernung, Airbag-Entfaltung in unmittelbarer Nähe (30 cm - alles maximaler Pegel)
150 dBA	Hammerschlag in einer Schmiede aus 5 m Entfernung (maximaler Pegel)
130 dBA	Lautes Händeklatschen aus 1 m Entfernung (maximaler Pegel)
120 dBA	Trillerpfeife aus 1 m Entfernung, Probelauf von Düsenflugzeug in 15 m Entfernung
	Schmerzschwelle, ab hier Gehörschäden schon bei kurzer Einwirkung möglich
115 dBA	Startgeräusche von Flugzeugen in 10 m Entfernung
110 dBA	Martinshorn aus 10 m Entfernung, häufiger Schallpegel in Diskotheken und in der Nähe von Lautsprechern bei Rockkonzerten, Geige fast am Ohr eines Orchestermusikers (maximaler Pegel)
105 dBA	Kettensäge aus 1 m Entfernung, knallende Autotür aus 1 m Entfernung (max. Pegel), Rennwagen in 40 m Entfernung, möglicher Pegel bei Musik über Kopfhörer
100 dBA	Häufiger Pegel bei Musik über Kopfhörer, Presslufthammer in 10 m Entfernung
95 dBA	Lautes Schreien, Handkreissäge in 1 m Entfernung
90 dBA	Handschleifgerät im Freien in 1 m Entfernung
	Hörschaden bei Einwirkdauer von 40 Stunden pro Woche möglich

85 dBA	Motorkettensäge in 10 m Entfernung, lauter WC-Druckspüler in 1 m Entfernung
80 dBA	Sehr starker Straßenverkehrslärm, vorbei fahrender lärmender LKW in 7,5 m Entfernung, stark befahrene Autobahn in 25 m Entfernung
75 dBA	Vorbei fahrender PKW in 7,5 m Entfernung, nicht lärmgeminderter Gartenhäcksler aus 10 m Entfernung
70 dBA	Dauerschallpegel an Hauptverkehrsstraße tagsüber, leiser Haartrockner aus 1 m Entfernung zum Ohr
65 dBA	Erhöhtes Risiko für Herz-Kreislauf-Erkrankungen bei ständiger Einwirkung
60 dBA	Lärmender Rasenmäher aus 10 m Entfernung
55 dBA	Zimmerlautstärke*) von Radio oder Fernseher aus 1 m Entfernung, lärmender Staubsauger aus 10 m Entfernung
50 dBA	Kühlschrank aus 1 m Entfernung, Vogelgezwitscher im Freien aus 15 m Entfernung
45 dBA	Übliche Wohngeräusche durch Sprechen oder Radio im Hintergrund
40 dBA	Lern- und Konzentrationsstörungen möglich
35 dBA	Sehr leiser Zimmerventilator bei geringer Geschwindigkeit aus 1 m Entfernung
25 dBA	Atemgeräusche aus 1 m Entfernung
0 dBA	Hörschwelle

*) Es gibt keine objektive Definition der Zimmerlautstärke anhand von Schallpegelwerten; siehe: <http://de.wikipedia.org/wiki/Zimmerlautstärke>

Ist bei der Messung des Störschalls (Lärm) als Schalldruckpegel einer Quelle die Entfernung zum Messmikrofon nicht angegeben, so ist diese Angabe wertlos. Das passiert leider recht häufig.

Bei Schallpegelmessgeräten wird der Schalldruckpegel durch verschiedene Einstellgeschwindigkeiten der Anzeige (Einschwingzeit t) zeitbewertet. Dabei wird zwischen drei Einstellungen unterschieden:

Slow (S): $t = 1000$ ms

Fast (F): $t = 125$ ms

Impuls (I): $t_{\text{ein}} = 35$ ms, $t_{\text{aus}} = 1500$ ms

Mit den Bewertungskurven **A**, **B**, **C**, **D** und **Z** werden Frequenzbewertungen der Schalldruckpegel durchgeführt. Dabei werden die linear gemessenen Schallpegel etwas an das menschliche Hörempfinden angeglichen. Die Kurven B und D werden kaum verwendet. Die Z-Bewertung ist ein Frequenzverlauf im Bereich 10 Hz - 20 kHz

bei dem die Abweichung von der Linearität ± 1.5 dB beträgt, ohne Unlinearität des Mikrofons). Nicht bewertete Schallpegel werden als "linear" oder "lin" bezeichnet. Damit deutlich wird, wie der Schallpegel bei der Schallmessung bewertet wurde, werden die Pegel mit Kennbuchstaben für die Zeitbewertung (S, F, I) und die Frequenzbewertung (A, B, C, D, Z) versehen. Handelt es sich um einen Taktmaximalpegel, so wird dieses durch den zusätzlichen Index T angezeigt. Mittelungspegel werden mit dem Index "eq" oder "m" bezeichnet.

Messungen, die mit frequenzbewertenden Filtern gemacht werden, zeigen immer deutlich niedrigere Werte an als unbewertete Schalldruckpegelangaben. Das wird vom Marketing recht wohlwollend betrachtet, denn die dBA-Kurve ist der Empfindlichkeit des menschlichen Gehörs bei einem niedrigen Pegel um 30 dB mit stark beschnittenen tiefen Frequenzen nachgebildet, auch wenn damit weit höhere Pegel gemessen werden.



Schallmessung Bewertungsfilter - Berechnung Frequenz f in dBA

Die Tabelle der Schmerzschwelle

Wo liegt die Schmerzschwelle (Schmerzgrenze)?

Folgende runde Werte werden in der Audio-Literatur angegeben:

Schalldruckpegel L_p	Schalldruck p
140 dBSPL	200 Pa
137,5 dBSPL	150 Pa
134 dBSPL	100 Pa
120 dBSPL	20 Pa

Die psychoakustische **Lautstärke** (**Lautheit**)

Merke: Eine Erhöhung des Schallpegels um 6 dB entspricht der Verdopplung des Schalldrucks.

Eine Erhöhung des Schallpegels um 3 dB entspricht der Verdopplung der Schallintensität.

Eine Erhöhung des Schallpegels um 6 dB entspricht der Vervierfachung der Schallintensität.

Eine Erhöhung des "Lautstärkepegels" um 10 dB soll der Empfindung doppelte "Lautstärke" entsprechen.

Die subjektiv empfundene "Lautstärke" bzw. der "Lautstärkepegel" und der künstliche Begriff "Lautheit"

bzw. der "Lautheitspegel" ist als Empfindungsgröße des menschlichen Hörempfindens nicht mit der

objektiven Messgröße Schalldruck in einen Topf zu werfen.

Der Schalldruck als Schallfeldgröße ist nicht das Gleiche, wie die Schallintensität als Schallenergiegröße.

Psychoakustiker sagen uns, dass eine Pegel-Erhöhung um 10 dB den Eindruck einer

Lautheitsverdopplung ergeben soll. Hat man 6 Geigen als Anfangsquelle, dann braucht man angeblich das 10-fache an Geigen, also 60 Geigen, um die psychoakustische Lautstärke (Lautheit) zu verdoppeln.

Halbe Lautstärke bei Pegel: -10 dB	Doppelte Lautstärke bei Pegel: +10 dB
Halber Schalldruck bei Pegel: -6 dB	Doppelter Schalldruck bei Pegel: +6 dB
Halbe Leistung bei Pegel: -3 dB	Doppelte Leistung bei Pegel: +3 dB
Vierfache Leistung bei Pegel: +6 dB	Zehnfache Leistung bei Pegel: +10 dB
Doppelter Abstand: -6 dB	Doppelte Anzahl (Doppelte Leistung) +3 dB

Merke: Um zum Beispiel bei der Beschallung mit auseinander stehenden Lautsprechern den doppelten Schalldruck wie bei "einem" Verstärker zu erhalten, wird davon die vierfache Leistung benötigt. Man braucht also für den **doppelten "Schalldruck"** beispielsweise **vier** parallel geschaltete Verstärker gleicher Bauart. Häufig hört man die Anfängerfrage: wieviel mehr Lautsprecherpower brauche ich für die **doppelte "Lautstärke"**? Dafür braucht man etwa das **Zehnfache** an Leistung.

Schallpegel-Vergleichstabelle und die Faktoren

Die Schallpegelabhängigkeit und die dazugehörige Änderung des Faktors bei subjektiver

Lautstärke (Lautheit) und objektivem Schalldruck (Spannung) und Schallintensität (Leistung)

Wieviel dB Pegeländerung ist zweimal, halb oder viermal so laut?

Wieviel dB erscheinen doppelt so laut zu sein? Hier sind die unterschiedlichen Faktoren.

Faktor bedeutet "das Wievielfache", also "wie oft" ... Verdopplung der Lautstärke.

Pegel-Änderung	Lautstärke Lautheit	Spannung Schalldruck	Schalleistung Schallintensität
+40 dB	16	100	10000
+30 dB	8	31,6	1000
+20 dB	4	10	100
+10 dB	2,0 = Verdopplung	3,16 = $\sqrt{10}$	10
+6 dB	1,52 fach	2,0 = Verdopplung	4,0
+3 dB	1,23 fach	1,414 fach = $\sqrt{2}$	2,0 = Verdopplung
----- ±0 dB -----	----- 1,0 -----	----- 1,0 -----	----- 1,0 -----
-3 dB	0,816 fach	0,707 fach	0,5 = Halbierung
-6 dB	0,660 fach	0,5 = Halbierung	0,25
-10 dB	0,5 = Halbierung	0,316	0,01
-20 dB	0,25	0,100	0,01
-30 dB	0,125	0,0316	0,001
-40 dB	0,0625	0,0100	0,0001
Log. Größe	Psychogröße	Feldgröße	Energiegröße
dB-	Lautstärke-	Amplituden-	Leistungs-

Änderung	faktor	faktor	faktor
----------	--------	--------	--------

Die psychoakustische Lautstärke bzw. Lautheit ist eine subjektive Empfindungsgröße.

Ist 10 dB oder 6 dB Schallpegeländerung eine Verdopplung oder Halbierung der Lautstärke?

Über den Zusammenhang zwischen Schallpegel und Lautheit gibt es verschiedene Theorien. Weit

verbreitet ist immer noch die Theorie des Psychoakustik-Pioniers Stanley Smith Stevens, der angibt,

dass die doppelte oder die halbe Lautheitsempfindung einer Pegeldifferenz von 10 dB entspricht.

Neuere Untersuchungen von Richard M. Warren führen dagegen zu einer Pegeldifferenz von nur 6 dB. *)

Das heißt, dass doppelter Schalldruck einer doppelten Lautheit entspricht. Der Psychologe

John G. Neuhoff fand heraus, dass das Gehör für ansteigende Pegel empfindlicher ist als für abfallende

Pegel. Bei gleicher Pegeldifferenz ist die Lautheitsänderung von leise nach laut stärker als von laut nach

leise.

Die derzeitige Skala der Sone Lautheit stellt damit keine grundlegende Beziehung zwischen Reiz und

Empfindung dar.

[*\) Richard M. Warren, "Elimination of Biases in Loudness Judgments for Tones"](#)

Hieraus folgt, dass die Bestimmung der doppelten Lautstärke (Lautheit) nicht wie bisher so

dogmatisch festgelegt werden sollte. Wirklichkeitsnäher ist die Angabe:

Eine empfundene Verdopplung der Lautstärke entspricht etwa einer Pegeländerung zwischen 6 dB und 10 dB.

[Psychoakustik: Zusammenhang zwischen sone und phon](#)

[Umrechnung von Schalleinheiten \(Pegel\)](#)

[Berechnungen von Schallgrößen und ihrer Pegel](#)

[Umrechnung von Spannung \$U\$ in dBm, dBu und dBV](#)

Die gesamte abgestrahlte Schallleistung wird von der Schallquelle emittiert. Der Schalleistungspegel und die Schallleistung ist fest mit Schallquelle verbunden. Die Schallleistung ist von der Entfernung wirklich unabhängig. Dagegen ändert sich der Schalldruckpegel

deutlich mit der Entfernung von der Schallquelle.

Frage: Wie groß ist der Standard-Abstand, um den Schalldruckpegel von einer Schallquelle zu messen?

Es gibt keinen genormten Abstand. Er hängt von der Größe der Schallquelle und dem Schallpegel ab.