



Wie laut hören wir den Schall und wie misst man den Schall?

UdK Berlin
Sengpiel
03.2011
Tutorium

Da gibt es die Lautstärke beschrieben als Lautheit N in sone oder als Lautstärkepegel L_N in phon, Schalldruck p in Pascal, Schalldruckpegel L_p in dB oder dBSPL; als absoluten Schalldruckpegel bezogen auf die Hörschwelle $p_0 = 20 \mu\text{Pa}$. A-bewerteter Schalldruckpegel in dBA ist recht beliebt, was etwa unserem Hören allein bei leisen 40 dB entspricht. C-bewerteter Schalldruckpegel in dBC und Lautheitsmessverfahren nach Zwicker; siehe:

<http://de.wikipedia.org/wiki/Lautheitsberechnung>

Diese Messwerte sind nicht von einer Größe in eine andere umzurechnen; eine Ausnahme ist die Umrechnung von phon in sone und sone in phon. Wer beim Hören des Schalls von Musik auch noch von Schallintensität in W/m^2 oder gar von Schallleistung in Watt spricht, der stellt sich eben als "Tontechniker" ins Abseits, denn unsere Trommelfelle werden nicht von diesen Schallenergiegrößen bewegt und auch die Mikrofonmembranen nicht.

Die Lautstärke eines Schalls ist ein Maß dafür, wie laut er vom Menschen als Hörereignis "empfunden" wird. Die wahrgenommene Lautstärke ist eine psychoakustische Größe, die von mehreren Faktoren abhängt: dem Schalldruck p als Schallfeldgröße, dem Frequenzspektrum, sowie dem Zeitverhalten des Schalls.

Der Lautstärkepegel ist ein psychoakustisches Vergleichsmaß, das beschreiben soll, welchen Schalldruckpegel ein Sinuston (!) mit der Frequenz von 1 kHz haben müsste, damit dieser Ton genauso laut empfunden wird, wie das betrachtete Hörereignis. Der Lautstärkepegel wird in phon angegeben.

Während der Lautstärkepegel die empfundene Lautstärke mit der Lautstärke eines Referenzsignals vergleicht, macht die Lautheit in Sone eine Aussage darüber, wie laut der Mensch den Schall empfindet (1 sone = 40 dBSPL), jedoch keine Aussage darüber, wie "angenehm" oder "unangenehm" ein Schallereignis von einer Person individuell wahrgenommen wird.

Alle Messungen ergeben irgendeinen objektiven "Messwert", der jedoch nicht mit dem wirklichen subjektiven "Empfindungswert" des Gehörs eines Individuums übereinstimmen muss.

Das ist leider so und wir müssen uns damit abfinden. Traue keinem automatischen digitalen Lautstärke-Analyse-Programm. Bei mir wird ständig angefragt, wie genau und richtig denn die "Lautstärke" zu messen sei. Als Antwort kann auf die vielen Unterlagen im Internet hingewiesen werden.

Umweltschützer liefern mir bizarre Messwerte, aber auch Firmen, die ihre Produkte lautstärkemäßig "günstig" vor der Konkurrenz aussehen lassen wollen, lassen mich mitdenken. Daher muss ich deutliche Aussagen machen, wie z. B.: "Immer fragen, was ein Hersteller wohl zu verbergen hat, wenn die A-Frequenzbewertung angegeben wird" oder: "Alle genannten Lärm-dB-Werte ohne genaue Entfernungsangabe von der Schallquelle sind unbrauchbar."

"Umrechnen von Lautstärkepegel (Lautstärke) L_N (phon) in Lautheit N (sone) und zurück":

<http://www.sengpielaudio.com/RechnerSonephon.htm>

"Subjektiv empfundene Lautstärke (Lautheit), objektiv gemessener Schalldruck (Spannung) und theoretisch berechnete Schallintensität (Schallleistung)":

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-pegelaenderung.htm>

"Wie hängt der Schall bzw. der Lärm von der Entfernung zur Schallquelle ab? - Wie nimmt der Schall mit dem Abstand ab?"

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-SchallUndEntfernung.htm>

"Dämpfung des Schallpegels mit der Entfernung":

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-entfernung.htm>

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

<http://www.sengpielaudio.com/TabelleDerSchallpegel.htm>

"Umrechnen von Schallgrößen":

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-schallpegel.htm>

"Schallgrößen, die Pegel und die Bezugswerte - Umrechnungen und Formeln":

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-schallgroessen.htm>

"Die subjektiv empfundenen Eigenschaften des Schalls":

<http://www.sengpielaudio.com/SubjektivEmpfundeneEigenschaftenDesSchalls.pdf>

"Relativer Pegel - dB-Tabelle (Dezibel) und dB-Umrechner":

<http://www.sengpielaudio.com/dB-Tabelle.htm>

"Akustische Äquivalenz zum Ohmschen Gesetz":

<http://www.sengpielaudio.com/Rechner-ak-ohm.htm>

Lautstärkepegel in Phon und Lautheit in Sone lassen sich ineinander umrechnen, aber nicht in bewertete oder unbewertete Schalldruckpegel in dB. Die Richtlinien zur Schallmessung und zur Schallbewertung geben gerne den A-bewerteten Schalldruckpegel an, welche die empfundene Lautstärke weniger genau als "Lautheitsmessung" wiedergeben, dafür aber einfacher zu handhaben sind. Einfach und billig - aber recht ungenau.

Die Angabe der Lautstärke als Lautheit N in sone oder als Lautstärkepegel L_N in phon scheint im Rückzug begriffen zu sein, denn immer mehr setzen in der Industrie die Vertriebsmanager die Angabe der Lautstärke als A-bewerteten Schalldruckpegel in dBA durch.