



Addition von Pegeln in der Tonstudioteknik

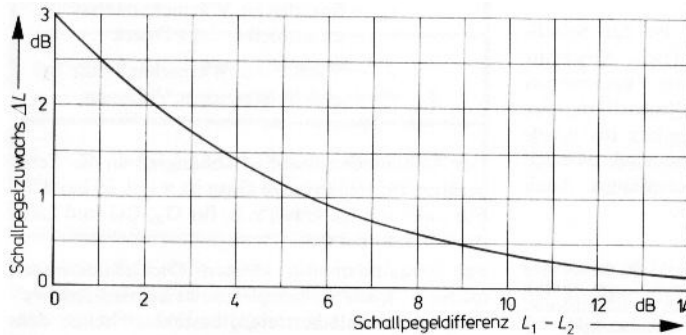
UdK Berlin
Sengpiel
07.2003
Tutorium

Wird der Schalldruck p_1 einer Schallquelle auf den doppelten Wert $p_2 = 2 \cdot p_1$ erhöht, so steigt der Schalldruckpegel SPL um 6 dB (kohärenter Pegel). Der Pegel L in dB = $20 \cdot \log p_1 / p_2$. Überlagert man dagegen den Schalldruck einer Schallquelle p_1 mit dem gleich großen Schalldruck p_2 einer anderen Schallquelle, (die zur ersten inkohärent ist) so erhöht sich der akustische Gesamtschallpegel L_{ges} gegenüber dem Schallpegel L_1 , bzw. L_2 der Einzelquelle nur um 3 dB. Das ist der maximale Schallpegelzuwachs, den zwei inkohärente gleichpegelige Schallquellen gemeinsam zu erzielen vermögen. Sind die Schallpegel ungleich, dann nimmt der Einfluss des niedrigeren Pegels schnell ab. Bei einer Schallpegeldifferenz $L_1 - L_2$ von 10 dB ist der Gesamtpegel nur noch etwa 0,4 dB höher als L_1 (der höhere Pegelwert) alleine. Der Schalldruckpegel ist durch das Verhältnis der Effektivwerte der einzelnen Schalldrücke definiert. Bei der Schallpegeladdition sind daher die Quadrate der einzelnen Schalldrücke logarithmisch zu addieren. Treten an einem bestimmten Ort zwei Schalldrücke p_1 und p_2 auf, die von verschiedenen Quellen herrühren, dann ergibt die logarithmische Addition für diesen Ort einen Gesamtpegel von

$$L_{ges} \text{ in dB} = 20 \cdot \log \sqrt{\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2} = 10 \cdot \log \left[\left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + \left(\frac{p_2}{p_0}\right)^2 \right]$$

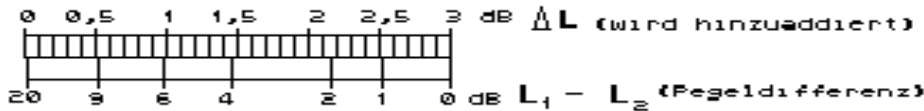
Sind beide Schalldrücke gleich groß, also $p_1 = p_2$, dann ist

$$L_{ges} \text{ in dB} = 10 \cdot \log \left[2 \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 \right] = 10 \cdot \log \left(\frac{p_1}{p_0}\right)^2 + 10 \cdot \log 2 = 20 \cdot \log \left(\frac{p_1}{p_0}\right) + 3$$



Addition von inkohärenten Pegeln

Aus der Überlagerung (Addition) zweier Schalldruckpegel L_1 und L_2 resultiert ein Gesamtpegel der um ΔL höher ist als der größere der beiden Einzelschallpegel.
 $\Delta L = 10 \cdot \log [10^{(L_1 - L_2)} + 1]$



Nomogramm: Addition von zwei Schallpegeln L_1 und L_2 mit $L_1 > L_2$

ΔL wird dem größeren Einzelpegel zugeschlagen.

n pegelgleiche inkohärente Schallquellen haben an einem Ort einen Gesamtschallpegel von

$$L_{ges} \text{ in dB} = 20 \cdot \log \sqrt{n} = 10 \cdot \log n$$

Zehn pegelgleiche inkohärente Schallquellen ergeben somit einen Schallpegel, der um 10 dB höher ist als jeder der einzelnen Schallpegel.

Wie addieren sich Schallpegel? Bei dem Wort Schallpegel ist der Schalldruckpegel L in dB-SPL anzunehmen.

Sind zwei Schallquellen in einem Raum - zum Beispiel ein Radio erzeugt einen Pegel von 62,0 dB und ein Fernseher erzeugt einen Schallpegel von 73,0 dB - dann ist der Gesamtpegel die akustische Summe.

$$\text{Der kombinierte Pegel beträgt } L_{ges} \text{ in dB} = 20 \cdot \log \sqrt{\left[10^{\frac{62}{10}} + 10^{\frac{73}{10}}\right]} = 10 \cdot \log \left[10^{\frac{62}{10}} + 10^{\frac{73}{10}}\right] = 73,3 \text{ dB.}$$

Merke: Der kombinierte Schallpegel zweier unterschiedlicher Klänge kann nicht mehr als 3 dB höher liegen als der höhere der beiden Schallpegel beträgt.

Sind jedoch die Klänge von einer Monoquelle phasenbezogen abgeleitet, dann kann sich eine Zunahme des Schalldruckpegels SPL bis zu 6 dB ergeben.

Merke: Schalldruckpegel in dB dürfen nicht einfach linear addiert werden, wie andere Größen, weil das Addieren von Dezibelwerten gleichbedeutend ist mit dem Multiplizieren von Zahlen.

Rechner: Schallpegeladdition von akustischen Pegeln: <http://www.sengpielaudio.com/Rechner-spl.htm>