

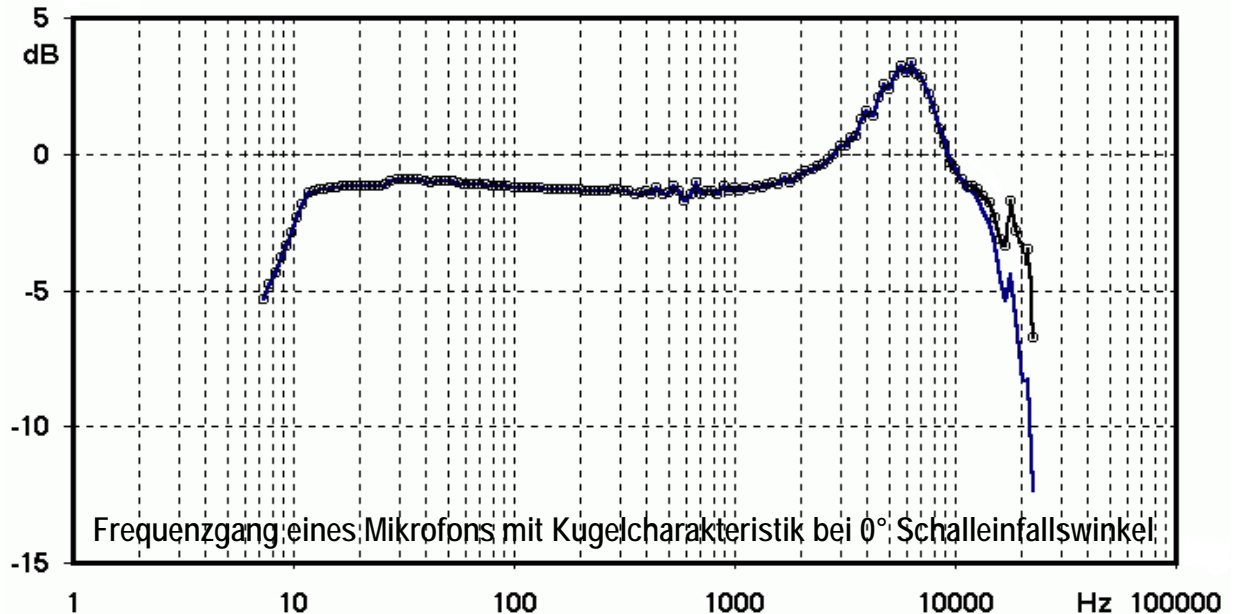


UdK Berlin
Sengpiel
03.2009
MiGru

Der Druckstau bei Mikrofonen mit Kugelcharakteristik

Ein Druckstauereffekt tritt auf, wenn Schall an einem Hindernis reflektiert wird, das größer als die Wellenlänge des Schallsignals ist und sich gleichphasig mit der eigenen Reflexion überlagert. Das führt dicht vor dem Hindernis zu einer örtlich begrenzten Anhebung des Schalldruckpegels zu hohen Frequenzen hin. Man erhält dicht vor dem Hindernis eine maximale Erhöhung des Schalldruckpegels um 6 dB, da sich die Amplituden des einfallenden und reflektierenden Schalls mit gleicher Phase (kohärent) addieren. Die Frequenz, bei welcher der Druckstau eintritt, ist von der Größe des Hindernisses abhängig. Die häufige Behauptung, der Druckstau sei nur bei genau null Grad Schalleinfall vorhanden, ist falsch.

Für frontalen Schalleinfall, also bei 0°-Schalleinfallswinkel erhält man infolge des Druckstaus vor der Membran für hohe Frequenzen eine Anhebung in der Frequenzkurve. Dieses sieht bei diffusfeld-entzerrten Druckmikrofonen etwa folgendermaßen aus. Bei Druckgradienten-Empfängern gibt es diesen Effekt nicht.



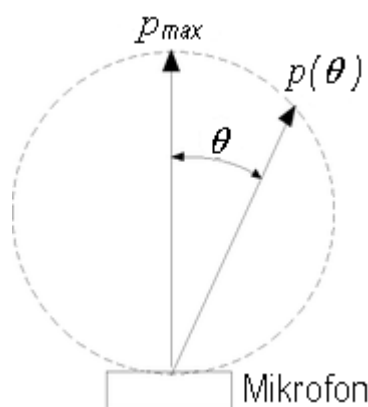
In jedem Lehrbuch wird das genau so erklärt. Weniger klar ist, wie denn diese Druckstauanhebung für nicht frontalem Schalleinfall, also für nicht genau 0 Grad aussieht, d. h. für 5°, 10° oder gar für 90° Schalleinfall auf die Membran. Wie sieht das nun bei anderen Schalleinfallswinkeln aus?

Bei seitlichem (90°) Schalleinfall auf die Membran ist wirklich keine Druckstauanhebung mehr vorhanden. Der Frequenzgang ist dann völlig gerade - bis oberhalb der Grenzfrequenz der Höhenabfall beginnt.

Der Druckstau als Schalldruckänderung folgt in Abhängigkeit vom Schalleinfallswinkel θ dem \cos -Gesetz:

$$p = p_{\max} \cdot \cos \theta$$

Dabei kennzeichnet $\theta = 0^\circ$ die Hauptschalleinfallrichtung p_{\max} ; siehe Abbildung.



Bei 45° Schalleinfall auf die Membran ist der Druckstau (-)3 dB weniger als bei 0°, denn $\cos 45^\circ = 0,7071$ und $20 \cdot \log 0,7071$ ist -3 dB.

Bei Kugelmikrofonen unterscheidet man in: diffusfeldentzerrt (Raummikrofon) und freifeldentzerrt (Sprechemmikrofon).

Diffusfeld-entzerrt (Raummikrofon)

Diffuser (allseitiger) Schalleinfall ergibt im Raumschallfeld (reflektierendem Schallfeld) oder im Diffusfeld gemittelt einen glatten Verlauf der gesamten Frequenzkurve. Bei frontalem Einfall des Schalls erhält man in Folge des Druckstaus vor der Membran des Kugelmikrofons für hohe Frequenzen eine Anhebung der Frequenzkurve. Daher eignen sich diffusfeldentzerrte Mikrofone im Raum als neutrale atmosphärische Raummikrofone.

Freifeld-entzerrt (Sprechemmikrofon)

Frontaler Schalleinfall (0°) ergibt im Direktfeld oder im Freifeld einen glatten Verlauf der Frequenzkurve. Bei diffussem Schalleinfall erhält man eine Absenkung der hohen Frequenzen, der Klang wird dumpfer. Daher eignen sich freifeldentzerrte Mikrofone bei direktem Schalleinfall als neutrale Sprechemmikrofone.

Dieses ist die übliche Lehrbuchmeinung. Der flexible Praktiker unterscheidet jedoch nur danach, ob im Klang mehr oder weniger hohe Frequenzen benötigt werden und nicht danach, ob die Bezeichnung freifeld- oder diffusfeldentzerrt vorhanden ist. Der gewünschte Klang lässt sich problemlos mit einem EQ in den Höhen einstellen.