



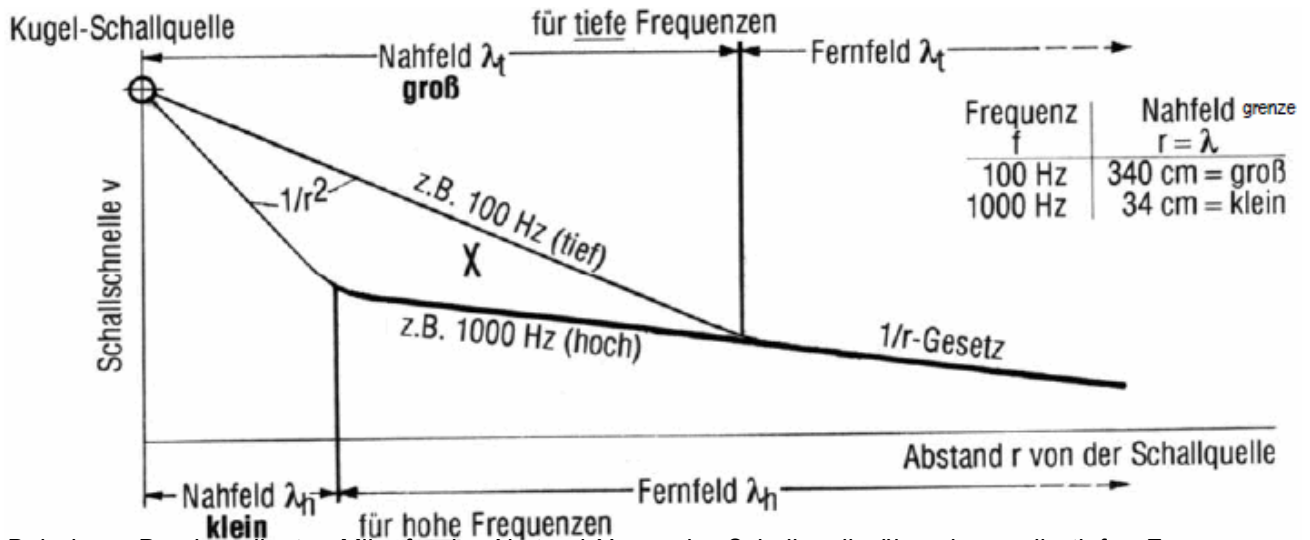
UdK Berlin
Sengpiel
01.95
MiGru

Mikrofone im Kugelschallfeld - fern und nah

Das Verhalten der Druck- und Druckgradienten-Mikrofone im schallquellenabhängigen Fernfeld ($r > \lambda$)
Für die Schalldruckabnahme einer Punktschallquelle gilt im Nah- und Fernfeld ohne Unterschied das $1/r$ -Gesetz. Das gleiche Gesetz gilt für die Abnahme der Schallschnelle eines Punktstrahlers aber nur im Fernfeld: Für jede Verdopplung der Entfernung r des Mikrofons von der Schallquelle ergibt sich im raumabhängigen Direktfeld D eine Halbierung der Mikrofon Ausgangsspannung; das ist eine Verringerung des Pegels um (-)6 dB, bis sich dann im Raumschallfeld R (Reverberant Field oder Diffusfeld) der Pegel mit der Entfernung r kaum noch ändert.

Das Verhalten der Druckgradienten-Mikrofone im schallquellenabhängigen Nahfeld ($r < \lambda$)
Im Nahfeld einer Kugelwelle nimmt die Schallschnelle mit $1/r^2$ ab, im Fernfeld aber mit $1/r$. Die Teilung in Nah- und Fernfeld ist frequenzabhängig. Man kann den Abstand $r = \lambda$ als Übergangspunkt von Nah- zum Fernfeld festlegen. Das Nahfeld ist groß für tiefe Frequenzen aber klein für hohe Frequenzen.

Zunahme der Schallschnelle der tiefen Frequenzen bei Annäherung an eine Kugelschallquelle (Nahbesprechungseffekt)



Bei einem Druckgradienten-Mikrofon im Abstand X von der Schallquelle überwiegen die tiefen Frequenzen, weil das Mikrofon für tiefe Frequenzen schon im Nahfeld ist, während es sich für hohe Frequenzen noch im Fernfeld befindet.

Der Mikrofonhersteller kann durch akustische und elektrische Mittel diesen Pegelanstieg kompensieren. Man kann also für einen bestimmten Mikrofonabstand zur Schallquelle (z. B. für 30 cm) einen geraden Frequenzgang für die tiefen Frequenzen erzeugen. In den Datenblättern wird leider beim Frequenzgang des Druckgradienten-Mikrofons der Messabstand nicht angegeben.

Deshalb muss der Tontechniker durch geeignete Entzerrer-Einstellung der Tiefen am Mischpult für die richtige Klangfarbe und einen angemessenen Entfernungseindruck sorgen.

Das Verhalten der Druckmikrofone bei frontalem Schalleinfall (Druckstau-Effekt)

Bei Druckmikrofonen werden Schalldruckwellen, die frontal auf die Membran einfallen und deren Wellenlänge λ kleiner als der Membrandurchmesser d ist, gleichphasig reflektiert. Dieser Druckstau erzeugt eine Pegelerhöhung des 0° -Frequenzgangs bei $f_0 = c / d$. Die maximale Pegelerhöhung ist (+)6 dB.

Bei einem Membrandurchmesser von $d \leftrightarrow \lambda = 22$ mm ist z. B. die Frequenz $f_0 = 15,6$ kHz.

Das Verhalten der Druckmikrofone bei schrägem Schalleinfall (Interferenz-Effekt)

Bei schrägem Schalleinfall auf die Membran kommt es bei hohen Frequenzen zu Auslöschungen. Das bedeutet einen geringeren Ausgangspegel, wie man aus der Richtcharakteristik der hohen Frequenzen sieht.

Das Verhalten der Druckmikrofone bei rückwärtigem Schalleinfall (Abschattungs-Effekt)

Bei seitwärts und von rückwärts auf den Mikrophonkörper einfallenden Schall ist das Mikrofon für hohe Frequenzen ein Hindernis, was man auch an der Richtcharakteristik der hohen Frequenzen erkennt.

Bei der Diffusschallbetrachtung wird klar, dass der Druckstau-Effekt bei 0° -Schalleinfall mit seiner Höhenanhebung den Höhenabfall bei seitlichem und rückwärtigem Schalleinfall kompensiert. Der Mikrofonhersteller kann auch einen linearen 0° -Frequenzgang für das Direktfeld erzeugen, wobei dann der Vorteil des fast ausgeglichenen Diffusfeldfrequenzgangs entfällt.

Deshalb muss der Tonmeister (Technik) durch geeignete Entzerrer-Einstellung der Höhen am Mischpult für die richtige Klangfarbe des Direktsignals D oder des Raumsignals R beim klangbestimmenden R/D- bzw. D/R-Verhältnis sorgen. Das Direktfeld und das Raumschallfeld sind nur raumabhängig und nicht schallquellenabhängig; im Gegensatz dazu wird das Nahfeld und das Fernfeld nur schallquellenabhängig und nicht raumabhängig betrachtet.