

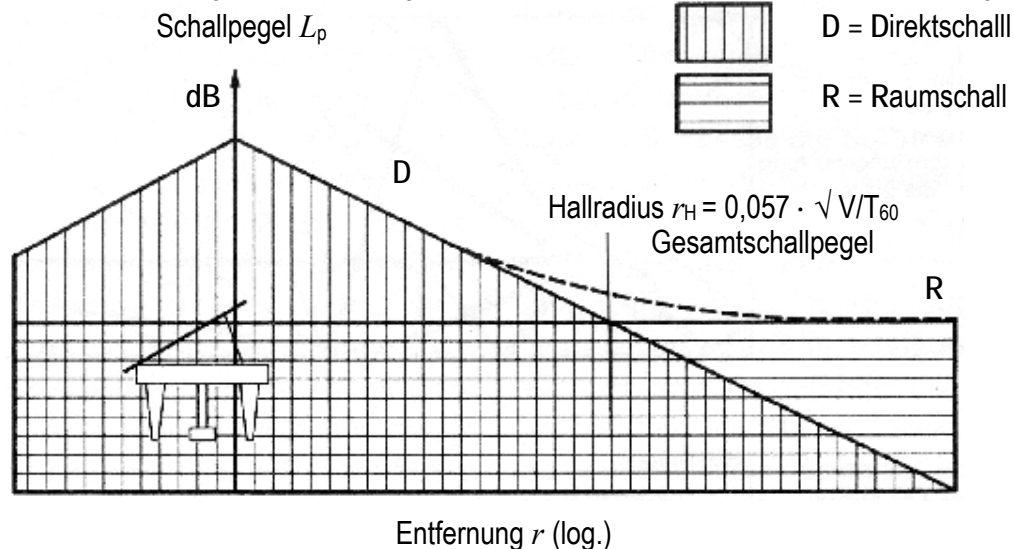


# Direktfeld D (Freifeld) und Raumfeld R (Diffusfeld)

... kennzeichnet die raumakustischen Eigenschaften und ist raumabhängig.

English version: Direct field D and Reverberant field R (Diffuse field) <http://www.sengpielaudio.com/DirectFieldAndReverberantField.pdf>

Wir Tonverantwortliche betrachten die Umgebungsbedingungen einer idealen Schallquelle mit kugelförmiger Charakteristik in einem Raum. Der Schall einer Schallquelle erreicht zuerst als Direktschall D einen Hörer oder ein Mikrofon, erst später treffen die Raumreflexionen ein, die zusammen den Raumschall R oder Reflektiert-schall (Diffusschall) bilden. Der Direktschall nimmt mit zunehmender Entfernung ab; d. h. der Schalldruck  $p$  sinkt nach dem  $1/r$ -Gesetz. Der Raumschall (Reflektiert-schall) ist in etwa gleichmäßig über den Raum verteilt. Damit ändert sich das D/R-Verhältnis mit dem Abstand zur Schallquelle und bildet ein wichtiges Kriterium für die Mikrofonaufstellung. Im Abstand des Hallradius  $r_H$  haben Direktschall und Raumschall gleiche Größe.  $D = R$ . Diese Gedanken sind für Tontechniker gedacht. Abbildung aus: Dickreiter, "Mikrofon-Aufnahmetechnik", 3. Auflage, Seite 8.



## Nahfeld N und Fernfeld F

... kennzeichnet allein die Schallquelle und ist nicht raumabhängig.

Jede Schallquelle hat ein Fernfeld und ein Nahfeld, das allein schallquellenabhängig ist. Beim Fern- und Nahfeld wird von Akustikern alleine das vom "Störer" erzeugte Schallfeld betrachtet. Dabei hat die eigene Akustik des Raums keine Bedeutung. Diese Gedanken sind weniger für Tontechniker gedacht.

Am Übersichtlichsten ist die Grenze zwischen beiden Feldern am Beispiel eines Strahlers nullter Ordnung (atmende Kugel oder pulsierende Kugel) darzustellen. Das Nahfeld eines solchen Strahlers ist gekennzeichnet durch die Bedingung:  $k \cdot r \ll 1$  und das Fernfeld ist gekennzeichnet durch die Bedingung:  $k \cdot r \gg 1$

Dabei bedeuten:  $k$  = Kreiswellenzahl und  $r$  = Entfernung (Abstand) vom Messpunkt zur Schallquelle.

Die Schallbegriffe Fernfeld und Nahfeld werden nicht immer sorgfältig zu den Ausdrücken Raumfeld bzw. Diffusfeld und Direktfeld bzw. Freifeld auseinander gehalten.

Die Angabe einer genauen Grenze zwischen Nahfeld und Fernfeld der Schallquelle ist nur bedingt möglich und hängt davon ab, welchen Restphasenwinkel  $\varphi$  man zwischen Schalldruck und Schallschnelle noch gelten lässt. Es gibt darüber keine Einigkeit bei den Akustikern. Eine Meinung lautet z. B.: Das Nahfeld einer Schallquelle sei bei  $r < 2 \cdot \lambda$  und das Fernfeld sei bei  $r > 2 \cdot \lambda$  – aber auch  $r > \lambda$  wird genannt.

Zwischen Schalldruck  $p$  und der Schallschnelle  $v$  besteht ein Phasenwinkel  $\varphi$ , der zur Größe  $k \cdot r$  folgende Beziehung hat:

$$\cos \varphi = \sqrt{\frac{1}{1 + \left(\frac{1}{k \cdot r}\right)^2}}$$

Für Schall gilt

$$k = \frac{2 \cdot \pi}{\lambda} = \frac{\omega}{c} \quad \omega = 2 \cdot \pi \cdot f$$

Nach dieser Beziehung ergibt sich für den verbleibenden Restphasenwinkel  $\varphi$  in einer Entfernung von  $r = 2 \cdot \lambda$  ein Wert von  $\cos \varphi = 0,997$ , entsprechend  $\varphi = 4,44^\circ$ , so dass man sich bei einer Entfernung  $r > 2 \cdot \lambda$  im Fernfeld des Strahlers nullter Ordnung befindet.

Der Schalldruck einer Kugelwelle nimmt im Nahfeld mit  $1/r$  ab und der Schalldruck einer ebenen Welle nimmt im Fernfeld mit  $1/r$  ab. Im Nahfeld der Schallquelle steigt die Schallschnelle  $v$  sehr stark an. Dort gilt für die frequenzabhängige Schallschnelle das  $1/r^2$ -Gesetz. Das Wort Nahfeld wird üblicherweise von Tontechnikern nur benutzt, wenn der Nahbesprechungseffekt, also das starke Zunehmen der tiefen Frequenzen beim nahem Mikrofonieren mit Druckgradientenempfängern erklärt werden soll; siehe:

"Abnahme des Schalls mit der Entfernung": <http://www.sengpielaudio.com/calculator-distance.htm>

Merke: Nah- und Fernfeld kennzeichnen die Schallquelle selbst, während Direktfeld (Freifeld) und Raumfeld (Diffusfeld) durch die raumakustischen Eigenschaften des Umgebungsraums bestimmt werden.

Direktfeld und Raumfeld haben nichts mit Nahfeld und Fernfeld zu tun.

Folgende Abbildung D/R und N/F zusammen ist nicht korrekt: [http://www.sengpielaudio.com/D-F\\_und\\_R-D\\_Feld.pdf](http://www.sengpielaudio.com/D-F_und_R-D_Feld.pdf)