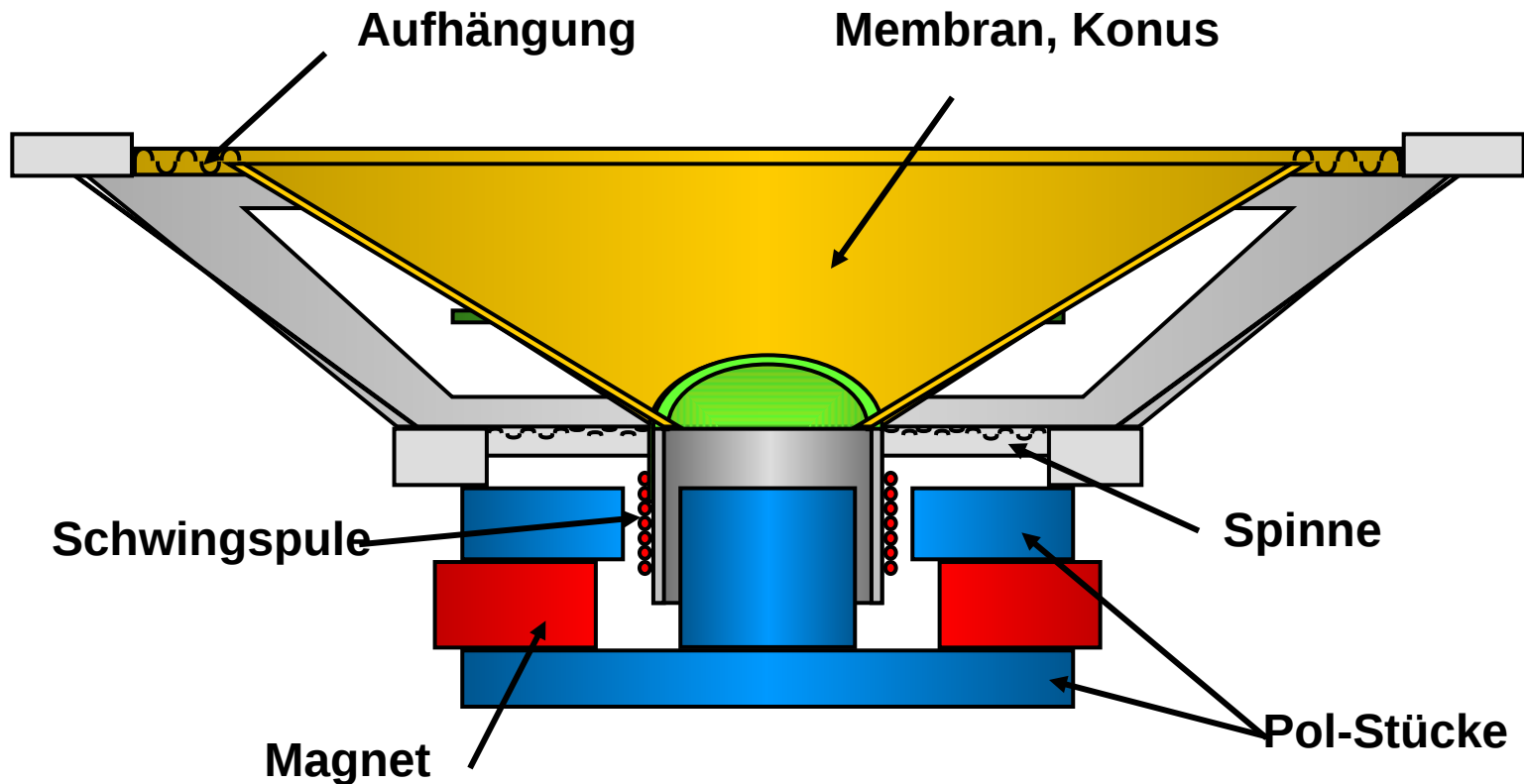
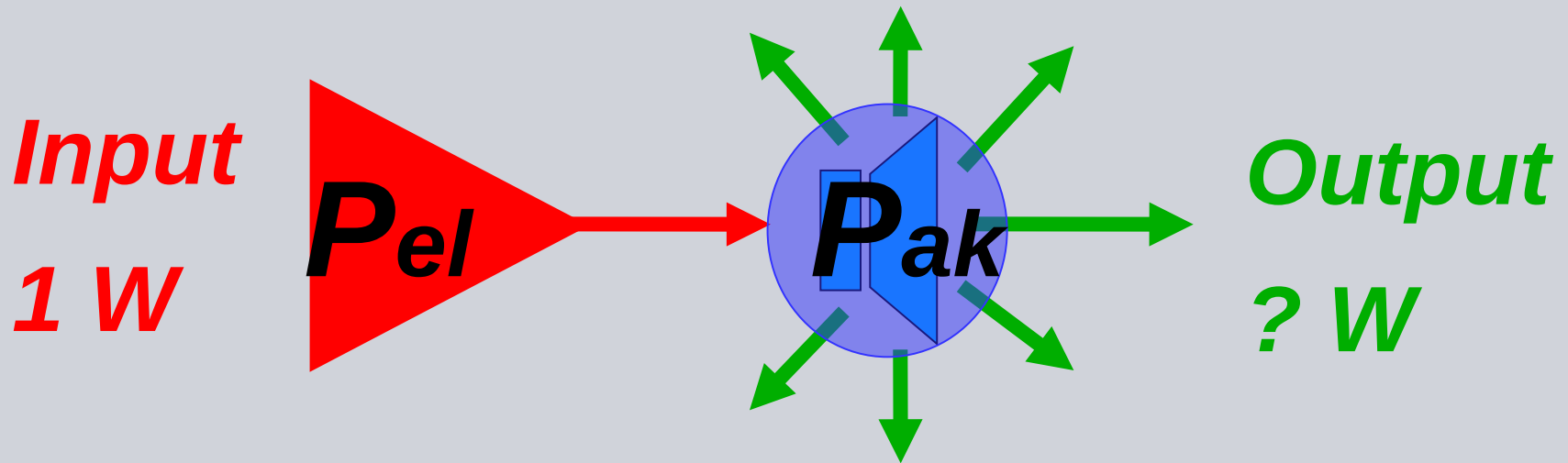


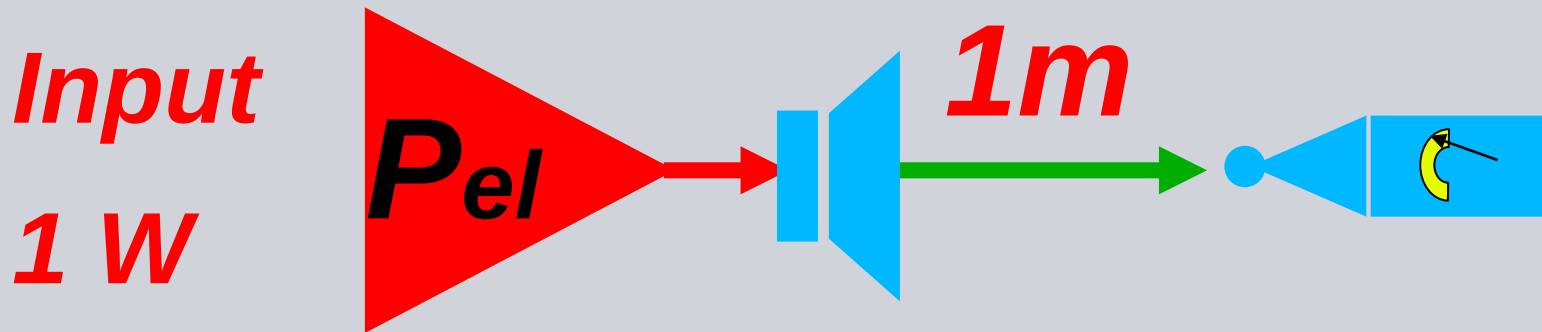
Elektroakustik





$$\eta = \frac{P_{ak}}{P_{el}}$$

Der Wirkungsgrad beschreibt das Verhältnis des gesamten akustischen Outputs zum gesamten elektrischen Inputs. Der Wirkungsgrad eines einfachen Deckenlautsprechers ist teilweise weniger als 1%!



$$L_{sens} = ? \text{ dB}_{SPL} / 1W / 1m$$

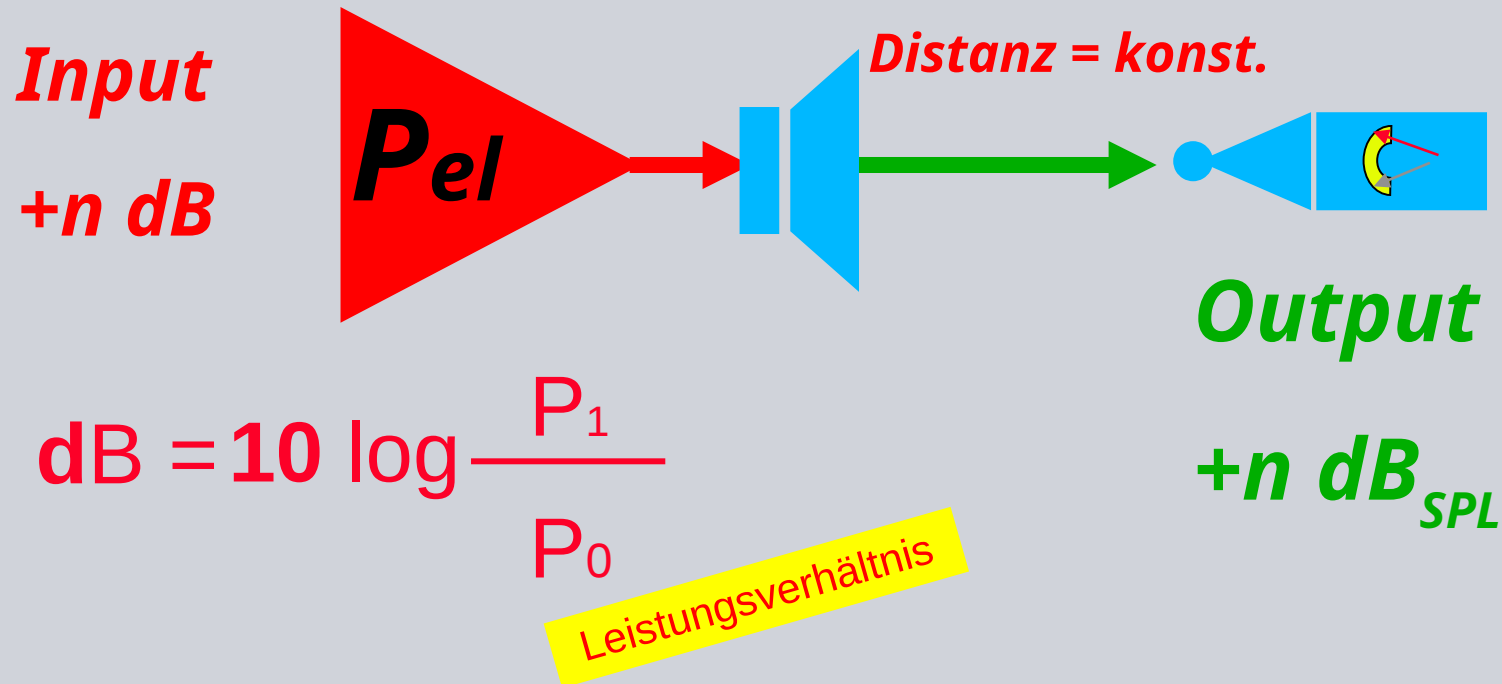
? dB_{SPL}

Die Empfindlichkeit beschreibt den direkten Schalldruckpegel (SPL) auf der Hauptachse, bei einem gewissen Abstand zum Lautsprecher bei einer definierten elektrischen Leistung

Die Empfindlichkeit eines Deckenlautsprechers ist normalerweise ca. 90 dB_{SPL}@1W/1m

→ Angaben bzgl. Empfindlichkeit sind ein muss zur Berechnung von Beschallungsanlagen

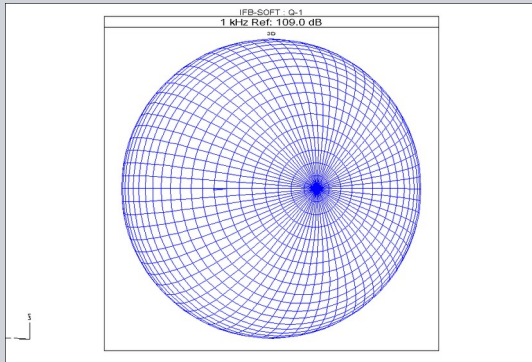
Leistung vs. Schalldruckpegel (SPL)



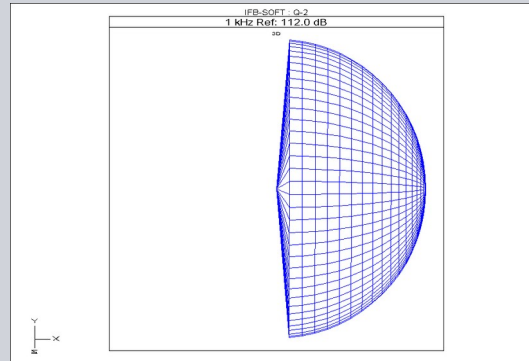
Wird die Eingangsleistung mit n dB verändert, so wird sich auch der Schalldruckpegel auf der Hauptachse bei einem gegebenen Abstand entsprechend ändern.

Das Verdoppeln der Eingangsleistung wird den Schalldruckpegel um +3dB erhöhen.

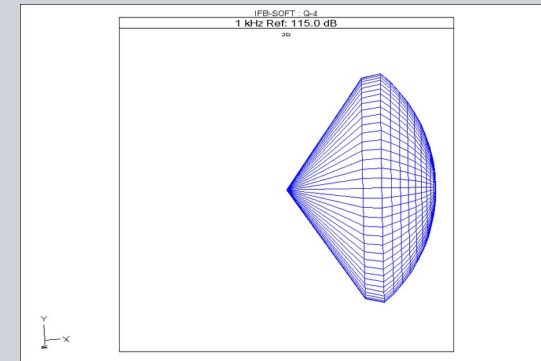
Ballons eines Lautsprechers, Q & Di



$Q = 1$
 $DI = 0 \text{ dB}$



$Q = 2$
 $DI = 3 \text{ dB}$



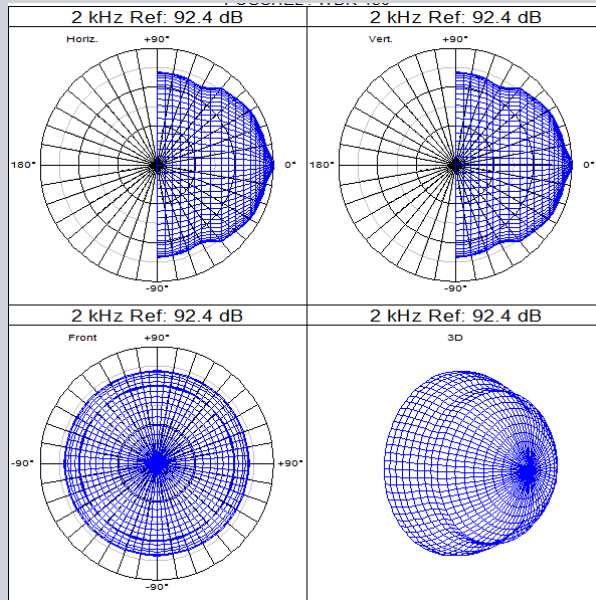
$Q = 4$
 $DI = 6 \text{ dB}$

$$D_I = 10 \log Q$$

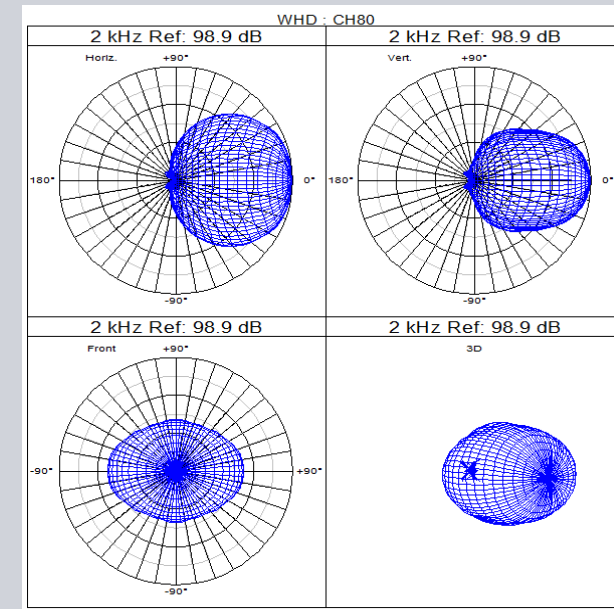
Die Ballons beschreiben, wohin der direkte Schall abgestrahlt wird.

Für eine Beschallungsberechnungen ist die Berücksichtigung dieser Parameter ein Muss, da der nominale Abdeckungswinkel nicht immer genügt.

Gemessene Eigenschaften eines Deckenlautsprechers und Hornlautsprechers



Deckenlautsprecher



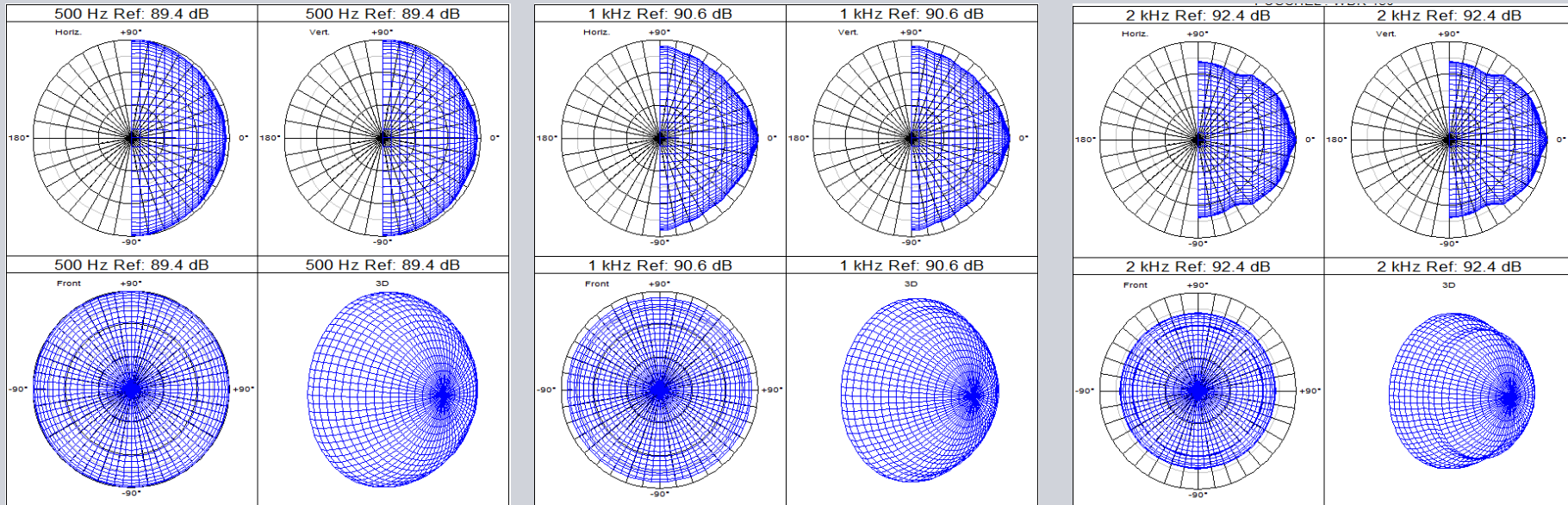
Hornlautsprecher

Beide Lautsprechertypen, der Decken- wie auch der Hornlautsprecher wurden im 2 kHz Oktavband ausgemessen.

Unterschiede:

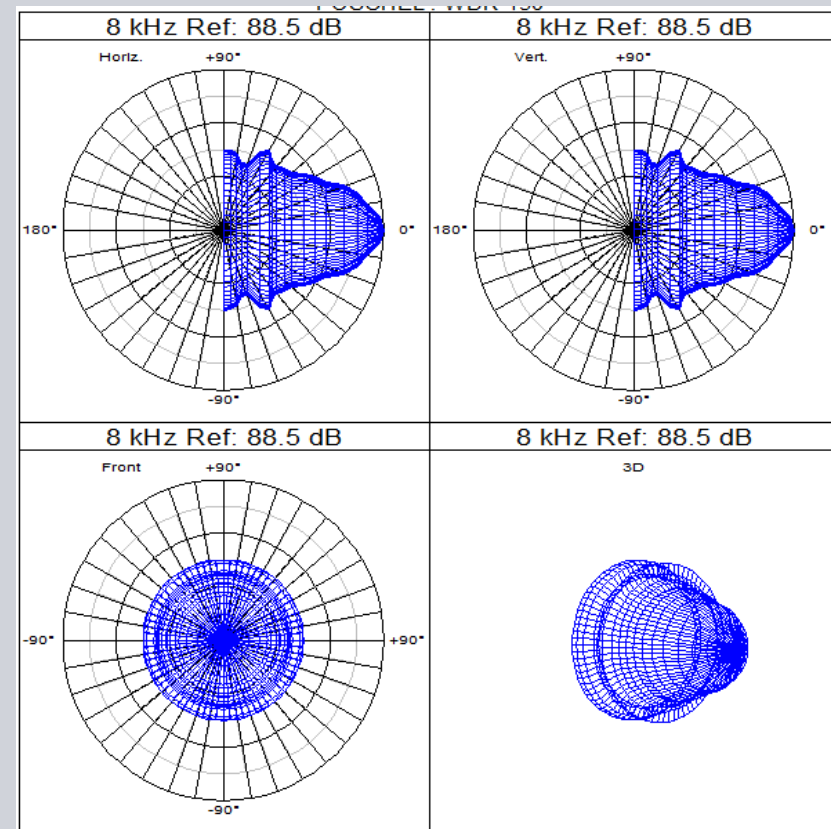
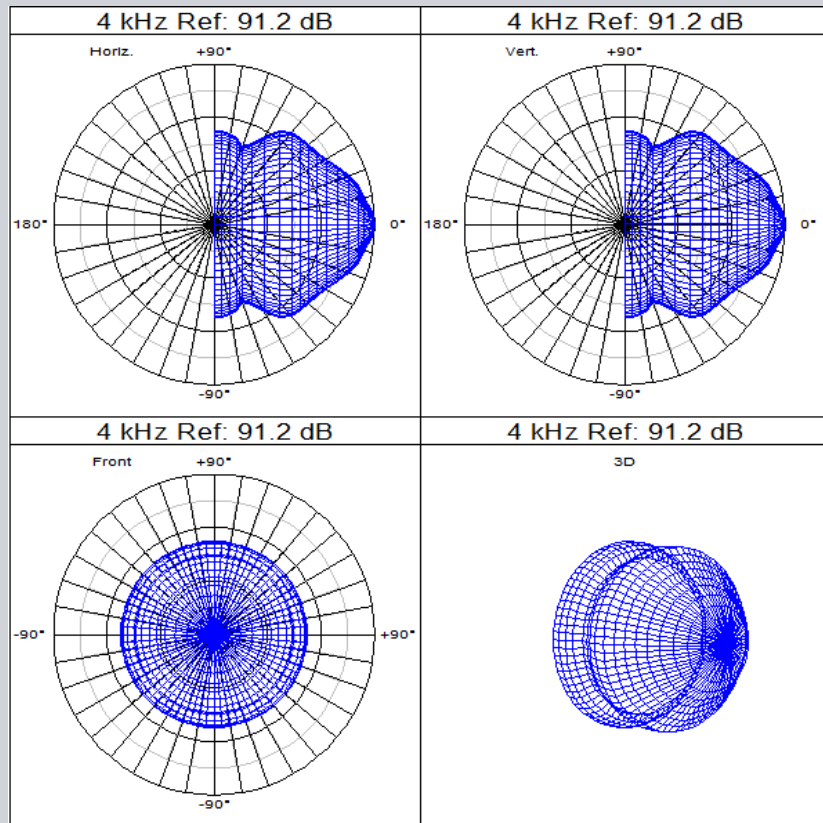
- Der Hornlautsprecher hat eine engere, fokussiertere und eine stärker definierte Abdeckung..
- Der Plot dieses Hornlautsprechers ist unsymmetrisch

Gemessene Eigenschaften eines Deckenlautsprechers, Beispiel



Achten Sie darauf wie sich der Abstrahlwinkel zu höheren Frequenzen verändert!

Gemessene Eigenschaften eines Deckenlautsprechers, Beispiel



Achten Sie darauf wie sich der Abstrahlwinkel zu höheren Frequenzen verändert!

Deckenlautsprecher: Werbung und Lieferantenbeschreibung, Beispiel



PRODUCTS » EN54-24 SPEAKERS

Home > Products > EN54-24 Speakers > Ceiling Speaker - Metal

CEILING SPEAKER -
METAL

A/B SPEAKERS

WALL- AND CEILING
SPEAKERS

SOUND PROJECTOR
ALUMINIUM

HORN-SPEAKER

CEILING SPEAKERS

WDR-130-F-EN | WDR-130-F-EN-ABDS



One-piece ceiling loudspeaker with ball-proof grille, suitable for installation in ceilings of all kinds. The 130 mm chassis impresses by high sound pressure level and an excellent frequency range. Quick mounting in a few seconds is ensured

by our patented quick mounting system (with stainless steel spring clips). The housing is impregnated, thus protected against moisture.

Connect - plug in - ready for use

Further applications possible due to an additional flush mounting enclosure for solid walls and concrete ceilings.

[DATA SHEET \[PDF\] 91 KB](#) [CERTIFICATE \[PDF\] 1.0 MB](#)

Deckenlautsprecher: Werbung und Lieferantenbeschreibung, Beispiel



Typ	WDR-130-F-EN	WDR-130-F-EN-ABDS
load rating	6W/100V	2x 6W/100V
impedance	1667 Ω	2x 1667 Ω
transformer matching	6 / 3 / 1,5W	2x 6 / 3 / 1,5W
sound pressure level (1W/1m)	93dB	93dB
max. sound pressure level (1m)	101dB	101dB
frequency range (-10dB)	80-19000 Hz	80-19000 Hz
transmission angle	180°	180°
dimensions (mm)	Ø 167x90	Ø 167x90
ceiling cut-out (mm)	140-150	140-150
weight	1,0kg	1,1kg
connection	4-pole ceramic terminal	4-pole ceramic terminal
color	white RAL9010	white RAL9010
		double voice coil
certification EN54-24	1293-CPD-0312	1293-CPD-0312
accessories	UPD	UPB
	flush box	flush box for concrete ceilings

CEILING SPEAKER

Gemessene Eigenschaften eines Deckenlautsprechers, Beispiel



Ulysses Speaker Datasheet

Manufacturer	PÖSCHEL						
Type	WDR-130						
Data source							
dto.	Fritz Pöschel ETG						
Input format	Full sphere, 5° resolution						
Frequency [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Max. Power(AES)[W]	6	6	6	6	6	6	6
SPL @1W @1m [dB]	89.7	90.4	88.4	90.6	92.4	91.2	88.5
Nominal impedance[Ohms]	4	4	4	4	4	4	4
Directivity factor Q	2.0	2.1	2.2	3.5	5.1	10.5	20.9
Directivity index [dB]	3.0	3.2	3.4	5.4	7.1	10.2	13.2
Efficiency [%]	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.2	0.0
Comment	Deckenlautsprecher 167mm						

Gemessene Eigenschaften eines Deckenlautsprechers und Hornlautsprechers



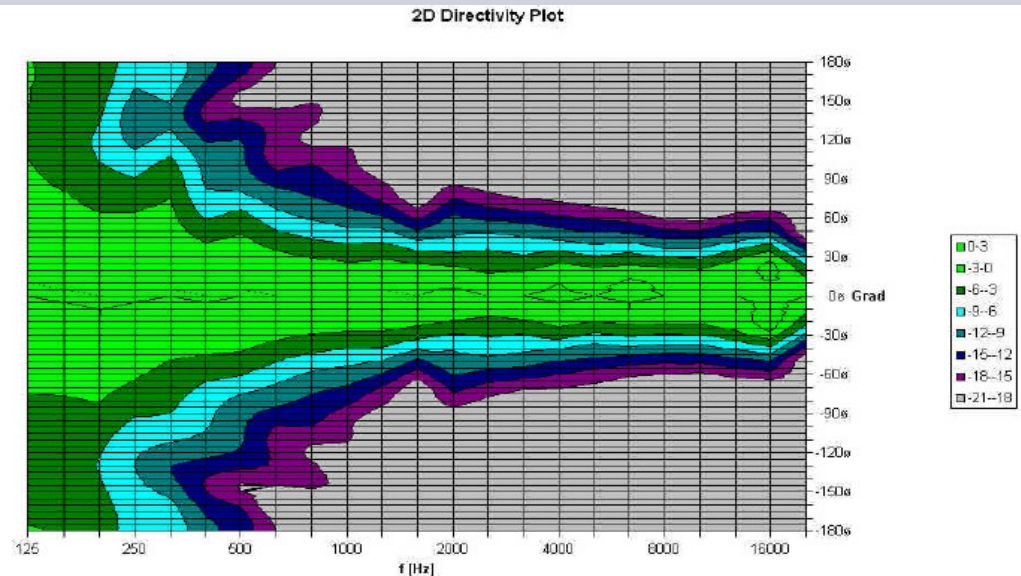
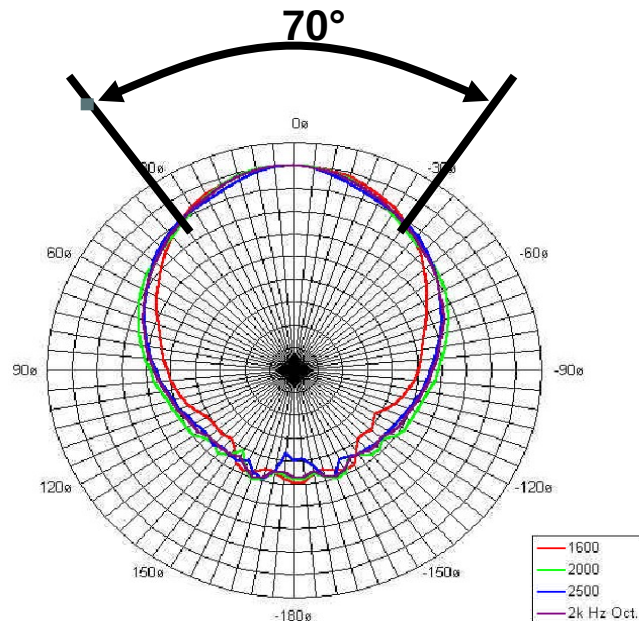
Ulysses Speaker Datasheet								
Manufacturer					PÖSCHEL			
Type	Deckenlautsprecher				WDR-130			
Data source								
dto.	Fritz Pöschel ETG							
Input format	Full sphere,5° resolution							
Frequency [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Max. Power(AES)[W]	6	6	6	6	6	6	6	
SPL @1W @1m [dB]	89.7	90.4	88.4	90.6	92.4	91.2	88.5	
Nominal impedance[Ohms]	4	4	4	4	4	4	4	
Directivity factor Q	2.0	2.1	2.2	3.5	5.1	10.5	20.9	
Directivity index [dB]	3.0	3.2	3.4	5.4	7.1	10.2	13.2	
Efficiency [%]	0.8	0.7	0.5	0.4	0.4	0.2	0.0	
Comment	Deckenlautsprecher 167mm							

Ulysses Speaker Datasheet								
Manufacturer	Hornlautsprecher					WHD		
Type						CH80		
Data source								
dto.								
Input format								
Frequency [Hz]	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Max. Power(AES)[W]	80	80	80	80	80	80	80	
SPL @1W @1m [dB]	94.3	98.6	94.0	99.2	98.7	99.2	101.7	
Nominal impedance[Ohms]	8	8	8	8	8	8	8	
Directivity factor Q	2.4	3.4	9.8	18.5	9.9	14.2	28.6	
Directivity index [dB]	3.8	5.3	9.9	12.7	10.0	11.5	14.6	
Efficiency [%]	1.4	2.7	0.3	0.6	1.0	0.8	0.7	
Comment	Coaxhorn							

Bemerke die Unterschiede in:

- Frequenzgang
- Empfindlichkeit (Sensitivity)
- Wirkungsgrad (Efficiency)
- Richtfaktor (Directivity)

Der nominale Abstrahlwinkel

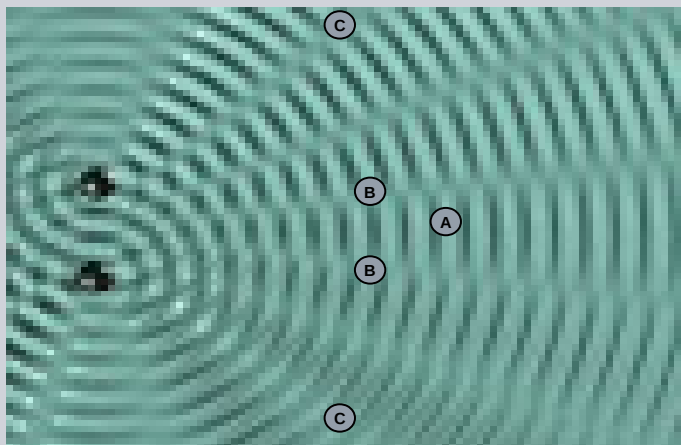
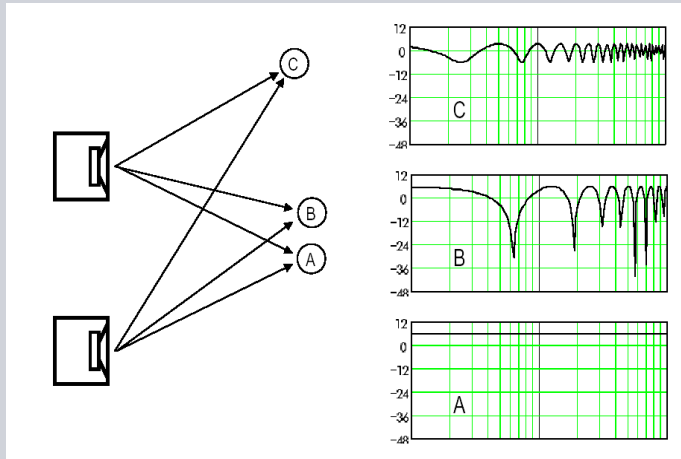


LF: *niedriger Richtfaktor* **HF:** *hoher Richtfaktor*

Der nominale Abstrahlwinkel wird als derjenige Winkel definiert, innerhalb dessen der Schalldruckpegel eines Lautsprechers um 6 dB gegenüber der Hauptachse abfällt.

Der Abstrahlwinkel ist frequenzabhängig.

Interferenzen bei direktem Schall



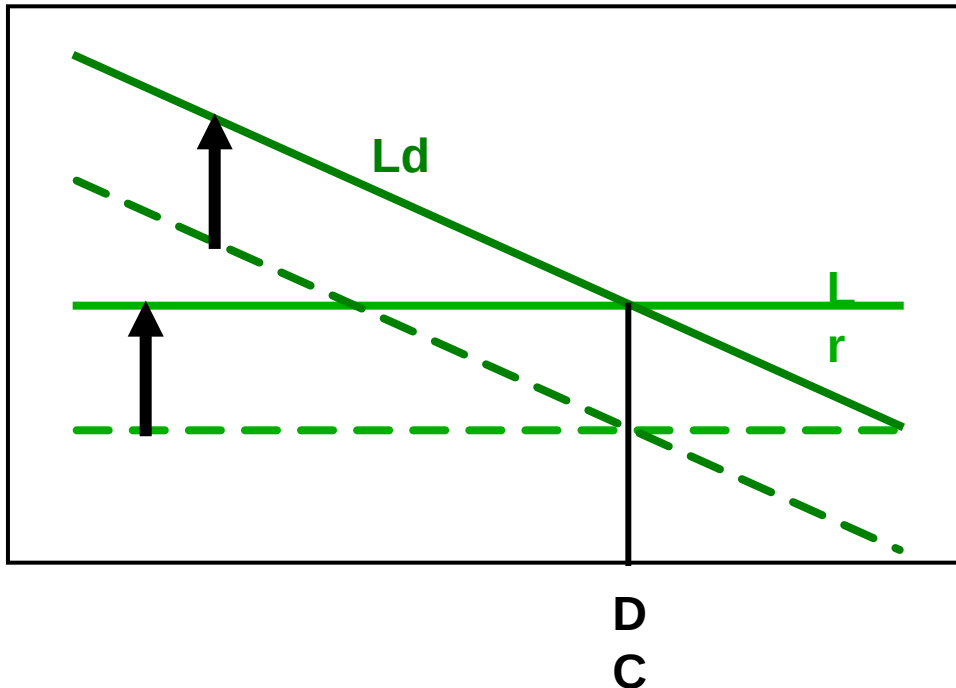
Die obere Grafik zeigt eine typische Situation mit zwei Lautsprecherquellen, die das gleiche Audio-Signal ausstrahlen.

Der Zuhörer „A“ steht genau in der Mitte, das heißt beide Signale haben die gleiche Weglänge von der Quelle zum Hörer. Das heißt auch beide Audio-Signale sind für alle Frequenzen in Phase (direkter Schall).

Um die Mittelachse zwischen zwei Quellen, die beide das gleiche Signal mit gleichem Schalldruckpegel ausstrahlen, ist die Kammfilterung immer schlimmer, da beide in etwa gleich viel Energie, aber trotzdem einen Unterschied in der Weglänge haben. Als Resultat hat man bei verschiedenen Frequenzen bei mehrfachen NFI eine totale Signalauslöschungen (B)

Da Lautsprecher normalerweise einen Richtfaktor haben, nimmt der direkte Schalldruckpegel mit zunehmenden Abstand zur Abstrahlrichtung markant ab. Das bedeutet, dass der Schalldruckpegel des näher positionierten Lautsprechers höher ist, als derjenige der weiter weg ist. Deshalb sind am Punkt „C“ die Signalamplituden beider Quellen nicht mehr gleich groß, so dass eine totale Auslöschung der Signale nicht mehr möglich ist.

Spielen mit den Parametern



$$\Delta L_T \approx L_w + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{S\alpha} \right)$$

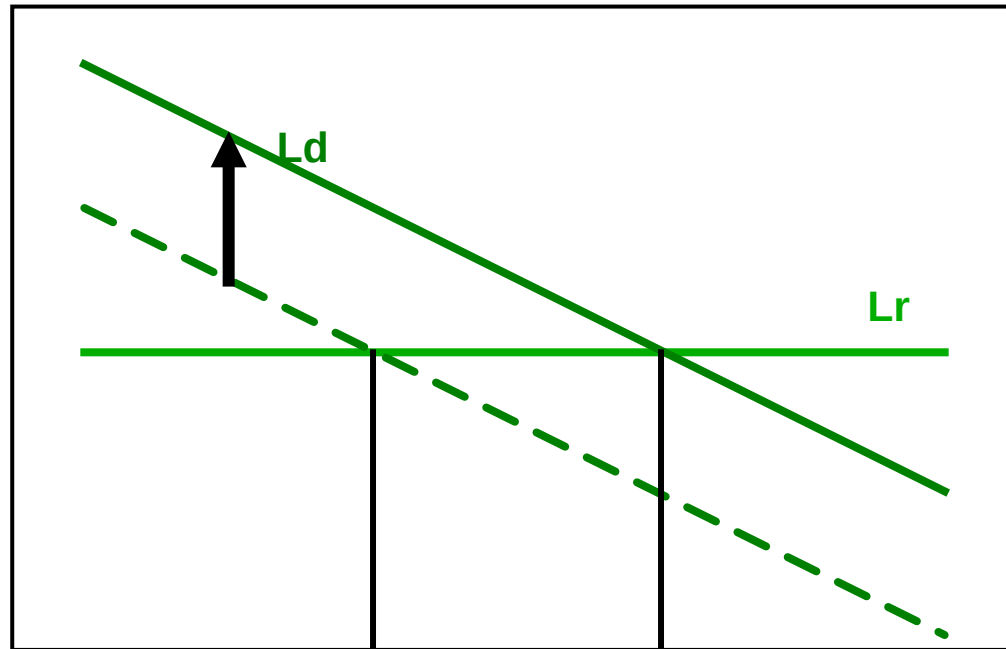
Die Graphik zeigt was passiert, wenn in einem Raum die abgegebene akustische Leistung L_w erhöht wird.

Der direkte Schall und die Nachhallenergie werden um den gleichen Betrag erhöht.

Die kritische Distanz verändert sich nicht und bei gleichbleibenden S/N Abstand dementsprechend die Verständlichkeit ebenfalls nicht.

Es wird einfach lauter → der gesamte Schallpegel wird erhöht und kann damit helfen, Hintergrundgeräusche zu übertönen.

Spiele mit den Parametern II



D_{c1}

D_{c2}

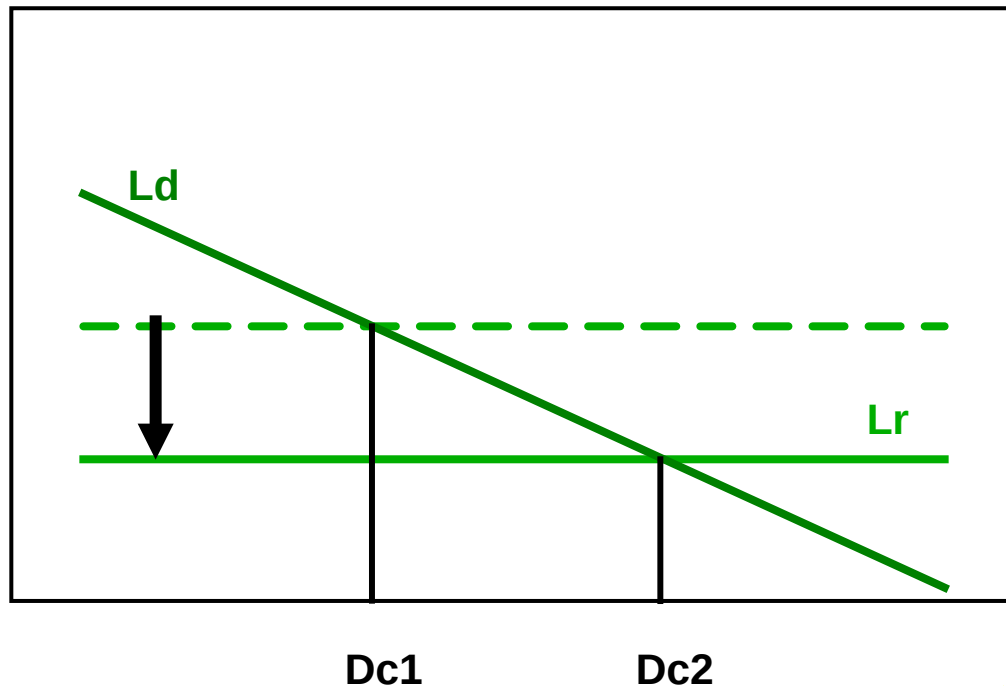
$$\Delta L_T = L_W + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{S\alpha} \right)$$

Die Graphik zeigt was geschieht, wenn der Anteil an direktem Schall bei gleichbleibender akustischen Energie, durch eine entsprechende Lautsprecherwahl (Richtfaktor) erhöht wird.

Der direkte Schallpegel L_d wird erhöht und der Nachhall L_r bleibt konstant.

Das Verhältnis von direktem Schall L_d zum Nachhall L_r hat sich erhöht und die Verständlichkeit wird besser.

Spielen mit den Parametern III



$$\Delta L T = L W + 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{S\alpha} \right)$$

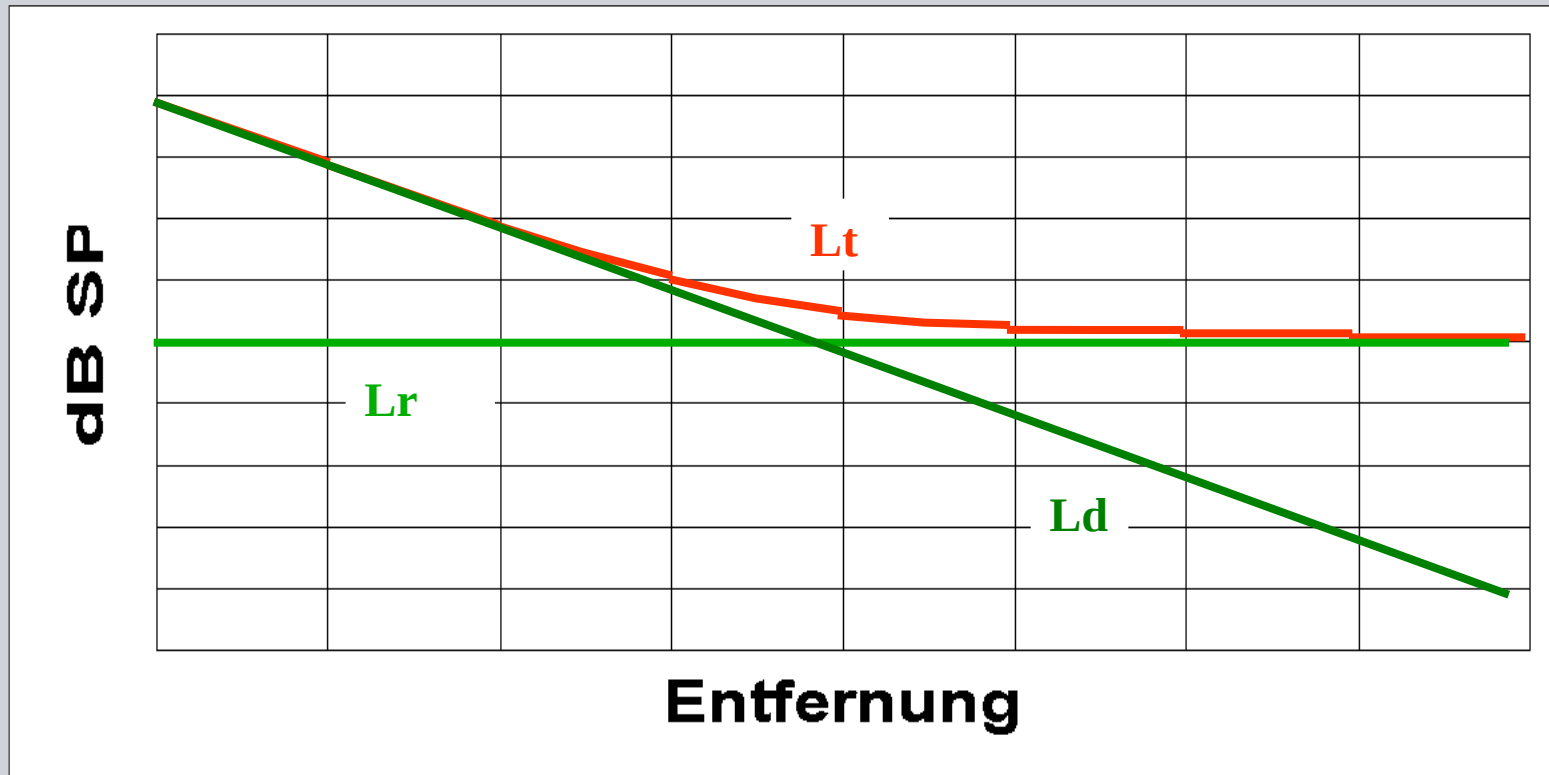
Diese Graphik zeigt, was geschieht, wenn das Nachhallfeld durch eine Veränderung der akustischen Eigenschaften des Raumes reduziert wird.

Der Nachhallpegel wird reduziert und der direkte Schallpegel bleibt gleich.

Das Verhältnis von direktem Schall Ld zum Nachhall Lr hat sich erhöht und die Verständlichkeit wird besser.

Der gesamte Schallpegel nimmt in grösserem Abstand zur Quelle ab ($>D_c$) → es wird leiser.

Die Hopkins-Stryker-Gleichung: Bezeichnet das gesamte Schallfeld und seine Hauptkomponenten



$$\Delta LD = 10 \log \frac{Q}{4\pi r^2} \quad \Delta LT = 10 \log \left(\frac{Q}{4\pi r^2} + \frac{4}{S\alpha} \right) \quad \Delta LR = 10 \log \frac{4}{S\alpha}$$

Design Kriterien für die “Verständlichkeit”



S ↑

Das gesamte Signal L_t muss genügend laut sein, um die Störgeräusche zu übertönen

Signalstärke S und Störgeräusch N stehen weder in einer Beziehung zueinander noch sind sie von einander abhängig!

N ↓

oder man reduziert die Störgeräusche / Lärm

D ↑

Das gesamte Signal L_t muss genügend Direktschall haben, das heißt, ein sinnvolles L_d/L_r (oder D/R) Verhältnis vorweisen.

D und R stehen in direkter Abhängigkeit zueinander. D erzeugt R !!!!

R ↓

oder das Nachhallfeld bzw. der diffuse Schall muss reduziert werden