

Tontechnik 1

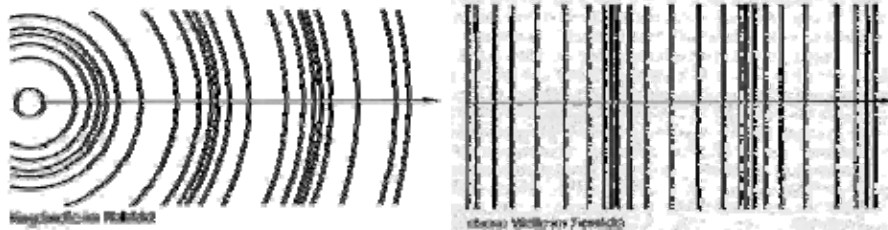
Akustische Grundbegriffe

Prof. Oliver Curdt
Audiovisuelle Medien
HdM Stuttgart

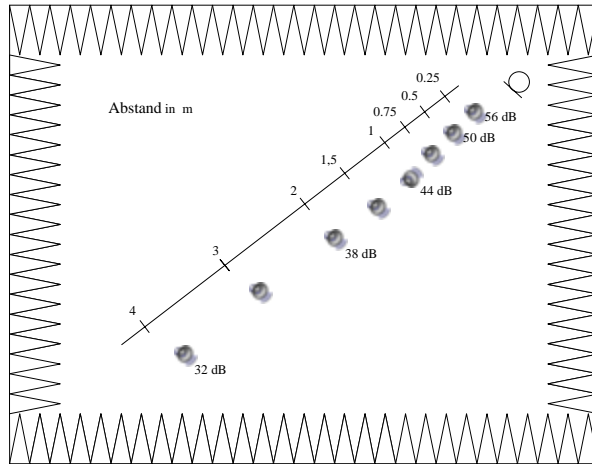
Quelle: Michael Dickreiter, Mikrofon-Aufnahmetechnik

Schalldruck

- „Schallwechseldruck“
 - Sprecher in 1 m Entfernung etwa 10^{-6} des atmosphärischen Luftdrucks
- wellenförmige Ausbreitung im Raum
 - Kugelwelle (Nahfeld)
 - ebene Welle (Fernfeld)

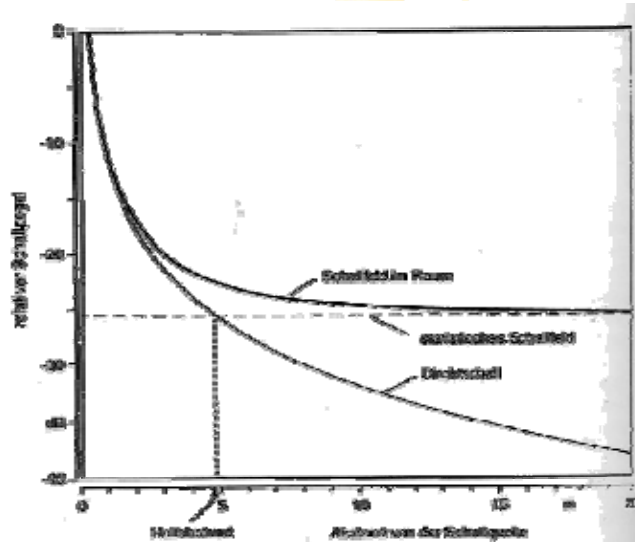


1/r-Gesetz



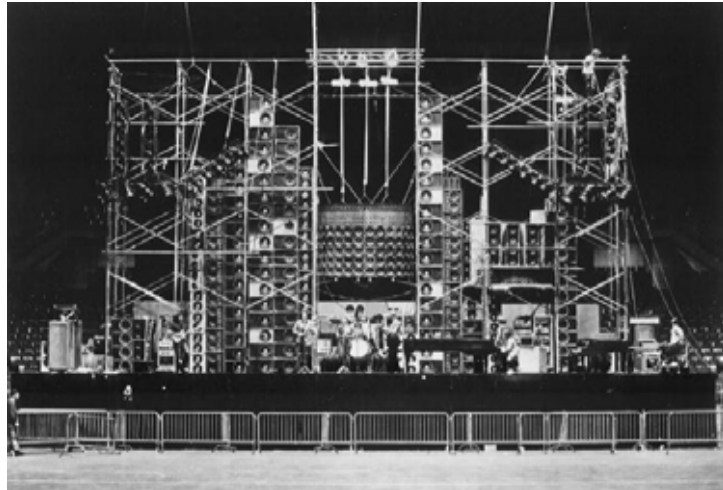
Prof. Oliver Curdt

Schallfeld



Prof. Oliver Curdt

Abstand und absoluter Pegel



Prof. Oliver Curdt

1/r-Gesetz

Schalldruck

- großer Dynamikbereich des menschlichen Ohres zwischen Hörschwelle und Schmerzgrenze
⇒ logarithmischer Maßstab
 - max. 194 dB, sonst unter Vakuum bei der Unterdruckwelle
- Verhältnis eines best. Schalldruckes zu einem Bezugswert $2 \cdot 10^{-5}$ Pascal (Hörschwelle, Lautstärke)
- absoluter und relativer Pegel / Dynamik
⇒ abhängig von der Wahl des Bezugspunktes

Prof. Oliver Curdt

Schallleistung / - intensität

- logarithmische Rechenalgorithmen beachten !!!

Faktor der Leistungsvervielfachung	Zunahme in dB
1,25	1
1,6	2
2,0	3
3,3	5
5,0	7
10,0	10

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

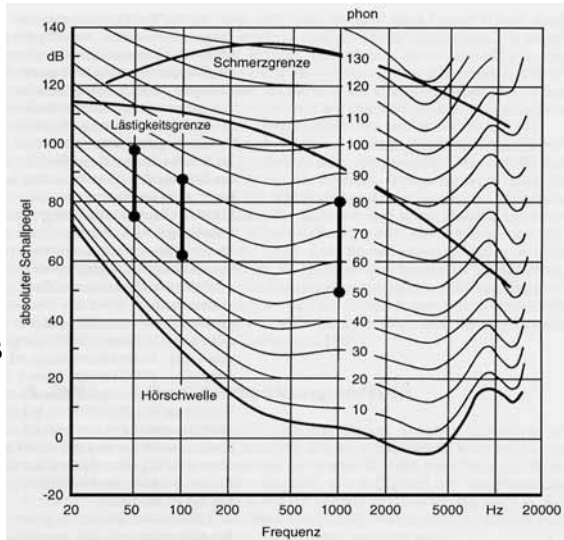
Schalldruck

- großes Orchester im Konzertsaal:
 - *fortissimo* \Rightarrow 90 ... 100 dB, absoluter Schalldruckpegel
 - *pianissimo* \Rightarrow 40 ... 45 dB, absoluter Schalldruckpegel
- \Rightarrow 60 dB \triangleq Verhältnis (Schallleistung) von 1 : 1 Mio
 \Rightarrow Sabine'sche Nachhallzeit T_{60}
- Angabe des Schalldruckpegels in „Dezibel“ (dB)
 - \Rightarrow logarithmischer Maßstab
 - \Rightarrow Hörempfindung
- AudiotabellenDPA.pdf (Quelle: www.sengpielaudio.com)

Prof. Oliver Curdt

Kurven gleicher Lautstärke

- Hörschwelle
- Lästigkeitsgrenze
- Schmerzgrenze
- Vergleich 0 dB / -20 dB



Prof. Oliver Curdt

Vergleich von Tonsignalen



Prof. Oliver Curdt

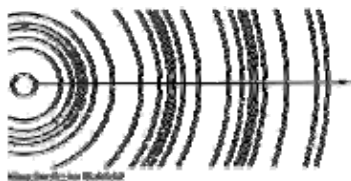
Schallschnelle

- Geschwindigkeit, mit der sich die Luftteilchen um ihre Ruhelage bewegen
- ebene Schallwellen (Fernfeld):
 - Schalldruck, Schallschnelle und Schalldruckgradient sind proportional und gleichphasig
 - Beschreibung über p ausreichend
 - ⇒ Zuhörer
 - ⇒ menschliches Ohr

Prof. Oliver Curdt

Schallfeld

- Kugelwelle (Nahfeld):
 - zunehmende Phasenverschiebung bis 90° zwischen Druck und Schnelle, nicht proportional
 - Schnelle steigt im Nahfeld erheblich stärker an als Schalldruck



Prof. Oliver Curdt



Frequenz

- Anzahl der Schwingungen pro Sekunde
- Einheit Hertz (Hz oder kHz)
- Hörbereich ca. 16 Hz ... 20 kHz
- Infraschall < 16 Hz
- Ultraschall > 20 kHz
- oberer Hörbereich wichtig bei der klanglichen Wirkung von Obertönen

Prof. Oliver Curdt

Quelle: Jürgen Meyer, Akustik und musikalische Aufführungspraxis

Frequenz und Wellenlängen

Frequenz	Wellenlänge	Note	Anhaltspunkt
16 kHz	2,1 cm		
4186 Hz	8 cm	c ⁵	höchstes c der Picc
2093 Hz	16 cm	c ⁴	höchstes c der Geigen
1047 Hz	32 cm	c ³	hohes c der Soprane
523 Hz	0,65 m	c ²	hohes c der Tenöre
262 Hz	1,30 m	c ¹	tiefstes c der Geigen
131 Hz	2,6 m	c	C-Saite der Bratschen
65 Hz	5,2 m	C	C-Saite der Violoncelli
32 Hz	10,5 m	C ₁	C-Saite bei 5-saitigen Kb
16,5 Hz	21 m	C ₂	Taste C im 32` der Orgel

Prof. Oliver Curdt

Schallgeschwindigkeit

■ Ausbreitungsgeschwindigkeit der Schallwelle in Luft

Lufttemperatur	Schallgeschwindigkeit (c)
-10° C	325,6 m/s
0° C	331,8 m/s
+10° C	337,8 m/s
+20° C	343,8 m/s
+30° C	349,6 m/s

Prof. Oliver Curdt

Schallgeschwindigkeit

- temperaturabhängig
 - Stimmung der Blasinstrumente
 - Instrument wirkt akustisch länger bei geringerer Schallgeschwindigkeit !!!
- frequenzunabhängig !!!
- es gilt $c = \lambda \cdot f$!!!
- Dopplereffekt

Prof. Oliver Curdt

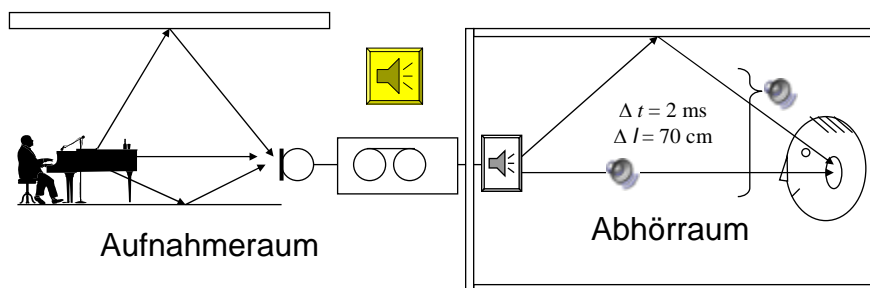
Schallgeschwindigkeit

- Verzögerungen bei räumlichen Entfernungen
⇒ 1/10-Sekunde bei 34 m Abstand
- Lautsprecherarrays bei Beschallungen
(17 m $\hat{=}$ 50 ms)
- Problematik bei Multimikrofonierung
- Lösung: Einsatz von Delays

Prof. Oliver Curdt

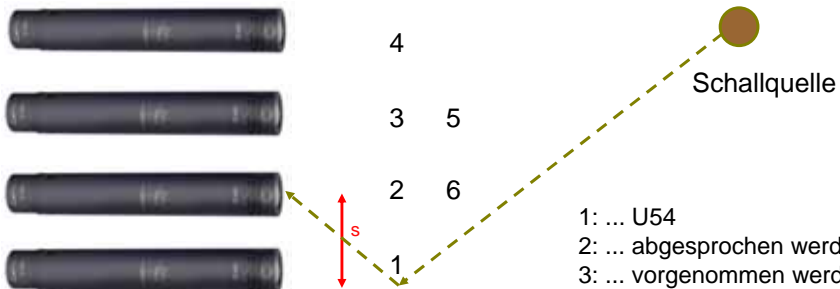
Kammfiltereffekt

- Überlagerung mit geringem zeitlichem Abstand
 - klangliche Verfälschungen, Einfärbung
 - Ursache akustisch oder elektrisch ...
- 3:1 - Abstandsregel



Kammfiltereffekt bei Sprache

Kammfiltereffekt, Grenzflächeneffekt



- 1: ... U54
- 2: ... abgesprochen werden
- 3: ... vorgenommen werden
- 4: ... sein muß.
- 5: ... zulässig.
- 6: ... entnommen werden.