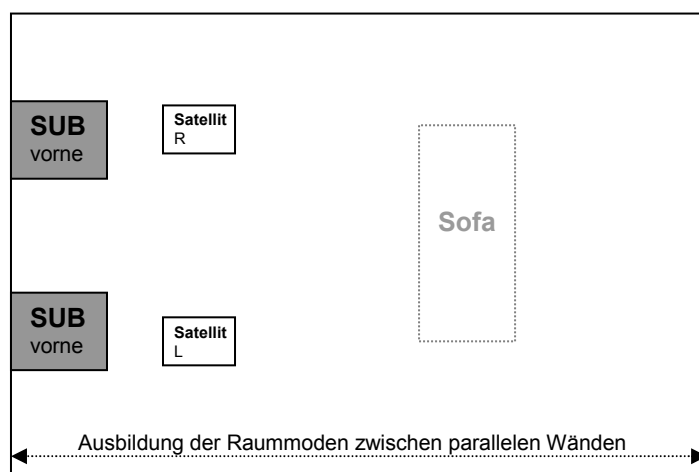
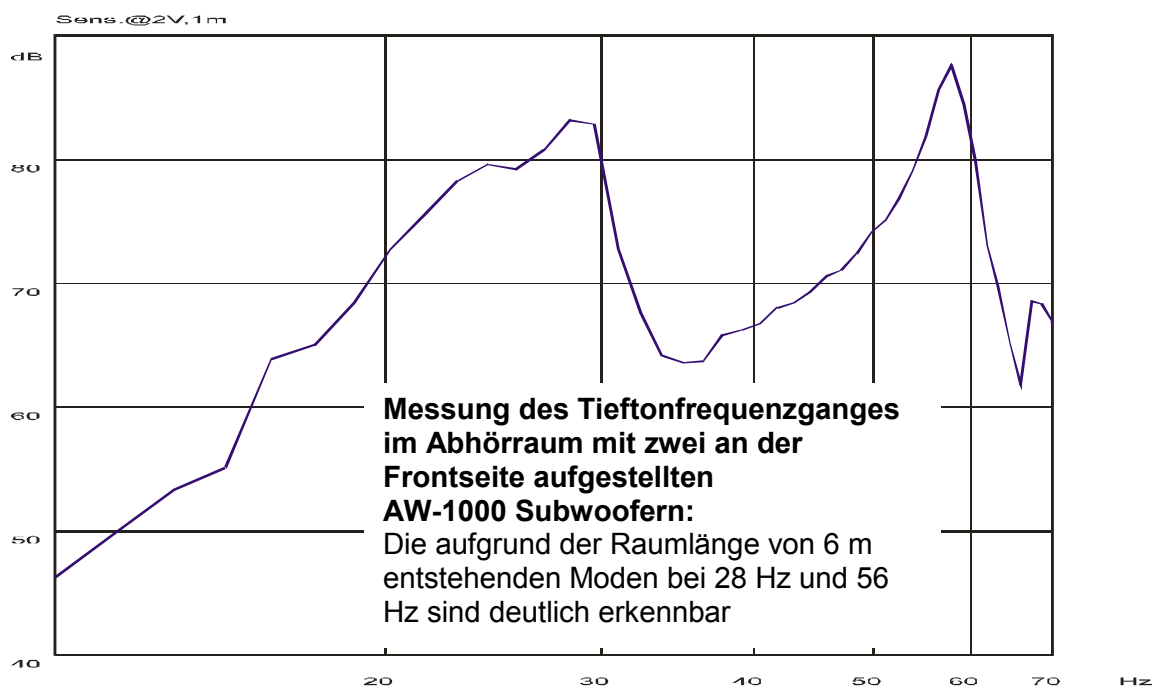


Kompensation von Raummoden mittels einer doppelten Subwooferanordnung (DBA = Double Bass Array)

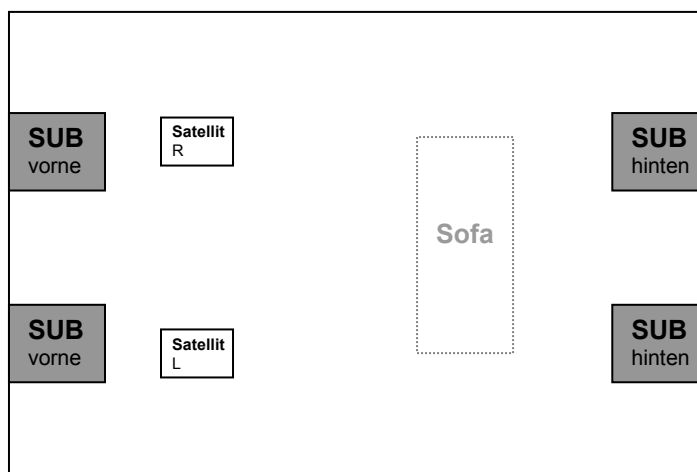
1. Problemstellung

- Zwischen zwei parallelen Wänden eines Abhörspaces kommt es bei derjenigen Frequenz, deren Wellenlänge doppelt so groß ist wie der Abstand der parallelen Wände zueinander zur Entstehung einer stehenden Welle
- Diese auch als „Grundmode“ bezeichnete stehende Welle berechnet sich zu:
 $f_1 = c/2 \cdot l$, mit $c = 340 \text{ m/s}$ und $l = \text{Wandabstand}$
- Weitere stehenden Wellen (Moden) entstehen bei ganzzahligen Vielfachen der Grundmode, also $f_2 = 2 \cdot f_1$, $f_3 = 3 \cdot f_1$, usw.
- Wird der Raum bei diesen Frequenzen durch einen Lautsprecher mit entsprechend tief hinabreichender unterer Grenzfrequenz (z.B. Subwoofer) angeregt, kommt es bei den Moden zu sehr starken Überhöhungen im Frequenzgang:

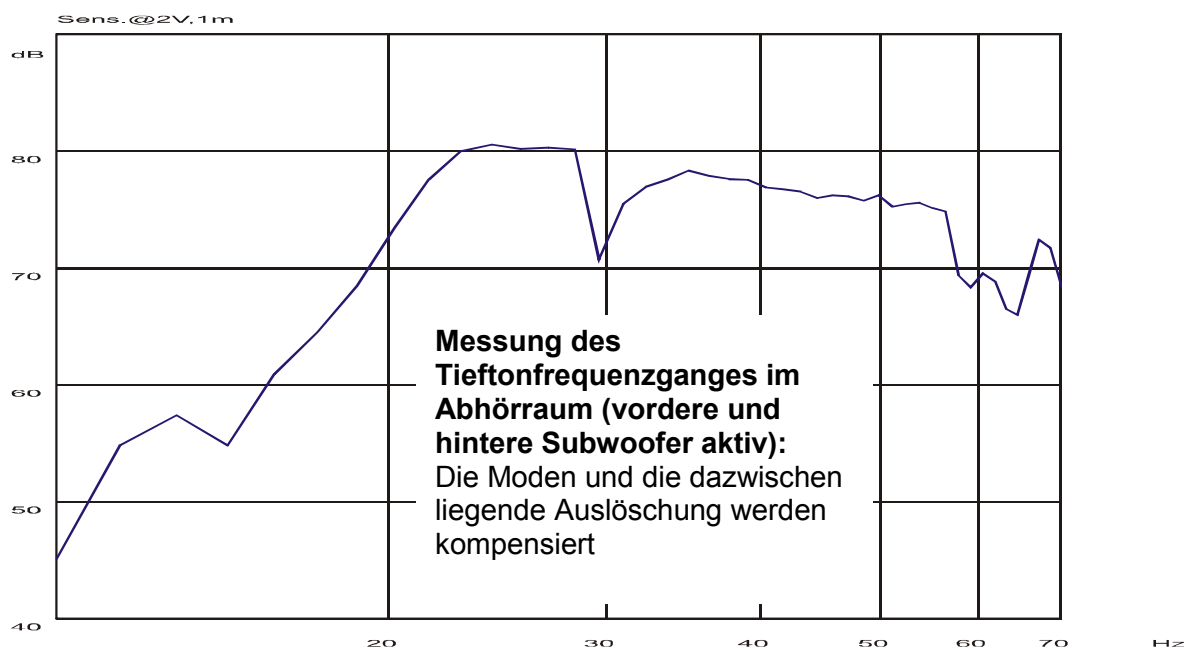


2. Kompensation der Raummoden in Längsrichtung

- Die in Längsrichtung eines Raumes auftretenden Moden können durch weitere, an der Rückwand des Raumes aufgestellte Subwoofer kompensiert werden:

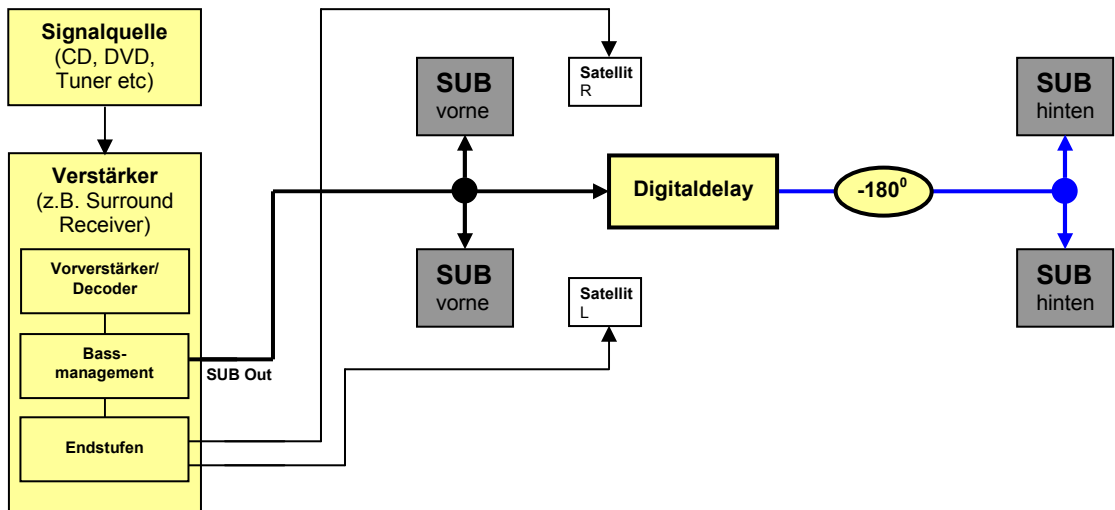


- Die hinteren Subwoofer erhalten dasselbe Signal wie die vorderen, allerdings wird es um die Zeit verzögert, die der Schall benötigt um die Distanz der Raumlänge zurückzulegen, bei einer Länge des Raumes von 6 m also: $T = 6,0 \text{ m} \cdot \text{s} / 340 \text{ m} = 0.0176 \text{ s} = 17.6 \text{ ms}$
- Des weiteren werden die hinteren Subwoofer invertiert (=verpolt), damit sich diese invers zu den vorderen Subwoofern verhalten
- Funktion:** Die von den vorderen Subwoofern abgestrahlte Schallwelle wandert in Richtung der hinteren Subwoofer. Wenn diese hinten angekommen ist (bei 6 m Raumlänge also nach 17.9 ms) wird dieselbe Schallwelle durch die verpolten hinteren Subwoofer invers abgestrahlt, so dass eine Kompensation der vorderen Welle erfolgt
 - ⇒ **Die von vorne kommende Schallwelle wird nicht mehr an der hinteren Raumwand reflektiert, so dass sich keine stehenden Wellen in dieser Richtung des Raumes ausbilden können!**
 - ⇒ **Die hintere Raumwand verschwindet scheinbar!**



3. Realisierung

- Verkabelung und Ansteuerung der hinteren Subwoofer:



Wichtig: Die vordere und hintere Subwooferanordnung muss für beste Ergebnisse exakt gleich sein

- Aufbau des Double Bass Arrays im Nubert-Akustiklabor:



*Ansicht der vorderen Subwoofer und Satelliten
(2 x nuWave 35, 2 x AW-1000)*



*Ansicht der hinteren Subwoofer-Anordnung
(2 x AW-1000)*