

# Double Bass Array im L-förmigen Raum

---

## Inhalt

Motivation .....	2
Theorie .....	2
Problem .....	2
Lösung.....	2
Simulation.....	4
Fazit .....	6

## Motivation

Es soll untersucht werden, ob das Prinzip des Double Bass Arrays auf einen L-förmigen Raum angewendet werden kann.

## Theorie

### Problem

Eine herkömmliche DBA-Anordnung funktioniert in einem L-förmigen Raum nicht, da sich die ebene Welle um die Kante herum beugt und somit ihre Form verliert. Das hintere Gitter ist dann nicht mehr in der Lage eine kohärente, invertierte Wellenfront aufzubauen. Ziel ist nun, die Wellenfront wieder so zu formen, dass sie zu der auslöschenden passt.

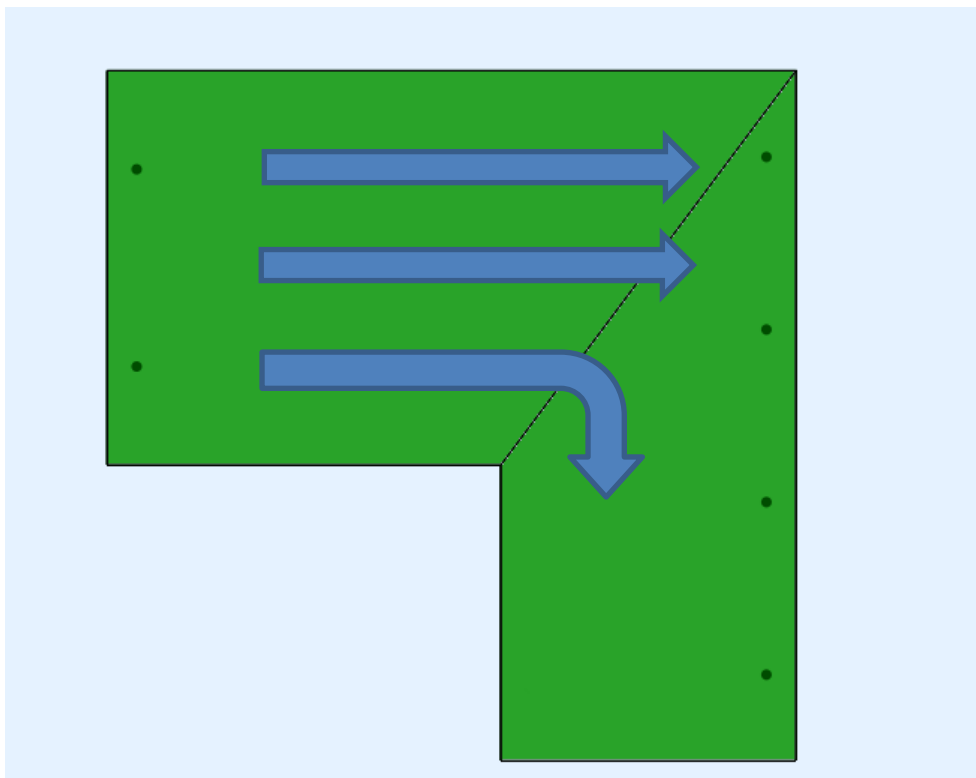


Abbildung 1: Beugung der Wellenfront um Ecke

### Lösung

Grundsätzlich kann ein L-förmiger Raum als ein quaderförmiger angesehen werden, bei dem ein quaderförmiges Stück mit Masse gefüllt wurde (siehe Abbildung 2). Die Idee ist, die ebene Welle zunächst in einem der Zweige durch *Primärschallquellen* zu erzeugen. Sobald die Welle das Ende des gefüllten Raumbereiches (also die innere Ecke des Ls) erreicht, sollen *Sekundärschallquellen* die Wellenfront vervollständigen. Wenn die ebene Welle auf die Rückwand trifft, kann sie somit von einem invertierten und zeitverzögerten Array ausgelöscht werden.

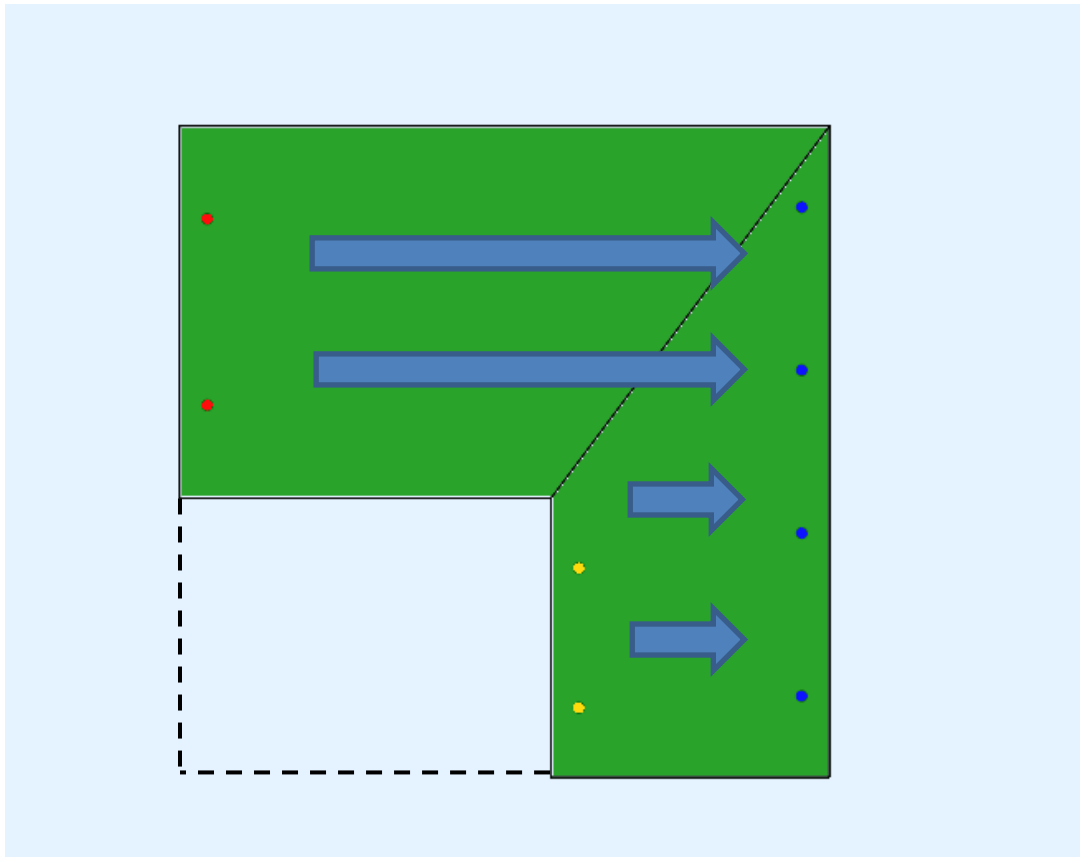


Abbildung 2: Primär, Sekundär und auslöschende Schallquellen

**Rot:** erzeugen die ebene Welle

**Gelb:** vervollständigen die ebene Welle, wenn sie die innere Ecke erreicht

**Blau:** löschen die ebene Welle aus

## Simulation

Die Simulationen wurden mit ABEC durchgeführt. Der große Zweig des L-förmigen Raums ist 4 m lang und 4 m breit. Der kleine Zweig ist 3 m lang und 3 m breit. Die längste Kante ist somit 7 m lang.

Die Messpunkte sind in beiden Zweigen verteilt (kleinere Punkte).

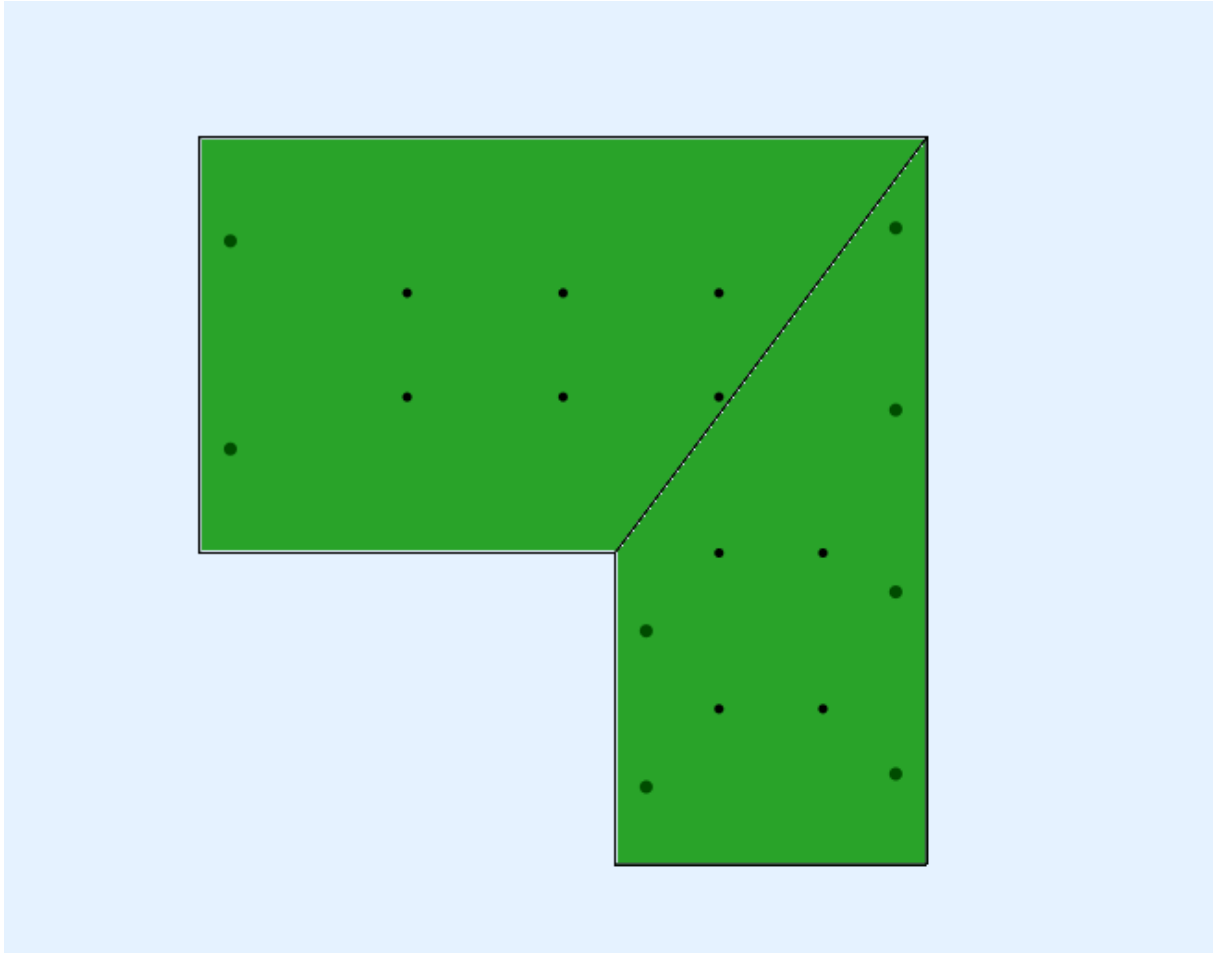


Abbildung 3: L-förmiger Raum mit 8 Schallquellen und 10 Messpositionen

Damit die Wellenfront vervollständigt werden kann, müssen die Sekundärschallquellen um die Zeit verzögert werden, die der Schall bis zu der L-Ecke benötigt. Das hintere Gitter wird wie in einem quaderförmigen Raum um die gesamte Länge verzögert.

Weiterhin muss der Signalpegel der Sekundärschallquellen iterativ angepasst werden, dass sich das beste Ergebnis einstellt. Folgende Werte wurden als optimal in der Simulation ermittelt.

### Sekundärschallquellen:

- *Verzögerung: 11,4 ms*
- *Signalpegel: 0,72 bezogen auf vorderes Gitter*

### Auslöschende Schallquellen:

- *Verzögerung: 20,4 ms*
- *Signalpegel: -0,75 bezogen auf vorderes Gitter*

Das folgende Diagramm zeigt die Amplitudengänge an den 10 Messpositionen. Wie man sieht, ist der Schalldruckpegel nahezu konstant über den gesamten Raum und die Varianzen sehr gering.

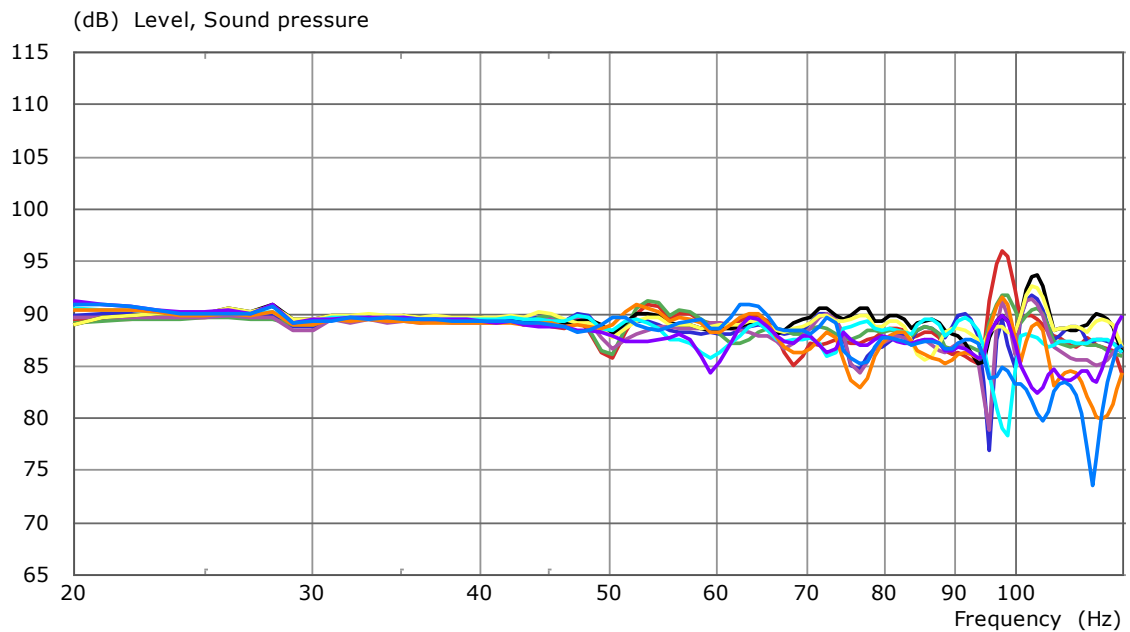


Abbildung 4: Amplitudengänge an den Messpositionen

Exemplarisch wird hier der Schalldruckpegel bei der 1. Längsmode (24 Hz) dargestellt. Der Pegel ist quasi im gesamten Raum konstant. Es ist keine Ausprägung der Mode zu sehen. Das DBA funktioniert.



Abbildung 5: 1. Längsmode (ca. 24 Hz) im gesamten Raum

## Fazit

Es ist gelungen, eine systematische Subwoofer-Anordnung für L-förmige Räume zu entwickeln. Die Simulation zeigt, wie gut dies im gesamten Raum funktioniert. Die Anzahl an tatsächlichen Treibern hängt, wie bei jedem DBA, stark von den Dimensionen des Raumes ab.

Der einzige Nachteil dieser Anordnung ist das zusätzliche Verzögerungsglied für die Sekundärschallquellen. Es werden also insgesamt zwei unterschiedliche Verzögerungen benötigt. Ein einfacher Stereo-DSP reicht dafür aus. Zusätzlich sollte aber das System noch über alles entzerrt werden, so dass insgesamt drei DSP-Kanäle ratsam sind.