



**HOCHSCHULE
MITTWEIDA**
University of Applied Sciences

HSLU Hochschule
Luzern

Potential hybrider Simulationmethoden am Beispiel eines Grossraumbüros

Aaron Metzler,

Thomas Graf, Armin Taghipour

hs-mittweida.de
hslu.ch/ta

Agenda

- 1 Hinführung zu Forschungsfrage
- 2 Voruntersuchungen / Vorstudie eines L-förmigen Raumes
- 3 Hybridisierung der Impulsantworten
- 4 Hybride Simulation eines Großraumbüros
- 5 Fazit und Ausblick

Wissenschaftliche Studien zeigen, dass Nutzer offener Bürolayouts oftmals fehlende Privatheit, Lärm und schlechtes Raumklima beklagen.

¹ <https://www.ibp.fraunhofer.de/de/kompetenzen/akustik/raumakustik/grossraumbueros.html>; abgerufen am 15.07.23

VDI 2569 Tabelle D.2:

Auch bei sachgerechter Ausführung der akustischen Maßnahmen bleibt ein erhebliches Beschwerdepotential über die raumakustischen Bedingungen bestehen.

Anmerkung (6.3.3.4):

Die statistische Nachhalltheorie kann in vielen Fällen nicht streng auf die gegebenen Räume angewendet werden.

Statistisch

Eyring

Sabine

Geometrisch

Ray-Tracing

Beam-Tracing

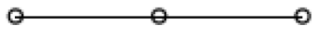
Spiegelquellenverfahren

Wellentheoretisch

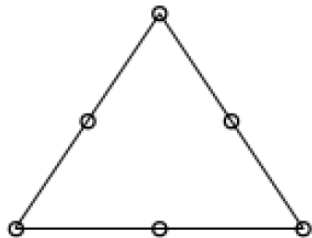
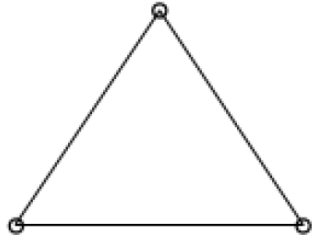
Finite Element Methode

Randelementmethode

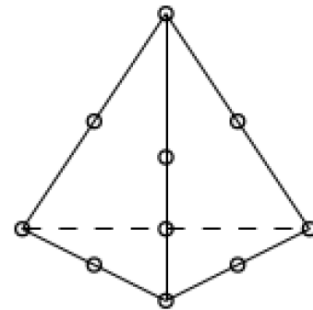
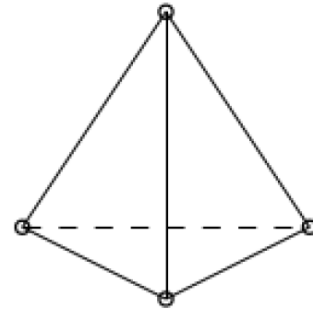
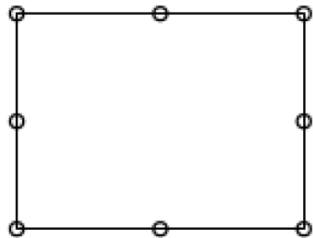
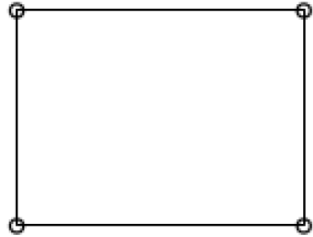
Finite Differenzen Methode



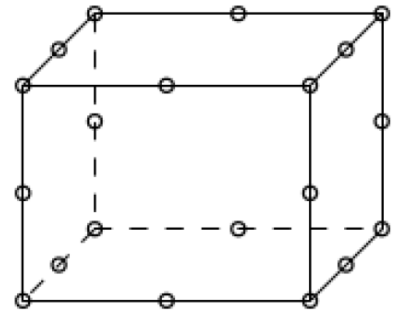
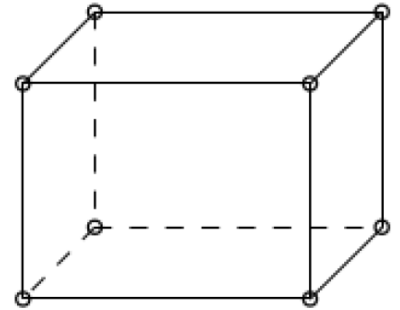
1D



2D



3D



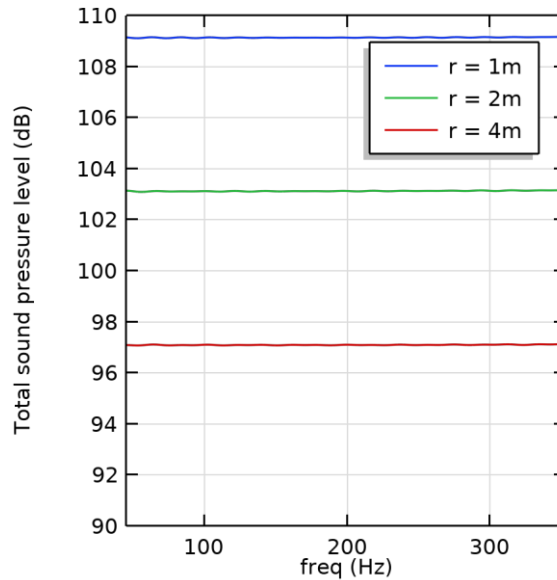
Forschungsfrage

Wie ist ein möglicher Arbeitsablauf zu konzipieren, der die tief- bis mittelfrequente wellentheoretisch ermittelte Impulsantwort, mit der durch geometrische Akustik bestimmten hochfrequenten Impulsantwort kombiniert?

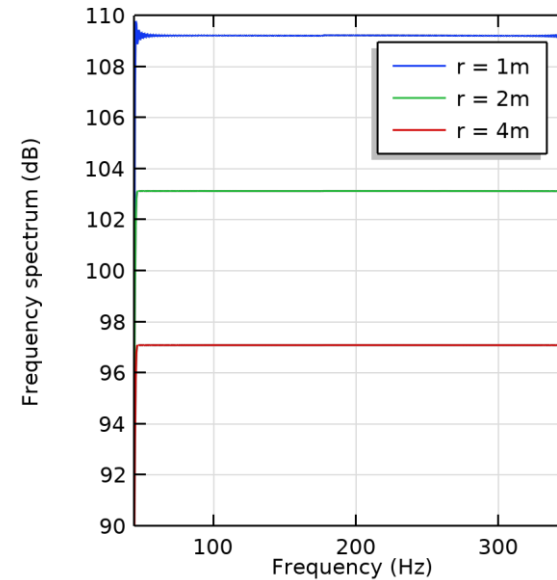
Vorstudien

Kalibrierung der Schallquellen

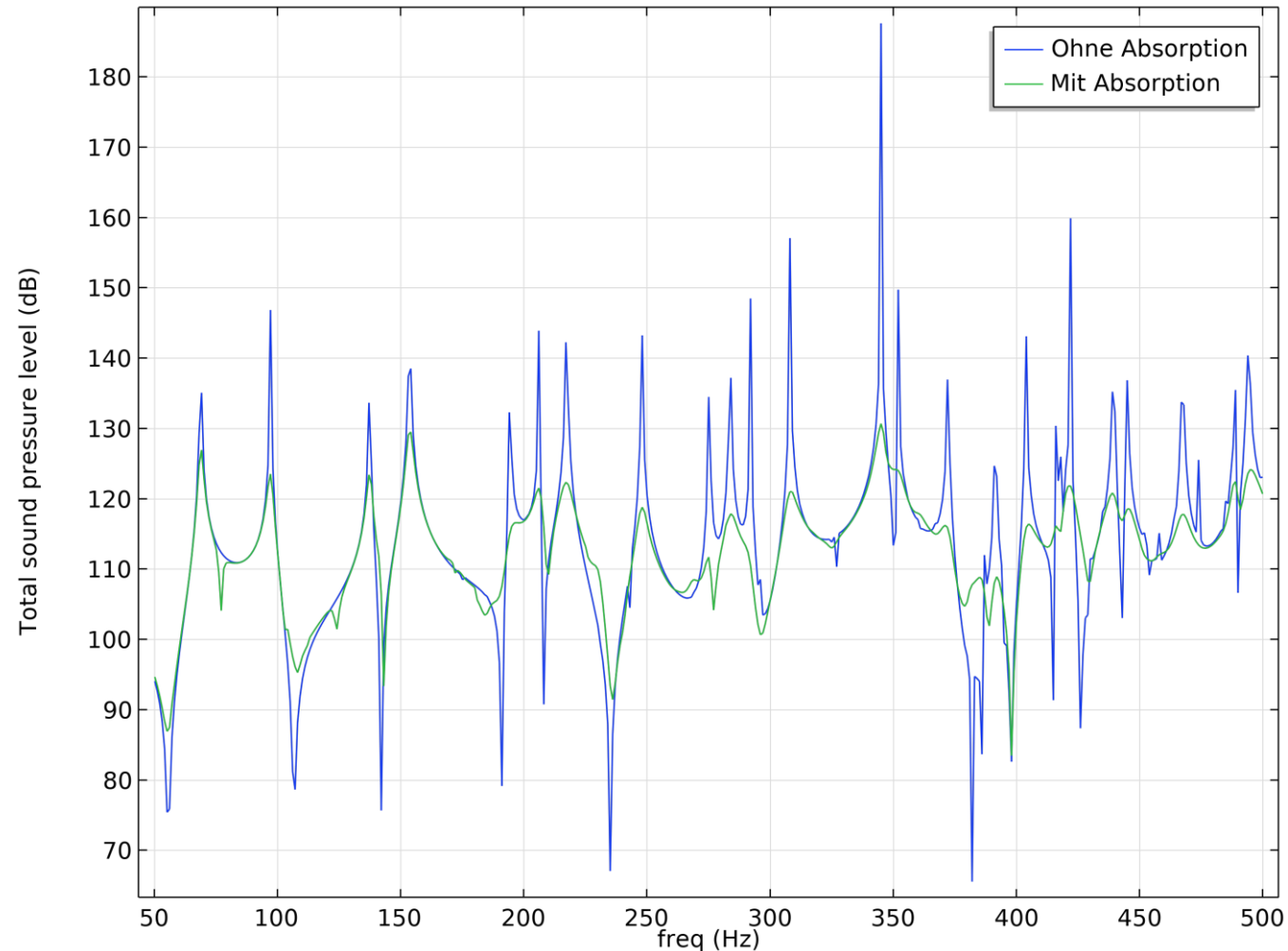
acpr



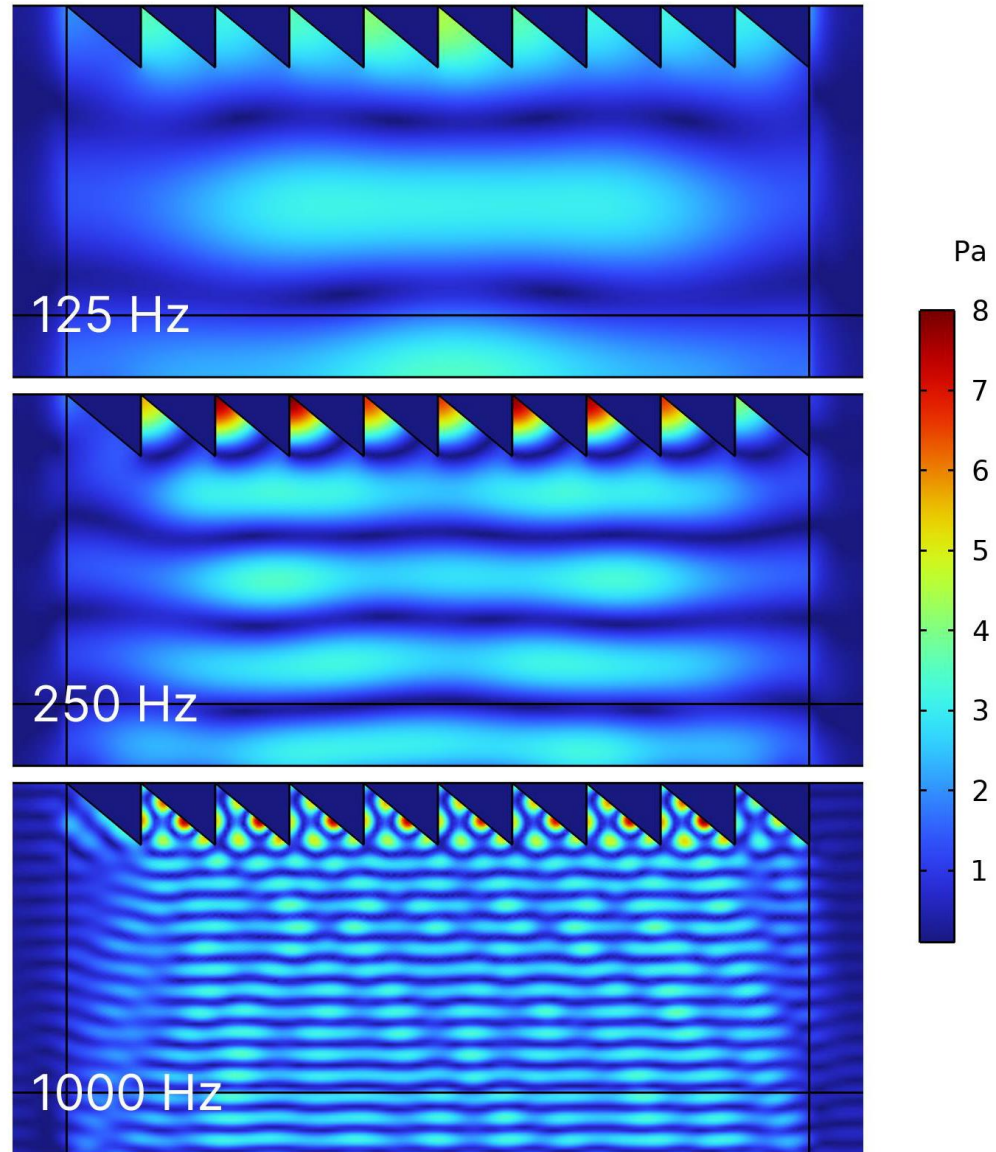
rac



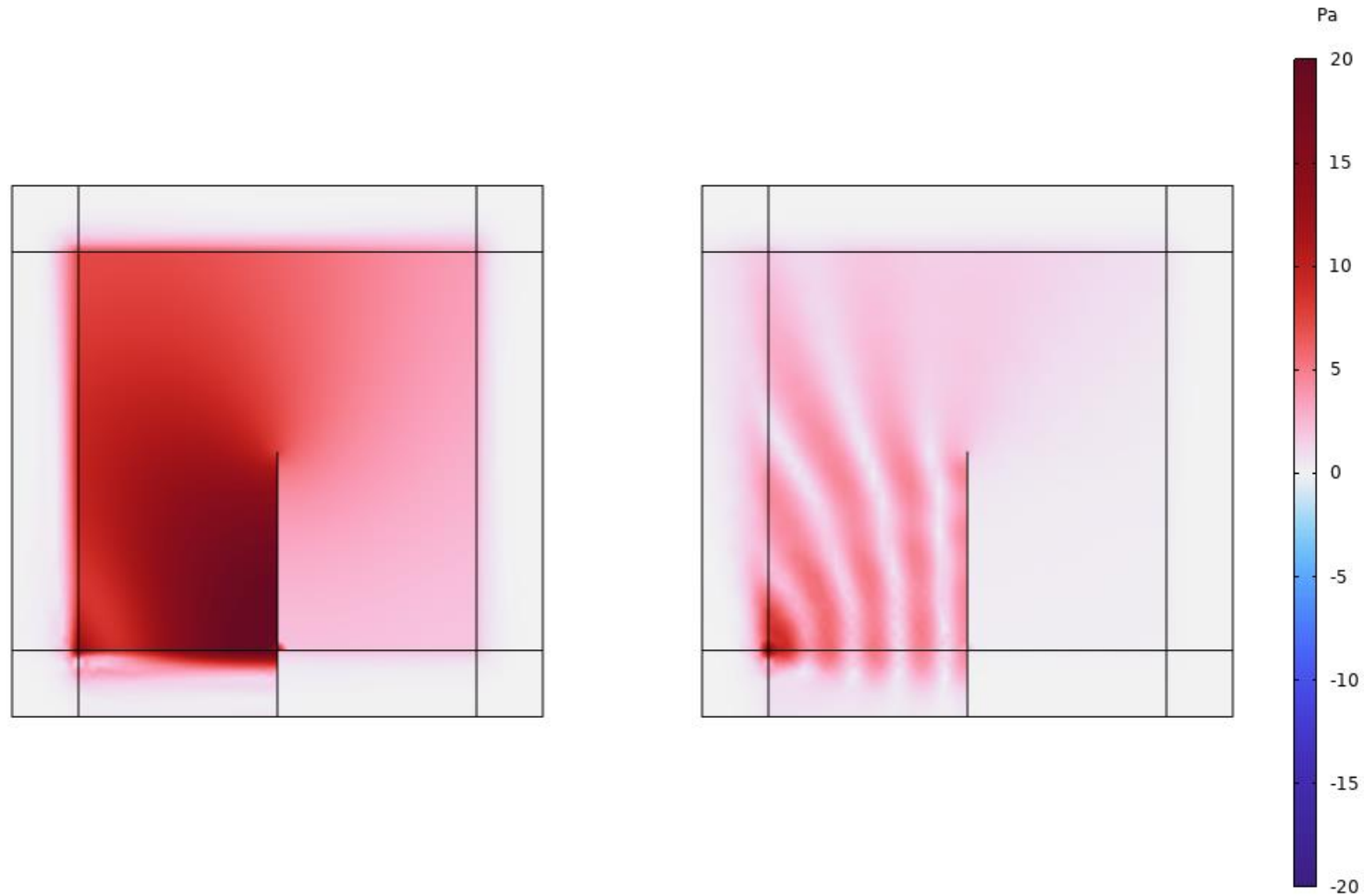
Einfluss von Schallabsorption



Reflexionswirkung von Strukturen in Abhängigkeit zur Wellenlänge

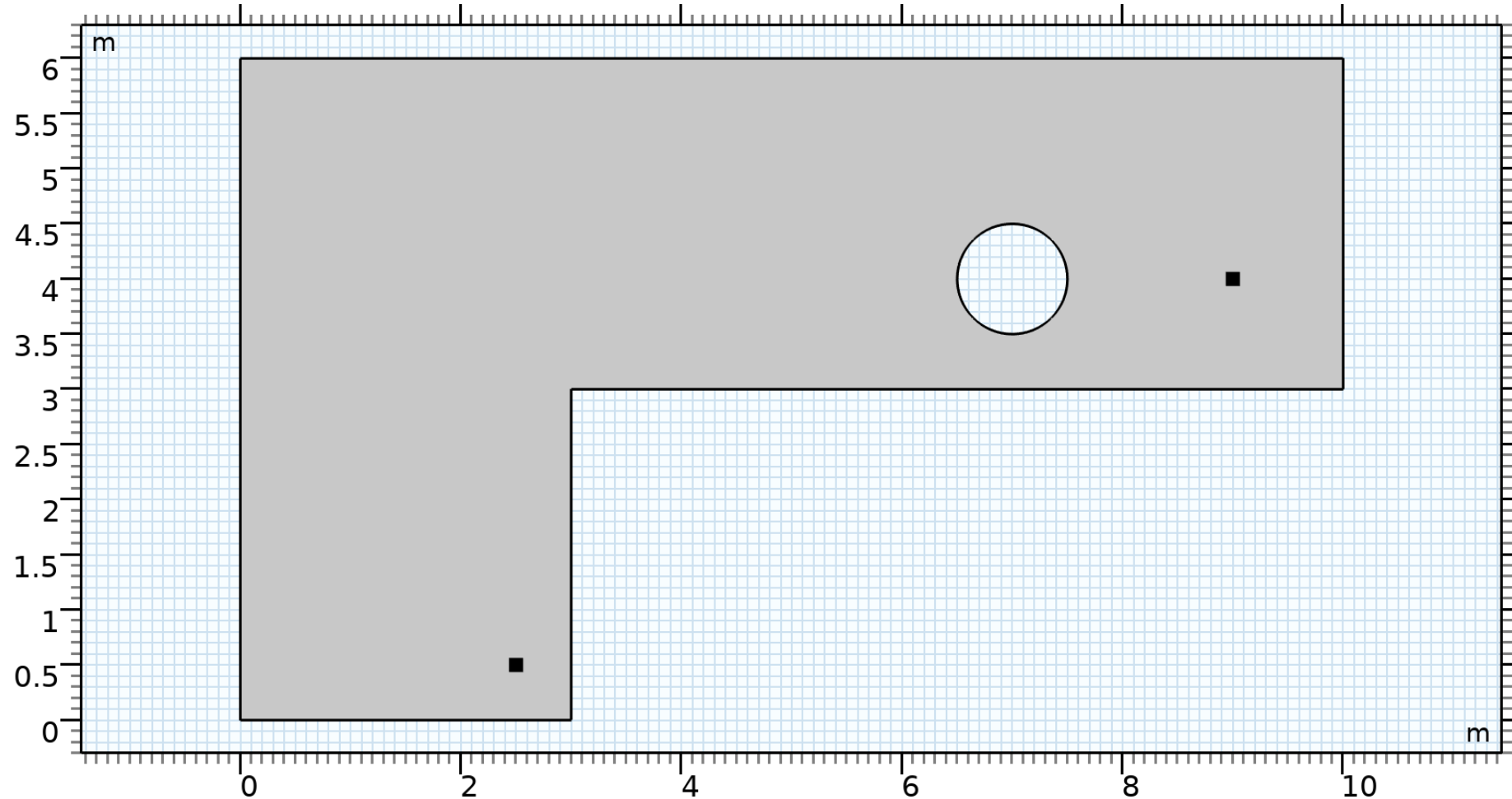


Beugung von Schallwellen

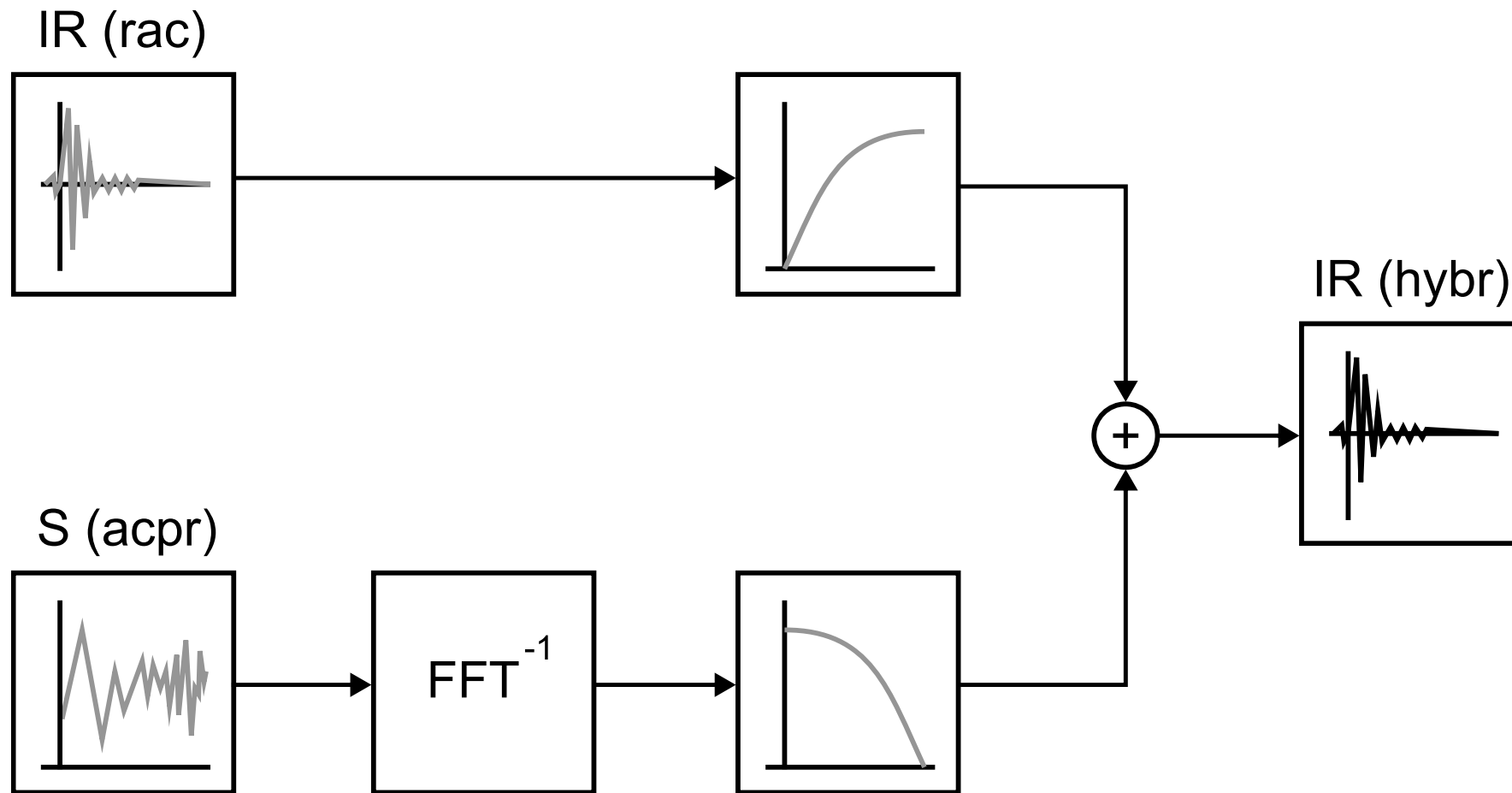


Hybridisierung

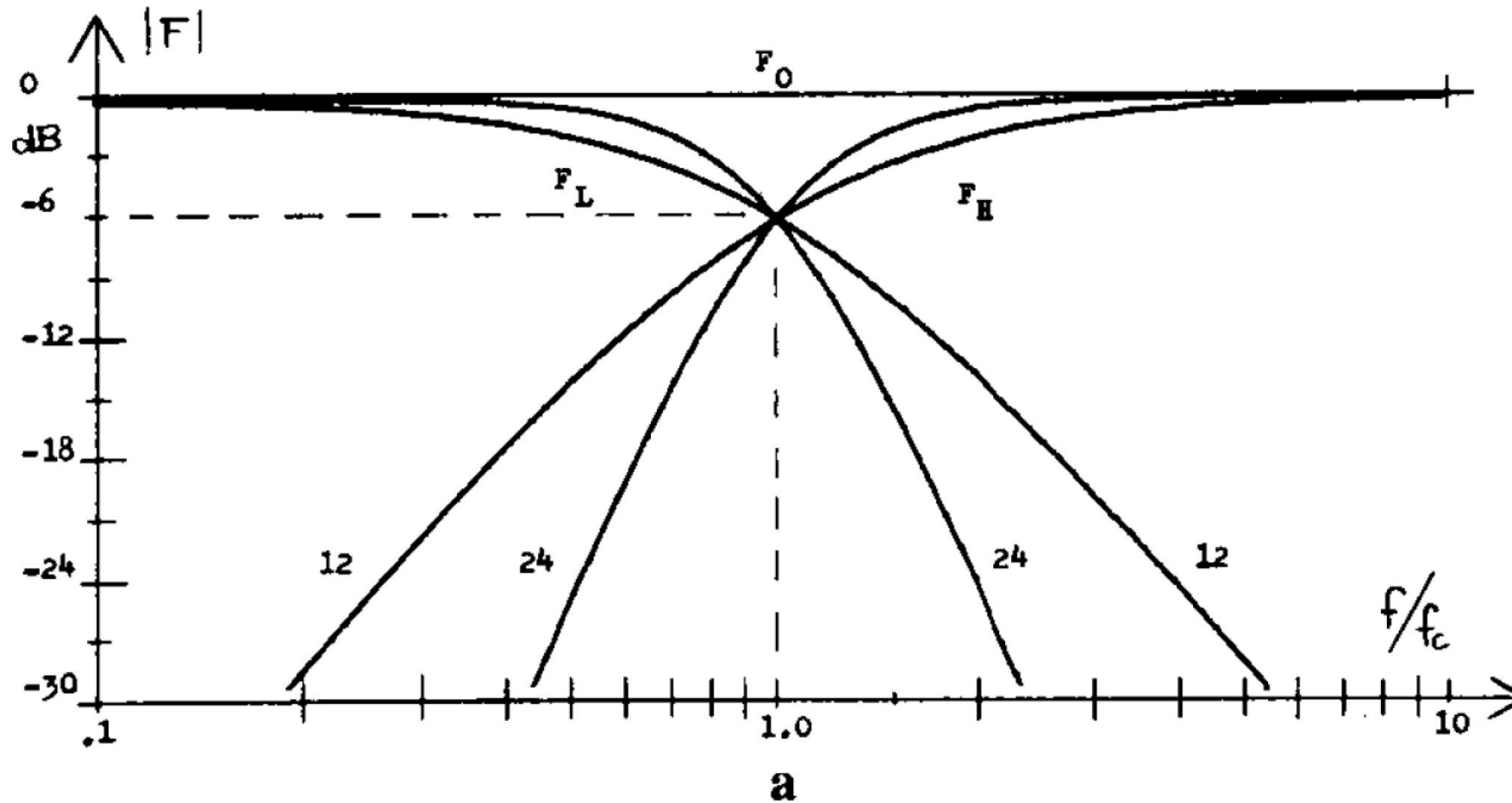
Geometrie des L-förmigen Raumes



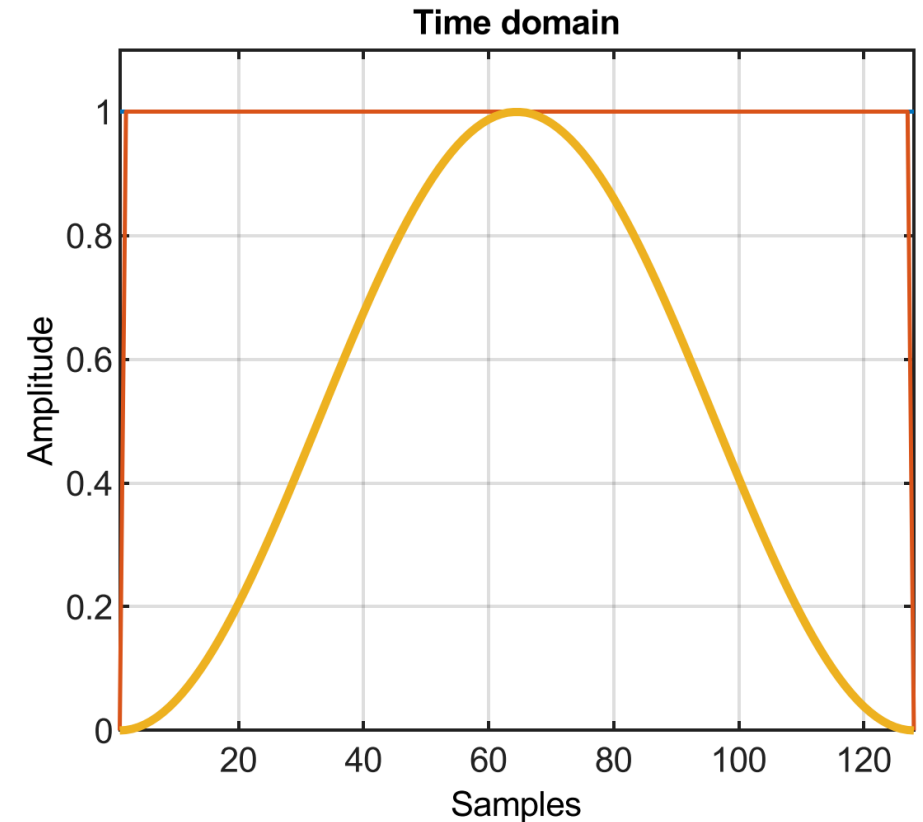
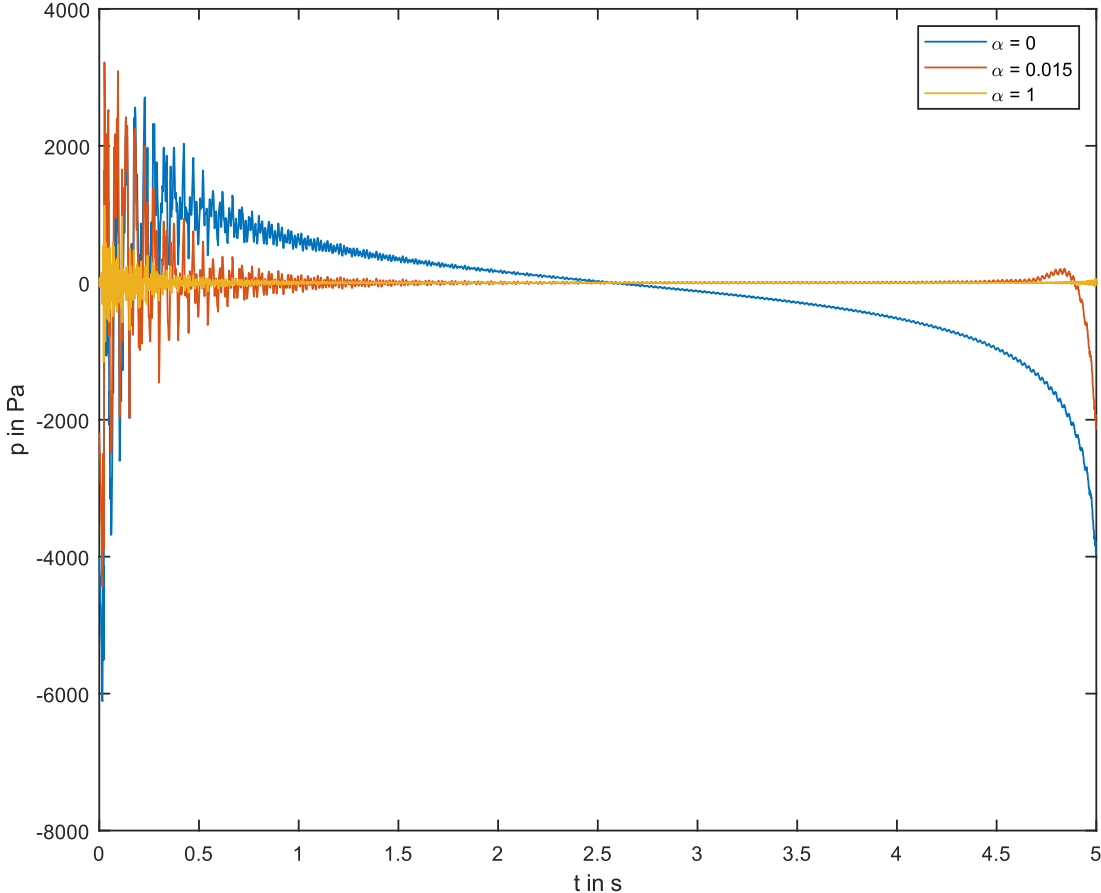
Methodik der Hybridisierung



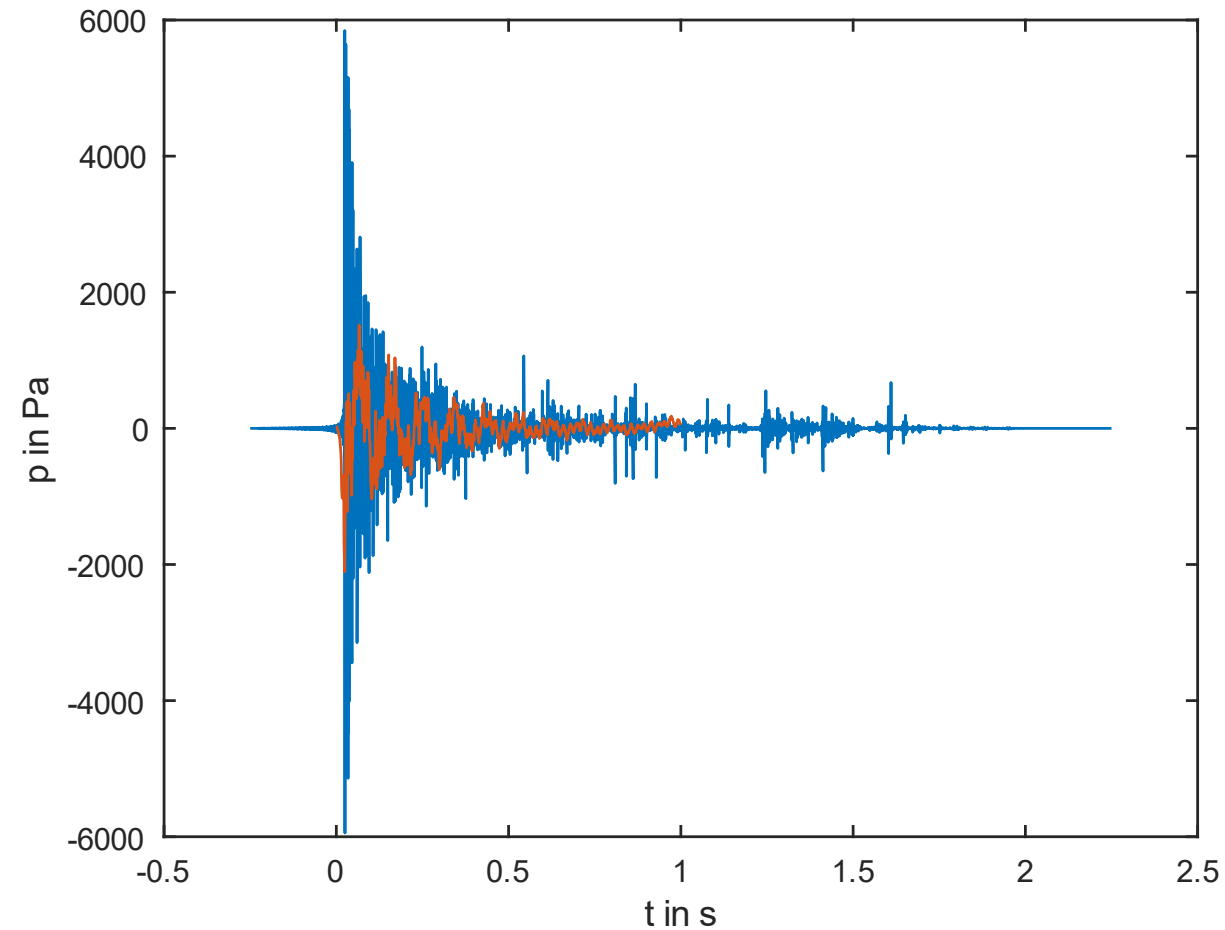
Butterworth Filter



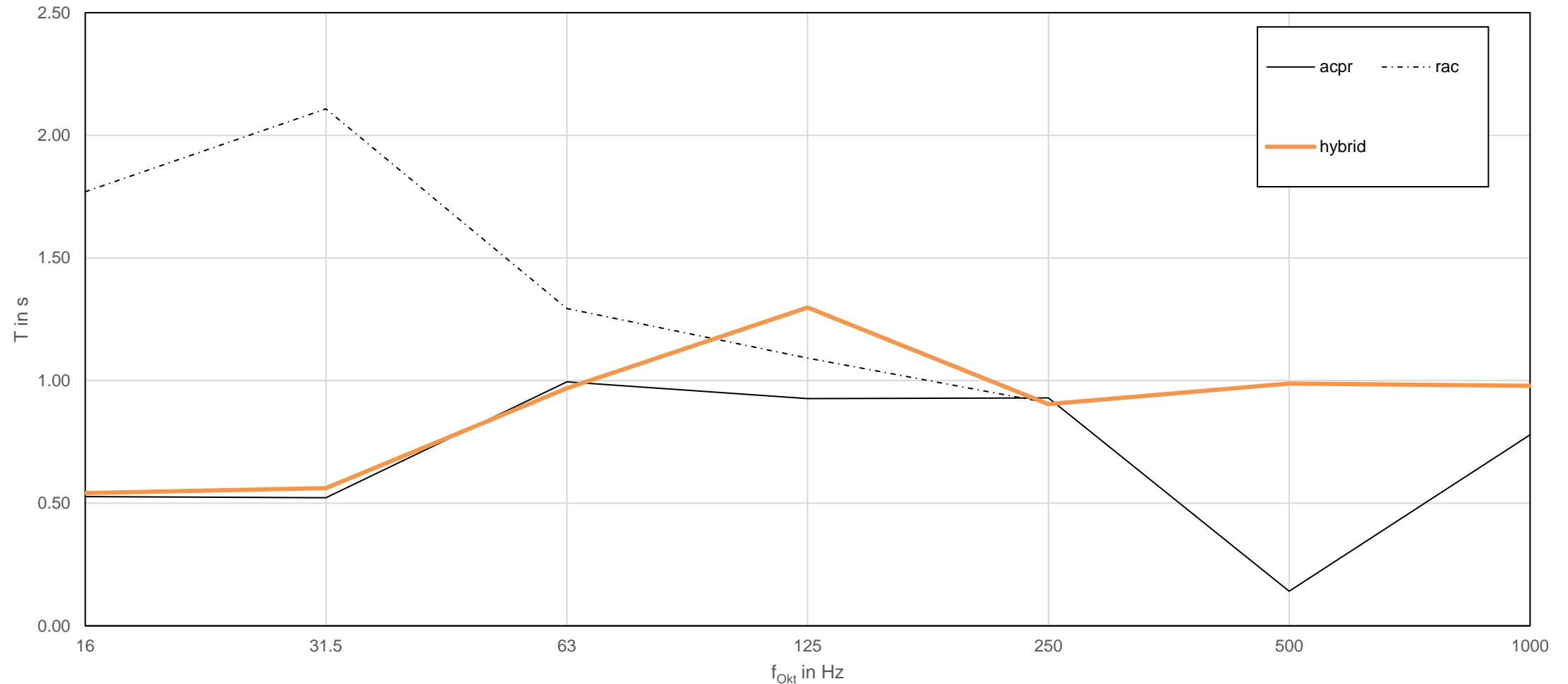
Einfluss der Fensterung



Darstellung der beiden Impulsantworten

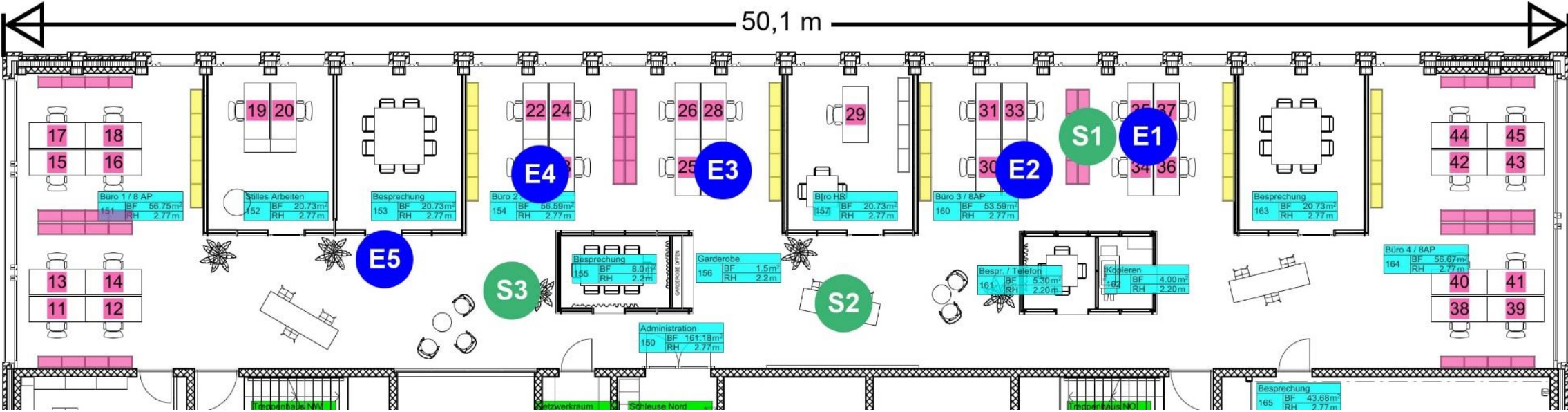


Nachhallzeiten der unterschiedlichen Impulsantworten

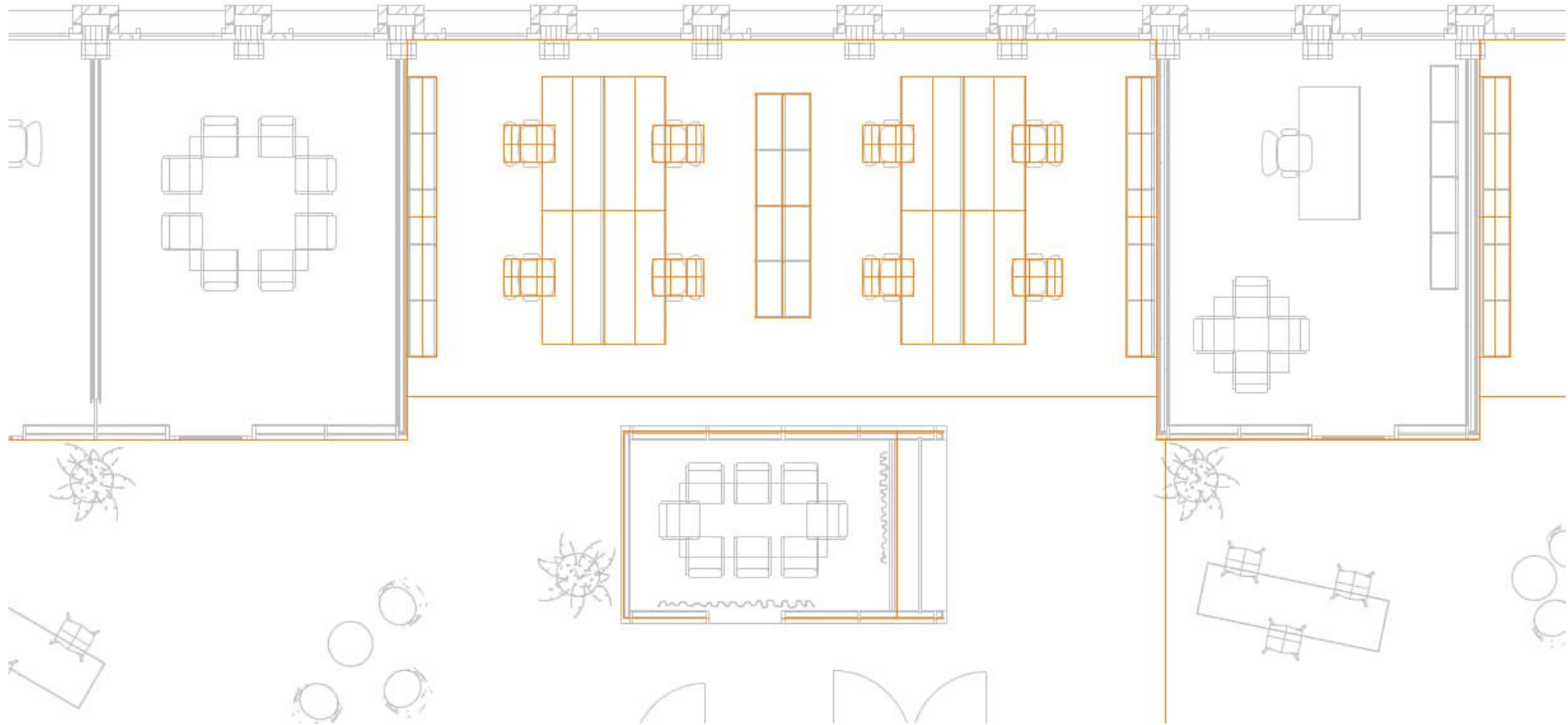


Leitstudie Großraumbüro

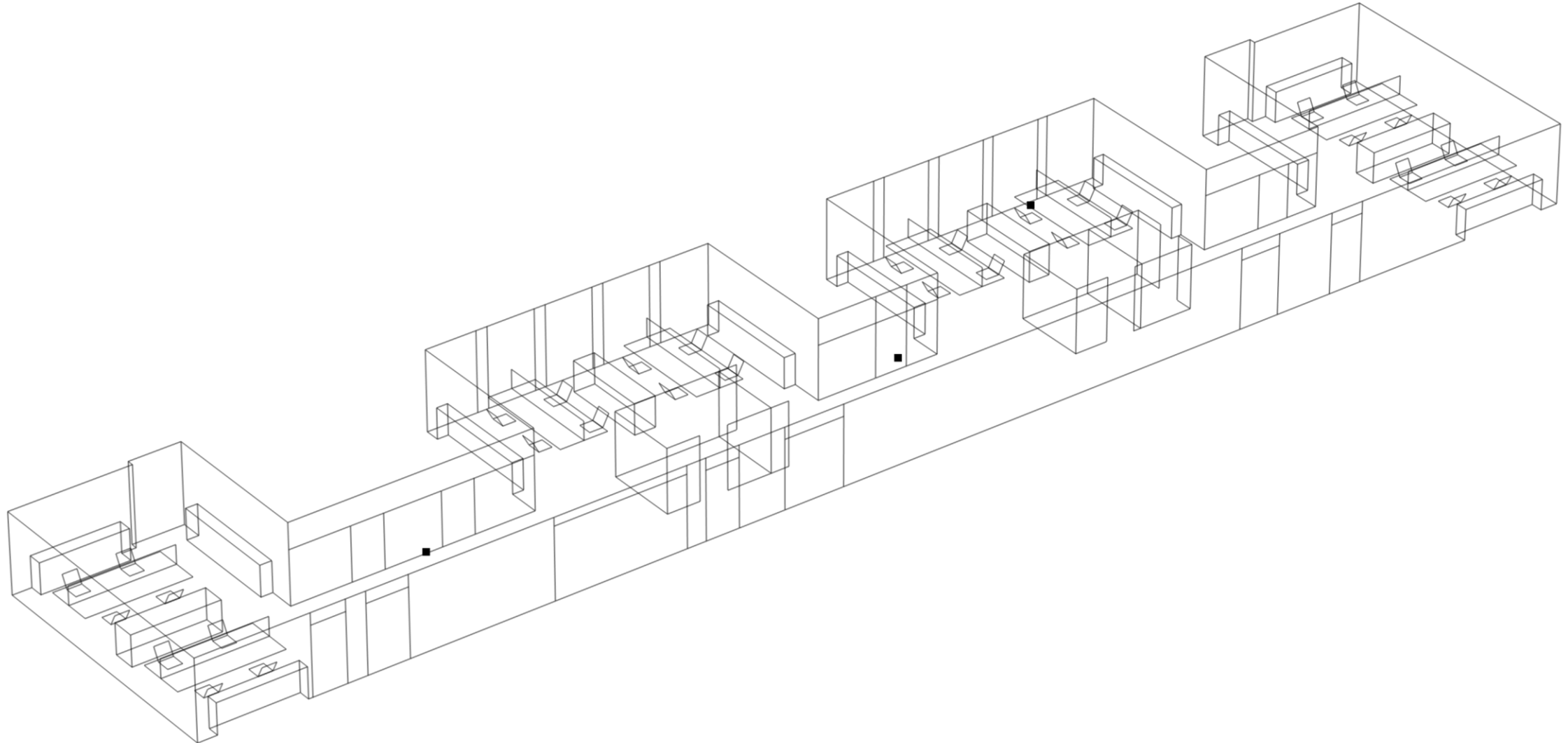
Grundriss sowie Messpositionen



Reduktion der Raumgeometrie



Raummodell des Großraumbüros

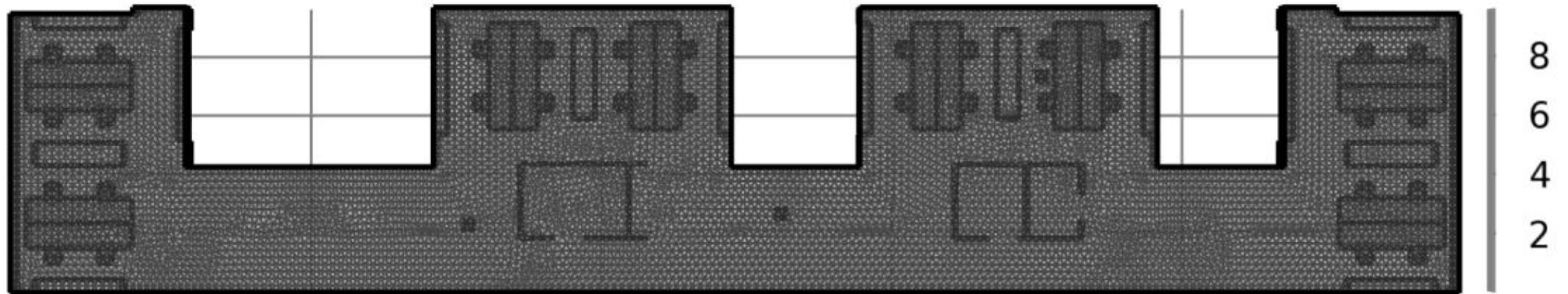


Absorptionsgrade

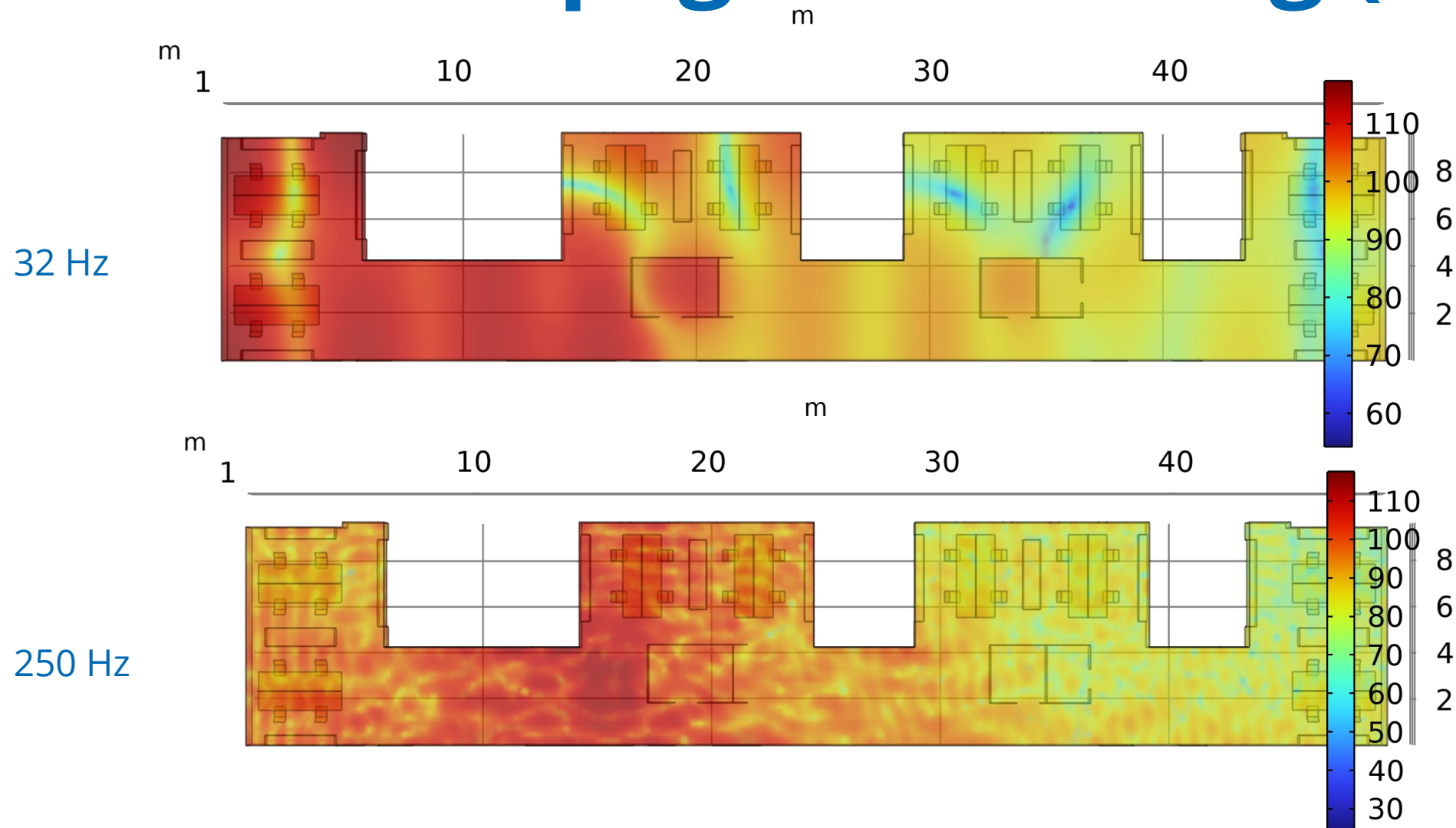
Tabelle 1: für Großraumbüro verwendete Schallabsorptionsgrade; Angaben aus 1 – ita, 2 – DIN 18041, 3 – Akustikkunst, 4 – Knauf Ceiling Solutions, 5 - Lindner

Material	Typ	Schallabsorptionsgrade α in Abhängigkeit zur Oktav-Mittelfrequenz f_{Okt} in Hz					
		125	250	500	1000	2000	4000
Holzständerwand	1	0,14	0,09	0,05	0,03	0,05	0,01
Stahlbeton Massivwand	2	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,05
Teppich auf Hohlboden	5	0,15	0,25	0,57	0,68	0,81	0,72
Verglasung	2	0,20	0,15	0,10	0,05	0,03	0,02
Bürotisch	1	0,15	0,10	0,10	0,08	0,07	0,06
Bürostuhl	1	0,05	0,08	0,10	0,12	0,15	0,15
Tischabsorber von Akustikkunst	3	0,22	0,46	0,69	0,87	0,90	0,93
Absorbierende Decke Heradesign superfine	4	0,10	0,25	0,55	1,00	0,80	0,95

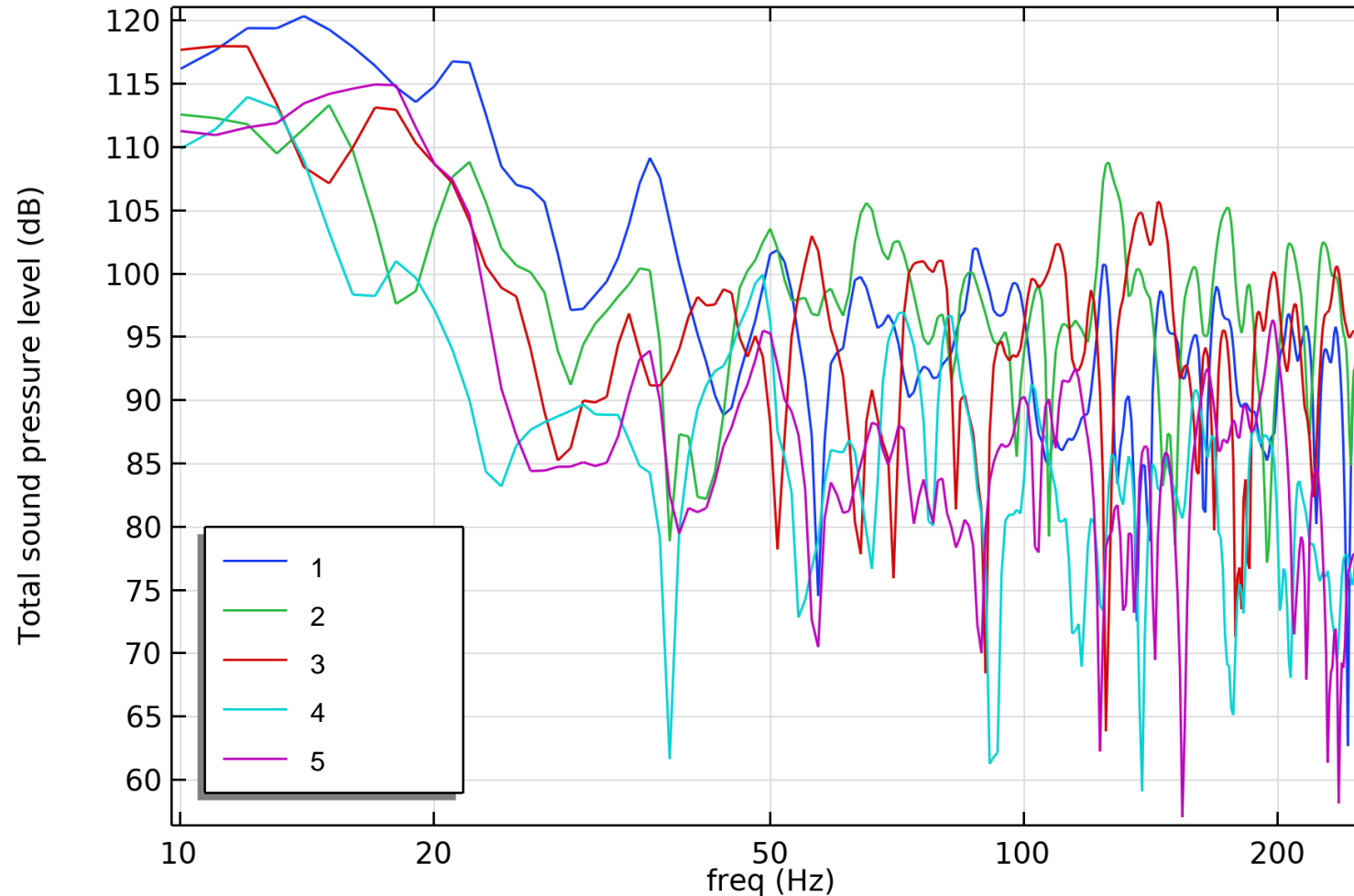
Gitternetz der FEM-Schnittstelle



Schalldruckpegelverteilung (FEM)

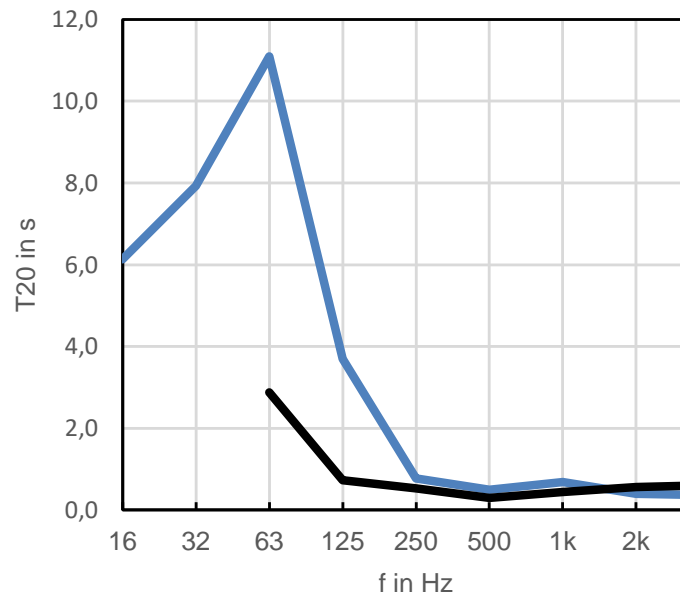


Spektren der Empfangspositionen (FEM)

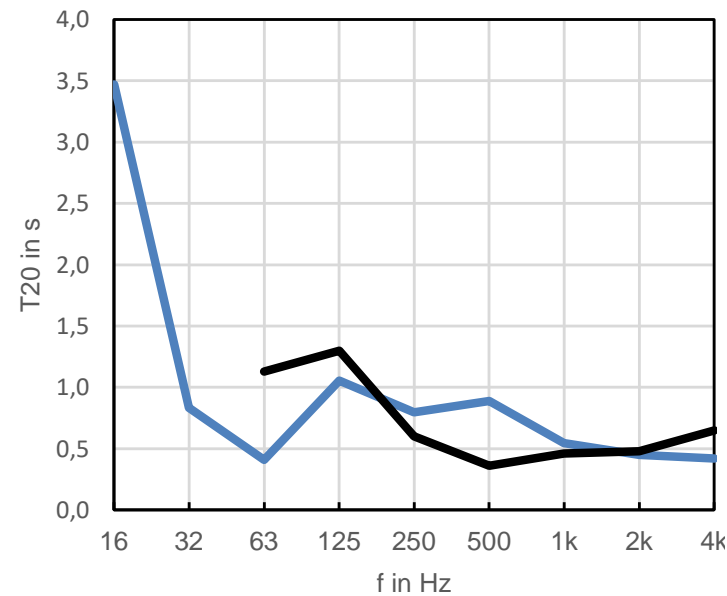


Vergleich simulierter und gemessener Nachhallzeiten

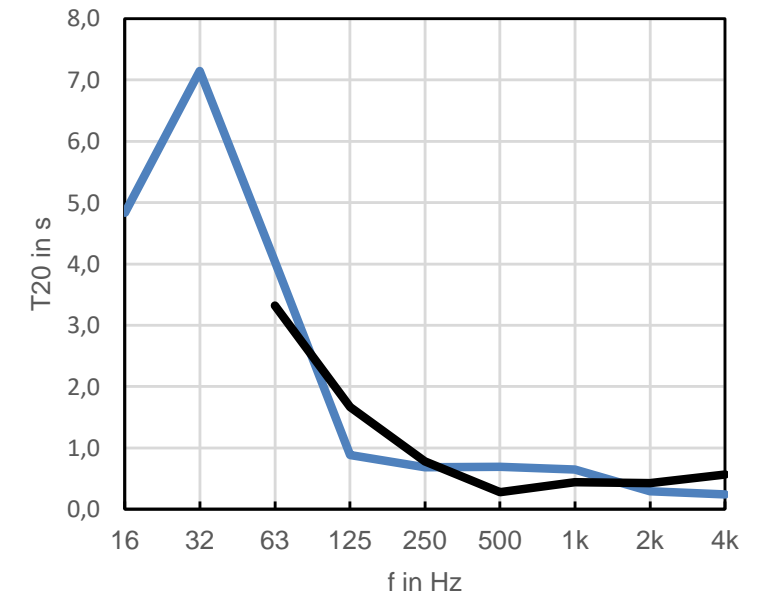
Empfangsposition 1



Empfangsposition 2



Empfangsposition 3



Fazit

& Ausblick