

Prüfbericht:

Messung der Nachhallzeit

nach DIN EN ISO 3382-2:2008, Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 2:
Nachhallzeit in gewöhnlichen Räumen (ISO 3382-2:2008)

Datum der Messung: 24.08.15

Messung und Auswertung durch: Dr. B. Kohout, Auri Akustik

AURI AKUSTIK
Ingenieurbüro für Raumakustik

Hinter der Waldstraße 3
76661 Philippsburg

Tel: 07256 938318
e-mail: bkohout@auriakustik.de

Inhaltsverzeichnis

I. VERWENDETE MESSAUSRÜSTUNG.....	3
II. MESSBEDINGUNGEN	3
III. MESSVERFAHREN	4
IV. MESSPOSITIONEN.....	5
V. MESSERGEBNISSE.....	7
VI. INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE	9
VII. FAZIT	10

I. VERWENDETE MESSAUSRÜSTUNG

Lautsprecher: Dodekaeder

Mikrofon: Omnidirektional, Elektret-Kondensator, 1/4" Kapsel, diffusfeldentzerrt

II. MESSBEDINGUNGEN

Temperatur: 23,3°C ($\pm 1^\circ\text{C}$)

Relative Luftfeuchte: 54% ($\pm 4\%$)

Bei der Messung anwesende Personen im Raum: 1

Mobiliar: ja, voll möbliert (siehe Abb.1)

Raumvolumen: $40,82 \text{ m}^2 \times 3,29 \text{ m} = 134,29 \text{ m}^3$



Abbildung 1: Besprechungsraum

III. MESSVERFAHREN

Integrierte Impulsantwort, Sinus Sweep Verfahren, exponentielle Sweeps

Sweeps pro Messposition: 2

Auswertung der Abklingkurven: Verfahren der kleinsten Fehlerquadrate, lineare Regression

Räumliche Mittelwertbildung: arithmetisches Mittel

Anzahl Sendepositionen (Dodekaeder): 2 („D1“, „D2“)

Anzahl Empfangspositionen (Mikrofon): 8 („M1“ ... „M8“)

Gemessene unabhängige Sender-Empfänger-Kombinationen: 10 (siehe Tab. 1 und Abb. 2, 3)

Nenngenauigkeit (Standardabweichung): Oktavbänder besser 5%; Terzbänder besser 10%

IV. MESSPOSITIONEN

Sender-Empfänger-Kombination	Höhe Sender (Dodekaeder)	Höhe Empfänger (Mikrofon)
D1M1	1,50 m	1,80 m
D1M2	1,50 m	1,80 m
D1M3	1,50 m	1,80 m
D1M4	1,50 m	1,80 m
D2M4	1,50 m	1,80 m
D2M5	1,50 m	1,80 m
D2M2	1,50 m	1,80 m
D2M6	1,50 m	1,80 m
D2M7	1,50 m	1,25 m
D2M8	1,50 m	1,25 m

Tabelle1: Messpositionen und Höhen

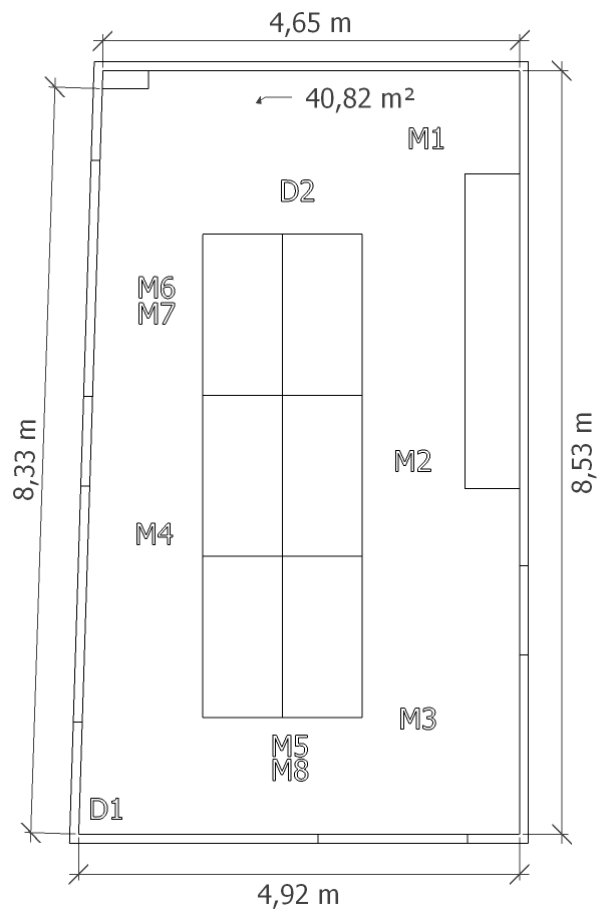


Abbildung 2: Grundriss und Messpositionen

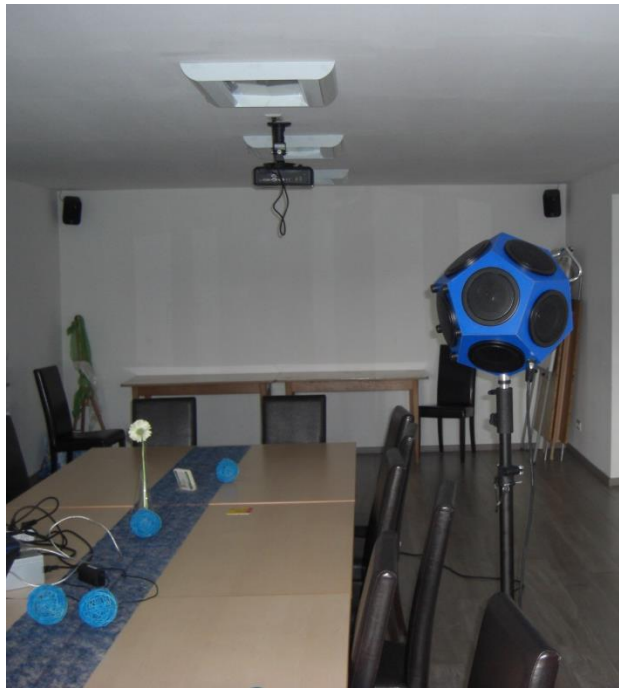


Abbildung 3: Sender-Mikrofon-Kombination „D2M7“

V. MESSERGEBNISSE

Tabelle 2 und Abbildung 4 zeigen die gemessene Nachhallzeit T_{20} , räumlich gemittelt aus zehn unabhängigen Sender-Empfänger-Kombinationen.

Bandmittenfrequenz/Hz	T_{20}/s , Terzbänder	T_{20}/s , Oktavbänder
100	1,03	
125	1,16	1,12
160	1,09	
200	1,18	
250	1,22	1,21
315	1,29	
400	1,19	
500	1,12	1,13
630	1,02	
800	0,98	
1000	0,97	0,97
1250	0,98	
1600	1,02	
2000	1,00	0,99
2500	0,93	
3150	0,93	
4000	0,94	0,92
5000	0,90	
6300	0,83	
8000	0,75	0,81

Tabelle 2: Gemessene Nachhallzeit in Terz- und Oktavbändern

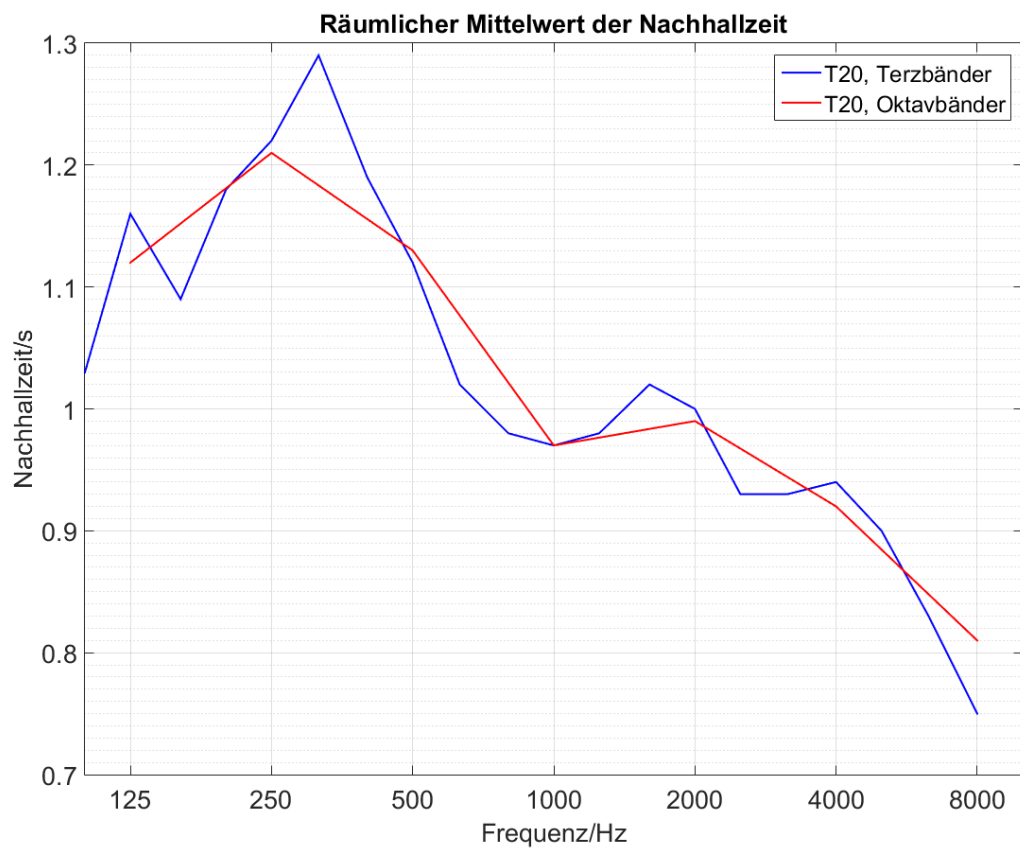


Abbildung 4: Diagramm der gemessenen Nachhallzeit in Terz- und Oktavbändern

VI. INTERPRETATION DER MESSERGEBNISSE

Die gemessene Nachhallzeit T_{20} zeigt einen ungleichförmigen Verlauf über die Frequenz mit einem deutlichen Maximum von 1,29 s bei 315 Hz. Mit Zunahme der Frequenz fällt die Nachhallzeit bis auf einen Wert von 0,75 s bei 8000 Hz. Es ergibt sich ein durchschnittlicher Wert der Nachhallzeit über alle Frequenzbänder von 1,02 s.

Der zunehmende Abfall der Kurve zu mittleren und hohen Frequenzen deutet auf die Schallabsorption durch die Möblierung, vor allem die leicht gepolsterten Stühle, hin.

Durch die langen Nachhallzeiten für das gesamte Spektrum ist der Raum recht hallig und dadurch in seiner Nutzung als Besprechungs-/Konferenzraum stark eingeschränkt. Der ebenfalls aus den gemessenen Impulsantworten berechnete Sprachübertragungsindex (STI) beträgt räumlich gemittelt über alle Messungen 0,58 und ist somit gerade noch akzeptabel.^{1,2} Dies bestätigt den subjektiv empfundenen Eindruck im Raum. Die lange Nachhallzeit sorgt neben einer Verminderung der Sprachverständlichkeit ebenfalls für eine erhöhte Anstrengung des Gehörs, was zu einer Verminderung der Aufmerksamkeit führt. Dadurch wird ein langer, gesprächsreicher Aufenthalt im Raum tendenziell anstrengend und ermüdend empfunden.

Um in dem Besprechungsraum eine akustisch angenehme Arbeitsumgebung zu gewährleisten, welche auch die Konzentration und Sprachverständlichkeit verbessert, sollten mindestens alle relevanten Bereiche der menschlichen Sprache (125 Hz bis 8000 Hz) möglichst ausgeglichen durch den Raum gedämpft werden. Dies kann durch gezielte Verwendung von akustischen Absorbern ermöglicht werden.

¹ Nach DIN EN 60268-16:2012-05, Elektroakustische Geräte - Teil 16: Objektive Bewertung der Sprachverständlichkeit durch den Sprachübertragungsindex (IEC 60268-16:2011)

²Nach DIN EN ISO 3382-3, Akustik - Messung von Parametern der Raumakustik - Teil 3: Großraumbüros (ISO 3382-3:2012)

VII. FAZIT

Der aktuelle Zustand des Raumes ist akustisch betrachtet nicht optimal. Um den Besprechungsraum seinem Sinn und Zweck folgend nutzen zu können, empfehle ich Ihnen deshalb eine mittlere Nachhallzeit von mindestens $T_{\text{Soll}} = 0,51 \text{ s}$.³ In Abbildung 5 ist der einzuhaltende Toleranzbereich skizziert.⁴

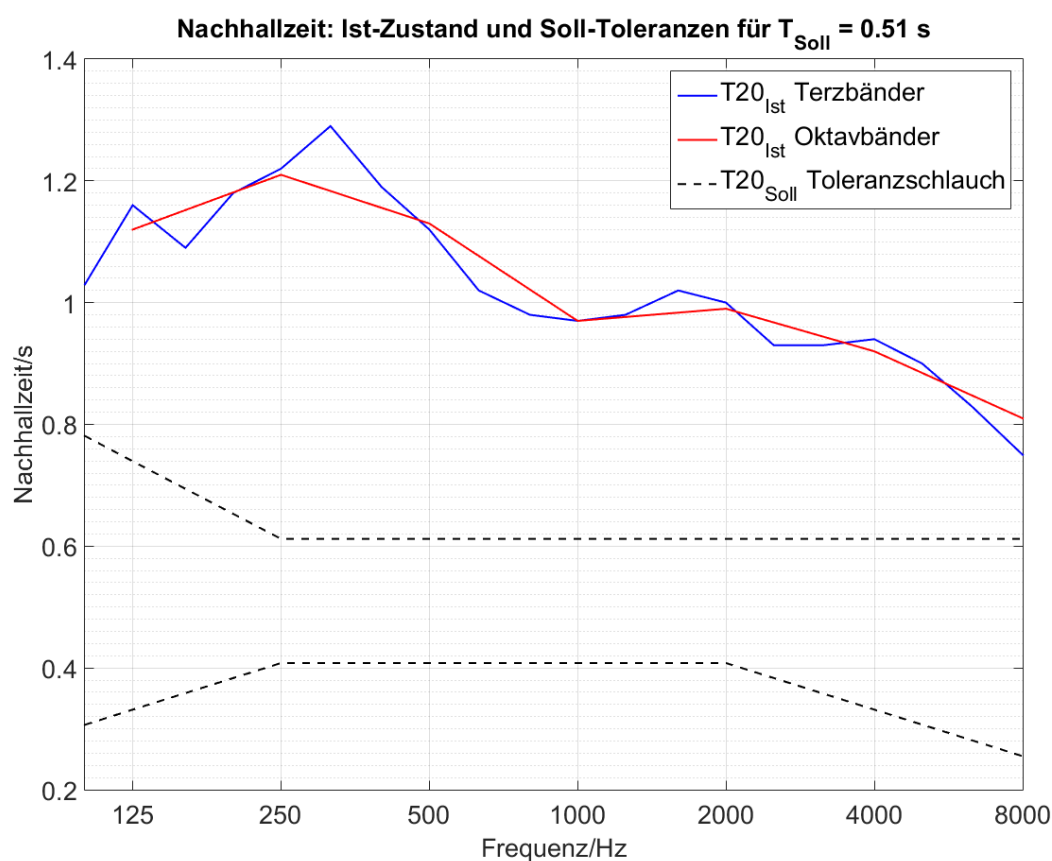


Abbildung 5: Ist-Zustand und empfohlener Soll-Bereich der Nachhallzeit im Besprechungsraum

³ Nach DIN 18041: 2004-05, Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen

⁴ Nach DIN 18041:2015-02, Hörsamkeit in Räumen - Vorgaben und Hinweise für die Planung, Norm-Entwurf