

Graner + Partner GmbH • Lichtenweg 15-17 • 51465 Bergisch Gladbach

Graner + Partner GmbH
Lichtenweg 15-17
51465 Bergisch Gladbach

Zentrale +49 (0) 2202 936 30-0
Immission +49 (0) 2202 936 30-10
Telefax +49 (0) 2202 936 30-30
info@graner-ingenieure.de
www.graner-ingenieure.de

Geschäftsführung:
Brigitte Graner
Bernd Graner-Sommer
Amtsgericht Köln • HRB 45768

SE 19061

Ansprechpartner:
Dipl.-Ing. (FH) D. Schenke, Durchwahl: -34

24.04.2025

NEUBAU KURPARKLIEGENSCHAFTEN BAD NEUENHR

Ausführungsplanung Raumakustik LP5+6

Projekt:	Neubau Kurparkliegenschaften Bad Neuenahr
Bauherr:	Stadt Bad Neuenahr-Ahrweiler Hauptstr. 116 53474 Bad Neuenahr-Ahrweiler Herr Bürgermeister Guido Orthen
Architektur:	Pilhatsch Architekten PartGmbH Kirschallee 21 53115 Bonn
Projekt-Nr.	19061



Raumakustik
Ton- und Medientechnik
Bauakustik/Schallschutz
Thermische Bauphysik
Schallimmissionsschutz
Messtechnik
VMPA Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

INHALTSVERZEICHNIS

1	Aufgabenstellung und Grundlagen.....	3
2	Raumsituation / Anforderungen.....	3
2.1	Konzertsaal.....	3
2.2	Periphere Bereiche.....	6
3	Anforderungen an die Nebengewerke.....	6
4	Raumakustische Maßnahmen Konzertsaal.....	7
4.1	Übersicht und Verortung.....	7
4.2	Oberflächen.....	10
5	Simulationsergebnisse Konzertsaal.....	15
5.1	Nachhallzeit RT60.....	15
5.2	Stärkemaß G.....	17
5.3	Klarheitsmaß C80.....	18
6	Raumakustische Maßnahmen Peripherie.....	19
6.1	Trinkhalle / Foyer 0.02.3.....	19
6.2	Touristeninformation / Ausstellung 0.01.1 / 0.02.1.....	20
6.3	Bibliothek 1.01.5 / 1.01.6.....	20
7	Zusammenfassung.....	21

ANLAGEN

- Anlage 01: Nachhallzeitberechnung Saal V1, Kammermusik, besetzt 250 Personen
- Anlage 02: Nachhallzeitberechnung Saal V2, Kammermusik, 250 Stühle unbesetzt
- Anlage 03: Nachhallzeitberechnung Saal V3, Kammermusik, Saal leer
- Anlage 04: Nachhallzeitberechnung Saal V4, Sprache, 450 Stühle unbesetzt + Akustikvorhänge
- Anlage 05: Nachhallzeitberechnung Saal V5, Sprache, besetzt 450 Personen + Akustikvorhänge
- Anlage 06: Nachhallzeitberechnung Trinkhalle / Foyer
- Anlage 07: Nachhallzeitberechnung Eingang / Touristeninfo / Ausstellung
- Anlage 08: Nachhallzeitberechnung Bibliothek

1 Aufgabenstellung und Grundlagen

Für das Projekt Neubau Kurparkliegenschaften Bad Neuenahr wurde das Büro Graner + Partner GmbH damit beauftragt, im Rahmen der raumakustischen Beratung durch eine exakte Dimensionierung und Auslegung der Oberflächen eine der Nutzung angepasste und zudem wirtschaftliche Planung der Raumakustik zu erarbeiten.

Es werden folgende, teils exemplarische Räume mit besonderen Anforderungen an die Raumakustik untersucht und dimensioniert:

- Konzertsaal 0.03.1
- Foyer inkl. Gastronomie 0.02.3
- Touristeninformation / Eingangsbereich inkl. Ausstellung 0.01.1 und 0.02.1
- Bibliothek 1.01.5 und 1.01.6

Zentraler Bestandteil dieser Bearbeitung ist der Konzertsaal, die anderen o.g. Räume werden fortan als „periphere Bereiche“ bezeichnet. Vergleichbare Räume (verhältnismäßige Abmessungen, gleiche Nutzung) sind sinngemäß einzuordnen und anzupassen.

Die raumakustische Dimensionierung basiert auf folgenden Grundlagen:

- Fortschreibung des Planungskonzeptes LP3 vom 29.01.2021
- Laufende Abstimmungen mit Büro Pilhatsch
- Planunterlagen LP5 Büro Pilhatsch, Stand 31.10.2024
- DIN 18041:2016-03 "Hörsamkeit in Räumen"
- DIN 15996:2008-05 „Bild- und Ton-Bearbeitung“
- NS 8178:2014 „Acoustic criteria for rooms for music rehearsal and performance“

2 Raumsituation / Anforderungen

2.1 Konzertsaal

Der Konzertsaal weist einen rechteckigen Grundriss mit 23,1 m Breite und 21,5 m Länge auf. Die lichte Raumhöhe beträgt 7,85 m. Die sog. „Primärstruktur“ entspricht damit einem Quader mit einem akustisch wirksamen Raumvolumen von rund 3.900 m³. An der Bühnenwand, sowie an den Seitenwänden sind große Fensterflächen über die gesamte Raumhöhe geplant. An der Saalrückwand sind zwei Doppelflügeltüren mit Zugang zum Foyer vorgesehen.

In der Mitte der Bühnenwand befindet sich eine konkave, drehbare Muschel aus dem Bestand, die unter Denkmalschutz steht und in den Neubau integriert werden muss.

Das Nutzungsprofil des Konzertsaals umfasst folgende Veranstaltungsarten:

- 200 klassische Konzerte pro Jahr („Kurkonzerte“)
- 30 weitere Veranstaltungen (Comedy, Kabarett, Theater, Wein-Events)
- Weitere Tagungen, Messen, Fachvorträge

Im Nutzungsprofil wurde festgelegt, dass die Konzert-Nutzung priorisiert wird, und die Raumakustik demnach auf Kammermusik auszulegen ist. Für Sprachnutzungen soll die Nachhallzeit mittels mobilen / temporären Maßnahmen leicht reduziert werden. Verbleibende akustische Einschränkungen bei Sprachnutzungen werden dabei hingenommen.

Für die Kurkonzerte wird mit max. 250 Besuchern gerechnet, bei Sprachveranstaltungen kann der Saal für bis zu 450 Besucher bestuhlt werden. Diese unterschiedlichen Belegungsgrade werden im Folgenden für die Nachhallzeit-Berechnungen berücksichtigt.

Raumvolumen

Für unterschiedliche Nutzungen ist gemäß DIN 18041 ein optimaler Bereich des Raumvolumens pro Platz definiert (Volumenkennzahl k in m^3 / Person – inklusive Musiker). Für Musikdarbietungen liegt die Empfehlung bei **$k = 7$ bis max. 12 m^3 / Person**

Bei den hier gegebenen Randbedingungen für Kammermusikkonzerte mit 250 Besuchern ergibt sich eine Volumenkennzahl von rund $15,6 \text{ m}^3$ / Person. Die o.g. Empfehlung wird damit überschritten. Das bedeutet, dass zusätzliche Absorptionsflächen erforderlich werden, um eine zu lange Nachhallzeit zu vermeiden.

Nachhallzeit

Für **Kammermusik** genutzte Räume werden gemäß DIN 18041 der Raumgruppe „A“ und weiterhin der Nutzungsart „A1“ zugeordnet. Daraus, sowie aus dem o.g. Raumvolumen von 3.900 m^3 ergibt sich nach DIN 18041 für den Konzertsaal eine **Soll-Nachhallzeit von $T = 1,68$ Sekunden**.

Der Frequenzverlauf der Nachhallzeit sollte möglichst linear und annähernd frequenzunabhängig, mit einem leichten Anstieg zu tiefen Frequenzen sein, um einen ausgewogenen und warmen Klangeindruck zu erhalten.

Für **Sprachnutzungen** ist gem. DIN 18041 die Kategorie A3 anzuwenden, hierfür läge die **Soll-Nachhallzeit bei rund $1,0$ Sekunden** mit einer oberen Toleranzgrenze bei rund $1,2$ Sekunden.

Störende Reflexionen

In einem rechteckigen Saal, in dem Wandflächen und Boden und Decke parallel zueinander stehen, besteht die Gefahr von Mehrfachreflexionen, sog. Flatterechos. Auch einzelne Reflexionen, die im Raum sehr lange Laufwege zurücklegen und kaum Dämpfung erfahren, sind sehr kritisch, da sie als einzelnes Schallereignis, als Echo, hörbar werden. Diese beiden, sehr störenden Reflexions-Erscheinungen sind zwingend zu vermeiden.

Nützliche Reflexionen

Für die Kammermusiknutzung muss die Akustik des Saals dafür sorgen, dass die Musiker auf der Bühne sich gegenseitig sehr gut hören können und der Klang des Ensembles bestmöglich zu den Zuhörern transportiert wird. Anders als bei verstärkter Musik, bei der Mikrofone und Lautsprecher diese „Transport-Aufgabe“ übernehmen, müssen hier die Raumboflächen durch nützliche Reflexionen für die passende Schall-Weiterleitung sorgen. Aus diesem Grund sind Materialität, Geometrie und Ausrichtung der Raumboflächen von entscheidender Bedeutung.

Nützliche Reflexionen sind dabei solche, die kurz nach dem Direktschall beim Zuhörer eintreffen (max. 80 ms nach dem Direktschall). Solche frühen Reflexionen erhöhen die Klarheit und Durchsichtigkeit der musikalischen Darbietung. Insbesondere die Deckengestaltung muss dafür sorgen, dass diese frühen Reflexionen möglichst gleichmäßig in der gesamten Raumtiefe auftreten, damit auch in den hinteren Reihen ein klarer Klang erreicht wird.

Frühe Reflexionen, die seitlich beim Zuhörer eintreffen erhöhen den Räumlichkeitseindruck, auch „Umhüllung“ genannt, und die wahrgenommene Ausdehnung der Schallquelle. Aus diesem Grund müssen speziell die Seitenwände ausreichend Schallenergie reflektieren. Ohne ausreichende seitliche Reflexionen klingt ein Kammermusikensemble klein und ausdruckslos. Da das zeitliche Eintreffen dieser Reflexionen relevant ist, spielt auch die Breite des Saals eine Rolle. Die hier gegebene Saalbreite von 23,1 Metern stellt dabei bereits die absolute Obergrenze dar.

Die Rückwand trägt kaum zu den genannten nützlichen Reflexionen bei, sondern ist eher dazu geeignet, die vorgenannten störenden Echos zu erzeugen. Aus diesem Grund sollte die Rückwand stark schallstreuend und/oder z.T. auch schallabsorbierend ausgelegt werden.

Qualitätskriterien und Anforderungswerte

Für alle o.g. Nachhall- und Reflexions-Zusammenhänge gibt es raumakustische Qualitätskriterien, die in der weiteren Planungsphase simuliert und im realen Objekt messtechnisch überprüft werden können:

Kriterium	Abkürzung	Erläuterung	Richtwert
Nachhallzeit	T	Abklingzeit im Raum	1,68 Sekunden
Stärkemaß	G	Lautstärke des Raumklangs	+4 bis +8 dB
Bass-Ratio	BR	Verhältnis von tiefen zu mittleren Frequenzen (Wärme)	1,1 – 1,25
Klarheitsmaß	C80	Durchsichtigkeit von Musik	-1 bis +3 dB
Seitenschallgrad	LF	Stärke der seitl. Reflexionen, Umhüllung	≥ 20%
Echo Kriterium	EC	Echofreiheit	< 0,9

2.2

2.3 Periphere Bereiche

Da im KBN keine Sprachalarmanlage (SAA) gefordert ist, werden die peripheren Bereiche der Raumgruppe B nach DIN 18041 zugeordnet. Für diese Raumtypen wird ein mindestens zu erreichendes Verhältnis der gesamten Absorptionsfläche zum Raumvolumen empfohlen (A/V-Verhältnis). Daraus lässt sich auch ein Richtwert für die zu erreichende Nachhallzeit ableiten. Die Empfehlungen stellen sich demnach wie folgt dar:

Raum	Kategorie	A/V	Soll-Nachhallzeit
Foyer inkl. Gastronomie 0.02.3	B3	0,14	~ 1,20 s
Touristeninformation 0.01.1 und 0.02.1	B3	0,17	~ 0,85 s
Bibliothek 1.01.5 und 1.01.6	B3	0,19	~ 0,80 s

3 Anforderungen an die Nebengewerke

Zur Nutzung des Konzertssaals für jegliche rein akustische, unverstärkte Musik, klassische Musik, aber auch für Sprachveranstaltungen mit einem niedrigen Beschallungspegel ist es erforderlich, den Saal gegen Störgeräusche abzuschirmen. Dies betrifft den Schutz gegen Störgeräusche von außen (Verkehrslärm etc.), aus benachbarten Räumen, sowie von haus- und bühnentechnischen Anlagen.

Der maximal zulässige Störpegel im Saal wird anhand der **Grenzkurve GK25** nach DIN 15995 festgelegt.

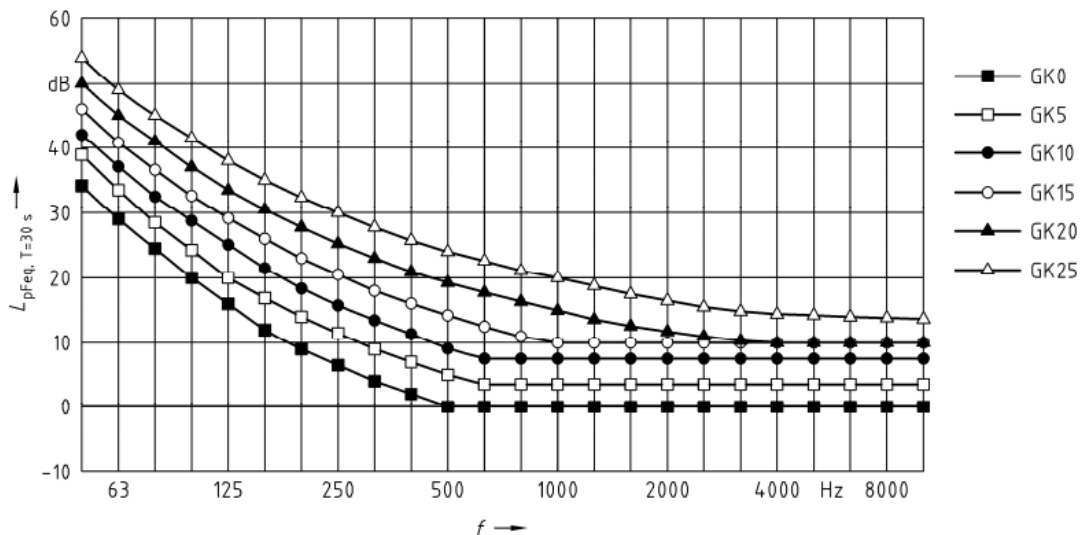


Abbildung 1: Grenzkurven Störpegel, Quelle: DIN 15996

Dies stellt die Anforderung an die Dimensionierung der haus- und bühnentechnischen Anlagen dar. **Sämtliche Störgeräusche aller Gewerke dürfen in der Summe den o.g. Störpegel nicht überschreiten.** Störgeräusche der Anlagen dürfen darüber hinaus keine frequenzmäßige Tonhaltigkeit o.ä. aufweisen.

Alle Konstruktionen und Einbauten im Saal sind gänzlich klapper- und rasselfrei auszuführen und dürfen auch durch hohe Pegel im Tieftonbereich nicht derart angeregt werden, dass hierdurch Störgeräusche entstehen. Dies gilt für alle Baukonstruktionen, Wand- und Deckenpaneele, Bühnenboden, Profile, Unterkonstruktionen, Verkleidungen etc., sowie für Lüftungskanäle, Lüftungsgitter, Kabeltrassen, Traversen, Scheinwerfer, etc.

Verschraubungen sind Steckverbindungen o.ä. vorzuziehen, Kontaktflächen zwischen schwingungsfähigen Elementen sind mit Gummi- oder Filz-Dämpfern zu versehen.

4 Raumakustische Maßnahmen Konzertsaal

4.1 Übersicht und Verortung

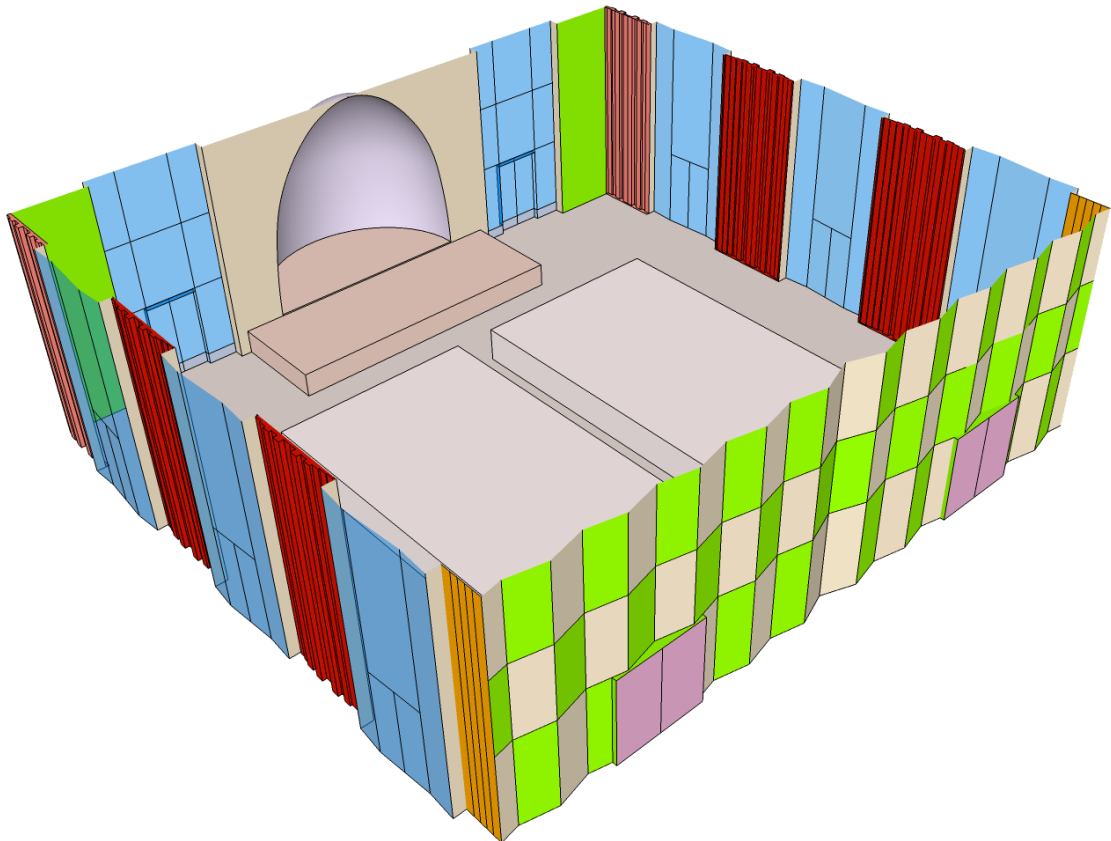


Abbildung 2: 3D-Simulations-Modell Saal (Farbcodierung der unterschiedlichen Oberflächen)

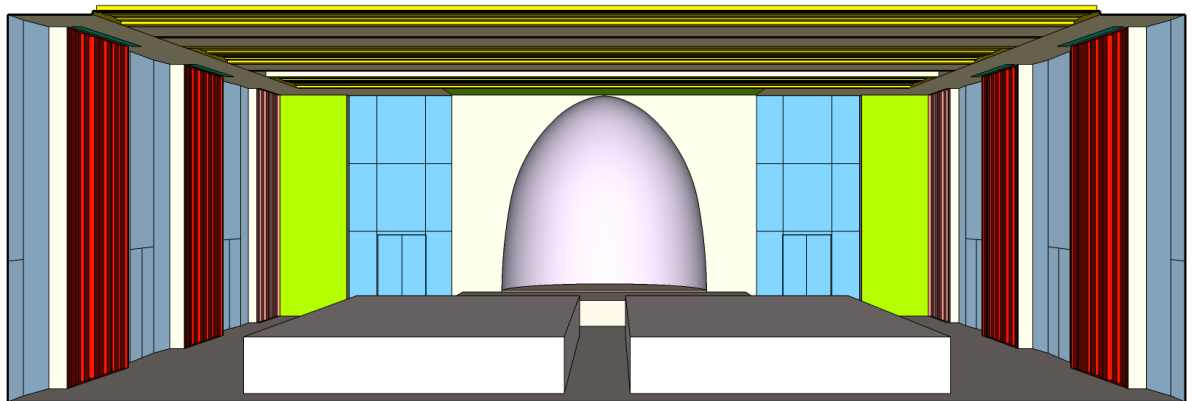


Abbildung 3: Ansicht Bühnenwand

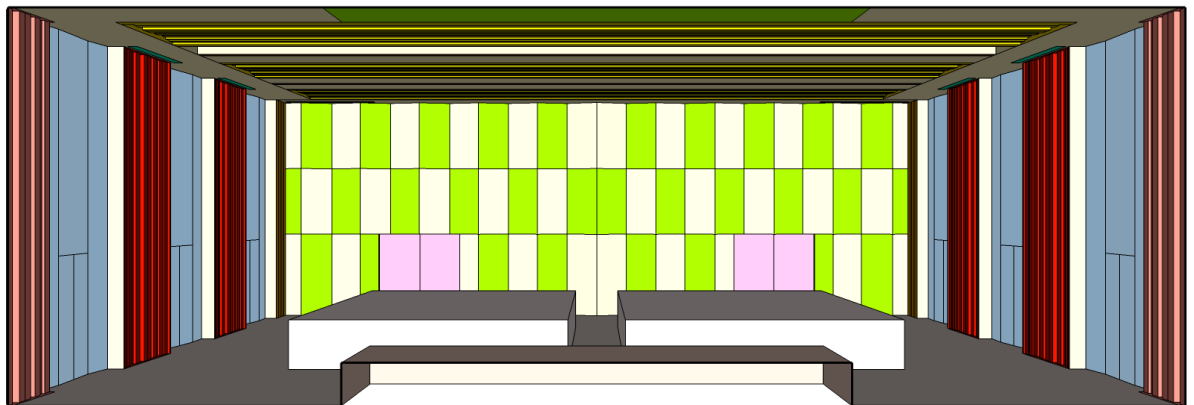


Abbildung 4: Ansicht Rückwand

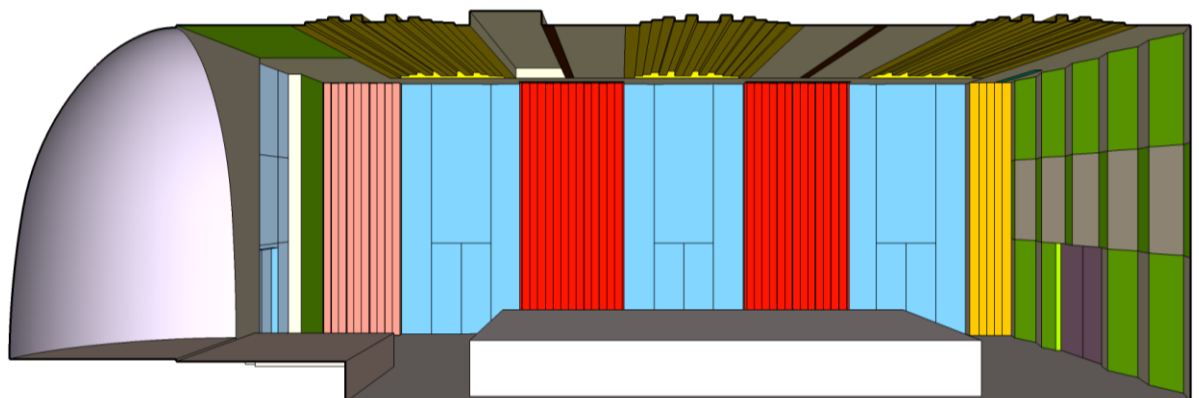


Abbildung 5: Ansicht Seitenwand

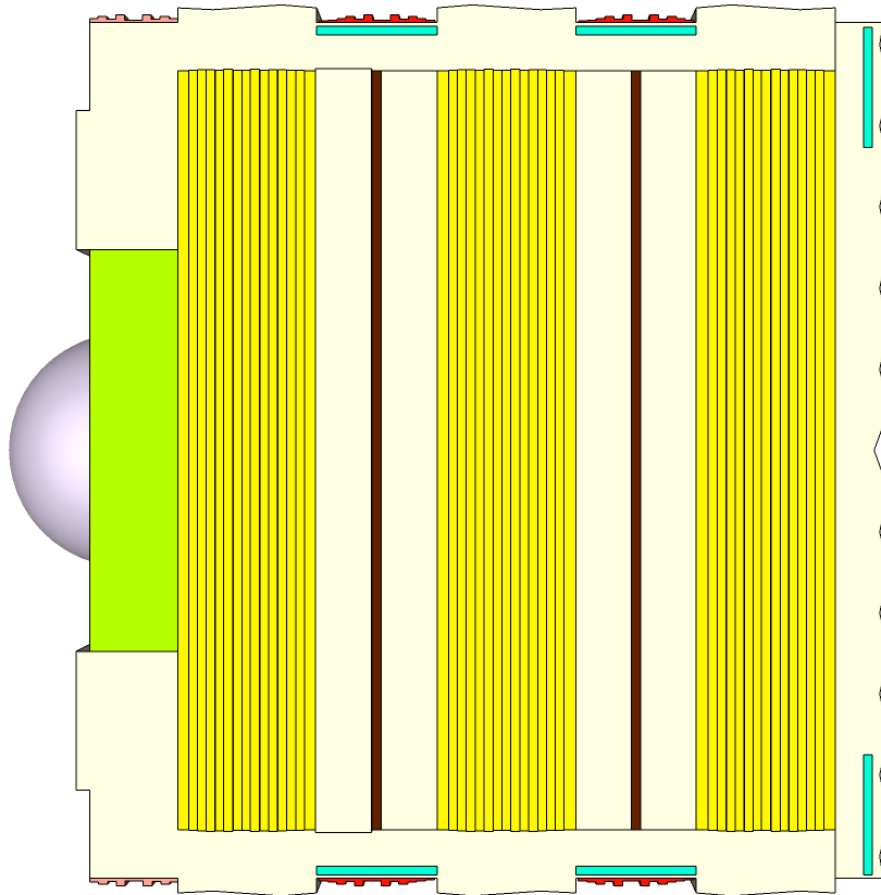
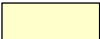










Abbildung 6: Deckenaufsicht

Legende Farbcodierung der Oberflächen:

-  Nr. 1: Wand Holz glatt, 40 kg / m² / Decke Holz glatt 20 kg / m²
-  Nr. 2: Wand-/Deckenverkleidung Holz mikroperforiert
-  Nr. 3: Wand Lamellen-Diffusor Typ A, Seitenwand Bühne
-  Nr. 4: Wand Lamellen-Diffusor Typ B, Seitenwand Mitte
-  Nr. 5: Wand Lamellen-Diffusor Typ C, Seitenwand hinten
-  Nr. 6: Decke Lamellen-Diffusor Typ D
-  Nr. 7: Glasflächen Seitenwände, schräg gestellt
-  Nr. 8: Saal-Türen Rückwand, mikroperforiert
-  Nr. 9: Akustik-Vorhänge, motorisch

4.2 Oberflächen

Podium und Bühnenboden

Der Bühnenboden sollte nicht schwimmend verlegt werden und ein Gewicht von ca. 40 kg/m² aufweisen. Ggf. einzusetzende mobile Podeste sollten ebenfalls möglichst steif und schwer konstruiert sein, um störende Resonanzeffekte zu vermeiden.

Nr. 1 Wand / Decke Holz glatt

Sämtliche Wandverkleidungen aus glattem Holz müssen schwer und massiv mit einem Flächengewicht von ca. 40 kg/ m² ausgeführt werden.
An der Decke ist ein Flächengewicht von ca. 20 kg / m² zu realisieren.

Nr. 2 Wand / Decke Holz mikroperforiert

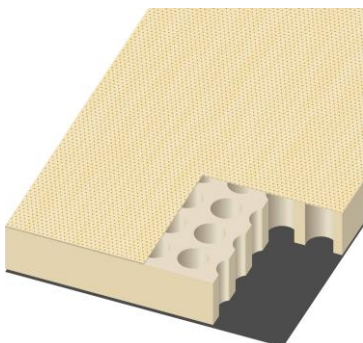
Schallabsorbierende Holzverkleidung mit Mikroperforation
Trägerplatte 16 mm MDF / Gipsfaser, gelocht
Sichtseite furniert / RAL/NCS lackiert / CPL beschichtet, nach architektonischen Vorgaben
Sichtseitige Mikroperforation, Lochdurchmesser 0,3 mm, Lochflächenanteil ca. 3,3%
Rückseitige Vlieskaschierung
Mineralfaserauflage 40 mm
Gesamtaufbau VK Rohwand bis VK Wandverkleidung ≥ 100 mm

Beispielprodukt: MAkustik Feinmikro FM300 oder gleichwertig

Schallabsorptionsgrad:

Frequenz	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
α_p	0,30	0,75	0,90	0,90	0,85	0,80	

Vorgesehene Fläche: 69 m² an der Rückwand und in den Ecken der Bühnenwand
12 m² an der Decke über der Bühne
Anordnung im Schachbrettmuster mit glatten Holzpaneelen
Größe der einzelnen Paneele ca. 0,55 x 1,15 m (+/- 10 cm)

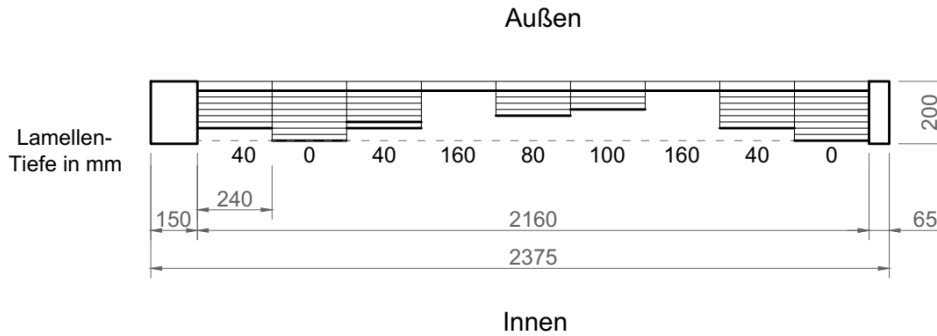


Nr. 3 Wand Lamellen-Diffusor Typ A

Schallstreuende Wandverkleidung in Anlehnung an 1D QRD Diffusor Prinzip

Material Holz 40 kg / m²

Vertikale Lamellen in unterschiedlichen Tiefen, Lamellenbreite 240 mm



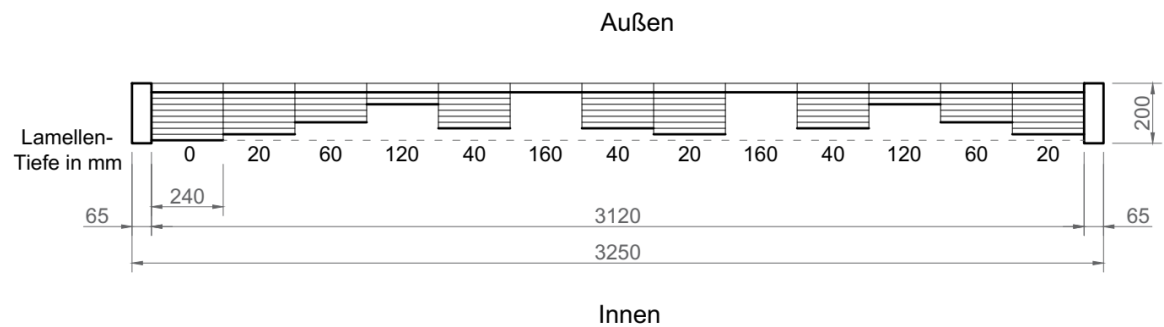
Vorgesehene Flächen: 2x Seitenwände, Saal-Ecken an der Bühne: ca. 33,9 m²

Nr. 4 Wand Lamellen-Diffusor Typ B

Schallstreuende Wandverkleidung in Anlehnung an 1D QRD Diffusor Prinzip

Material Holz 40 kg / m²

Vertikale Lamellen in unterschiedlichen Tiefen, Lamellenbreite 240 mm



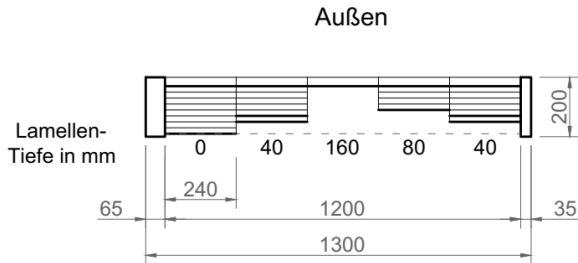
Vorgesehene Flächen: 4x Seitenwände, Saal-Mitte: ca. 98 m²

Nr. 5 Wand Lamellen-Diffusor Typ C

Schallstreuende Wandverkleidung in Anlehnung an 1D QRD Diffusor Prinzip

Material Holz 40 kg / m²

Vertikale Lamellen in unterschiedlichen Tiefen, Lamellenbreite 240 mm



Innen

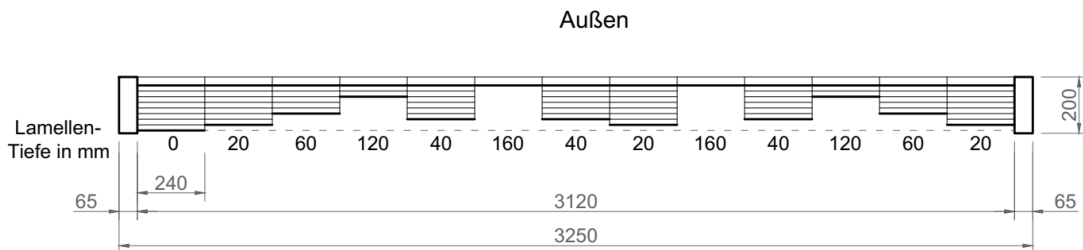
Vorgesehene Flächen: 2x Seitenwände, Saal-Ecken hinten: ca. 18,8 m²

Nr. 6 Decke Lamellen-Diffusor Typ D

Schallstreuende Wandverkleidung in Anlehnung an 1D QRD Diffusor Prinzip

Material Holz mind. 20 kg / m²

Vertikale Lamellen in unterschiedlichen Tiefen, Lamellenbreite 240 mm



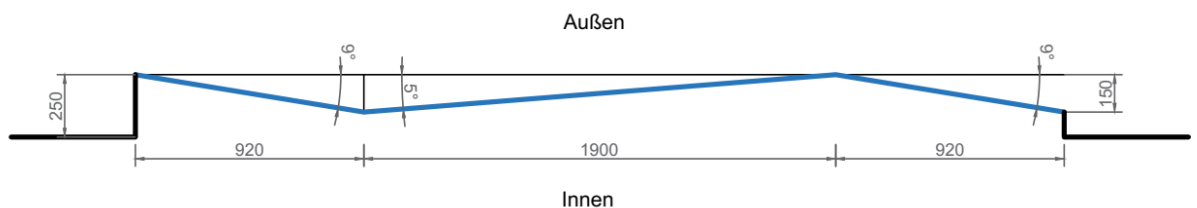
Innen

Vorgesehene Flächen: 3x Saal-Decke: ca. 230 m²

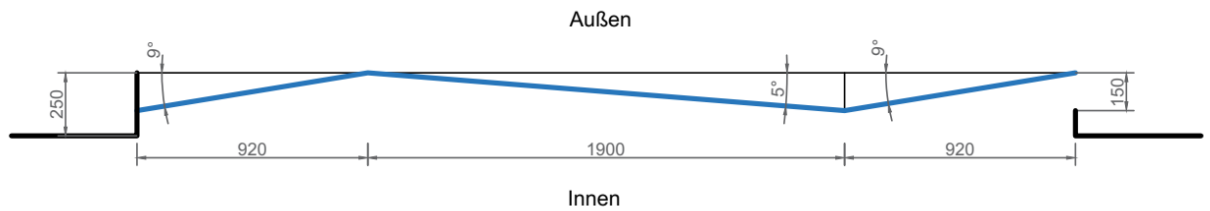
Nr. 7 Glasflächen schräg gestellt

Um Flatterechos zwischen den Glasflächen an den Seitenwänden zu verhindern, müssen diese schräg gestellt werden. Die Winkel der einzelnen Flächen sind wie folgt definiert, und stellen die Mindestanforderung dar:

Glasflächen neben der Bühne:



Glasflächen Saal-Mitte und hinten:



Nr. 8 Saaltüren mikroperforiert

Schallabsorbierende Aufdopplung der Saaltüren mit Mikroperforation

Trägerplatte 10 mm MDF / Gipsfaser, gelocht

Sichtseite furniert / RAL/NCS lackiert / CPL beschichtet, nach architektonischen Vorgaben

Sichtseitige Mikroperforation, Lochdurchmesser 0,3 mm, Lochflächenanteil ca. 3,3%

Rückseitige Vlieskaschierung

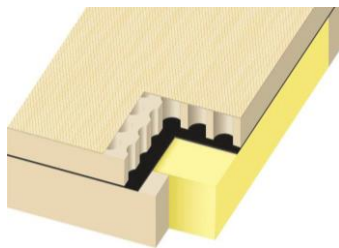
Rückseitiger Rahmen H 16 mm, mit Mineralfasereinlage 16 mm, Gesamtaufbau 26 mm

Beispielprodukt: MAkustik Feinmikro FM300 Vorwand-Element oder gleichwertig

Schallabsorptionsgrad mindestens:

Frequenz	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
α_p	0,10	0,15	0,55	0,80	0,70	0,40	

Vorgesehene Fläche: 18 m² auf den Saaltüren in der Rückwand



Nr. 9 Akustikvorhänge

Motorisch verfahrbare Akustikvorhänge zur Reduzierung der Nachhallzeit bei Sprach-Events:

Vertikal-Rollos, Doppel-lagiger Behang aus Trevira CS Breitgewebe

Abstand der Lagen ca. 150 mm, Abstand zur Wand ca. 100 mm

Schutzkasten mit Einbaurahmen zum Deckeneinbau, Abmessung ca. 31 cm x 59 cm (B x T)

Beschwerungsprofile fahren mit in den Schutzkasten

Steuerung in drei Gruppen

Abmessungen Behang je ca. 3,1 m x 7,8 m (BxH)

Beispielprodukt: Gerriets G-Sorber oder gleichwertig

Schallabsorptionsgrad:

Frequenz	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
α_p	0,15	0,50	0,80	0,95	0,95	0,95	

Vorgesehene Fläche: 4 Rollos an den Seitenwänden, 2 an der Rückwand, 145 m²

Nr. 10 Mobile Stellwände

Zur Vermeidung von störenden Schall-Fokussierungen durch die Muschel wird der Einsatz von mobilen Stellwänden empfohlen, welche innerhalb der Muschel aufgestellt werden können:

Mobile Stellwand auf Rollen, Abmessungen ca. 1,20 x 2,40 m (BxH)

Sichtseitige Holzoberfläche (Richtung Saal), konvex gewölbt, Höhe der Wölbung ca. 10 cm

Stärke der Holzplatte ca. 21 mm

Rückseitige Dämmstoffeinlage 40 mm mit Stoffbespannung (Richtung Muschel)

Bodenplatte ca. 30x120 cm mit Beschwerung und Rollen

Schallabsorptionsgrad ca:

Frequenz	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
α_p	0,20	0,55	0,80	0,90	0,90	0,90	

Vorgesehene Fläche: 4 Stellwände, insg. ca. 11,5 m²

Nr. 11 Bestuhlung

Mobile Bestuhlung, gepolsterte Schalensitze

20 mm Rückenpolster, 25 mm Sitzpolster, Stoffbezug Trevira CS

Beispielprodukt: Brunner Hero Plus oder gleichwertig

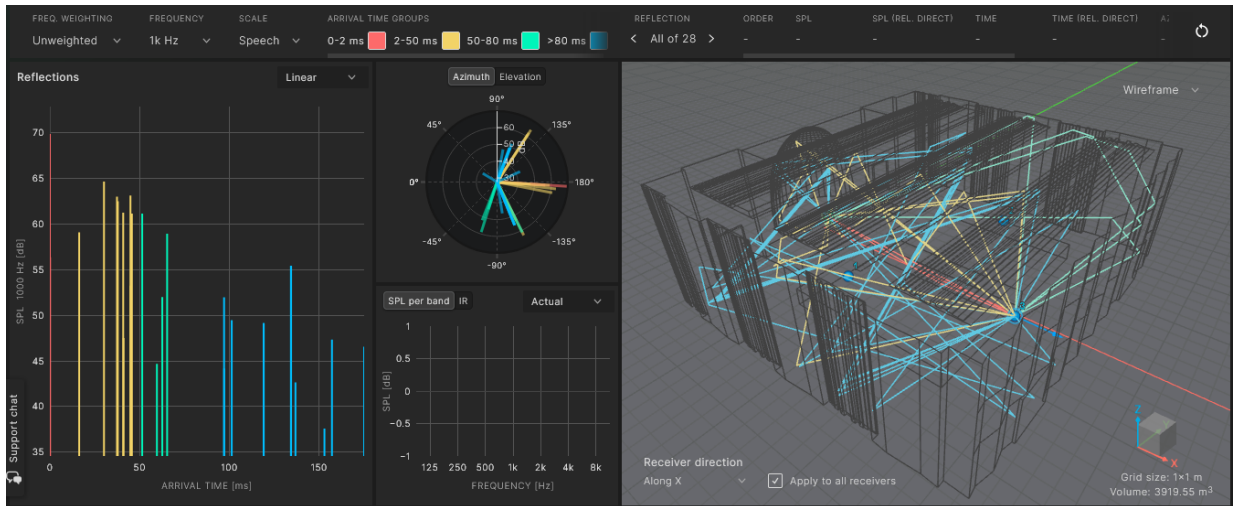
Äquivalente Schallabsorptionsfläche pro Stuhl mindestens

Frequenz	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
α_p	0,10	0,15	0,25	0,35	0,40	0,45	

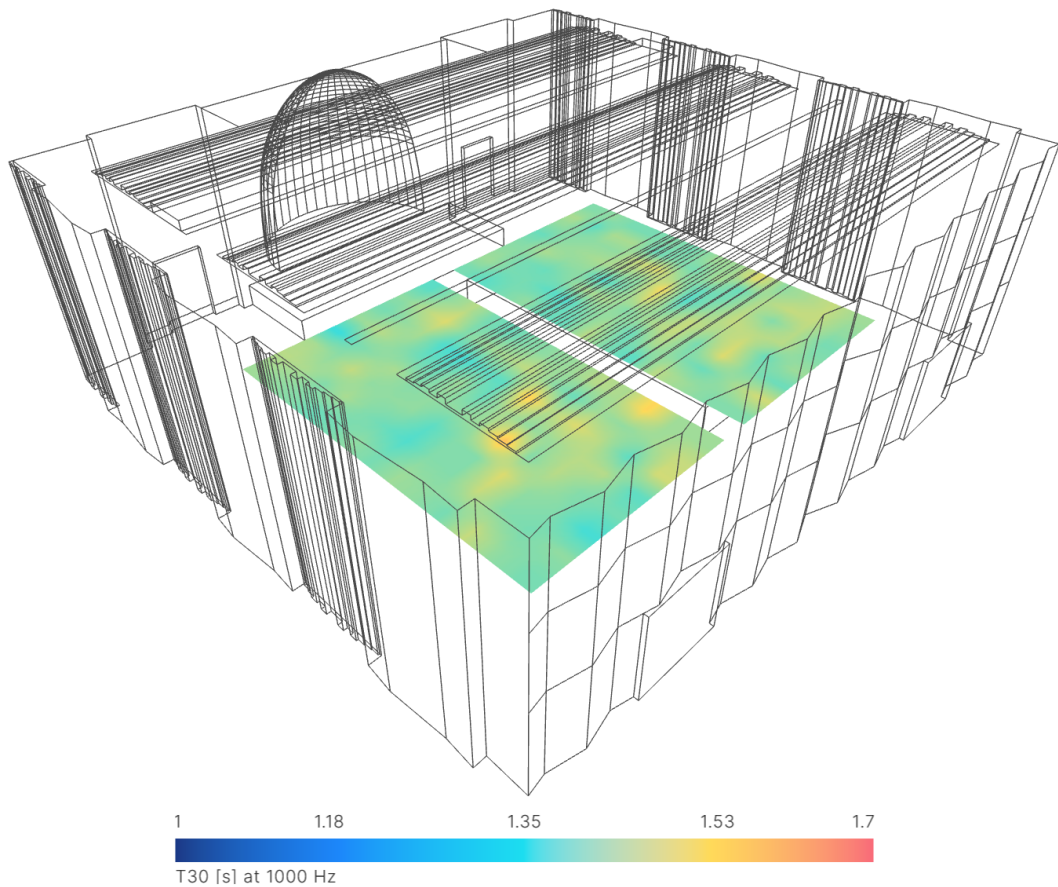
Kammermusik: 250 Stühle, Sprache: 450 Stühle

5 Simulationsergebnisse Konzertsaal

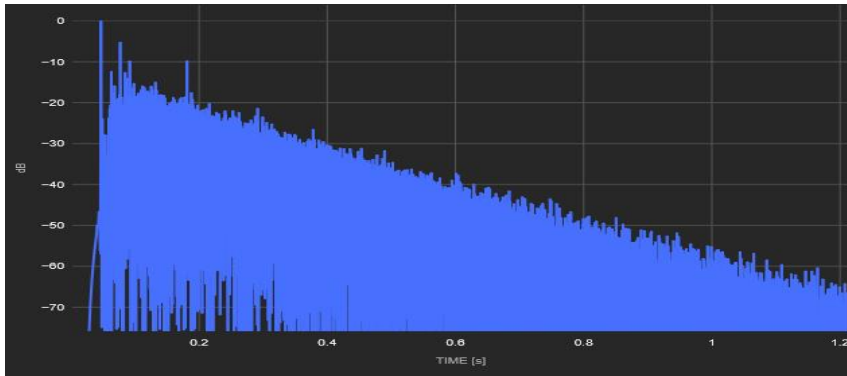
5.1 Nachhallzeit RT60



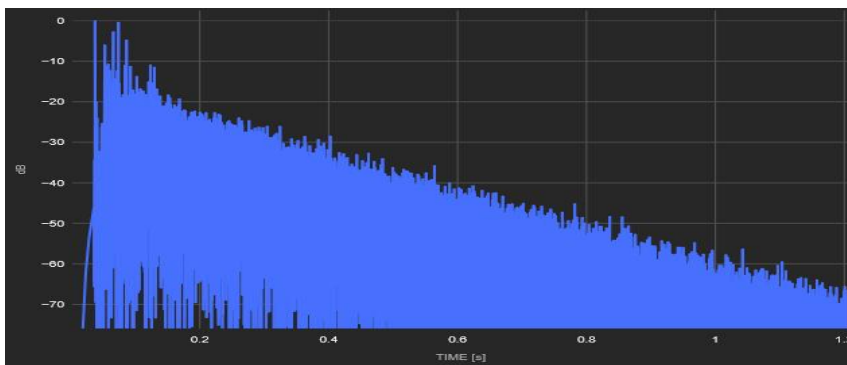
Reflexionsverfolgung im 3D-Simulationsmodell



Mapping der Nachhallzeit auf den Hörerflächen

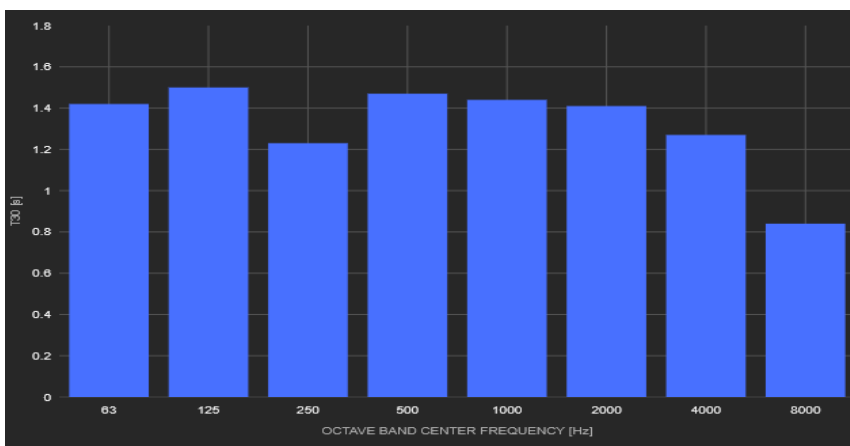


Reflektogramm an exemplarischer Position Publikum hinten links



Reflektogramm an exemplarischer Position Publikum vorne Mitte

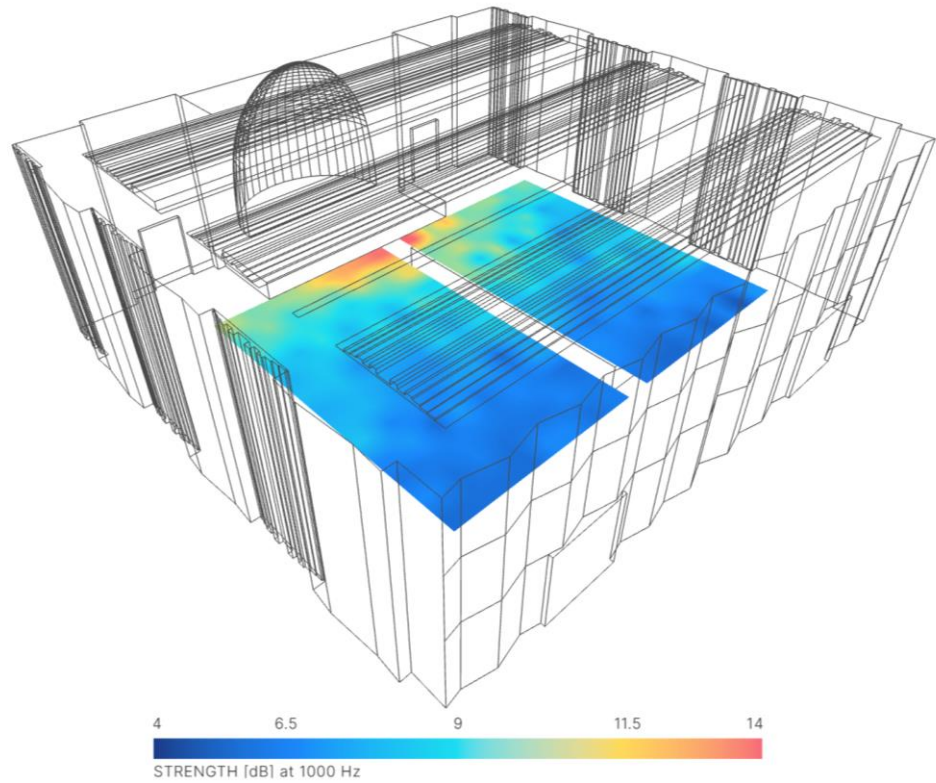
Die beiden Reflektogramme an exemplarischen Positionen zeigen ein gleichmäßiges Abklingverhalten, ohne Auffälligkeiten, wie z.B. pegelstark heraustretende Einzelreflexionen. Aus der Auswertung der Abklingkurven aller simulierter Messpunkte ergibt sich der Frequenzgang der Nachhallzeit für den gesamten Raum wie folgt:



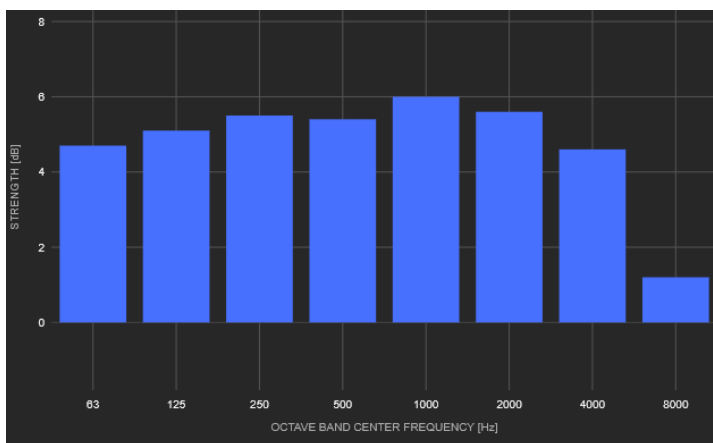
Frequenzgang der Nachhallzeit

Die mittlere Nachhallzeit beträgt 1,50 s. Der Richtwert (1,68 s) wird damit leicht unterschritten, der Nachhallzeitverlauf liegt jedoch vollständig im Toleranzbereich nach DIN 18041 (siehe auch beiliegende detaillierte Nachhallzeitberechnung im Anhang).

5.2 Stärkemaß G



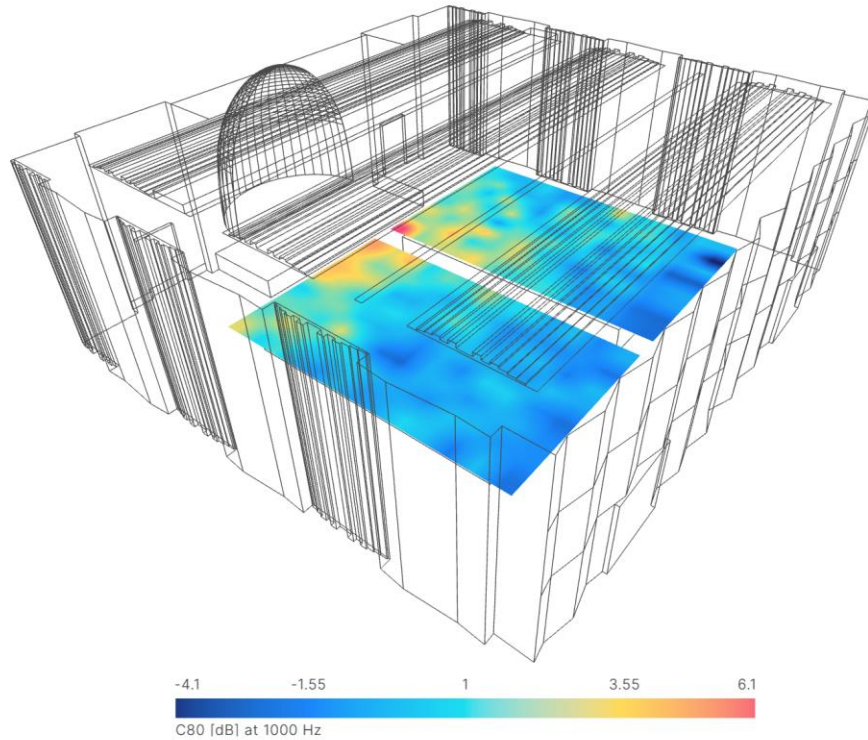
Mapping des Stärkemaßes G auf den Hörerflächen



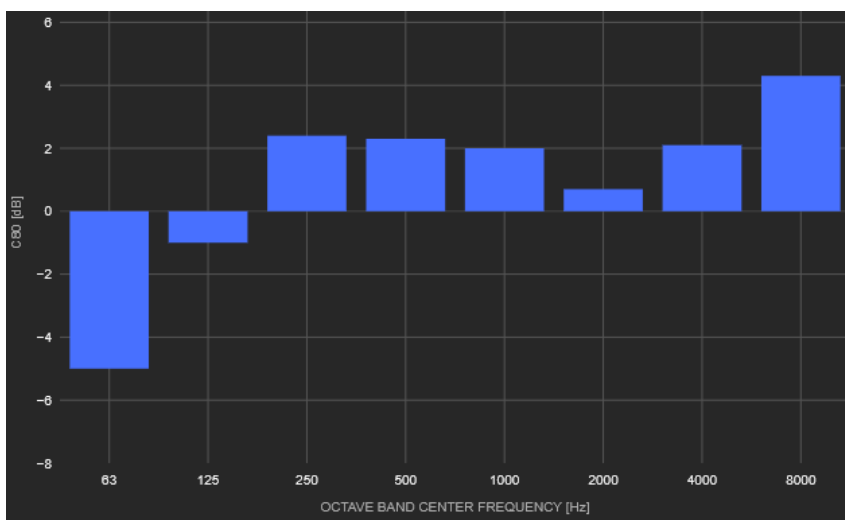
Frequenzgang des Stärkemaßes G

Das Stärkemaß G beträgt über alle Messpunkte im Mittel rund 9 dB. Damit werden die Orientierungswerte (+4 bis +7 dB) leicht überschritten. Praktisch bedeutet dies, dass der Saal sehr gut trägt und insgesamt eine etwas höhere Lautstärke bei akustischen Darbietungen zu erwarten ist. Für die hier relevanten kleineren Kammermusik-Besetzungen ist dies eher zuträglich.

5.3 Klarheitsmaß C80



Mapping des Klarheitsmaßes C80 auf den Hörerflächen



Frequenzgang des Klarheitsmaßes C80

Das Klarheitsmaß C80 erreicht im relevanten mittelfrequenzen Bereich Werte von -2 bis + 4 dB. Der Mittelwert liegt bei rund 1 dB. Die Werte liegen damit auf 95% der Hörerflächen im Optimalbereich der Durchsichtigkeit von Musik (-1 bis +3 dB).

6 Raumakustische Maßnahmen Peripherie

6.1 Trinkhalle / Foyer 0.02.3

Abhangdecke

Gipskarton-Lochplatte
 Systemstärke 12,5 mm, Flächengewicht ca. 8,19 kg/m²
 Quadratlochung 8x8 mm, Lochabstand 18 mm, Lochflächenanteil 19,8%
 Rückseitiges Akustikvlies
 Abhanghöhe ca. 400 mm
 20 mm Mineralwollauflage

Beispielprodukt: Knauf Cleaneo Q8/18 oder gleichwertig

Schallabsorptionsgrad ca:

Frequenz	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
α_p	0,60	0,75	0,80	0,75	0,70	0,75	

Vorgesehene Fläche: Deckenfläche vollflächig abzgl. Einbauten
 insg. ca. 297 m² netto

Wandabsorber

Wandabsorber auf Mineralfaserbasis
 Stärke 40 mm
 Sichtseitige Textil- / Glasfasergewebe-Bespannung mit Farbbeschichtung
 Direktmontage mit verdeckter Unterkonstruktion

Beispielprodukt: Ecophon Akusto One Wandpaneel oder gleichwertig

Schallabsorptionsgrad ca:

Frequenz	125	250	500	1000	2000	4000	Hz
α_p	0,20	0,75	0,90	0,95	0,95	0,95	

Vorgesehene Fläche: Stirnseiten / Theke Fläche insg. ca. 25 m²

Mit diesen Maßnahmen wird eine Nachhallzeit von rund 1,2 Sekunden erreicht. Die Empfehlungen nach DIN 18041 werden eingehalten.

7 Zusammenfassung

Für den Neubau der Kurparkliegenschaften Bad Neuenahr wurden die raumakustischen Anforderungen sowie die erforderlichen raumakustischen Maßnahmen für den Konzertsaal und die peripheren Bereiche beschrieben. Die geplanten Konstruktionen sind mit allen relevanten Spezifikationen zur Übernahme in die entsprechenden Ausschreibungen definiert und mit der Architektur abgestimmt.

Mit den beschriebenen Maßnahmen wird im Konzertsaal bei einer Besetzung mit 250 Personen (Kammermusik-Konzert) eine Nachhallzeit von 1,5 Sekunden im Mittel erreicht. Bei einer Belegung mit 450 Personen und dem zusätzlichen Einsatz der Akustik-Vorhänge kann die Nachhallzeit weiter auf rund 1,1 Sekunden reduziert werden. Dies verbessert die Verständlichkeit bei Sprachveranstaltungen.

Im gänzlich leeren Saal ohne Bestuhlung und Personen beträgt die Nachhallzeit rund 2,2 Sekunden.

Im Foyer ist eine absorbierende Abhangdecke, sowie aufgrund des großen Raumvolumens zusätzlich rund 25 m² Wandabsorber erforderlich. Damit wird eine Nachhallzeit von rund 1,2 Sekunden erreicht und die Empfehlungen nach DIN 18041 umgesetzt.

In den weiteren peripheren Bereichen ist der Einsatz einer absorbierenden Abhangdecke zur Erfüllung der Empfehlungen nach DIN 18041 ausreichend. Es werden Nachhallzeiten zwischen ca. 0,70 bis 0,80 Sekunden erreicht.

Die hier vorgeschlagenen Materialien und raumakustisch wirksamen Oberflächen ergeben nur in der ausgearbeiteten Positionierung und Dimensionierung ein den Anforderungen entsprechendes Ergebnis. Falls bei der Umsetzung der beschriebenen Maßnahmen Änderungswünsche auftreten oder alternative Materialien, Positionierungen und Dimensionierungen erforderlich werden, bitten wir um Abstimmung, um die anzustrebende raumakustische Güte gewährleisten zu können.

Bei Rückfragen stehen wir gerne zur Verfügung.

Mit freundlichen Grüßen

GRANER+PARTNER
I N G E N I E U R E



Dominik Schenke

Dipl.-Ing. (FH)

Fachbereichsleiter