

# Raumakustik

## Planung der Raumakustik

### 24020.B.2 Gutachten Raumakustik 3-fach Turnhalle Fürstenstein

#### Objekt

Generalsanierung 3-fach Turnhalle Fürstenstein  
Jahnweg 6  
94538 Fürstenstein

#### Auftraggeber

Gemeinde Fürstenstein  
Vilshofener Straße 9  
94538 Fürstenstein

#### Planung/Architekt

koeberl doeringer architekten  
Messestraße 6  
94036 Passau

#### Planung Raumakustik

davoplan GmbH  
Bahnhofstraße 24  
94032 Passau

davoplan GmbH, den 24. November 2025

  
Dipl.-Ing. (FH) Daniela Vogensen

  
Momen Hassan M.Eng.

## Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis .....	2
1     Allgemeines und Zielsetzung .....	3
2     Grundlagen .....	4
2.1   Raumgeometrie .....	4
2.2   Nutzung und Nachhaltigkeit.....	4
2.2.1   Gruppe A .....	4
2.2.2   Gruppe B .....	6
2.3   Inklusion und Bildungseinrichtungen.....	6
3     Planung und Bemessung der Raumakustik .....	7
3.1   3-fach Turnhalle .....	7
3.2   Hallenteil A.....	9
3.3   Kulturzentrum .....	11
4     Schlussbemerkungen.....	13
A     Unterlagen zur Erstellung des Gutachtens.....	1
B     Planstände .....	2

## 1 Allgemeines und Zielsetzung

Die davoplan GmbH wurde für das Bauvorhaben Generalsanierung der 3-fach Turnhalle Fürstenstein der Gemeinde Fürstenstein mit der Planung der Raumakustik beauftragt. Die Planung erfolgt nach DIN 18041:2016-03 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Ausführung“.

Grundlage für die Planung ist der von den Architekten zur Verfügung gestellte Entwurfsplanstand sowie die Angaben zur Nutzung durch den Bauherrn. Betrachtet werden soll die Turnhalle und das Kulturzentrum.

Nachfolgend sind zunächst die Planungsgrundlagen und in Abschnitt 3 die konkrete Auslegung der Bauteilaufbauten und Oberflächen beschrieben.

## 2 Grundlagen

### 2.1 Raumgeometrie

Die Kubatur eines Raumes (Raumform und Raumgröße) hat neben der Oberflächenbeschaffenheit und den Einrichtungsgegenständen wesentlichen Einfluss auf die akustische Qualität und ist somit bedeutsam für das Verstehen von Sprache.

Somit ist bereits bei der Raumplanung die Einhaltung einer nutzungsbezogenen Volumenkenzahl anzustreben, da eine Überschreitung dieser Volumenkenzahl umfangreiche schallabsorbierende Maßnahmen erforderlich macht. Insbesondere bei größeren Räumen mit Entfernungen zwischen Sprecher und Hörer von mehr als 8 m ohne elektroakustische Anlage ist dies nachteilig. Dahingegen führen vor allem bei Musikdarbietungen geringe Volumenkenzahlen zu geringen Nachhallzeiten, so dass die Musik den Hörer nicht „umschließen“ kann.

Gemäß DIN 18041:2016-03, Tabelle 4 ergeben sich folgende anzustrebende Volumenkenzahlen:

	Hauptnutzung des Raumes für	Volumenkenzahl K m <sup>3</sup> /Platz
1	Sprachdarbietung	4 bis 6
2	Musik- und Sprachdarbietung	6 bis 8
3	Musikdarbietung	7 bis 12

Weitere Voraussetzung für eine gute Sprachkommunikation ist ein geringer Störgeräuschpegel, welche von angrenzenden Räumen oder durch Personen und technische Anlagen im Raum selbst ausgeht. Zur Reduktion von Störgeräuschen ist eine entsprechende Auslegung der trennenden Bauteile in Bezug auf den Schallschutz erforderlich.

### 2.2 Nutzung und Nachhallzeit

Zur Auslegung der Raumakustik wird die DIN 18041:2016-03 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Ausführung“ herangezogen. Maßgebliche Größen sind hierbei die schallabsorbierenden und schallreflektierenden Oberflächen in Anordnung, Größe und Gestalt.

Diese Norm unterscheidet Räume nach 2 Nutzungsarten: Gruppe A mit dem Nutzungsschwerpunkt Sprachkommunikation und Gruppe B mit dem Ziel der Senkung des mittleren Grundgeräuschpegels und einer Begrenzung der Halligkeit im Raum.

#### 2.2.1 Gruppe A

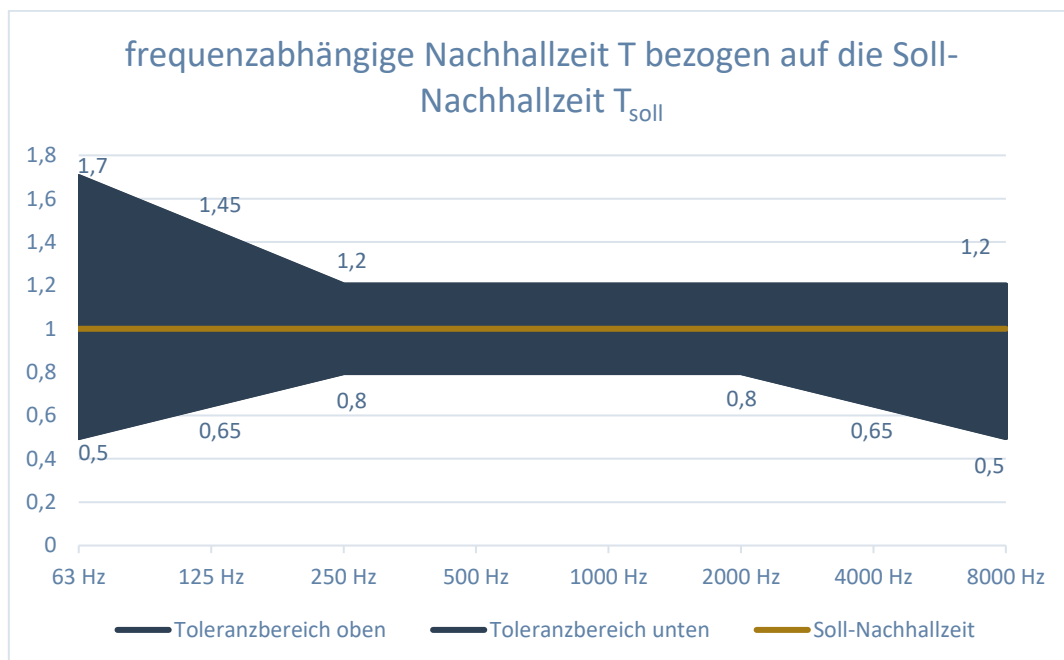
In Gruppe A wird nach 5 Nutzungsarten unterschieden:

- A1: Musik
- A2: Sprache/Vortrag
- A3: Unterricht/Kommunikation sowie Sprache/Vortrag inklusiv
- A4: Unterricht/Kommunikation inklusiv
- A5: Sport

Für jede der 5 Nutzungsarten ergibt sich je eine andere Soll-Nachhallzeit, in Abhängigkeit des Raumvolumens. Bei der Auslegung der Raumbegrenzungsflächen ist ein möglichst geradliniger Verlauf der Nachhallzeit anzustreben, wobei ein moderater Anstieg im tieffrequenten Bereich die Hörsamkeit im Raum nicht beeinträchtigt.

Die Anforderungen beziehen sich immer auf einen Besetzungsgrad von 80 %. Gegebenenfalls ist zwischen mehreren Nutzungsszenarien zu unterscheiden, welche eine geringere oder höhere Besetzungsdichte aufweisen.

Gemäß DIN 18041 ergibt sich folgender Toleranzbereich der Nachhallzeit  $T$  in Abhängigkeit der Frequenz für die Nutzungsarten A1 bis A4. Gemäß Norm bezieht sich der Toleranzbereich auf die Frequenzen zwischen 125 Hz und 4.000 Hz. In den darüberhinausgehenden Frequenzen können die dargestellten Werte als Orientierung herangezogen werden.



### Besondere Anforderungen

Sind mehrere Nutzungen innerhalb eines Raumes gewünscht, so sind entsprechend der Wertigkeit der Hauptnutzung Zwischenwerte als Sollwerte zu ermitteln, sofern die Sollwerte nicht durch variable akustische Maßnahmen erreicht werden können.

Auch musikalische Bildungseinrichtungen sind stark nutzungsabhängig, so dass sich hier abweichende Soll-Nachhallzeiten ergeben können.

Bei teilbaren Sporthallen sind die Anforderungswerte sowohl für die ungeteilte als auch für die geteilte Halle nachzuweisen.

### 2.2.2 Gruppe B

Die Räume der Gruppe B mit dem Ziel der Senkung des mittleren Grundgeräuschpegels und der Begrenzung der Halligkeit im Raum werden ebenfalls in 5 Nutzungsarten unterschieden:

- B1: Räume ohne Aufenthaltsqualität
- B2: Räume zum kurzfristigen Verweilen
- B3: Räume zum langfristigen Verweilen
- B4: Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort
- B5: Räume mit besonderem Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort.

Für diese Räume wird in der DIN 18041:2016-03 eine Empfehlung für das Verhältnis der äquivalenten Schallabsorptionsfläche  $A$  des Raumes zum Raumvolumen  $V$  im Frequenzbereich von 250 Hz bis 2.000 Hz gegeben.

Die Anforderungen beziehen sich auf den unbesetzten Zustand.

### 2.3 Inklusion und Bildungseinrichtungen

Grundsätzlich ist Lärm schädlich und führt zu bemerkten und unbemerkten Beeinträchtigung der Personen, die diesem Lärm ausgesetzt sind. Besonders Kinder und Jugendliche in Bildungseinrichtungen sind vor Lärm zu schützen, wofür es eine ruhige, lernfördernde Umgebung bedarf. Auswirkungen von Lärm können vor allem bei Kindern Sprachprobleme sein, allgemein aber auch Konzentrationsschwierigkeiten und Erinnerungsschwierigkeiten hervorrufen. Lärm beeinträchtigt die Gesundheit, das Wohlbefinden und die Leistungsfähigkeit. Aber auch sozial-emotionale Faktoren werden durch akute, chronische und kumulative Wirkungen des Lärms beeinträchtigt.

Ziel muss es sein: Lärm zu vermeiden, Störungen zu minimieren und die Sprachverständlichkeit zu verbessern. Dies gilt insbesondere bei Einrichtungen für Bildungszwecke.

In Bezug auf den Arbeitsschutz ist Lärm die Hauptursache für Stress. Lärmexposition führt nicht nur zu Störungen des Hörens, sondern auch der Aufmerksamkeitskontrolle und das bereits bei mittleren Lärmpegeln.

Inklusion verlangt auch bei akustischer Gestaltung besondere Sorgfalt.

Sofern die DIN 18040 zur Barrierefreiheit umgesetzt werden soll, ist die Raumakustik nach DIN 18041 zu berechnen und zu planen. Sofern keine Barrierefreiheit gefordert wird, ist man im Prinzip zwar frei, was die Auslegung angeht, allerdings ist dies in Bezug auf die oben genannten Punkte hinsichtlich Beeinträchtigungen der Kinder und des Personals kaum vertretbar.

### 3 Planung und Bemessung der Raumakustik

#### 3.1 3-fach Turnhalle

##### *Nutzung*

Für die Turnhalle ergibt sich gem. DIN 18041 die Nutzungsart A5 „Sport“.

Betrachtet wird die Auslegung zunächst für die gesamte „3-fachTurnhalle“.

##### *Ausführung*

Im Folgenden wird die Ausführung der akustisch relevanten Bauteile beschrieben. Alle Bauteile, die nicht beschrieben sind (z. B.: Fenster, Türen, anlagentechnische Bauteile, Holzbauteile) können als Standardausführung angenommen werden.

##### *Boden*

Der Boden wird mit Ausführung eines schallharten Bodenbelags, z. B. Sporthallenboden angenommen.

##### *Decke*

Es ist zwischen den Stahlbeton-Rippen eine abgehängte Holzwolledecke wie folgt vorgesehen:

Ca. 810 m<sup>2</sup>: Abhangdecke mit Akustikplatten, z. B. „Knauf Heradesign Fine“,  
Plattendicke d = 25 mm, Abhanghöhe 225 mm.

##### *Wände*

Die Wände werden mit schallharter Ausführung angenommen, z. B. Beton, verputztes Mauerwerk.

Zusätzlich sind folgende Absorptionsflächen erforderlich:

Ca. 210 m<sup>2</sup> Prallwand mit einer sichtbaren Holzoberfläche bis zu einer Höhe von 2,7 m  
z. B. „Haro Prallwand 32-3, Plattendicke 16mm,  
Schlitzraster 32, rückseitig perforiert, V,  
hinterlegt mit 40mm Mineralfaser-Dämmung (15 kg/m<sup>3</sup>),  
totale Konstruktionshöhe: 115mm

Die Tore zu den Geräteräumen erhalten die gleiche Holzoberfläche wie die Prallwände im unteren Bereich, mit folgendem Aufbau:

Ca. 14,7 m<sup>2</sup>: Gerätetor mit gleicher Belegung wie gelochte Prallwand (Typ wie vor beschrieben), aber rückseitig offene Konstruktion, mit Vlieskaschierung (ohne Dämmung) zur akustischen Ankopplung des Geräteraumvolumens

##### *Einrichtung/Besetzung*

Nach DIN 18041 ist bei der Auslegung von Raumnutzungen der Kategorie A die Absorption durch Einrichtung und Besetzung zu berücksichtigen. Dabei ist von einem Belegungsgrad von ca. 80 % der voraussichtlichen Regelbesetzung auszugehen.

Die Besetzung des Raumes wurde wie folgt berücksichtigt:

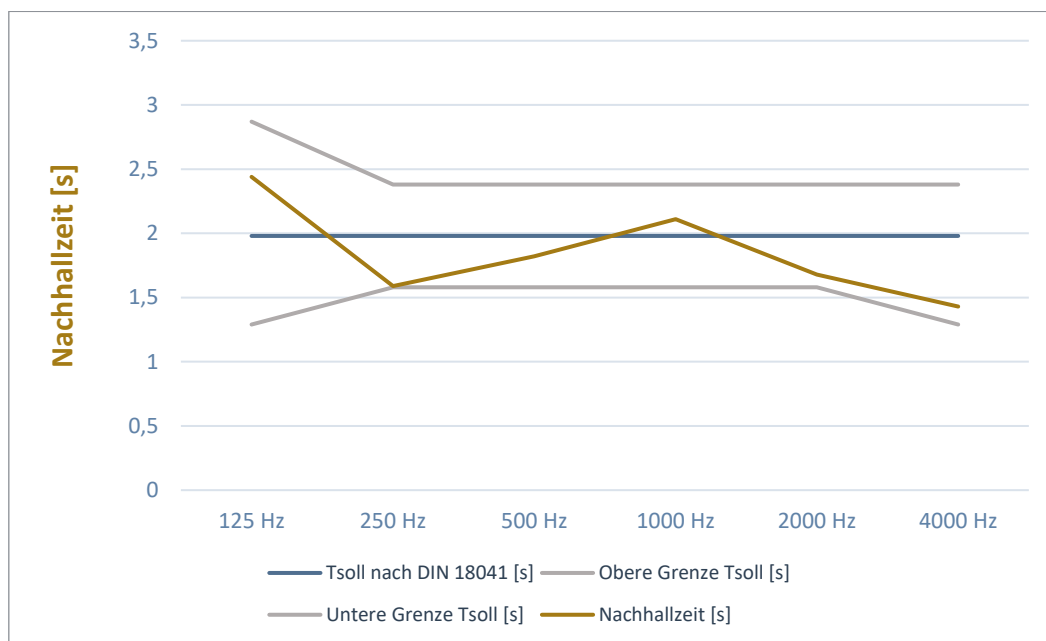
25 Person in einer Gruppe stehend

### Absorptionswerte

Absorptionswerte der beschriebenen akustisch wirksamen Oberflächen [%]							
Oberflächen		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Wand	Prallwand	45	80	70	55	50	50
Decke	Akustik-Holzwohledecke	45	75	60	55	75	80

### Nachhallzeit

Aufgrund der Nutzung ergibt sich eine Soll-Nachhallzeit von  $T_{\text{soll}} = 1,98 \text{ s}$ .



### Bewertung

Mit den beschriebenen Maßnahmen stellt sich eine Nachhallzeit von  $T = 1,85 \text{ s}$  ein. Die Anforderungen an die Nachhallzeit nach DIN 18041 werden in den nachzuweisenden Frequenzbereichen von 125 bis 4.000 Hz eingehalten.



### 3.2 Hallenteil A

#### Nutzung

Sofern mehrere Nutzungen gleichzeitig statt finden, wird die Halle mit Trennvorhängen geteilt. Aus diesem Grund erfolgt zusätzlich eine Bewertung der Einzelnutzung eines Hallenteils. Auch für die geteilte Halle ergibt sich gem. DIN 18041 die Nutzungsart A5 „Sport“.

Betrachtet wird die Auslegung im Folgenden am Raum „Hallenteil A“ im Erdgeschoss.

#### Ausführung

Grundsätzlich erfolgt die Ausführung wie im Abschnitt 3.1 beschrieben.

#### Wände

Neben den bereits im vorherigen Kapitel beschriebenen Oberflächen kommt noch ein Trennvorhang zwischen den einzelnen Hallenteilen zum Einsatz. Es wird davon ausgegangen, dass der bestehende Vorhang weiterhin genutzt werden kann.

Ca. 180 m<sup>2</sup> Ein Trennvorhang zur Unterteilung der Sporthalle (Bestand, Absorptionswerte angenommen)

#### Einrichtung/Besetzung

Nach DIN 18041 ist bei der Auslegung von Raumnutzungen der Kategorie A die Absorption durch Einrichtung und Besetzung zu berücksichtigen. Dabei ist von einem Belegungsgrad von ca. 80 % der voraussichtlichen Regelbesetzung auszugehen.

Die Besetzung des Raumes wurde wie folgt berücksichtigt:

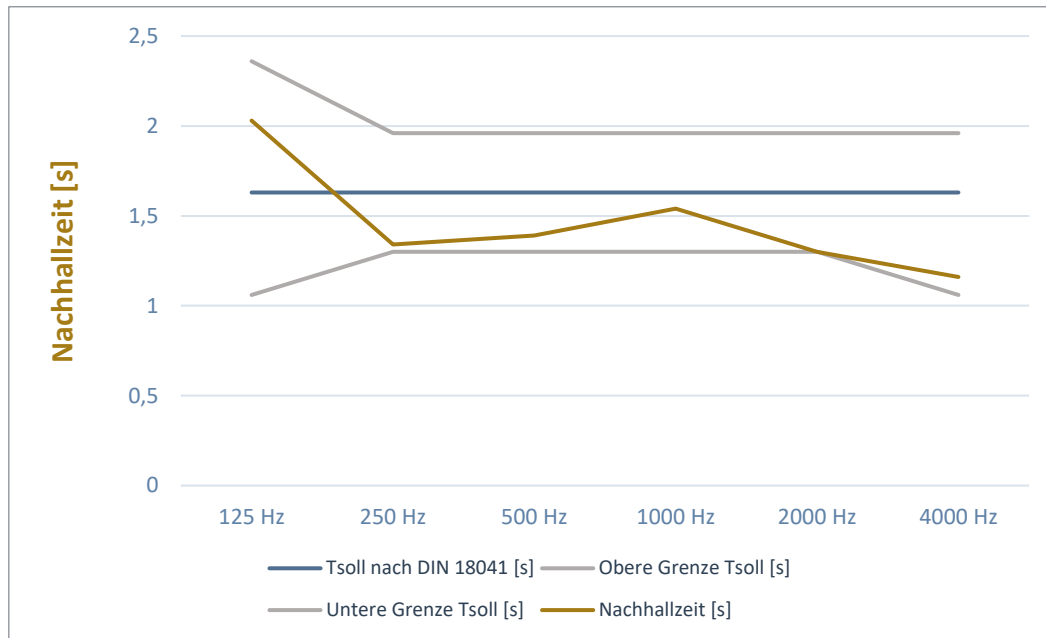
22 Person in einer Gruppe stehend

#### Absorptionswerte

Absorptionswerte der beschriebenen akustisch wirksamen Oberflächen [%]							
Oberflächen		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Wand	Prallwand	45	80	70	55	50	50
	Trennvorhang	25	30	45	50	50	45
Decke	Akustik-Holzwohldecke	45	75	60	55	75	80

### Nachhallzeit

Aufgrund der Nutzung ergibt sich eine Soll-Nachhallzeit von  $T_{\text{soll}} = 1,63$  s.



### Bewertung

Mit den beschriebenen Maßnahmen stellt sich eine Nachhallzeit von  $T = 1,44$  s ein. Die Anforderungen an die Nachhallzeit nach DIN 18041 werden in den nachzuweisenden Frequenzbereichen von 125 bis 4.000 Hz eingehalten.

Sofern im Zuge der Maßnahme der Trennvorhang erneuert werden soll, ist von den in der Absorptionswertetabelle genannten Werten auszugehen.

### 3.3 Kulturzentrum

#### Nutzung

Für den Raum soll von einer Nutzung Kulturzentrum mit Inklusionsanforderungen ausgegangen werden. Hierdurch ergibt sich gem. DIN 18041 die Nutzungsart A3 „Sprache/ Vortrag inklusiv bzw. Unterricht/ Kommunikation“.

Betrachtet wird die Auslegung im Folgenden am Raum „Kulturzentrum“ im Erdgeschoss.

#### Ausführung

Im Folgenden wird die Ausführung der akustisch relevanten Bauteile beschrieben. Alle Bauteile, die nicht beschrieben sind (z. B.: Fenster, Türen, anlagentechnische Bauteile, Holzbauteile) können als Standardausführung angenommen werden.

#### Boden

Der Boden wird mit Ausführung eines schallharten Bodenbelags, z. B. Parkett angenommen.

#### Decke

Es ist zwischen den Stahlbeton-Rippen eine abgehängte Holzwolledecke wie folgt vorgesehen:

Ca. 94 m<sup>2</sup>: Abhangdecke mit Akustikplatten, z. B. „Knauf Heradesign Fine“,  
Plattendicke d = 25 mm, Abhanghöhe 225 mm,  
hinterlegt mit 40mm Mineralwolle DP-9 (90 kg/m<sup>3</sup>).

Die übrige Deckenfläche bleibt schallhart z. B. Betonoberfläche oder verputzt.

#### Wände

Die Wände werden mit schallharter Ausführung angenommen.

#### Einrichtung/Besetzung

Nach DIN 18041 ist bei der Auslegung von Raumnutzungen der Kategorie A die Absorption durch Einrichtung und Besetzung zu berücksichtigen. Dabei ist von einem Belegungsgrad von ca. 80 % der voraussichtlichen Regelbesetzung auszugehen.

Die Besetzung des Raumes wurde wie folgt berücksichtigt:

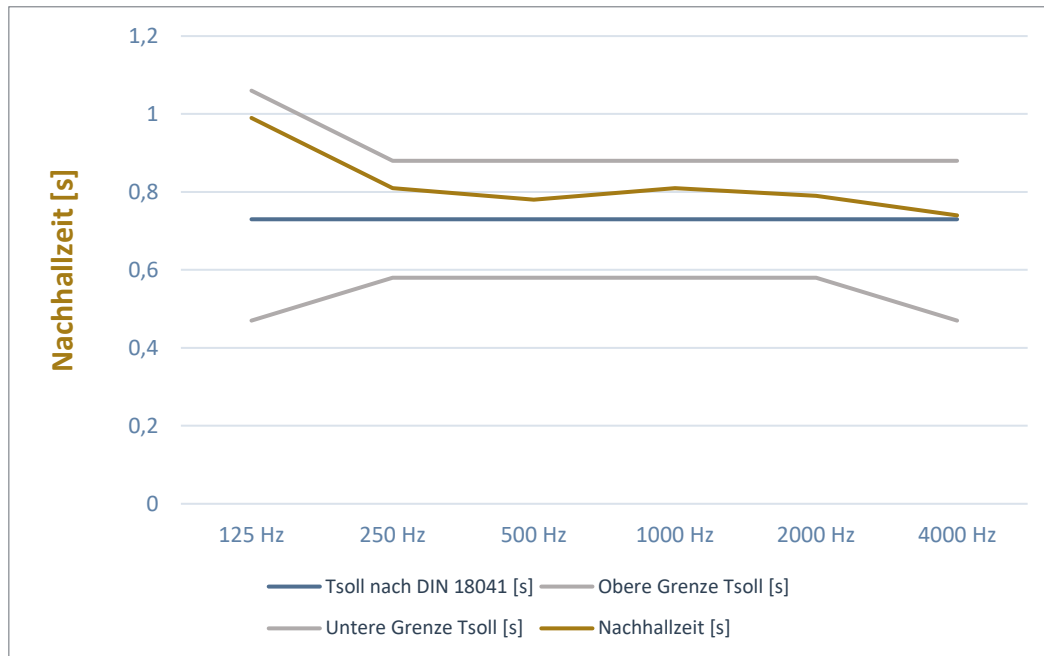
80 Personen, die auf Holzstühlen sitzen

#### Absorptionswerte

Absorptionswerte der beschriebenen akustisch wirksamen Oberflächen [%]							
Oberflächen		125 Hz	250 Hz	500 Hz	1.000 Hz	2.000 Hz	4.000 Hz
Decke	Akustik-Holzwolledecke	60	85	90	80	80	85

### Nachhallzeit

Aufgrund der Nutzung ergibt sich eine Soll-Nachhallzeit von  $T_{\text{soll}} = 0,73 \text{ s}$ .



### Bewertung

Mit den beschriebenen Maßnahmen stellt sich eine Nachhallzeit von  $T = 0,82 \text{ s}$  ein. Die Anforderungen an die Nachhallzeit nach DIN 18041 werden in den nachzuweisenden Frequenzbereichen von 125 bis 4.000 Hz sehr gut eingehalten.

Aufgrund der Raumlängen mit  $> 9 \text{ m}$  kann es bei Vorträgen zu unerwünschten Reflexionen über die Rückwand kommen, die die Sprachverständlichkeit beeinflussen. Aus diesem Grund empfiehlt sich ein Absorber an der Rückwand, mindestens auf Kopfhöhe der Zuhörer. Hierfür kann eine gelochte oder geschlitzte Holzverkleidung mit Mineralwollhinterlegung zum Einsatz kommen.

#### 4 Schlussbemerkungen

Im vorliegenden Gutachten wurde die Raumakustik für Generalsanierung 3-fach Turnhalle Fürstenstein nach DIN 18041:2016-03 „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Ausführung“ geplant und nachgewiesen.

Bei Änderungen der Konstruktionen oder Absorber ist Rücksprache mit der davoplan GmbH zu halten.

Diese Ausarbeitung umfasst 13 Seiten Text und 2 Anlagen.

## A Unterlagen zur Erstellung des Gutachtens

- DIN 18041:2016-03 – „Hörsamkeit in Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung

## B Planstände

Am 31.10.2025 erhielten wir von Lea Ullmann, architekturbüro haberkorn folgende Planunterlagen:

- Grundriss Untergeschoss, M 1:50, Planstand 30.10.2025
- Grundriss Erdgeschoss, M 1:50, Planstand 30.10.2025
- Schnitte, M 1:50, Planstand 30.10.2025