

Parameterstudie zur Lärminderung durch eine LSW

Bauvorhaben: Neubau einer Lärmschutzwand / Sichtschutzwand

Bauherr: Schüller Möbelwerk KG
Rother Straße 1
91567 Herrieden

Entwurfsverfasser: pgs engineering
Beraten – Planen - Bewerten

Werkstraße 14
84513 Töging am Inn

Auftraggeber: Schüller Möbelwerk KG
Rother Straße 1
91567 Herrieden

Planer: pgs engineering
Beraten – Planen - Bewerten

Werkstraße 14
84513 Töging am Inn

Bahnhofsiedlung 1
94107 Untergriesbach

Dipl.-Ing. Siegfried Seipelt

Inhaltsverzeichnis

1 Grundlagen

1.1	Beschreibung der vorliegenden Situation.....	Seite: 1-001
1.2	Grundlagen zur Schallabschirmwirkung.....	Seite: 1-002
1.3	betrachtete Frequenzbereiche.....	Seite: 1-004
1.4	physiologisches Schallempfinden.....	Seite: 1-005
1.5	verwendete Regelwerte für die Parameterstudie.....	Seite: 1-006
1.6	verwendete Baustoffe für die LSW.....	Seite: 1-007

2 Parameterstudie

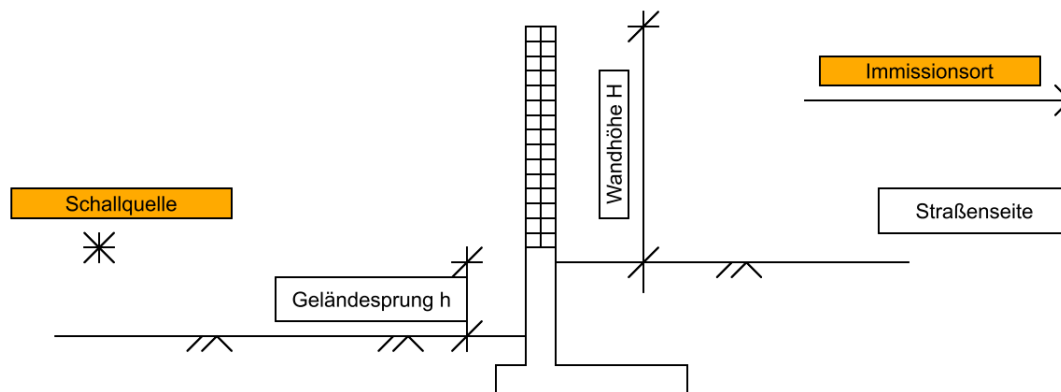
2.1	Bemerkung.....	Seite: 2-001
2.2	Lärmreduzierung für Wändhöhen von 3-5 m.....	Seite: 2-003
2.3	Differenzwerte für unterschiedliche Wandhöhendifferenzen.....	Seite: 2-007

3 Ergebnis und Empfehlung

Fazit und Empfehlung.....	Seite: 3-001
---------------------------	--------------

Es handelt sich um den Neubau einer ca. 225 m langen Lärmschutzwand/Sichtschutzwand im Anschluss an ein bestehendes Parkhaus und an einen bestehenden Erdwall.

Die Lärmschutzwand/Sichtschutzwand erstreckt sich vom Parkhaus bis zum bestehenden Erdwall und binden in dieses Erdbauwerk ein. Von der Straßen-/Radwegseite her kommend muss ein Geländesprung von ca. $h = 1,5$ m überwunden werden.



Skizze: Grundkonfiguration

Vor der Wand ist die Pflanzung einer Baumreihe sowie eine zwischen den Bäumen angeordnete Bepflanzung mit Streuchern vorgesehen. Ungünstige Effekte aus der Schallspiegelung entlang der Staatsstraße sind daher nicht zu erwarten. Die rechnerischen Werte für eine Erhöhung durch Spiegelschallquerllen liegen deutlich unter 1 db(A).

Die Lärmschutzwand/Sichtschutzwand soll neben einer Sichtschutzfunktion in erheblichem Maße auch eine schallabschirmende Wirkung besitzen. Daher werden im Anschluss Parameter Studien durchgeführt um für den maßgebenden Immissionsort (nahegelegene Siedlung in Herrieden) ein bestmögliches zusätzliches Maß an Schallabschirmung zu erzielen.

Die Siedlung im Schrotfeld liegt ca. 300 m von einem möglichen Schallereignis auf dem Gelände der Fa. Schüller entfernt. Effekte aus der Schallstreuung (zusätzliche Bodendämpfung) durch Bäume und Sträucher wurden im Rahmen dieser Untersuchung nicht berücksichtigt.

In den folgenden Nachweisen gehen die meteorologische Situation, die geometrisch bedingte Abnahme der Schallleistung (räumliche Schallausbreitung) sowie die Schirmwirkung der Wand ein.

Die Effekte aus zusätzlichen Spiegelschallquellen entlang der nahegelegenen Staatsstraße wurden ebenfalls erfasst. Die günstige Wirkung der geplanten Bepflanzung vor der Sichtschutzwand wurde dabei angesetzt.

Der Schalldruckpegel am Immissionsort (Siedlung in Herrieden) kann folgendermaßen beschrieben werden:

$$L_p = L_w - A_{tot}$$

Begriffserklärung:

L_w = Schallleistung einer Punktquelle (z. B. Parkplatzlärm oder Industrielärm)

A_{tot} = Gesamtausbreitungsdämpfung

$$A_{tot} = A_{div} + A_{atm} + A_{gr} + A_{bar} + A_{misc}$$

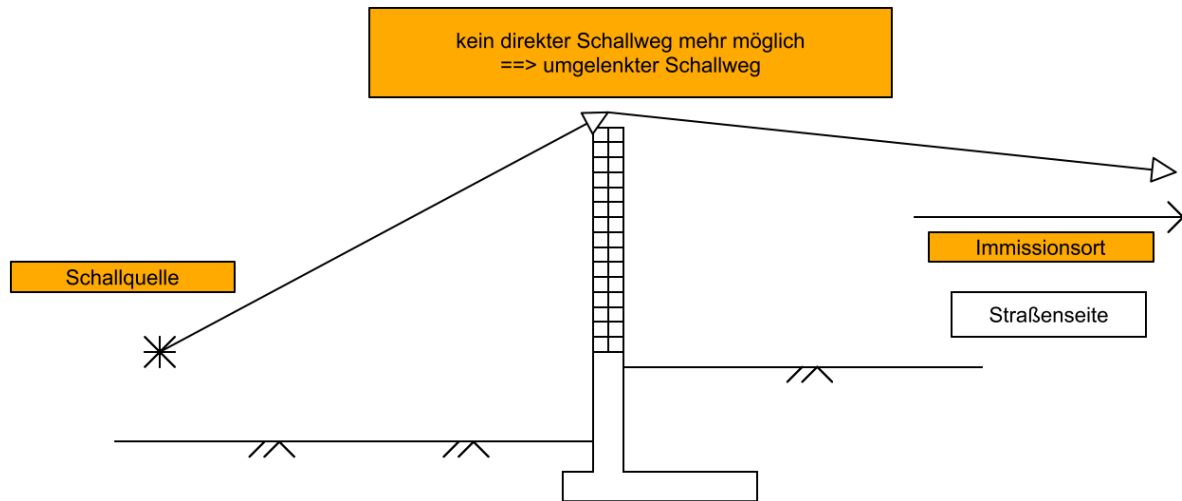
A_{div} = Dämpfung aufgrund der geom. Ausbreitung

A_{atm} = Dämpfung aufgrund Luftabsorption

A_{gr} = Dämpfung durch Bodeneffekte

A_{bar} = Dämpfung durch Abschirmung (Lärmschutzwand)

A_{misc} = Dämpfung durch sonst. Effekte



Lärminderung durch eine Schallhinderung (LSW)

Die Lärminderung durch eine Schallschutzwand wird zum einen durch die reine Hinderniswirkung und zum anderen durch die Schallabsorption und die Schallstreuung durch die Wand bewirkt.

Die Effekte der Absorption und der Schallstreuung sind physikalisch bedingt nur für die hochfrequenten und damit kurzwelligen Anteile des eintreffenden Schallsignals wirksam. Die langwelligen, niederfrequenten Anteile werden überwiegend durch die geometrische Form der Wand (hohe Wand ist besser als eine niedrige Wand) reduziert!

Die Dämpfungsanteile durch Luftabsorption sind ebenfalls nur im höherfrequenten Schallsignalebereich quantifizierbar.



Für die Leistungsfähigkeit einer Lärmschutzwand über den gesamten Frequenzbereich ist neben der Oberflächengestaltung in erheblichem Maße die Wandhöhe entscheidend!

Frequenzbereiche der Schalltechnischen Untersuchung:

Der vom Menschen Hörbare Bereich liegt zwischen 20 Hz und 16000 Hz (16 kHz). Mit steigendem Alter wird der vom Menschen wahrnehmbare Frequenzrahmen aber schmaler. Niederfrequente Geräusche werden als tiefes Brummen hochfrequente Geräusche als klirrend und grell wahrgenommen.

Die nachfolgenden Untersuchungen werden entsprechend der gültigen Normen und Regelwerke im Frequenzbereich von 62,5 bis 8000 Hz durchgeführt. Damit wird der allgemein wahrnehmbare Frequenzrahmen in ausreichender Weise erfasst.

Die genauere Einteilung erfolgt in 8 Frequenzbereiche (Oktavband) mit jeweiliger Verdoppelung der Frequenz.

Oktavband:

1	63 Hz	}	niederfrequent
2	125 Hz		
3	250 Hz	}	mittelfrequent
4	500 Hz		
5	1000 Hz	}	hochfrequent
6	2000 Hz		
7	4000 Hz		
8	8000 Hz		

Frequenzen zwischen 63 Hz und 125 Hz (oftmals auch 100 Hz) werden als niederfrequent betrachtet. 125 Hz bis 1000 Hz können als mittelfrequent eingestuft werden. Diese Einteilung ist aber fließend und nicht an feste Zahlenwerte gebunden.

Zum menschlichen Lärmempfinden:

Grundsätzlich werden Schallsignale von jedem Menschen anders wahrgenommen. Schallempfindliche Menschen können oft schon durch Schallsignale und Lärm erheblich in der Lebensqualität beeinträchtigt werden, obwohl von vielen anderen Menschen diese Schallsignale als nicht oder nur kaum hörbar eingestuft werden. Jede Verringerung von nicht natürlichen Schallquellen führt daher zu einer unmittelbaren Verbesserung der Lebensqualität.

Insbesondere hohe, schnell wechselnde Frequenzen und tiefe bis mittelfrequente Geräusche werden von vielen Menschen als störend empfunden. Die tieffrequenten Geräusche werden als tiefes Brummen wahrgenommen und oftmals auch mit einem Unwohlsein in Verbindung gebracht.

Im ruhigen Wohnumfeld und vor allem bei Nacht, wenn der Umgebungslärm abnimmt, sind tieffrequente Geräusche besonders auffallend. Aktuelle Studien bringen daher vermehrt Schlafstörungen mit tieffrequentem Schall in Verbindung.

Zur Behandlung von Schallintensitätsdifferenzen:

Die Schallintensität und der Schalldruck werden in Dezibel [dB] gemessen und bewertet. Die A-Bewertung des Schalls in dB(A) berücksichtigt die Eigenheiten des menschlichen Gehörs. Die dB-Skala ist logarithmisch!

Eine Erhöhung oder Verringerung des Schallsignals um 3 dB bedeutet physikalisch eine Verdoppelung oder Halbierung der einwirkenden Schallleistung!

Eine Erhöhung des Schallsignals um 1 dB bedeutet eine Schallleistungssteigerung um 26 %.

Durch die Trägheit des menschlichen Gehörs wird die physikalische Verdoppelung der Leistung aber nicht in vollem Umfang wahrgenommen. Lautstärkeunterschiede von 1 dB sind aber deutlich wahrnehmbar.

Verwendete Regelwerke und Normen

- Parkplatzlärmstudie (Bayern)
- DIN 18005-1, Beiblatt 1
- TA-Lärm – 6. BimSchV
- VDI 2571
- DIN ISO 9613-2

Die Sichtschutzwand wird in Betonbauweise mit einer auf beiden Seiten der Wand angeordneten Mikro- und Makrostruktur geplant.

Stahlbeton der Winkelstützwand:

Fußsporn – C25/30, XC2, XF1

vertikaler Schenkel – C30/37 (LP) XC4, XD2, XF2

Fertigteile der LSW:

C35/45 - XC4, XF2, XD1

Matrizen zur Herstellung einer Oberflächenstruktur – **System Rekli**

Bemerkung zu den nachfolgenden Ergebnisdarstellungen:

Für die Errichtung einer Lärmschutzwand wurden Modell- und Prognoseberechnung durchgeführt. Im Rahmen der Modellrechnungen werden alle maßgebenden Effekte auf dem Schallausbreitungsweg zunächst berücksichtigt.

Nachfolgend wird das Einfügedämmmaß für unterschiedliche Wandhöhen und für Wandhöhendifferenzen dargestellt. Für die Wandhöhendifferenzen kann auf diese Weise eine Verbesserung oder eine Verschlechterung der Lärmreduzierung bei einer Verringerung der Wandhöhe von h_1 auf h_2 anschaulich aufgezeigt werden.

Alle weiteren Lärmindernden Effekte werden im Zuge der graphischen Darstellungen nicht betrachtet um die Lärmindernde Funktion der Wand als Einzelelement hervorzuheben.

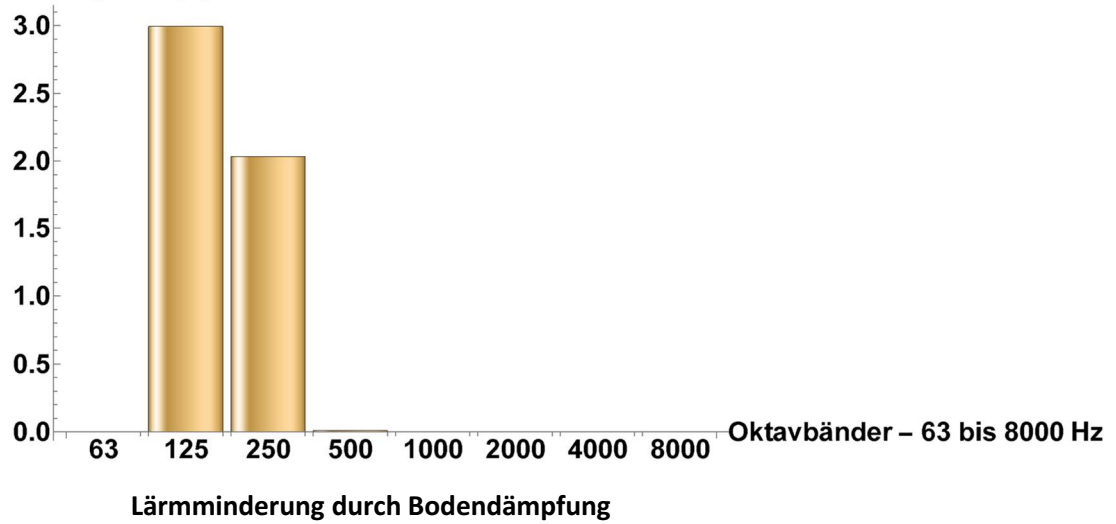
Erklärung:

Das Einfügedämmmaß beschreibt die Lärmreduzierung durch das Einfügen eines zusätzlichen Elements, z. B. einer Lärmschutzwand

Untersuchte Wandhöhen:

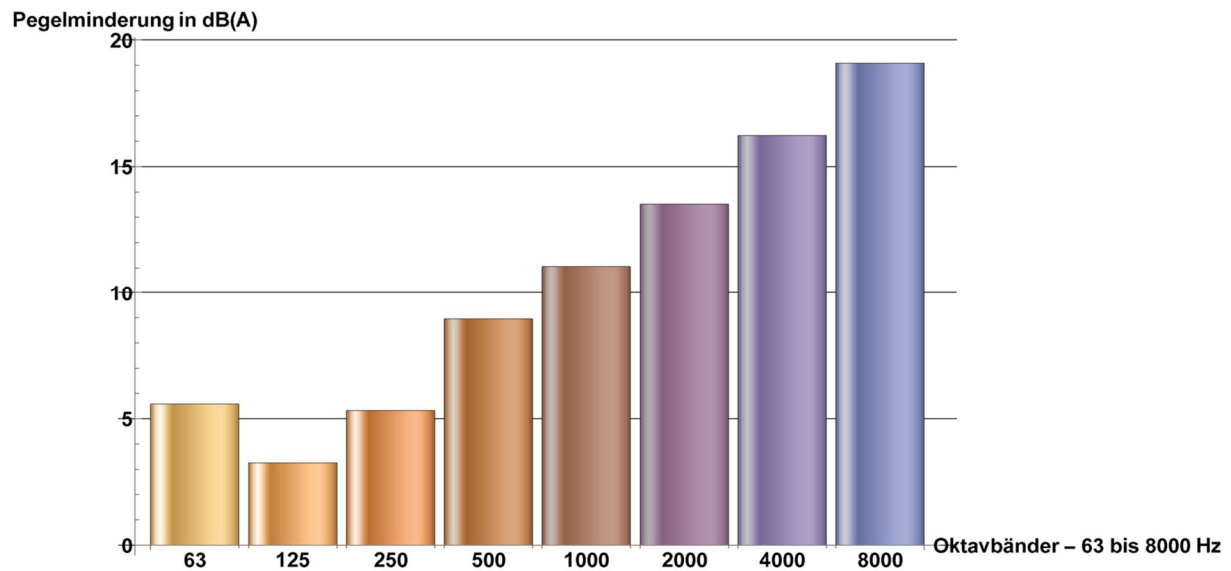
Die Wandhöhe der Lärmschutzwand wird im Bereich von 3 bis 5 m über dem straßenseitigen Geländeniveau betrachtet. Zur Einordnung der Wirkung wird auch eine Zwischenwandhöhe von 3,5 m näher untersucht.

Die Effekte aus Bodendämpfung (siehe nachfolgende Grafik) werden gemäß DIN ISO 9613-2 vom Einfügedämmmaß der Wand abgezogen um keine Doppelbetrachtung zu erhalten! Die Modellrechnungen und Ergebnisse werden frequenzabhängig durchgeführt.

Pegelminderung in db(A)

Die gleichzeitig mit der Abschirmwirkung der Wand wirksamen Bodendämpfungseffekte sind nur im unteren und mittleren Frequenzbereich rechnerisch nachweisbar.

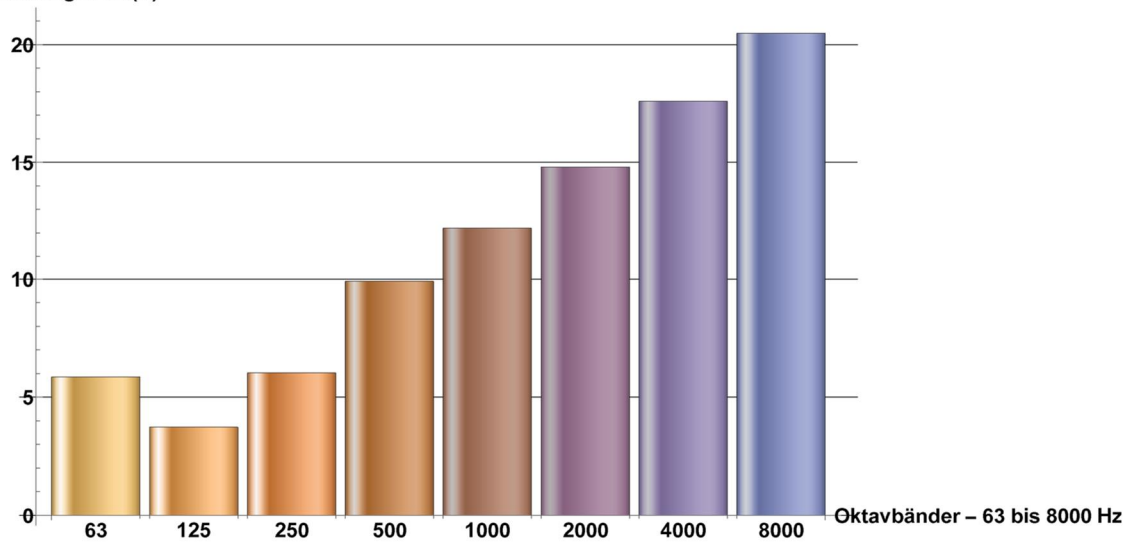
Wandhöhe 3 m:



Bei einer Wandhöhe von 3 m ist der Lärmreduzierende Effekt der Wand im unteren und mittleren Frequenzbereich (125 bis 500 Hz) nur mäßig bis schlecht!

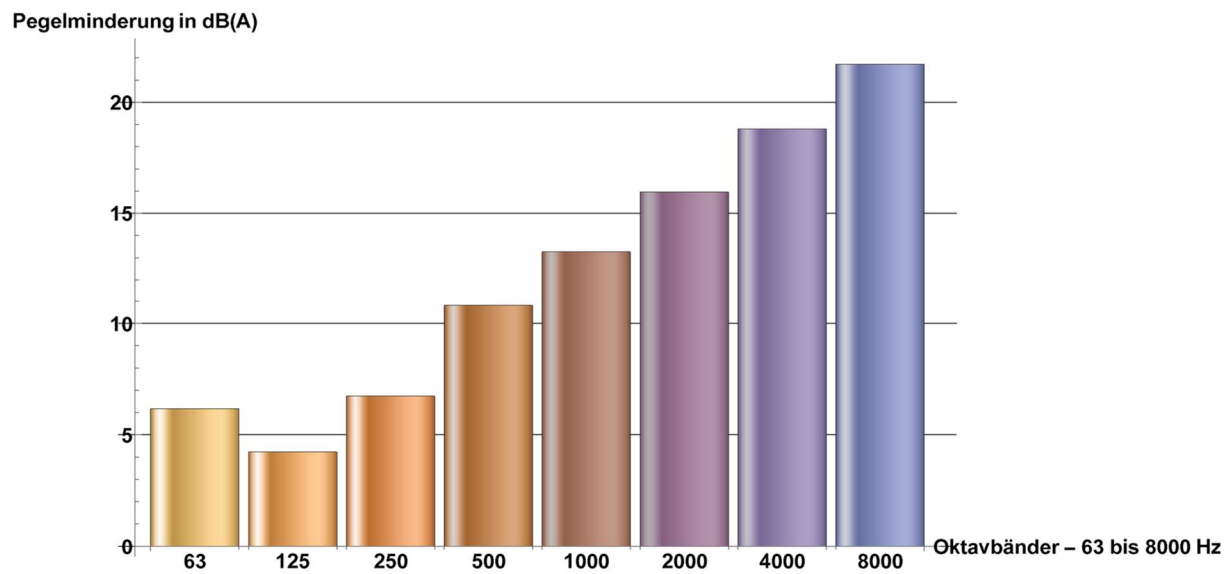
Wandhöhe 3,5 m:

Pegelminderung in dB(A)



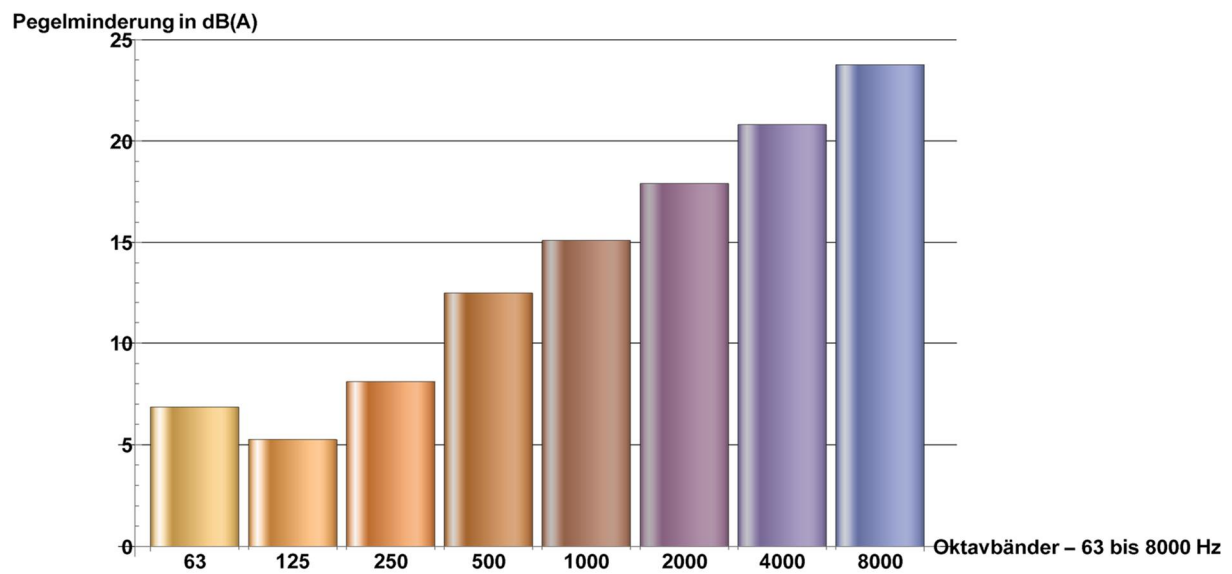
Bei einer Wandhöhe von 3,5 m liegen die Lärmreduzierungswerte tendenziell näher an den Werten einer 3 m hohen Wand. Im unteren und mittleren Frequenzbereich zeigt die Erhöhung der Wand von 3,5 m auf 4 m deutliche positive Effekte!

Wandhöhe 4 m:



Bei einer Wandhöhe von 4 m ist der Lärmreduzierende Effekt der Wand über alle Frequenzbereiche besser. Insbesondere im unteren und mittleren Frequenzbereich sind zufriedenstellende Werte zu erreichen.

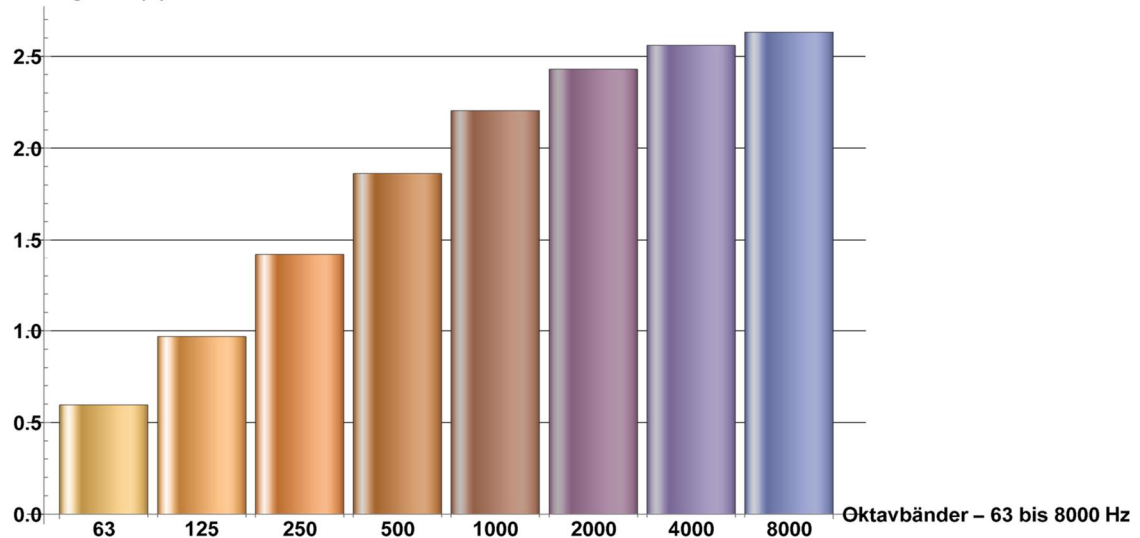
Wandhöhe 5 m:



Eine 5 m hohe Wand zeigt ein über alle Frequenzbereiche günstigeres lärmreduzierendes Verhalten.

Wandhöhendifferenz 3 m – 4 m:

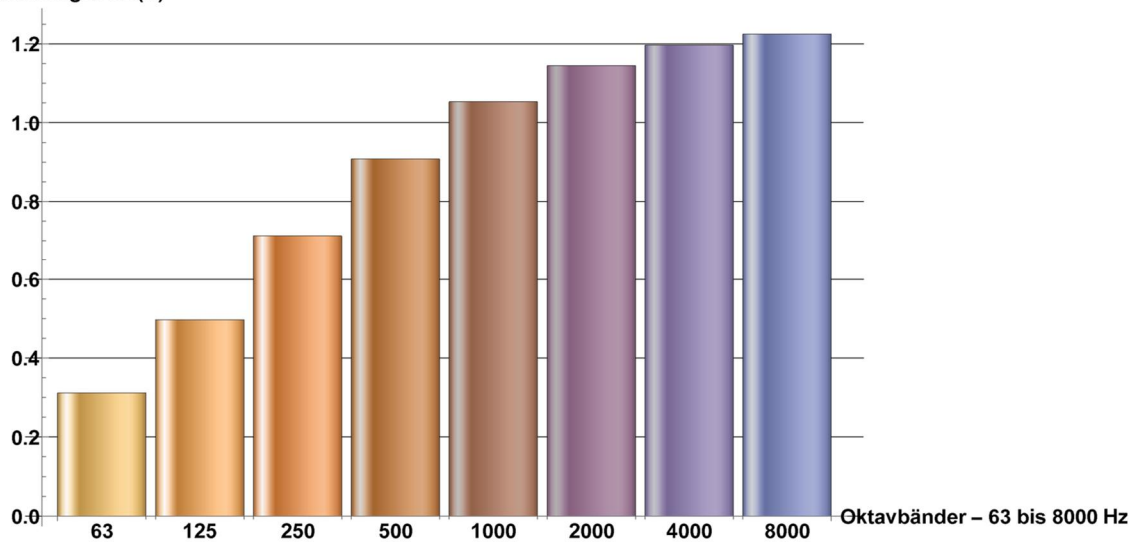
Pegelminderung in dB(A)



Dargestellt ist die Verbesserung der Lärmschutzfunktion der Wand bei einer Ausführung mit 4 m anstelle von 3 m. Die Verbesserung des Lärmschutzes ist verhältnismäßig gesehen insbesondere im mittleren und unteren Frequenzbereich erheblich, da in diesen Frequenzbereichen die Lärmreduzierung einer 3 m Wand eingeschränkt ist.

Wandhöhendifferenz 3,5 m – 4 m:

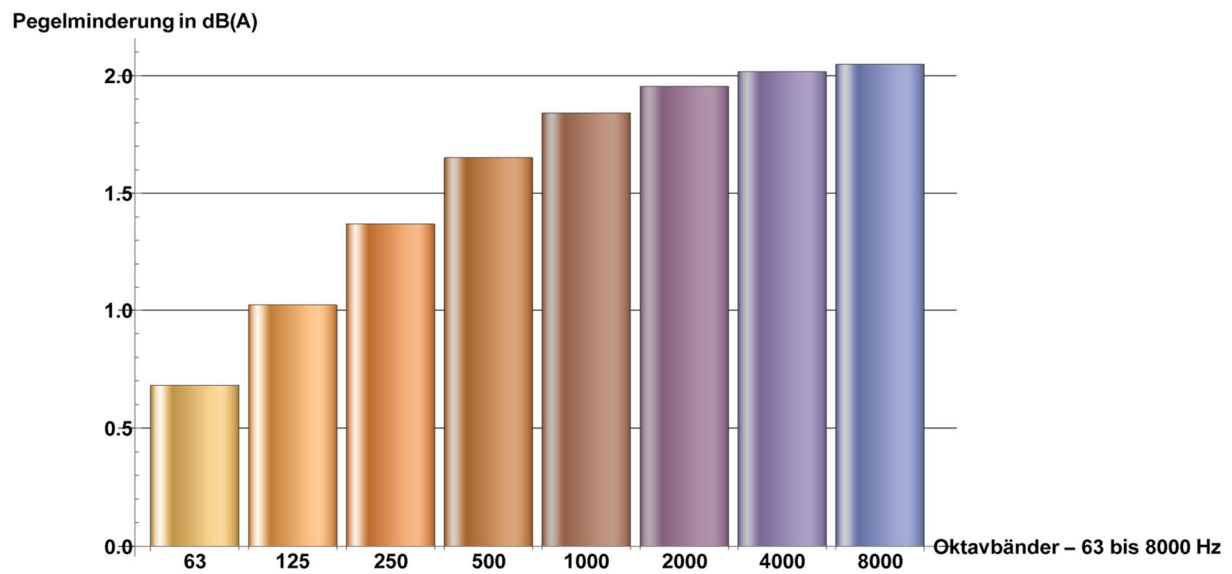
Pegelminderung in dB(A)



Bei einer Reduzierung der Wandhöhe von 4 m auf 3,5 m fällt die Lärmreduzierung im unteren und mittleren Frequenzbereich Verhältnismäßig gesehen schlechter aus.

Insbesondere im Frequenzbereich von 125 Hz bis 500 Hz ist die Verschlechterung der Lärmschutzfunktion, aufgrund der ohnehin kleineren Lärmreduktion erheblich.

Wandhöhendifferenz 4 m – 5 m:



Bei einer Erhöhung der Wand von 4 m auf 5 m ist eine weitere Verbesserung der Lärmabschirmung erkennbar.

Fazit

Wie die Prognoseberechnung für die Lärminderung durch die Errichtung einer Lärmschutzwand zeigen, wird über den gesamten betrachteten Frequenzbereich eine deutliche Lärmreduzierung für die Anwohner im Schrotfeld erreicht.

Die geringste Lärmreduzierung wird bei Lärmschutzwänden im niederfrequenten und mittelfrequenten Spektrum (63 Hz bis 500 Hz) erreicht. Niederfrequenter Schall besitzt eine große Wellenlänge. Bildlich kann das mit einem springenden Tennisball verglichen werden. Eine große Wellenlänge bedeutet bildlich einen hoch auf eine Wand zu hüpfendem Ball. Wenn die Wand eine zu geringe Höhe aufweist, dann kann der Ball die Wand leicht überwinden. Daher ist für die Abschirmung dieser Frequenzbereiche eine ausreichend hohe Wand maßgebend.

Da sowohl niederfrequente (bis mittelfrequente) als auch sehr hochfrequente (8000 Hz und mehr) Schallsignale als besonders störend empfunden werden muss insbesondere auf die Abschirmung tieffrequenter Schalleinwirkungen (63 Hz bis 125 Hz) geachtet werden.

Eine Wandhöhe von unter 3 m ist für die Abschirmung von tieffrequentem Schall nur bedingt wirksam. Eine Lärmreduzierung um 3 dB bedeutet eine Halbierung der einwirkenden Schalleistung (siehe auch 1.4)! Wandhöhen von 4 m und mehr zeigen speziell in diesen Frequenzbereichen ein wesentlich günstigeres Schallabschirmverhalten. Die Schalleistung wird im Bereich der Anwohner im Schrotfeld durch eine 4 m hohe Wand um 26 % stärker reduziert als bei einer 3 m hohen Wand.

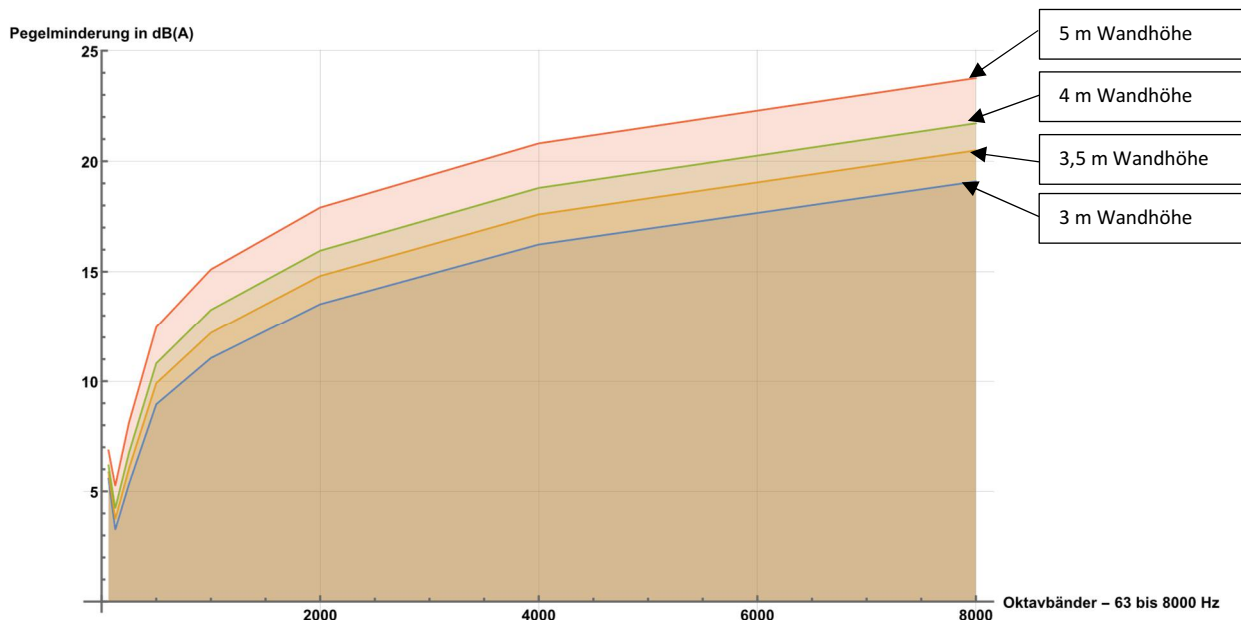


Bild: Pegelminderung bei unterschiedlichen Wandhöhen im Oktavband

Über das gesamte Frequenzband betrachtet zeigen höhere Wände für die Anwohner im Schrotfeld ein erheblich besseres Schallabschirmverhalten. Die Gesamtschallabschirmung wird durch die Gesamtfläche unter den Kurven in der oben dargestellten Grafik charakterisiert.

Wandhöhe	bezogene Lärmabschirmwirkung
5 m	100%
4 m	89%
3,5 m	82%
3 m	72%

Tabelle: bezogene Schallabschirmwirkung – Wandhöhen 3 m bis 5 m

Empfehlung:

Aus der Sicht der Lärmreduzierung für die Anwohner im Schrotfeld ist eine Lärmschutzwandhöhe von 5 m als optimale Variante zu bezeichnen.

Eine Lärmschutzwand mit einer Mindestwandhöhe von 4 m zeigt über das gesamte Frequenzband befriedigende Lärmreduktionswerte.

Aufgrund dessen wird als Ausführungsvariante eine Wandhöhe von 4,0 m empfohlen.