

Weitere Informationen und Vorschriften finden Sie in den Fachinformationen "Lärm" der BGHM unter [www.bghm.de](http://www.bghm.de) – Webcode 454.

Staatliche Regelungen:

- ArbSchG „Arbeitsschutzgesetz“
- LärmVibrationsArbSchV
- TRLV Lärm „Technische Regeln zur Lärm- und Vibrationsarbeitsschutzverordnung“

Informationen der Unfallversicherung:

- DGUV-Information (FB HM-018) „Lärm-Stress“ am Arbeitsplatz
- DGUV Information 209-023 „Lärm am Arbeitsplatz“



## Raumakustik in der Werkstatt

Empfehlung:

- Schallharte Decken und Wände vermeiden.
- Schallabsorption an der Decke – mindestens 70%.
- Bereits beim Neubau berücksichtigen.

Auswirkung:

- Lärmpegel sinkt.
- Warnsignale bleiben hörbar.
- Verständigung ist einfacher.
- Wohlbefinden nimmt zu.
- Mehrkosten beim Neubau am geringsten.

Beim Neubau einer Halle besteht über den Einsatz von gelochten Trapezblechelementen (mit Mineralwolle als Absorptionsmaterial) in der Deckenkonstruktion eine einfache Möglichkeit, die Schallabsorption zu gewährleisten.

In bereits bestehenden Hallen hilft der Einsatz von sogenannten Baffeln, die Schallabsorption nachträglich zu erhöhen.

Aus akustischer Sicht betrachtet, sind Werkhallen Flachräume. Das bedeutet: Länge und Breite sind sehr viel größer als die Höhe (z. B. Länge 60 Meter, Breite 20 Meter, Höhe 6 Meter), etwa im Verhältnis 1 zu 10. Manchmal befindet sich am Ende der Halle (und des Produktionsablaufs) der Versand, der selbst kaum Lärm verursacht, aber von den Produktionsschritten weiter vorne mit Lärm

beaufschlagt wird. Das wiederum ist für die Beschäftigten im Versand besonders unangenehm, weil sie sich konzentrieren müssen, aber keinen Einfluss auf die Lärmbelastung haben.

In solchen Werkhallen (Flachräume) ist eine schallabsorbierende Hallendecke besonders wirksam, da der Schall beim Weg von vorne bis hinten mehrmals zwischen Decke und Boden reflektiert und sehr wirksam absorbiert werden kann.

## Raumakustik in der Werkstatt

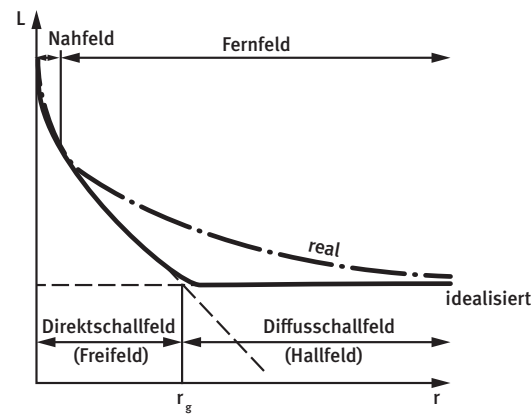
Lärm ist in höchstem Maß gesundheitsschädlich. Bereits ab einem Dauerschallpegel von 85 dB(A) können - nach langjähriger Einwirkung - irreversible Gehörschäden auftreten. Deshalb werden zum Schutz aller Beschäftigten gesetzliche Anforderungen an alle Verantwortlichen gerichtet, Werkstätten lärmindernd zu gestalten (s. **Lärm- und Vibrations-Arbeitsschutzverordnung**, §7 (2) - näher ausgeführt in der **Technischen Regel, Teil 3**):

**Die Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung (DL2) muss mindestens 4 dB, oder der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\bar{\alpha}$  muss mindestens 0,3 betragen.**

Was bedeuten diese Anforderungen?

Für die Messung der **Schallpegelabnahme pro Abstandsverdopplung (DL2)** wird ein kugelförmig abstrahlender Lautsprecher in der Werkhalle positioniert und der Schallpegel in Abständen von 0,75 m, 1,5 m, 3 m, 6 m gemessen. Durch die Verdopplung des Abstands verteilt sich die Schallleistung auf eine immer größere Halbkugeloberfläche. Ohne Reflexionen, z. B. im Freien, nimmt der Schallpegel um 6 dB pro Abstandsverdopplung ab. Mit Reflexionen nimmt der Schallpegel weniger schnell ab. Bei starken Reflexionen sinkt er mit zunehmender Entfernung nicht mehr, sondern bleibt auf einem gewissen Niveau konstant. Durch die Messung in immer größeren Abständen von der Schallquelle

kann man erkennen, ob die Werkhalle aus akustischer Sicht geeignet oder weniger geeignet ist.



Anhand dieser Grafik ist gut zu erkennen, dass den Beschäftigten, die einer lärmverursachenden Tätigkeit nachgehen (z. B. Schleifen mit einem Winkelschleifer), reflexionsmindernde Maßnahmen (z. B. eine schallabsorbierende Decke) keine Verbesserung bringen, da sie sich im unmittelbaren Nahfeld der Schallquelle befinden. Raumakustische Maßnahmen nützen aber den anderen Beschäftigten in der Werkhalle.

Eine schallharte Werkstatt wird es auf ein DL2 von 2 dB bringen. Der höchstmögliche Wert für DL2 beträgt 6 dB und zwar im Freien, wenn gar keine Geräusche reflektiert werden. Die Anforderungen eines DL2 von 4 dB sind in Werkstätten nur mit schallabsorbierenden Oberflächen zu erreichen.

Der **mittlere Schallabsorptionsgrad** sagt aus, wieviel Schallenergie beim Auftreffen auf die Oberflächen im Raum absorbiert und in Wärme umgewandelt wird. Bei einem  $\bar{\alpha}$  von 0 wird die auftreffende Schallenergie komplett reflektiert. Bei einem  $\bar{\alpha}$  von 1 wird die Schallenergie komplett absorbiert. Entsprechend werden bei einem  $\bar{\alpha} \geq 0,3$  mindestens 30 % des auftreffenden Schalls absorbiert. Der mittlere Schallabsorptionsgrad kann durch die Messung der Nachhallzeit – unter Berücksichtigung der Raummaße – rechnerisch ermittelt werden. Das Verfahren setzt jedoch ein sogenanntes diffuses Schallfeld voraus. Das bedeutet: Es muss eine gleichmäßige Schallpegelverteilung im Raum vorliegen. Die Voraussetzung gilt für Räume, deren Höhe, Breite und Länge maximal im Verhältnis 1 zu 3 (mit Einschränkungen an die Genauigkeit bis 1 zu 5) bestehen. Weitere Randbedingungen sorgen dafür, dass dieses Verfahren nur in bestimmten Fällen eingesetzt werden kann, zum Beispiel für Besprechungs- oder Seminarräume. In Werkhallen wird es nur in Sonderfällen eingesetzt.

Alternativ kann der mittlere Schallabsorptionsgrad  $\bar{\alpha}$  auch über die Schallabsorptionsgrade der einzelnen Raumbegrenzungsmaterialien ermittelt werden (Tab. 1, nach TRLV Teil 3).

Tabelle 1: Schallabsorptionsgrade  $\alpha$  von Baumaterialien

Baumaterial – schallhart	$\alpha$	Baumaterial – schallabsorbierend	$\alpha$
Kacheln	0,02	Hochlochziegel mit Mineralwolle hinterlegt	0,77
Trapezblech	0,02	Trapezblech mit Mineralwolle hinterlegt	0,82
Fensterglas	0,02	PVC-Folienabsorber (abspritzbar)	0,78
Beton	0,03	Weichschaumabsorber 50 mm direkt aufgelegt	0,95
Verputzte Flächen	0,04	Mineralfaser-Zylinderdecke mit 1 Zyl. pro m <sup>2</sup>	0,83
Kalksandstein	0,04	Mineralfaser-Kulissendecke	0,91
Ziegelwand (unverputzt)	0,12	Mineralfaser-Matten 50 mm	0,99
Gasbeton	0,17		

$$S = \sum S_i - \text{Gesamtoberfläche des Raums in m}^2$$

$$\bar{\alpha} = \frac{1}{S} \sum \alpha_i \cdot S_i$$

Die überschlägige Berechnung führt nur für annähernd **leeren** Hallen zu korrekten Ergebnissen, weil dabei die Streuung der Schallwellen nicht berücksichtigt wird.

Für Hallen mit Maschinenbelegung ist die Abschätzung nach Tabelle 2 zielführender (Tab. 2, nach TRLV Lärm Teil 3).

Tabelle 2: Abschätzung des mittleren Schallabsorptionsgrades  $\bar{\alpha}$

$\bar{\alpha}$	Beschreibung des Raums
0,1	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit wenigen Einrichtungen (Streukörpern)
0,15	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit hoher Streukörperdichte
0,2	Raum ohne schallschluckende Einbauten mit hoher Streukörperdichte und besonders leichten Begrenzungsflächen (Aluminium-Trapez) oder zahlreichen Öffnungen oder hoher Raum (h $\geq$ 10 m) mit mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,5$ )
0,25	Hoher Raum (h $\geq$ 10 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,9$ ) oder niedriger Raum (h = 3 - 5 m) mit mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,5$ )
0,3	Flachhalle (h = 5 bis 10 m) mit mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,5$ ) oder Raum wie für $\bar{\alpha} = 0,25$ beschrieben, jedoch mit zusätzlicher absorbierender Wand- oder Stellwandfläche $F \geq \frac{1}{2}$ Deckenfläche
0,35	Flachhalle (h = 5 bis 10 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,9$ ) oder mäßiger Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,5$ ) und zusätzlicher absorbierender Wand- oder Stellwandfläche $F \geq \frac{1}{2}$ Deckenfläche
0,4	Niedriger Raum (h = 3 bis 5 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,9$ ) oder Flachhalle (h = 5 bis 10 m) mit guter Akustikdecke ( $\alpha \geq 0,9$ ) und zusätzlicher absorbierender Wand- oder Stellwandfläche $F \geq \frac{1}{2}$ Deckenfläche