

Antiphon LDL - H für Körperschalldämpfung von Holzkonstruktionen



Antiphon LDL - H besteht aus einer Matte, die auf beiden Seiten mit einer selbsthaftenden viskoelastischen Masse versehen ist. Die Matte ist asphaltimprägniert und saugt folglich kein Wasser auf. Sie eignet sich besonders zur Dämpfung des Körperschalls von Baustoffen auf Holzbasis wie Sperrholz, Schichtholz und Spanplatten. Die Matte ist für Zusammenschichtung mit zwei Platten des jeweiligen Baustoffes zu einer Sandwichkonstruktion vorgesehen. Die besten körperschalldämpfenden Eigenschaften ergeben sich, wenn beide Platten gleichdick sind, aber auch bei Dickenverhältnis 1:4 sind die Eigenschaften gut. Antiphon LDL - H hält Temperaturen zwischen -30°C und $+90^{\circ}\text{C}$ aus und ist sehr alterungsbeständig. Durch den Einschluß des Materiales zwischen zwei Platten aus anderem Material entfällt im wesentlichen die Gefahr von schädlicher mechanischer und chemischer Einwirkung.

AKUSTISCHE EIGENSCHAFTEN KÖRPERSCHALLDÄMPFUNG

Sperrholz und Schichtholz werden gewöhnlich als Baustoffe z.B. in Fußböden von Omnibussen und Eisenbahnwagen wie auch in den Plichten, Schotten und Decks größerer Freizeitboote angewendet. Außer den mechanischen und Festigkeitseigenschaften des Materiales sind oft seine akustischen Eigenschaften von Bedeutung.

Da Baustoffe auf Holzbasis gewöhnlich geringe innere Verluste, d.h. ein geringes Vermögen haben, können sich sehr starke Resonanzschwingungen ergeben, wenn eine Konstruktion Vibrationen und Körperschall ausgesetzt wird (siehe Bild 1). Hieraus ergibt sich eine starke Abstrahlung von Luftschall.

Die inneren Verluste eines Materiales oder einer Konstruktion werden gewöhnlich mit dem Verlustfaktor η angegeben, der ein Maß dafür ist, wie viel Schwingungsenergie in Wärme umgewandelt wird. Der größte praktisch mögliche Verlustfaktor beträgt etwa 1. Bei Sperrholz, Schichtholz und

Spanplatten liegen die Verlustfaktoren zwischen 0,01 und 0,03, d.h. die inneren Verluste sind unbedeutend. Wenn dasselbe Material mit Antiphon LDL - H beschichtet wird, kann der Verlustfaktor sogar bis 0,3 erhöht werden.

Eine solche Erhöhung vermindert die Resonanzschwingungen beträchtlich (siehe Bild 1). Die Eigenschaften aller viskoelastischen Materialien sind mehr oder weniger temperatur- und frequenzabhängig. Bild 2 zeigt die Frequenz- und Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors für Konstruktionen aus $2 \times 12 \text{ mm}$ und $2 \times 15 \text{ mm}$ Sperrholz mit Antiphon LDL - H als Zwischenschicht.

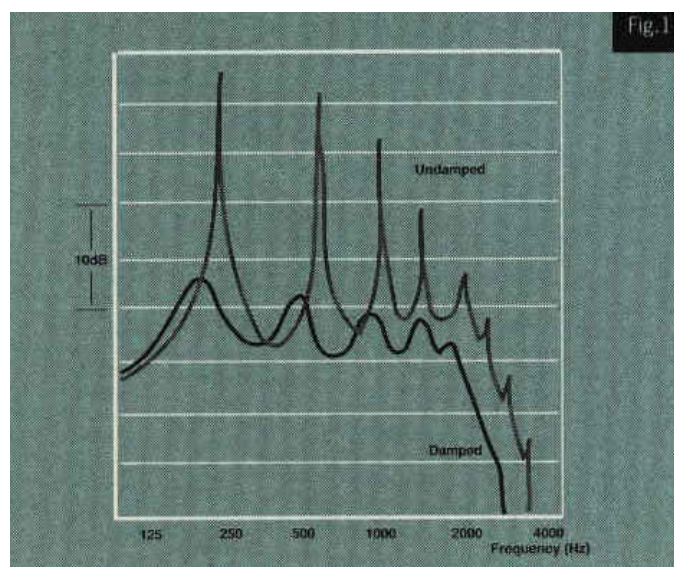
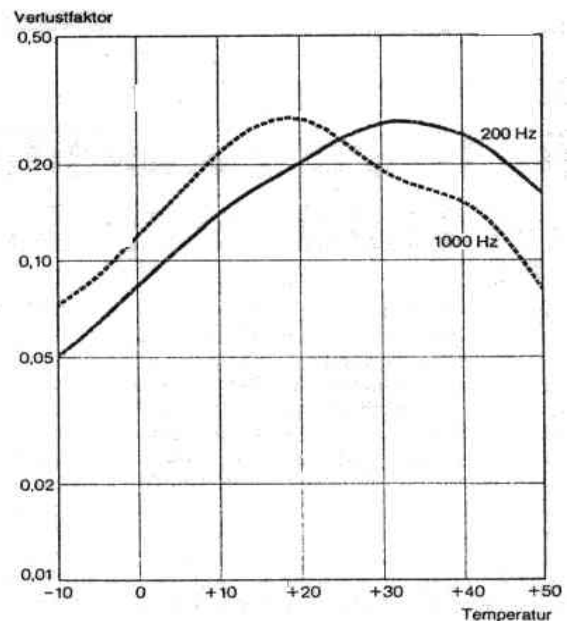
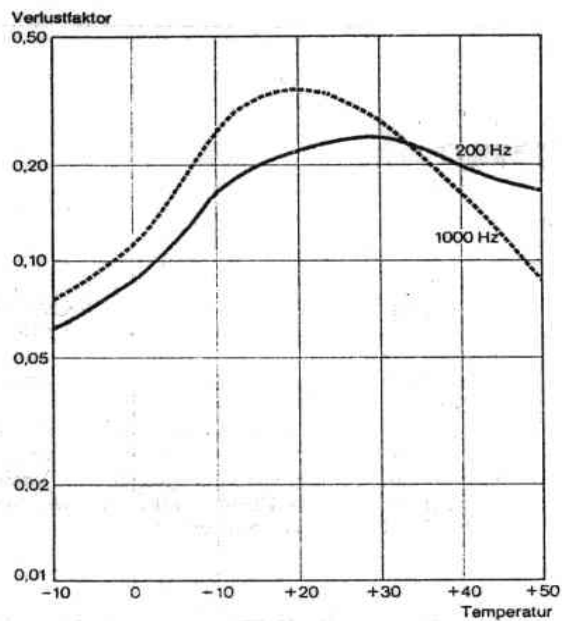
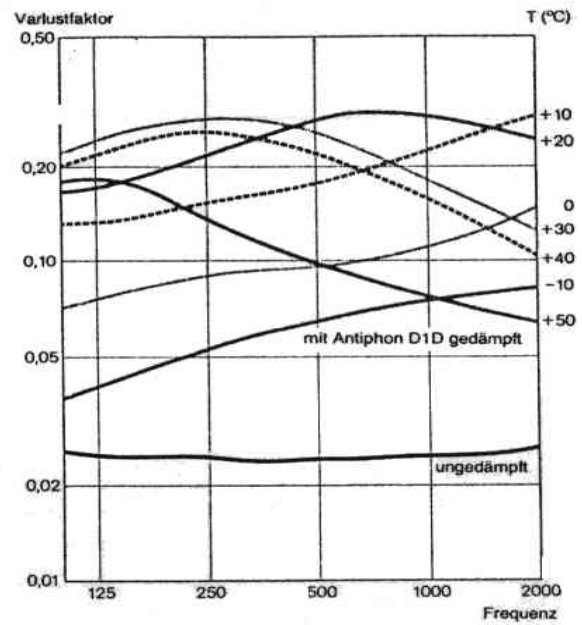
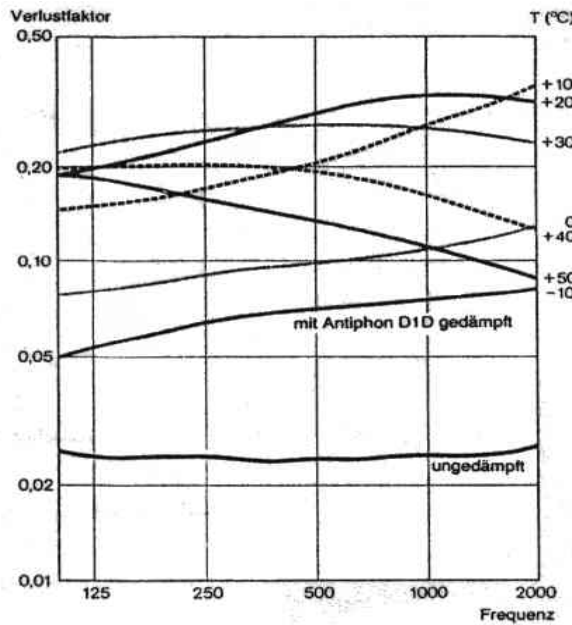


Bild 1: Wenn Baustoffe auf Holzbasis mit Antiphon LDL - H beschichtet werden, lassen die Resonanzschwingungen bedeutend nach.



leise... leiser...

oto
akustiktechnik gmbh



LUFTSCHALLDÄMMUNG

Für eine ideale Luftschalldämmende Einwandkonstruktion soll das Schalldämm-Maß gemäß dem Gesetz akustischer Masse um 6 dB pro Frequenzverdoppelung und um 6 dB pro Gewichtsverdoppelung zunehmen. In der Praxis werden jedoch so hohe Werte normal nicht erhalten.

Für Baustoffe auf Holzbasis, wie Sperrholz und Schichtholz, ist die Abweichung vom Massegesetz besonders groß innerhalb des Frequenzbereiches, in dem die Schalldämmung gewöhnlich am besten sein soll. Diese Abweichung beruht auf einem Phänomen, das als Koinzidenz bezeichnet wird. Koinzidenz äußert sich als eine Senke in der Schalldämm-Maßkurve rund um die sog. Koinzidenzfrequenz.

Beispiele hierfür sind in Bild 3 gezeigt, wo Schalldämm-Maßkurven für einige verschiedene Sperrholzkonstruktionen dargestellt sind. Die Kurve für 15 mm Sperrholz z.B. hat eine Senke im Frequenzbereich 1600 bis 3150 Hz. Wenn zwei 15 mm dicke Sperrholzlatten mit einem harten Leim verleimt werden, so dass sich eine Platte ergibt, die 30 mm

Sperrholz entspricht, verlagert sich die Koinzidenzsenke zum Frequenzbereich 630-1600 Hz. Diese Verlagerung ergibt sich dadurch, dass bei zunehmender Dicke die Biegesteifigkeit der Konstruktion schneller zunimmt als das Gewicht. Man kann auch sehen, dass die Reduktionszahl in dem oft wichtigen Frequenzbereich rund um 1000 Hz für die doppelt so schwere Konstruktion sogar niedriger ist. Die Luftschalldämmung rund um die Koinzidenzfrequenz hängt jedoch stark von den inneren Verlusten der Konstruktion ab. Sie kann deshalb durch Beschichtung der Baustoffe mit Antiphon D1D bedeutend verbessert werden. Die oberste Kurve in Bild 3 zeigt das Schalldämm-Maß für 2 x 15 mm Sperrholz, das mit Antiphon D1D beschichtet ist. Die Koinzidenzsenke ist, wie man sieht, bedeutend weniger ausgeprägt als für die zwei ungedämpften Konstruktionen. Das Schalldämm-Maß für gedämpfte Konstruktion ist auch im wesentlichen in dem ganzen gemessenen Frequenzbereich höher als für die geleimte Konstruktion.

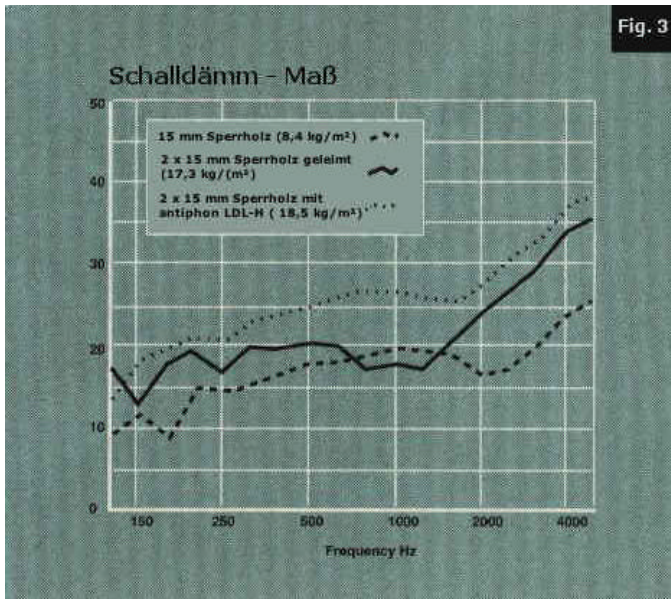


Fig. 3

anderen Methoden bei derselben Gewichtszunahme kaum erreicht.

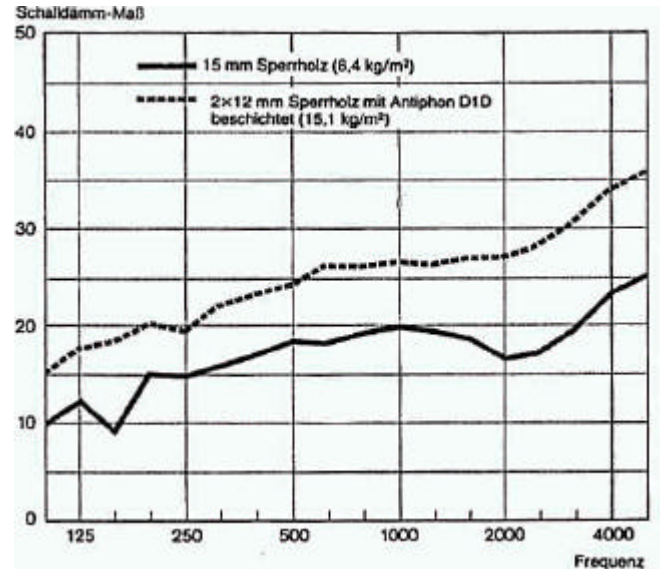


Bild 4: Schalldämm-Maßkurve für 2 x 12 mm Sperrholz mit Antiphon D1D beschichtet. Messungen gem. Bild 3 ausgeführt.

Bild 3: Schalldämm-Maßkurven für einige verschiedene Sperrholzkonstruktionen. Die Messungen wurden von der Technischen Hochschule Chalmers durchgeführt. Die Probefläche war 1,3 x 2,0 m. Bei den Messungen wurden rotierende Mikrophone angewendet. Im übrigen erfolgten die Messungen gem. ISO R 140 und SIS 025251.

Bild 4 zeigt die Schalldämm-Maßkurve für 2 x 12 mm Sperrholz mit Antiphon D1D beschichtet. Hier ist die Koinzidenzsenke völlig in Fortfall gekommen. Lediglich eine Abflachung der Kurve ist festzustellen. Da diese Konstruktion leichter als die vorhergehende ist, ist auch das Schalldämm-Maß bei den meisten Frequenzen etwas niedriger. Gleichgute oder etwas bessere Werte lassen sich jedoch im Frequenzbereich 1000-2000 Hz feststellen. Dies beruht darauf, dass der Koinzidenzeffekt für die dünne Konstruktion erst bei etwas höheren Frequenzen eintritt.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass bei Anwendung von Antiphon D1D die Luftschalldämmung innerhalb eines breiten Frequenzbereiches bedeutend verbessert werden kann. Die Gewichtszunahme ist gering, vorausgesetzt dass eine etwas geringere Steifigkeit der Konstruktion hingenommen werden kann. (Siehe nachstehend).

Wenn dieselbe Steifigkeit beibehalten werden soll, wird die Konstruktion etwas schwerer, dafür aber erhält man große Verbesserungen bei sämtlichen Frequenzen. Man vergleiche z.B. die Werte für 15 mm Sperrholz mit den Werten für die gleichsteife Konstruktion bestehend aus 2 x 12 mm Sperrholz mit Antiphon D1D beschichtet. Derart große Verbesserungen werden mit

MECHANISCHE EIGENSCHAFTEN BIEGESTEIFIGKEIT

(=Elastizitätsmodul x Trägheitsmoment)

Die mechanischen Eigenschaften einer Sandwichkonstruktion, die Antiphon D1D enthält, können im wesentlichen mit zwei Platten verglichen werden, die lose aufeinander liegen. Die zähe und weiche viskoelastische Masse trägt nicht zur Zug- und Druckfestigkeit der Konstruktion und auch nicht zu ihrer Biegesteifigkeit bei. Dagegen ist die Dauerfestigkeit, verglichen mit einer homogenen Platte derselben Dicke, höher.

Biegefestigkeit und Knickfestigkeit wie auch das Trägheitsmoment nehmen bei einem homogenen Material bekanntlich mit dem Kubik der Materialdicke zu. Man kann also die Grundgleichung der Festigkeitslehre auf Sandwichkonstruktionen anwenden und deren Steifigkeit, verglichen mit massiven Platten derselben Dicke, berechnen. Der Steifigkeitsfaktor (F) der Sandwichkonstruktion kann als der Quotient der gesamten Plattendicke und der Dicke einer massiven Platte mit derselben Biegesteifigkeit definiert werden. Der Steifigkeitsfaktor F hängt vom Dickenverhältnis zwischen den Platten in der Sandwichkonstruktion ab – siehe Tabelle 1.

BERECHNUNGSBEISPIEL

Steifigkeitsberechnungen können gemäß folgender Gleichung durchgeführt werden:
 $d1+d2 = F \times dm$, d.h.
 dm = Dicke der massiven Platte
 $d1,d2$ = Dicken der einzelnen Platten in einem Sandwichsystem mit derselben Steifigkeit
 = Steifigkeitsfaktor gemäß Tabelle 1

Folgendes Beispiel verdeutlicht die Berechnung:

Es hat sich vom Steifigkeitsgesichtspunkt als notwendig erwiesen, für eine tragende

Konstruktion mind. 15 mm Sperrholz anzuwenden. Gleichzeitig wünscht man eine akustisch optimale Konstruktion und wählt deshalb ein Sandwichsystem mit zwei gleichdicken Platten. Das Dickenverhältnis 1:1 ergibt dann den Steifigkeitsfaktor 1,59. Durch Einsetzen in obige Gleichung ergibt sich:
 $d1 + d2 = 1,59 \times 15 = 23,85$
 oder abgerundet der Wert 24 mm für die gesamte Plattendicke. Da das Dickenverhältnis mit 1:1 gewählt wurde, beträgt die Dicke jeder Platte 12 mm.

| Dickenverhältnis | Steifigkeitsfaktor F |
|------------------|----------------------|
| 1:4 | 1,2454 |
| 1:3 | 1,315 |
| 1:2,5 | 1,37 |
| 1:2 | 1,44 |
| 1:1,5 | 1,53 |
| 1:1 | 1,59 |

Tabelle 1.
Steifigkeitsfaktoren für Sandwichkonstruktionen

ANWENDUNGSGEBIETE

Antiphon D1D dient zur Dämpfung von Sperrholz und Schichholz in Fußböden von Omnibussen, Eisenbahnwagen und U-Bahnwagen sowie von Plichten, Schotten und Decks in Freizeitbooten. Das Material kann auch zum Dämpfen von Spanplatten z.B. in Lautsprecherkästen angewendet werden und eignet sich ausgezeichnet in allen Zusammenhängen, wo Baustoffe auf Holzbasis bessere akustische Eigenschaften erhalten müssen.

BEARBEITUNG

Sandwichkonstruktionen, die Antiphon D1D enthalten, können mit denselben Maschinen und Werkzeugen bearbeitet werden, die normal für den Baustoff zum Einsatz kommen.

ANWENDUNGSWEISE

Stücke von Antiphon D1D in gewünschter Größe zuschneiden. Schere, Messer oder Stanze eignen sich dafür gut. Das Schutzpapier auf einer Seite abziehen und die Matte auf der ersten Platte anbringen. Das andere Schutzpapier abziehen und die andere Platte auflegen. Zwecks guter

Haftung die Platten zusammenpressen. Mit einem Pressdruck von 3kg/cm² während 5 Minuten werden gute Resultate erzielt. Man kann die Platten auch gut zusammenwalzen. Die Platten sollen sauer und frei von Staub, Fett, Feuchtigkeit und anderen Verunreinigungen sein.

Die gedämpften Platten dann an Rahmenbalken u. dgl. festschrauben. Die akustischen Eigenschaften werden dadurch nicht beeinträchtigt.

TECHNISCHE DATEN

Farbe schwarz
 Dicke ca. 1,8 mm
 Gewicht ca. 1,8 kg/m²
 Temperaturbeständigkeit -30°C bis +90°C
 Festigkeit der Leimfuge ca. 25 N/cm²
 Akustische Eigen-