

OTO-AKUSTIKBLECH

Das Körperschalldämpfende Sandwichblech

Produktbeschreibung

OTO-Akustikblech ist ein Körperschalldämpfendes Sandwichblech zur Reduzierung von Resonanzschwingungen, Körperschall und der daraus entstehenden Luftschallabstrahlung.

Der Verbund besteht aus zwei metallischen Deckblechen und einer dazwischenliegenden viskoelastischen Zwischenschicht. Die akustische Funktion ist damit unmittelbar in das konstruktive Bauteil integriert.

OTO-Akustikblech kann bei geeigneter konstruktiver Auslegung anstelle herkömmlicher Feinblechkonstruktionen eingesetzt werden. Eine nachträgliche Ausrüstung des fertigen Bauteils mit zusätzlichen Dämpfbelägen ist in vielen Anwendungen nicht erforderlich.

Konstruktiv integrierte Dämpfung

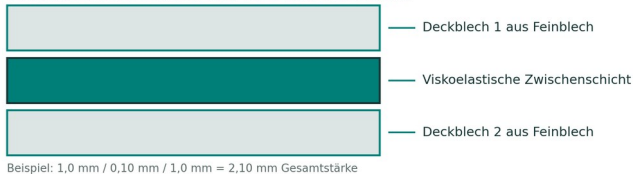
Die viskoelastische Funktionsschicht wird zwischen vorbereiteten Deckblechen appliziert und der Schichtverbund in einem kontrollierten Walzprozess flächig konsolidiert.



Beispiel eines tiefgezogenen Bauteils aus OTO-Akustikblech

Aufbau und Wirkprinzip

Schematischer Aufbau des OTO-Akustikblechs



Metallische Konstruktionen besitzen üblicherweise nur geringe innere Verluste. Bei dynamischer Anregung können deshalb ausgeprägte Resonanzschwingungen entstehen.

Bei Biegeschwingungen verschieben sich die beiden Deckbleche geringfügig gegeneinander. Die viskoelastische Zwischenschicht wird auf Scherung beansprucht und wandelt einen Teil der mechanischen Schwingungsenergie in Wärme um.

Resonanzüberhöhungen werden abgeschwächt und die Schallabstrahlung des Bauteils reduziert.

Wesentliche Vorteile

- Hohe Körperschalldämpfung unmittelbar im Bauteil
- Reduzierung von Resonanzschwingungen, Dröhnen und Blechschall
- Kombiniertes Verlustfaktor von über 0,5 unter optimalen Bedingungen
- Einsatz anstelle herkömmlicher Feinblechkonstruktionen bei geeigneter Auslegung möglich
- In vielen Anwendungen keine nachträglich aufgetragenen Dämpfbeläge erforderlich
- Geschützte Lage der Funktionsschicht zwischen den Deckblechen
- Langlebige und wartungsarme Dämpfungslösung
- Kein außenliegender Belag, der sich lösen oder beschädigt werden kann
- Einsparung zusätzlicher Montageschritte und Einbauräume
- Symmetrische und unsymmetrische Schichtaufbauten
- Kundenspezifische Werkstoffe, Dicken, Formate und Zuschnitte
- Für Einzelteile, Prototypen, Kleinserien und Serienbauteile geeignet

Durch die lange Nutzungsdauer, den geringen Wartungsbedarf und den möglichen Wegfall zusätzlicher Dämpfmaßnahmen kann OTO-Akustikblech über den Lebenszyklus wirtschaftliche Vorteile bieten.

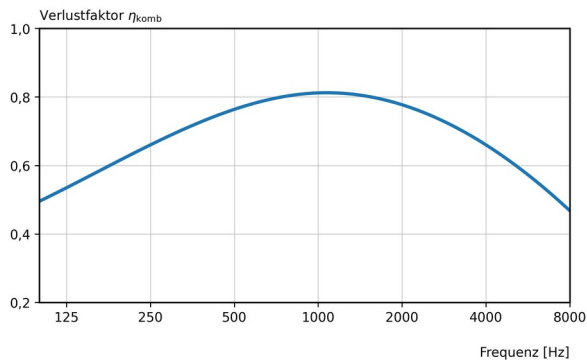
Akustische Eigenschaften

Körperschalldämpfung

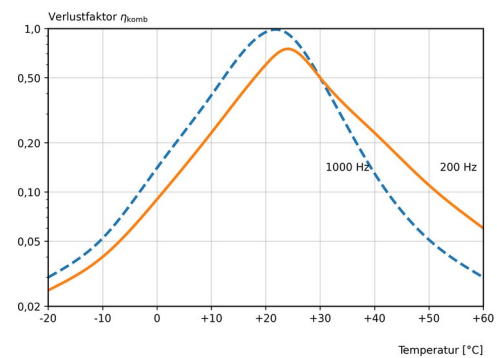
Die inneren Verluste eines Werkstoffs oder einer Konstruktion werden durch den Verlustfaktor η beschrieben. Er ist ein Maß dafür, welcher Anteil der eingebrachten Schwingungsenergie innerhalb der Konstruktion umgewandelt wird. Herkömmliche metallische Konstruktionen besitzen in der Regel nur geringe innere Verluste. Durch den Aufbau als OTO-Akustikblech kann der kombinierte Verlustfaktor erheblich erhöht werden.

$\eta > 0,5$ Hohe innere Dämpfung

Unter optimalen Temperatur-, Frequenz- und Einbaubedingungen kann OTO-Akustikblech einen kombinierten Verlustfaktor von über 0,5 erreichen.



Frequenzabhängigkeit des Verlustfaktors für OTO-Akustikblech 1,1 mm



Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors bei den Frequenzen 200 und 1000 Hz für OTO-Akustikblech 1,1 mm

Einflussgrößen

- Frequenz der Schwingungsanregung
- Betriebstemperatur
- Werkstoff und Dicke der Deckbleche
- Symmetrie des Schichtaufbaus
- Bauteilform und Abmessungen
- Art der Einspannung und Befestigung
- Konstruktive Einbindung

Temperatur und Frequenz

Die akustischen Eigenschaften viskoelastischer Dämpfungsmaterialien sind temperatur- und frequenzabhängig. Die Standardausführung des OTO-Akustikblechs ist für typische industrielle Einsatzbedingungen ausgelegt.

Bei besonderen Temperaturbereichen, kritischen Anwendungen oder abweichenden Frequenzanforderungen ist eine anwendungsbezogene technische Abstimmung erforderlich.

Luftschallabstrahlung und Schalldämmung

Die erhöhte innere Dämpfung des OTO-Akustikblechs reduziert Resonanz- und Koinzidenzeffekte. Dadurch kann sowohl die Luftschallabstrahlung schwingender Bauteile vermindert als auch das Schalldämmverhalten von Schallschutzkonstruktionen günstig beeinflusst werden.

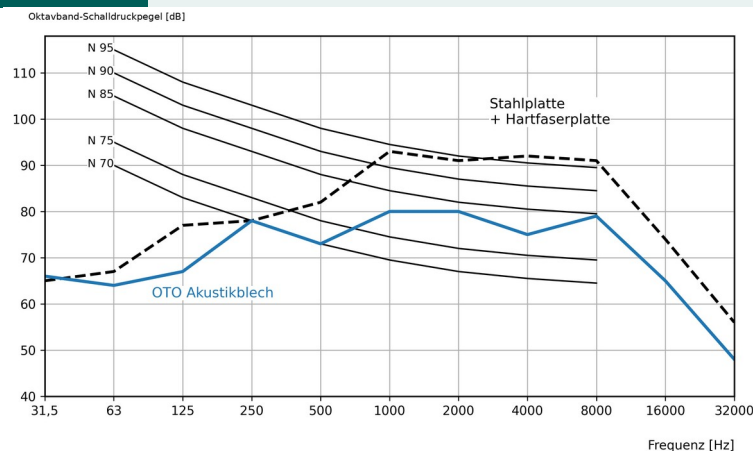
OTO-Akustikblech eignet sich sowohl für einwandige als auch für mehrwandige Schallschutzkonstruktionen. Bei Schallschutzhauben und Kapselungen kann das Sandwichblech mit einem innenliegenden Schallabsorber kombiniert werden. Öffnungen, Fugen und Durchführungen müssen sorgfältig abgedichtet werden.

10–20 dB(A)

Anwendungsabhängige Pegelminderung bei Vibratoren und Förderrinnen

ca. 14 dB(A)

Gesamtpegelsenkung in der dokumentierten Vergleichsmessung gegenüber einer Konstruktion aus Stahlplatte mit Hartfaserplatte



Oktavbandanalyse einer dokumentierten Vergleichsmessung an einer Transportrinne:
Vergleichskonstruktion aus Stahlplatte mit Hartfaserplatte gegenüber OTO-Akustikblech 3,1 mm, unsymmetrisch

Die dargestellten Diagramme wurden auf Grundlage historischer Antiphon- und OTO-Unterlagen nachgezeichnet. Die angegebenen Werte sind Anwendungs- und Messbeispiele und können nicht pauschal auf andere Bauteile oder Betriebsbedingungen übertragen werden.

Mechanische Eigenschaften

Mechanisches Verhalten

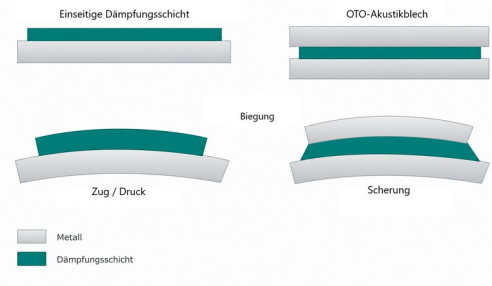
Die viskoelastische Zwischenschicht übernimmt im OTO-Akustikblech in erster Linie die akustische Funktion. Zur Zug-, Druck- und Biegesteifigkeit des Gesamtaufbaus trägt sie nur in begrenztem Umfang bei.

Für die mechanische Beurteilung des OTO-Akustikblechs sind daher näherungsweise vor allem die beiden metallischen Deckbleche maßgebend. Zu berücksichtigen sind insbesondere:

- Dicke und Werkstoff der Deckbleche
- symmetrischer oder unsymmetrischer Aufbau
- Biegeradius und Umformgrad
- Belastungsrichtung und Einspannung
- Verbindungstechnik
- dynamische Beanspruchung

Erläuterung zur Abbildung

Beim einseitigen Aufbau folgt die Dämpfungsschicht der Oberflächendehnung des metallischen Bauteils und wird bei Biegung überwiegend auf Zug und Druck beziehungsweise auf Dehnung und Stauchung beansprucht. Beim Sandwichaufbau wird die zwischen den beiden Deckblechen liegende Dämpfungsschicht zusätzlich auf Scherung beansprucht, wodurch bei geeigneter Auslegung eine höhere Dämpfungswirkung erzielt werden kann.



Biegesteifigkeit und Steifigkeitsfaktor

Der Steifigkeitsfaktor F beschreibt das Verhältnis zwischen der Summe der Dicken der beiden Deckbleche und der Dicke eines massiven Feinblechs mit vergleichbarer Biegesteifigkeit. Für Aufbauten aus demselben Feinblechwerkstoff gelten näherungsweise folgende Werte:

Dickenverhältnis der Deckbleche	Steifigkeitsfaktor F
1 : 4	1,245
1 : 3	1,315
1 : 2,5	1,37
1 : 2	1,44
1 : 1,5	1,53
1 : 1	1,59

Berechnung

$$d_1 + d_2 = F \times d_m$$

d_1, d_2 = Dicken der Deckbleche

d_m = Dicke des massiven Vergleichsblechs

F = Steifigkeitsfaktor

Berechnungsbeispiel

Ein Bauteil soll näherungsweise die Biegesteifigkeit eines 2,0 mm dicken massiven Feinblechs aus demselben Werkstoff erreichen.

Rechnerisch erforderliche Summe der Deckblechdicken:

$1,59 \times 2,0 \text{ mm} = 3,18 \text{ mm}$

Beispiel einer praktisch verfügbaren Dickenkombination:

1,5 mm Feinblech / 0,10 mm Zwischenschicht / 1,5 mm Feinblech = 3,10 mm

Gesamtstärke

Dieser Aufbau entspricht rechnerisch näherungsweise der Biegesteifigkeit eines etwa 1,89 mm dicken massiven Feinblechs desselben Werkstoffs. Die endgültige Auswahl erfolgt unter Berücksichtigung von Belastungsfall, Werkstoff, Toleranzen und erforderlicher Sicherheitsreserve.

Ergebnis eines Biegedauerversuchs

10.000.000

**Belastungswechsel ohne Bruch
OTO-Akustikblech 1,1 mm
10 Hz · 0,7 Nm**

Die viskoelastische Zwischenschicht reduziert Resonanzüberhöhungen und dynamische Beanspruchungsspitzen. Dadurch kann die Neigung zur Ermüdungsrisssbildung gegenüber vergleichbaren ungedämpften Metallkonstruktionen deutlich verringert werden. In einem dokumentierten Biegedauerversuch erreichte ein 1,1 mm starkes OTO-Akustikblech bei 10 Hz und einem Biegemoment von 0,7 Nm insgesamt 10.000.000 Belastungswechsel ohne Bruch.

Das Ergebnis gilt ausschließlich für den beschriebenen Prüfaufbau und ist nicht auf andere Bauteilgeometrien, Werkstoffe, Einspannungen oder Belastungsfälle übertragbar. Es stellt keinen allgemeinen Dauerfestigkeitsnachweis dar.

Das 1,0 mm starke massive Vergleichsblech brach unter vergleichbaren Prüfbedingungen nach etwa 60.000 bis 100.000 Belastungswechseln.

Die Berechnungen und Versuchsergebnisse beziehen sich auf die jeweils beschriebenen Randbedingungen. Bei sicherheitsrelevanten, dynamisch hoch beanspruchten oder aus unterschiedlichen Werkstoffen aufgebauten Konstruktionen ist eine gesonderte technische Auslegung erforderlich.

Werkstoffe, Ausführungen und Lieferdaten

Regelmäßig verfügbare Feinblechwerkstoffe

- Feinblech aus elektrolytisch verzinktem Stahl
- Feinblech aus feuerverzinktem Stahl
- Feinblech aus Edelstahl
- Feinblech aus Aluminium

Weitere metallische Feinblechwerkstoffe und außergewöhnliche Werkstoffkombinationen sind nach vorheriger technischer Prüfung möglich.

Symmetrische und unsymmetrische Aufbauten

Die bevorzugte Standardausführung besteht aus zwei gleich dicken Deckblechen desselben Feinblechwerkstoffs. Symmetrische Aufbauten bieten bei vergleichbaren Randbedingungen in der Regel günstige Körperschalldämpfende Eigenschaften und den höchsten Steifigkeitsfaktor.

Unsymmetrische Aufbauten können eingesetzt werden, wenn die Bauteilseiten unterschiedliche Anforderungen an Belastung, Oberfläche, Gewicht, Korrosionsschutz, Formgebung oder Weiterverarbeitung erfüllen müssen.



Beispiele verschiedener OTO-Akustikblech-Aufbauten

Beispiele für Schichtaufbauten

Deckblech 1	Zwischenschicht	Deckblech 2	Gesamtstärke
1,0 mm Feinblech	0,10 mm	1,0 mm Feinblech	2,10 mm
1,0 mm Feinblech	0,10 mm	1,5 mm Feinblech	2,60 mm
1,0 mm Feinblech aus Edelstahl	0,10 mm	1,0 mm Feinblech aus Aluminium	2,10 mm

Technische Daten

Produktart	Körperschalldämpfendes Sandwichblech
Aufbau	Zwei Deckbleche mit viskoelastischer Zwischenschicht
Reguläre Zwischenschicht	ca. 0,10 mm
Abweichende Zwischenschichten	in Sonderausführungen teilweise ca. 0,05 mm
Verfügbare Gesamtstärken	ca. 0,85 bis 6,10 mm, abhängig vom Schichtaufbau
Sonderstärken	nach technischer und wirtschaftlicher Prüfung
Aufbauvarianten	symmetrisch oder unsymmetrisch
Verlustfaktor	unter optimalen Bedingungen über 0,5
Lieferform	Tafeln, Zuschnitte und Sonderformate

Formate und Abmessungen

- 1.000 × 2.000 mm
- 1.250 × 2.500 mm
- 1.500 × 3.000 mm

Weitere Ausgangsformate und kundenspezifische Zuschnitte sind bei geeigneter Abnahmemenge und nach technischer Abstimmung möglich.

Abmessungen außerhalb der regulären Standardformate werden hinsichtlich Werkstoffverfügbarkeit, Handhabung, Prozessführung und wirtschaftlicher Machbarkeit geprüft.

Beigestellte Deckbleche

Kundenseitig bereitgestellte Feinbleche müssen eben und plan, trocken, fett- und ölfrei sowie frei von losen Rost-, Zunder- und Schmutzschichten sein. Werkstoff, Dicke, Oberfläche und Schichtaufbau sind vorab abzustimmen.

Typische Anwendungen

- Maschinenverkleidungen und Schutzhauben
- Förderrinnen, Trichter und Rutschen
- Sieb- und Sortieranlagen
- Türen, Tore und Kabinen
- Fahrzeug- und Schienenfahrzeugbauteile
- Generatoren, Transformatoren und Kompressoren

Lagerung und Konditionierung

- Empfohlene maximale Lagerdauer vor Verarbeitung: 12 Monate bei Einhaltung der angegebenen Lagerbedingungen
- Lagertemperatur 0 °C bis 30 °C
- Maximal 50 Tafeln pro Stapel; je nach Format, Werkstoff und Dicke kann eine geringere Stapelmenge erforderlich sein
- Zulässiges Stapelgewicht sowie Tragfähigkeit von Untergrund, Auflagen und Transportmitteln beachten
- Horizontal, trocken und plan lagern
- Vor der Verarbeitung mindestens 48 Stunden bei Raumtemperatur (ca. 21 °C) konditionieren
- Material- und Bauteiltemperatur bei der Verarbeitung: mindestens 21 °C

Bearbeitung

OTO-Akustikblech kann mit zahlreichen Verfahren der herkömmlichen Blechbearbeitung bearbeitet werden. Aufgrund des Schichtaufbaus ist eine angepasste Prozessführung erforderlich.

Das separate Dokument „Bearbeitungs- und Fügetechnik OTO-Akustikblech“, DB-OTO-AB-02, ist zu beachten.

Bei neuen Bauteilformen und Abmessungen, anspruchsvollen Umformungen oder thermischen Fügeverfahren werden Vorversuche empfohlen.

Hygienische Anwendungen

Bei Bauteilen für Bereiche mit erhöhten Hygiene- oder Reinigungsanforderungen, z. B. in der Lebensmittel-, Pharma- oder Medizintechnik, sind offene Sandwichkanten konstruktiv dicht zu schließen oder abzudichten. Reinigungs-, Spül- oder Desinfektionsmedien sowie Feuchtigkeit dürfen nicht in den Schichtverbund eindringen oder sich hinter Abschlussprofilen sammeln. Geeignete Ausführungen und Prozesshinweise sind in DB-OTO-AB-02 beschrieben.

Technischer Hinweis: Die erreichbare akustische Wirkung ist abhängig vom vollständigen Bauteil, seiner konstruktiven Einbindung und den jeweiligen Betriebsbedingungen. Die Angaben beschreiben allgemeine Produkteigenschaften und stellen keine Garantie für eine bestimmte Pegelminderung oder Eignung im konkreten Anwendungsfall dar. Technische Änderungen und produktionsbedingte Abweichungen bleiben vorbehalten.