

## **OTO-Akustikblech. Das körperschalldämpfende Sandwichblech.**



OTO-Akustikblech, ein körperschalldämpfendes Sandwichblech, besteht aus zwei Metallblechen mit einer viskoelastischen Zwischenschicht aus Kunststoff und hat sehr gute körperschalldämpfende, aber auch gute luftschalldämmende Eigenschaften.

### **Sehr viele Kombinationen von Blecharten und Blechstärken sind möglich.**

Sind beide Metallbleche gleich dick, spricht man von einem symmetrischen System, sind sie unterschiedlich dick von einem unsymmetrischen. Symmetrische Akustikblech-Systeme haben etwas bessere schalldämpfende Eigenschaften als unsymmetrische mit dem gleichen Gesamtgewicht. Der Unterschied ist jedoch zu vernachlässigen, solange das Dickenverhältnis der Bleche 1:4 nicht übersteigt.

In der Standard-Qualität besteht OTO-Akustikblech aus kaltgewalztem, elektrolytisch verzinktem Stahlblech mit einer Zwischenschicht aus Kunststoff, die ein hohes Dämpfungsvermögen besitzt.

OTO-Akustikblech kann auch in anderen Qualitäten geliefert werden: Als Tiefziehblech, Karosserieblech oder in Aluminium, sowie als rostfreies, kunststoffbeschichtetes oder lackiertes Blech.

Verschiedene Materialien können kombiniert werden, z. B. Edelstahl auf der einen und Aluminium auf der anderen Seite. Kontaktkorrosion wird verhindert, da die Bleche durch den Kunststoff voneinander isoliert sind. Außerdem kann OTO-Akustikblech einbrennlackiert werden, was den Korrosionsschutz noch verbessert.

# Akustische Eigenschaften

## Körperschalldämpfung

In Metall, Holz, Beton und dergleichen ausgeführte Konstruktionen haben in der Regel sehr geringe innere Verluste, d.h. ihre Fähigkeit der Umwandlung von Schwingungsenergie in Wärmeenergie ist gering.

Dies bedeutet, dass die Resonanzschwingungen, die entstehen können, wenn eine Konstruktion Vibrationen und Körperschall ausgesetzt wird, sehr kräftig sein können, was gewöhnlich auch zu einer kräftigen Abstrahlung von Luftschall führt.

Die inneren Verluste eines Materials oder einer Konstruktion werden gewöhnlich durch den Verlustfaktor ( $\eta$ ) ausgedrückt, der ein Maß dafür ist, wie viel Schwingungsenergie in Wärme umgewandelt wird.

Für aus mehreren Schichten bestehende Konstruktionen wird gewöhnlich der kombinierte Verlustfaktor ( $\eta$ ) angewendet. Der Verlustfaktor ist, wie z.B. der Elastizitätsmodul und Dichte, eine Materialeigenschaft. Der größte praktisch mögliche Verlustfaktor ist etwa 1. Für gewöhnliche Blechkonstruktionen liegt ( $\eta$ ) zwischen 0,01 und 0,1, d.h. die inneren Verluste sind unbedeutend.

Der Verlustfaktor kann jedoch durch Anwendung von Körperschalldämpfungsmaterial erhöht werden.

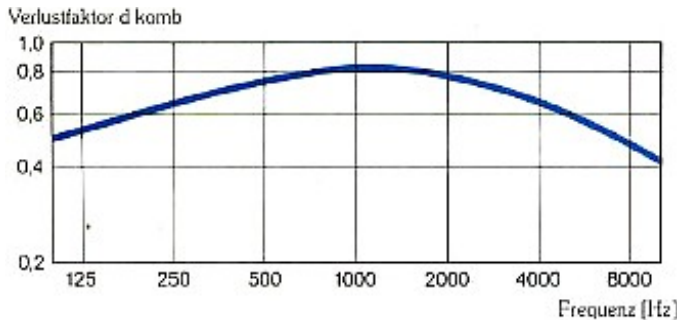


Bild 1: Frequenzabhängigkeit des Verlustfaktors für OTO-Akustikblech 1,1 mm.

Die üblichen hierfür angewendeten Techniken sind einseitige Beschichtung und die Sandwichmethode.

Das OTO-Akustikblech ist ein Produkt der Sandwichmethode und hat unter optimalen Bedingungen einen Verlustfaktor von über 0,5. Derart hohe Werte werden mit einseitigen Beschichtungen kaum erreicht.

Der Grund liegt darin, dass einseitige Beschichtungen bei Biegeschwingungen Dehnung ausgesetzt werden, während die Zwischenschicht des Sandwich-Systems Scherbeanspruchung ausgesetzt wird.

Bei scherender Verformung werden größere Energiemengen als bei Dehnung umgesetzt, was in einem höheren Verlustfaktor resultiert.

Im Gegensatz zu einer einseitigen Beschichtung gilt für das OTO-Akustikblech, dass mit einer geringen Menge von Körperschalldämpfungsmaterial auch dicke Bleche einen hohen Verlustfaktor haben können.

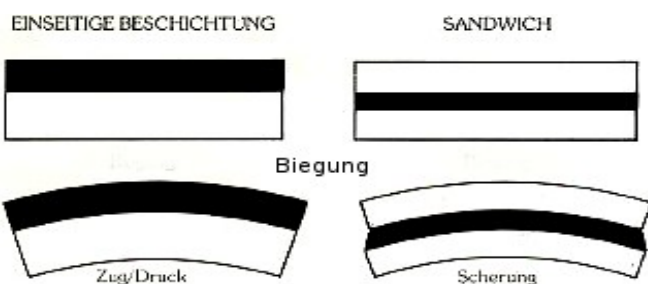


Bild 2: Unterschied einseitige Beschichtung zu Sandwichsystem.

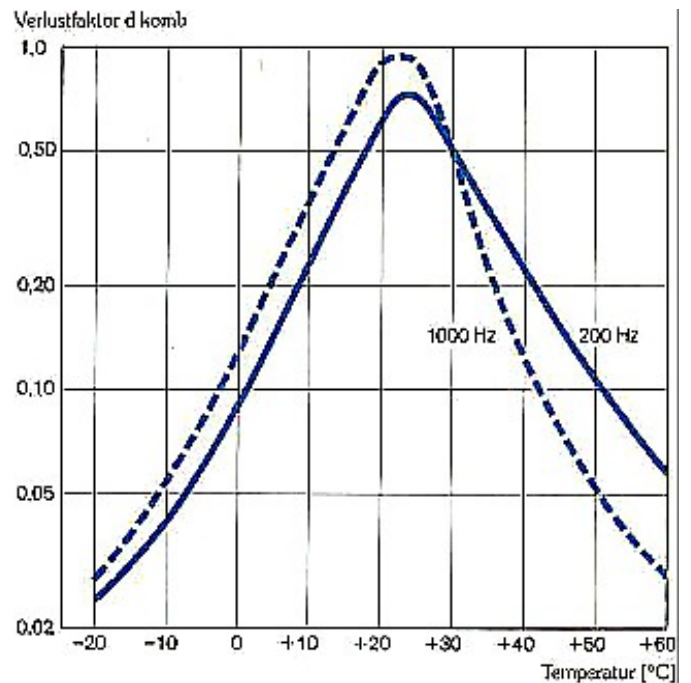


Bild 3: Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors bei den Frequenzen 200 und 1000 Hz für OTO-Akustikblech 1,1 mm.

## Temperatur und Frequenz

Die Eigenschaften aller Materialien zur Dämpfung von Körperschall hängen mehr oder weniger von der Temperatur und der Frequenz ab. Bild 3 zeigt die Temperaturabhängigkeit des Verlustfaktors bei den Frequenzen 200 Hz und 1000 Hz für OTO-Akustikblech 1,1 mm.

Bild 1 zeigt die Frequenzabhängigkeit des Verlustfaktors bei 20°C für das gleiche Blech.

Falls das Geräuschproblem bei höherer Arbeitstemperatur als Raumtemperatur auftritt, kann OTO auch andere Typen von Sandwichblech anbieten, z. B. optimiert für höhere Temperaturen.

## Luftschalldämmung

Das Sandwich-Blech folgt im Prinzip dem Massengesetz der Akustik, d.h. das Schalldämm-Maß steigt um 6 dB pro Frequenz- und Gewichtsverdoppelung. Das Sandwich-Blech ist dank seines hohen Verlustfaktors nahezu frei von Resonanz- und OTO-Akustikblech eignet sich somit ausgezeichnet als Luftschalldämmmaterial sowohl in ein- als auch doppelwandigen Konstruktionen.

## Mechanische Eigenschaften

### Biegesteifigkeit

(=Elastizitätsmodul x Trägheitsmoment  $E \times I$ ).

Die mechanischen Eigenschaften einer Sandwichkonstruktion 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 Konstruktionen und auch nicht zu ihrer Biegesteifigkeit bei. Biegesteifigkeit und Knickfestigkeit wie auch Trägheitsmoment nehmen bei einem homogenen Material bekanntlich mit dem Kubik der Materialdicke zu.

Man kann also die Grundgleichung der Festigkeitslehre auf Sandwich-Systeme anwenden und deren Steifigkeit, verglichen mit massiven Platten derselben Dicke, berechnen.

Der Steifigkeitsfaktor (F) der Sandwichkonstruktion kann als der Quotient der gesamten Plattendicke zur Dicke der massiven Platte mit derselben Biegesteifigkeit definiert werden.

Der Steifigkeitsfaktor F hängt vom Dickenverhältnis (Unsymmetrie) der Platten in der Sandwich-Konstruktion ab – siehe Tabelle 1.

Dickenverhältnis	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

Tabelle 1: Steifigkeitsfaktoren für OTO-Akustikbleche

#### DIE GLEICHUNG:

Steifigkeitsberechnungen können gemäß folgender Gleichung durchgeführt werden:

$$d1 + d2 = F \times dm$$

dm = Dicke der massiven Platte

d1;d2 = Dicken der einzelnen Platte im Sandwich-Blech.

F = Steifigkeitsfaktor gemäß Tabelle 1.

**BEISPIELANNAHME:** Es hat sich vom Steifigkeitsgesichtspunkt als notwendig erwiesen, für ein Konstruktionsteil Stahlblech von mindestens 2,0 mm anzuwenden.

#### FRAGE:

Welches Akustikblech-System kann in Hinsicht auf die Biegesteifigkeit ein 2,0 mm dickes Stahlblech ersetzen?

#### ANTWORT:

Für die Symmetrie 1:1 nimmt man aus der Tabelle den Steifigkeitsfaktor 1,59.

Einsetzen in oben genannte Gleichung ergibt:

$$d1 + d2 = 1,59 \times 2,0 = 3,18$$

oder abgerundet der Wert 3 für die Gesamtdicke des Akustikblechs (bei gleicher Steifigkeit wie das Normalblech 2 mm).

Bei einem symmetrischen Akustikblech müssen unter diesen Vorgaben beide Bleche 1,5 mm stark sein:

$$d1 = d2 = 1,5 \text{ mm.}$$

Die Bezeichnung für das entsprechende Sandwich-System ist "OTO-Akustikblech 3,1 mm".

### Festigkeit

OTO-Akustikblech hat eine bedeutend höhere Ermüdungsfestigkeit als homogene Bleche und lose Doppelbleche. Die viskoelastische Zwischenschicht bewirkt, dass ein OTO-Akustikblech in geringerem Maße Ermüdungsbrüche zeigt. Ein Experiment hat gezeigt, dass ein OTO-Akustikblech 1,1 mm bei 10 Hz und einem Biegemoment von 0,7 Nm 10.000.000 Belastungswechsel ohne Bruch schafft, während ein 1 mm massives Blech nach 60.000-100.000 Zyklen bricht. Bildlich gesprochen: 1 mm Bleche reißen bei dieser Beanspruchung nach weniger als 17 Stunden, die OTO-Akustikbleche erst nach über 11 Tagen.

## Anwendungsgebiete für OTO-Akustikbleche

Das OTO-Akustikblech kann überall dort angewendet werden, wo man Körperschall dämpfen will. Die Körperschalldämpfungsfähigkeit von OTO-Akustikblech ist von der Dicke des Systems so gut wie unabhängig. OTO-

Akustikblech kann folglich entsprechend den Forderungen gewählt werden, die an die Festigkeit der Konstruktion gestellt werden.

Akustikblech wird u. a. für Vibratoren und Förderrinnen angewendet. Der Schallpegel kann um 10 bis 20 dB (A) gesenkt werden. Schalldämmende Hauben aus Sandwichblech, z. B. für Werkzeugmaschinen, können direkt an die Maschine montiert werden, ohne isolierende Zwischenlagen.

Eine schalldämmende Haube ist gewöhnlich aus einer einfachen Wand aufgebaut, die an der Innenseite mit schallabsorbierendem Material wie z. B. Schaumstoff versehen ist. In gewissen Fällen kann es sinnvoll sein, Doppelwandkonstruktionen anzuwenden. Man kann dann zwei Sandwichbleche mit Schrauben oder Bolzen verbinden, ohne die luftschalldämmenden Eigenschaften nennenswert zu beeinträchtigen. Der Platz zwischen den Blechen soll mit Schaumstoff oder einem anderen Schallabsorptionsmaterial gefüllt werden.

Bei der gesamten Luftschalldämmung ist die Abdichtung der Öffnungen von größter Bedeutung, da auch sehr kleine Spalten das Resultat durch Schallaustritt erheblich beeinträchtigen können.

Schalldruckpegel (dB/Oktave)

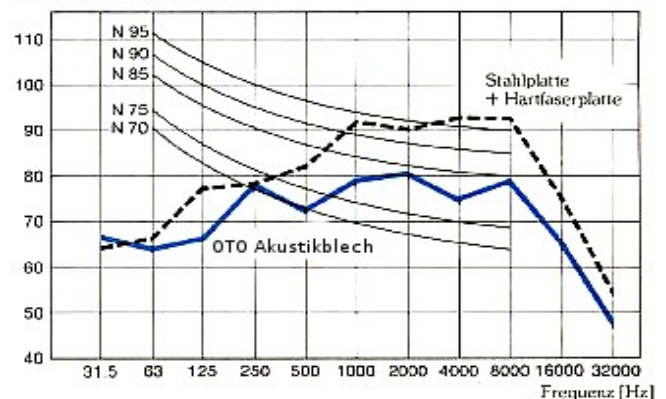


Bild 4: Oktavbandanalyse für Transportrinnen aus Stahlblech bzw. Rinnen aus OTO-Akustikblech 3,1 mm, unsymmetrisch. Gesamtpegelsenkung ca. 14 dB (A).

### Anwendungsbeispiele:

**Bauelemente:** Türen, Tore, Wände, Müllschlucker, Lüftungsrohre, Ventilatoren, Aufzüge...

**Baumaschinen:** Kompressoren, Bagger, Straßenplanierer, Kranführerkabinen...

**Büromaschinen:** Drucker, Computergehäuse, Kopiergeräte...

**Elektrische Maschinen:** Turbogeneratoren, Turbokompressoren, Transformatoren, Kühlaggregate, elektronische Ausrüstung, Geschirrspüler und Waschmaschinen...

**Fahrzeuge:** Personen- und Lastkraftwagen, Omnibusse, Müllwagen, Boote, Schiffe, Eisenbahnwagen, Lokomotiven...

**Fördersysteme:** Rüttelförderer, Vibratoren, Rohrpostsysteme, Siebanlagen, Aufzüge...

**Werkzeugmaschinen:** Drehautomaten, Exzenterpressen, Stanzmaschinen, Sägen, Textilmaschinen, Verpackungsmaschinen...

**Übrige:** Stahlmöbel, Steuertische, Maschinenhauben, Brecher, Kunststoffmühlen und viele andere Anwendungen.



## Technische Daten

### Lagerung

- max. 12 Monate.
- Temperaturbereich 0°C bis 30°C.
- Anzahl der Platten im Stapel: max. 50 Stück.
- Das Material wird horizontal gelagert.

### Handhabung und Montage

Das Material soll spätestens 2 Tage vor der Handhabung und der Montage Raumtemperatur haben.

### Bezeichnungssysteme (Nomenklatur)

#### a) Symmetrische Sandwichbleche

„OTO-Akustikblech X,05“ für Bleche bis zur Gesamtstärke von 2,05 mm

Beispiele: „OTO-Akustikblech 1,05“ oder „OTO-Akustikblech 2,05“.

Die viskoelastische Zwischenschicht hat dabei die Stärke 0,05 mm.

Bei über 2 mm Gesamtstärke hat die viskoelastische Zwischenschicht die Stärke 0,1 mm:

Das Blech hat dabei die Bezeichnung „OTO-Akustikblech X,1“.

Beispiele: „OTO-Akustikblech 3,1“ oder „OTO-Akustikblech 6,1“.

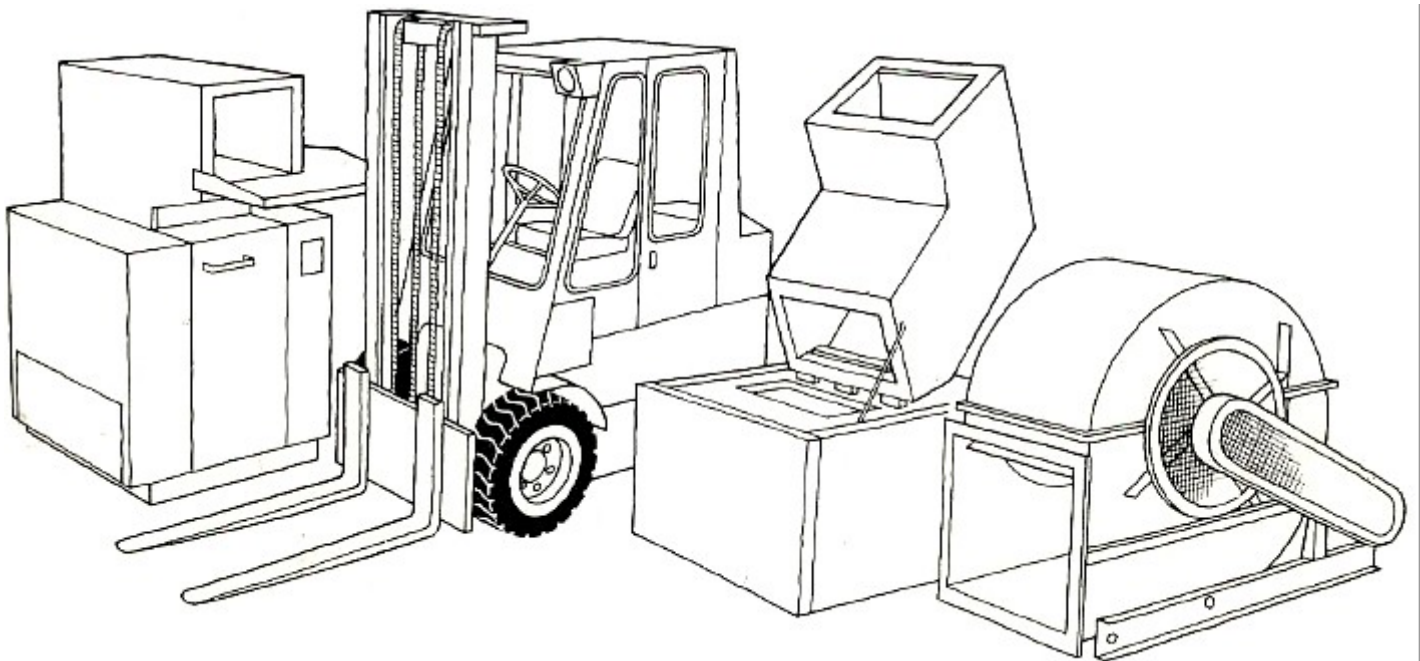
#### b) Unsymmetrische Sandwichbleche

„OTO-Akustikblech X/0,05/Y“ oder „OTO-Akustikblech X/0,1/Y“.

X und Y sind dabei die Stärken der einzelnen Bleche vor der Verklebung. 0,05 bzw. 0,1 stellt die Stärke der Zwischenschicht dar.

Beispiele: OTO-Akustikblech 1/0,05/0,8 oder OTO-Akustikblech 2/0,1/3.

Verschiedene Materialien werden dabei individuell klassifiziert.



## Lieferform

OTO-Akustikblech wird in Standardqualität aus kaltgewalztem, elektrisch verzinktem Stahlblech von Handelsqualität hergestellt.

Die Zinkbeschichtung hat eine Dicke von 2,5 µm. Auf Wunsch kann Sandwichblech auch in Sonderqualitäten geliefert werden, z. B. Tiefziehblech, Karosserieblech, Aluminium, rostfreie Stähle, Edelstahl, kunststoffbeschichtetes Blech, lackiertes Blech und Kombinationen dieser Werkstoffe. Es sind auch Sonderqualitäten für verschiedene Temperaturbereiche erhältlich, Sonderbleche sind z. B. optimal schalldämpfend bei 100°C.



## Formate

Die Standardformate sind 1000 x 2000 , 1250 x 2500 und 1500 x 3000 mm. Andere Formate werden auf Wunsch zugeschnitten.

Die Gesamtdicke reicht vom 0,85 bis 6,1 mm!

Alle Angaben in unseren Veröffentlichungen entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse. Sie zeigen unverbindlich die Anwendungsmöglichkeiten unserer Produkte. Eine Gewähr für die Angaben wird nicht übernommen.

## Verarbeitung von OTO-Akustikblech

OTO-Akustikblech ist ein schalldämpfendes Sandwichblech, bestehend aus zwei Blechen mit einer dazwischenliegenden viskoelastischen Kunststoffschicht. Die Bleche können aus kaltgewalztem, galvanisch verzinktem (2,5 µ) Stahl, rostfreie Stähle, Edelstahl, Aluminium oder anderen Qualitäten und Kombinationen sein.

OTO-Akustikblech kann ähnlich wie ein normales Blech verarbeitet werden, auch wenn die schalldämpfende Schicht eine gewisse Aufmerksamkeit erfordert. Lesen Sie daher diese Broschüre, bevor Sie beginnen, mit dem Blech zu arbeiten.



# Bearbeitung

**ACHTUNG! WICHTIG!** Die Sandwichleche müssen Raumtemperatur haben, bevor man mit der Verarbeitung anfängt. Haben die Bleche eine zu niedrige Temperatur, z. B. beim Biegen, so trennen sich die Bleche. Die Bleche sollen deswegen eine längere Zeit vor der Bearbeitung in einen warmen Raum gebracht werden. (48 Stunden bei Zimmertemperatur).

## ZUSCHNEIDEN

OTO-Akustikblech kann man mit einer Schlagschere ausgezeichnet zuschneiden. Bei unsymmetrischem System werden die dünnen Bleche nach oben gewendet. Die Schneiden sollen geschärft sein. Der Schnittspalt soll etwa der halben Blechdicke entsprechen.

## SÄGEN UND TRENNEN

Wenn die Bleche z.B. mit einer Scheibe getrennt oder geschlitzt werden, können beide Bleche, wenn nötig, punkt- oder heftgeschweißt werden. Um das Risiko der Trennung zu vermindern, soll die Wärmeentwicklung niedrig gehalten werden. OTO-Akustikbleche sollen nicht mit Schneidbrennern geschnitten werden. Plasmaschneiden ist jedoch gut geeignet.

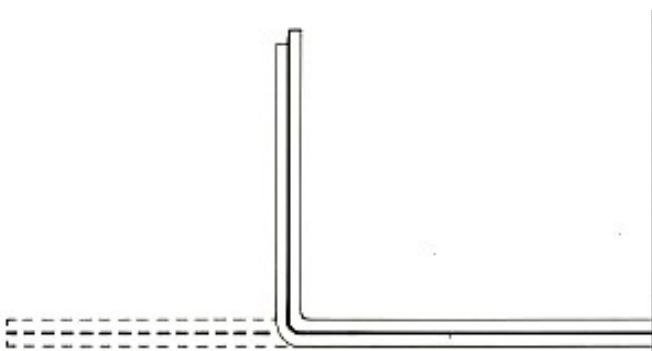
## BIEGEN

Das Biegen und das Einfassen von OTO-Akustikblech ist ebenfalls gut machbar, wenn man Folgendes bedenkt:

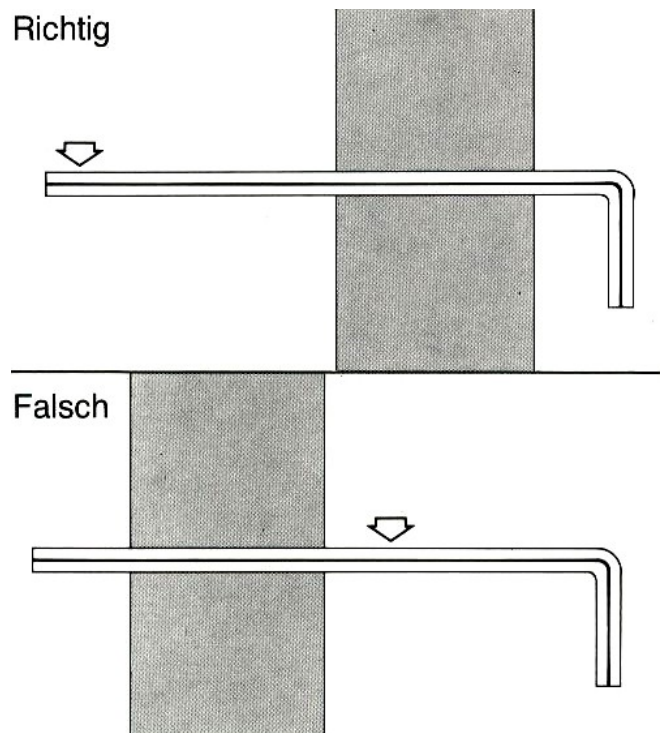
Der Biegeradius soll mindestens das 1,5 bis 2-fache der Blechdicke betragen. Für beste Resultate beim Biegen von starken Sandwichlechen soll der Matrizen-Radius etwas größer sein, als der des Stempels.

Beim Biegen verhalten sich die OTO-Akustikbleche wie zwei aufeinander liegende lose Bleche. Die Einzelbleche verschieben sich, je nach Biegeradius gegeneinander. Der Unterschied wird von der Plattendicke, dem Biegewinkel und dem Abstand zu den Plattenkanten beeinflusst.

Die Verschiebungen sind am größten, wenn ein dickes System nahe der Plattenkante stark gebogen wird. Dort kann es mehrere Millimeter betragen.



Die Verschiebung der Einzelbleche bringt mit sich, dass man nicht mehrere Biegungen gegeneinander machen kann, ohne entsprechende Vorkehrungen (siehe unten). Das Biegen soll also gegen eine frei Kante gehen, die die Verschiebung der Einzelbleche gestattet. Wenn das Biegen gegen eine bereits gebogene Kante geht, so kann sich das System unter Umständen trennen. (Besonders bei dicken Blechen).



## TIEFZIEHEN

OTO-Akustikblech in Tiefziehqualität soll hier angewendet werden. Rufen Sie uns bitte für nähere Informationen an.

## FALZEN

Bearbeitung wie bei massivem Blech. Kein Risiko der Aufspaltung von OTO-Akustikblech.

## STANZEN

Wenn das OTO-Akustikblech gelocht oder gestanzt werden soll, soll dies nach dem Biegen des Bleches geschehen, sonst verschieben sich die Lochränder.

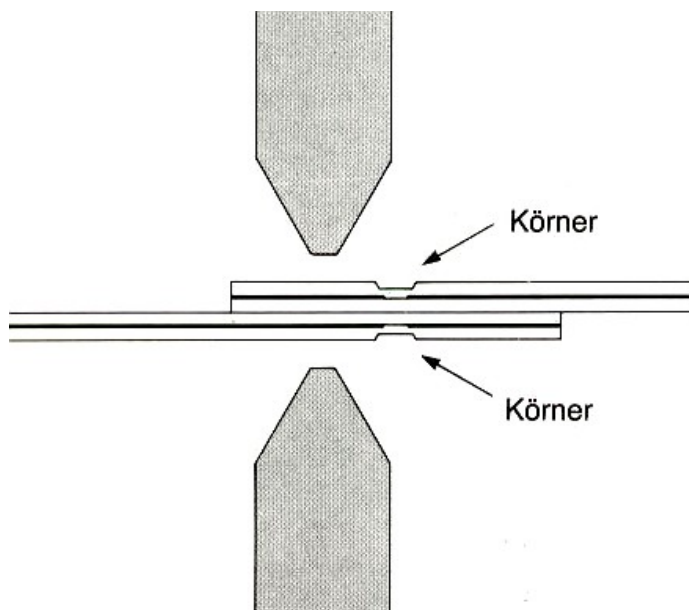
# Zusammenfügen

Viele Unternehmen schweißen OTO-Akustikblech in der Serienproduktion. Widerstands- und Lichtbogenschweißen funktioniert sehr gut. Für beide Methoden liegen ausführliche Untersuchungen vor, ausgeführt von leitenden Herstellern der Schweißausrüstung (wird auf Wunsch zugesandt). Bei allen Schweißarbeiten muss darauf geachtet werden, die Erwärmung der viskoelastischen Zwischenschicht so gering wie möglich zu halten. Im besonderen Fall kann es nötig sein, die Bleche zu kühlen, z. B. mit Kühlpasten, Kupferleisten oder nassen Filzstreifen. Geschmolzenen Kunststoff auf der Plattenoberfläche entfernt man entweder mechanisch, oder mit Lösungsmitteln. (Aceton z. B.)

## WIDERSTANDSSCHWEISSUNG

Diese Schweißmethode eignet sich gut für das OTO-Akustikblech. Die Festigkeit der Schweißnähte entspricht dem, was für massives Stahlblech normal ist.

Bevor man mit der Widerstandsschweißung beginnen kann, muss für Kontakt der Einzelbleche untereinander gesorgt werden. Am einfachsten geht dies durch einen Körnerschlag an der ersten Punktschweißstelle. Man kann auch Klammern oder Zangen anwenden. Danach übernimmt der Schweißpunkt die elektrische Verbindung.



Der Elektrodendruck braucht nicht erhöht zu werden, wenn die Punktschweißmaschinen mit einer Vorrichtung zur Konstanthaltung der Elektrodenkraft ausgerüstet sind. In anderen Maschinen soll der Elektrodendruck um 50-80% erhöht werden um ca. 20% im Vergleich zu massivem Blech.

Bei der Punktschweißung an langen Kanten sollte, um eine Spaltung zu verhindern, der Abstand zwischen den Schweißstellen höchstens 50 mm betragen, bei unsymmetrischen OTO-Akustikblechen noch weniger. Rollennahtschweißung ist eine sehr gut geeignete Schweißmethode - Parameter wie bei Vollblech. Bolzen, Laschen und ähnliche Teile können durch Anwendung von doppelten Elektroden einseitig befestigt werden.

## LICHTBOGENSCHWEISSUNG

Basische Elektroden sind bei dieser Art von Schweißung am geeignetsten. Die Schweißtemperaturen sind niedriger und das Eindringen geringer als das bei sauren Elektroden der Fall ist. OTO-Akustikblech, unter 1 mm wird zur Lichtbogenschweißung nicht empfohlen.

## MIG-SCHWEISSUNG

Die MIG-Schweißung, die als kalte Schweißmethode bezeichnet wird, kann gut angewendet werden. Schwierigkeiten können dadurch entstehen, dass die Gase vom Kunststoff den Gasstrom stören. Geschmolzener Kunststoff kann auch in die Schmelze fließen, was Porosität verursacht und den Schweißvorgang auch sonst erschwert.

Die günstigsten Resultate werden mit einem Schutzgasgemisch aus Argon (Ar) und Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) erzielt.

Intervallschweißung wird empfohlen. WIG geht durch die noch geringere Wärmeeinwirkung noch etwas besser.

Bei Lichtbogen- und MIG - Schweißung müssen die Schweißdaten entsprechend den einzelnen Blechstärken gewählt werden. Bei Verschweißung mit stärkerem Material sind die Schweißdaten entsprechend der Gesamtdicke des Sandwichblech-Systems zu wählen. Es empfiehlt sich, in jedem einzelnen Fall praktische Versuche anzuführen.

## AUTOGENSCHWEISSEN

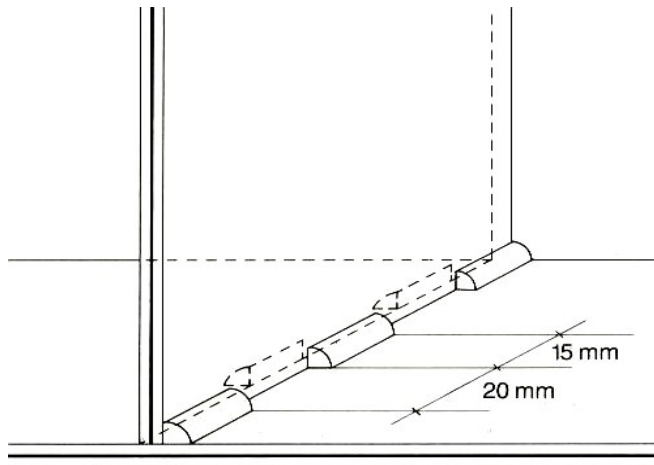
Autogenschweißen ist nicht geeignet für MPM - Blech. Die einzige Ausnahme bilden kleinere Reparaturen oder Heftschweißungen.

Umfangreichere Schweißungen zersetzen die Kunststoffschicht. Sandwichblech sollten auch nicht durch Brennscheiden getrennt werden.



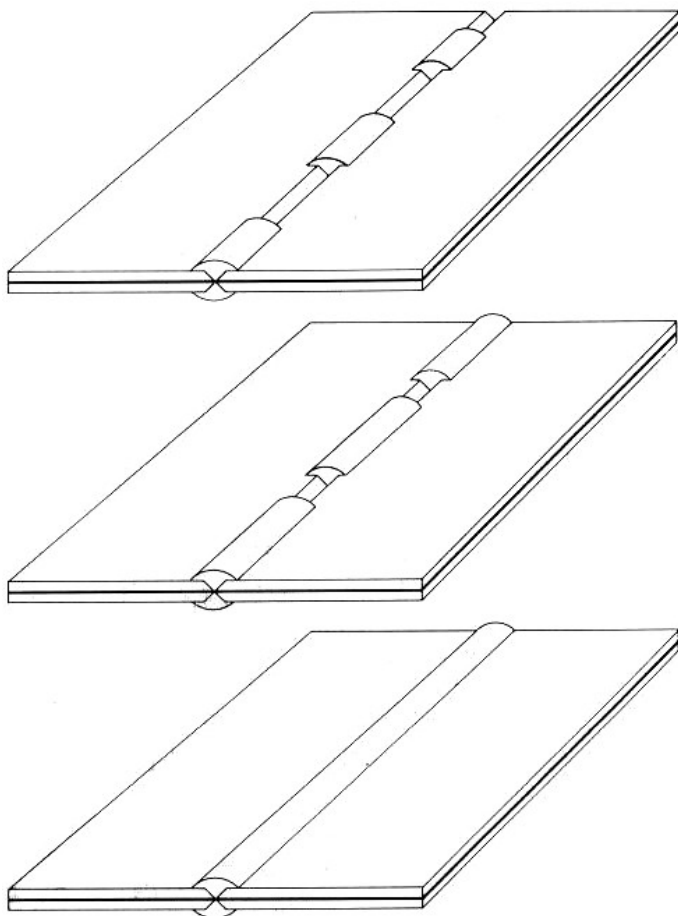
## VERSCHIEDENE NÄHTE

Kehlnaht gegen ein dickeres Vollmaterial oder dickere OTO-Akustikbleche: Wenn möglich die Kanten zuerst mit Punkten fixieren. Nähte führt man schrittweise aus (siehe Stumpfschweißungen). 15 mm lange Nähte mit 20 mm Zwischenraum reichen aus. Kehl Nähte die wie Zick-Zack-Schweißungen ausgeführt werden, ergeben das beste Resultat.



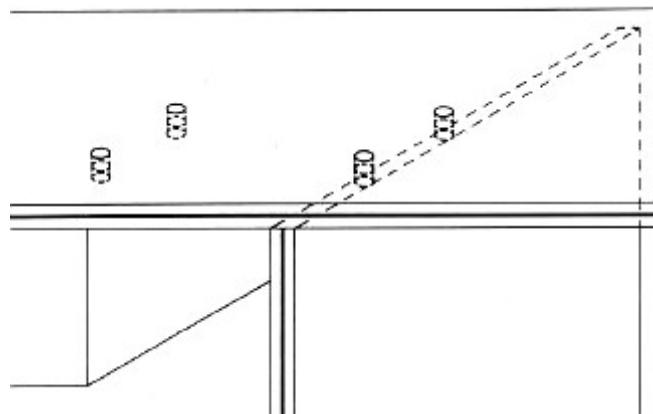
## STUMPFSCHWEISSEN

Die Kanten der Sandwichleche sollen in diesem Fall erst mit Punktschweißungen fixiert werden. Stumpfschweißungen führt man schrittweise aus.



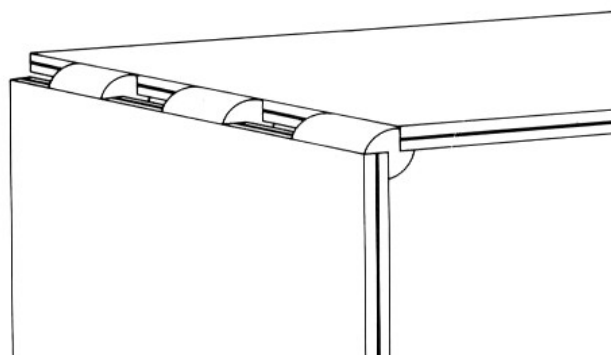
## LOCHSCHWEISSEN

Auch diese Naht bringt ein gutes Resultat. Basische Elektroden werden empfohlen. Vorfixierung mit Punktschweißungen. Die Schweißdaten wählt man entsprechend der Gesamtdicke des Sandwichbleches. Lochschweißen kann auch beim T-Schweißen von zwei OTO-Akustikblechen angewendet werden.



## ECKNÄHTE BEI OTO-AKUSTIKBLECH

Die Platten sollen so fixiert werden, dass ein Spalt zwischen den Platten bleibt.



## LÖTEN

Weichlöten ist eine geeignete Methode, um z. B. Rohranschlüsse einzufassen. Das Hartlöten ist nicht zu empfehlen.

## MECHANISCHE BEFESTIGUNGSMETHODEN

Verschraubungen und Niete führt man wie bei Massivblech aus. Zu bedenken ist die kleine Biegesteifigkeit ( $E \times I$ ), verglichen mit einem massiven Blech der gleichen Dicke.

## BEIM SCHWEISSEN VON SANDWICHBLECH FÜR GUTE LÜFTUNG DES RAUMES SORGEN!

Alle Angaben in unseren Veröffentlichungen entsprechen dem heutigen Stand unserer Kenntnisse. Sie zeigen unverbindlich die Anwendungsmöglichkeiten unserer Produkte. Eine Gewähr für die Angaben wird nicht übernommen.





leise... leiser...

**oto**  
akustiktechnik gmbh

**Rufen Sie uns an: (0208) 20 30 01.**

**OTO unterstützt Sie gerne bei der Lösungsfindung wo immer Lärm reduziert werden soll – ob bei Ihrer Produktion oder bei Ihren Produkten.**

**Besuchen Sie uns im Internet:**

**[www.oto-akustik.de](http://www.oto-akustik.de)**



OTO Akustiktechnik GmbH  
Geschäftsführer:  
Dipl.-Ing. Siegfried Schriever  
Gerichtsstand OB HRB 12638  
Ust.-Id.-Nr.: DE 15477 80 21

Geschäftsstelle:  
Emschertalstraße 4A  
D-46149 Oberhausen  
Postfach 10 12 29  
D-46012 Oberhausen

Telefon + 49 (0) 208/20 30 – 01,02  
Telefax + 49 (0) 208/20 30 – 03  
e-mail: [info@oto-akustik.de](mailto:info@oto-akustik.de)  
Internet: <http://www.oto-akustik.de>

Bankverbindungen:  
Dresdner Bank Oberhausen  
BLZ.: 365 800 72  
Kto.-Nr.: 367 707 200