



## **Schallschutz in der Industrie**

Effiziente Lösungen für eine leisere Arbeitswelt



## **Gesünder und produktiver arbeiten dank Lärmschutz**

Maschinen, Antriebe oder Motoren erhöhen den Geräuschpegel in Industrieanlagen, Hallen, Fabriken und Werkstätten. Reflektierende Oberflächen können diesen zusätzlich verstärken. Langfristig hat ein (zu) hoher Lärmpegel negative Folgen: Konzentration und Leistungsfähigkeit nehmen ab, führen zu einem Anstieg der Fehlerrate und erhöhen gleichzeitig das Unfallrisiko. Zudem können dauerhafte gesundheitliche Beeinträchtigungen die Folge sein.

Vermeiden lässt sich das durch gezielte Lärmschutzmaßnahmen. Diese tragen dazu bei, den Geräuschpegel zu reduzieren und sorgen für eine dauerhaft bessere Arbeitsatmosphäre.

### **Dämmung spielt eine Schlüsselrolle beim Lärmschutz**

Mit Hilfe von akustischen Barrieren, schallabsorbierenden Paneelen, Akustikkabinen und anderen hochwertigen Schallschutzlösungen wird der abgegebene Schalldruck reduziert und eine weitere Ausbreitung eingeschränkt bzw. verhindert.

# Akustik-Theorie in Kürze

## Was bedeutet Frequenz?

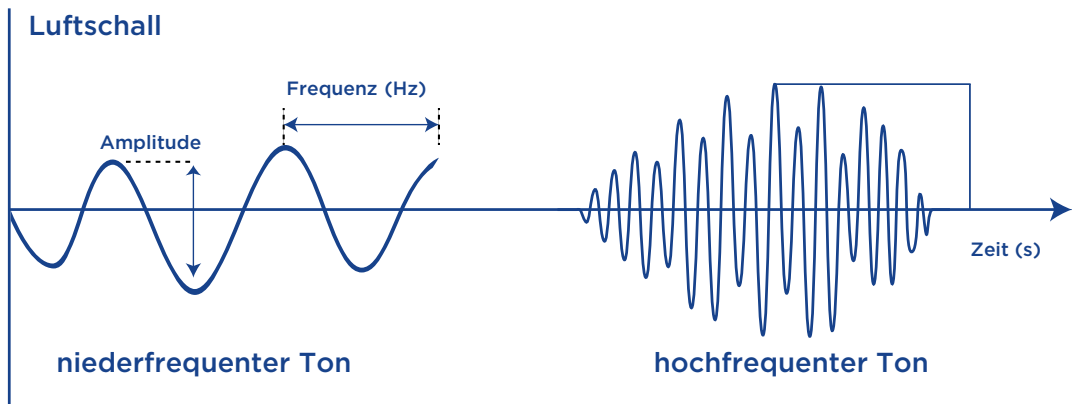
Als Frequenz eines Tons wird die Zahl der Druckschwankungen pro Sekunde bezeichnet. Die Frequenz wird in Hertz (Hz) gemessen. 1 Hz entspricht einem Wellenzyklus pro Sekunde.

Die Anzahl der Druckschwankungen pro Sekunde gibt einem Geräusch seinen charakteristischen Klang: So wird ein Geräusch mit 20 Hz als tiefer Ton wahrgenommen, eine Frequenz von 10.000 Hz als hoher Ton.

Das Audiospektrum ist der für den Menschen hörbare Frequenzbereich. Dieser liegt im Allgemeinen zwischen 20 und 20.000 Hz.

## Was bedeutet Schalldruckpegel?

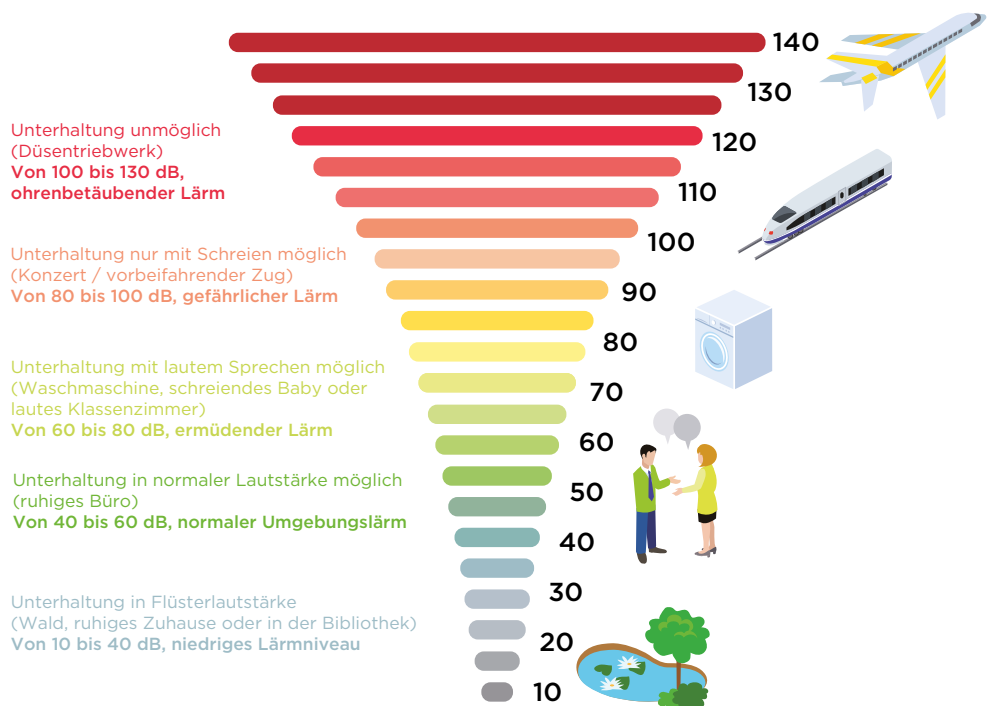
Der Schalldruckpegel beschreibt die Amplitude eines Geräusches. Eine geringe Amplitude erzeugt ein leises Geräusch, eine große Amplitude ein lautes Geräusch. Der Schalldruck wird in Dezibel (dB) gemessen.



## Die Dezibel Skala

Dezibel ist eine Hilfsmaßeinheit zur Angabe des Schalldrucks. Als logarithmische Skala ist die dB-Skala dafür geeignet, den für Menschen hörbaren Schalldruckbereich darzustellen.

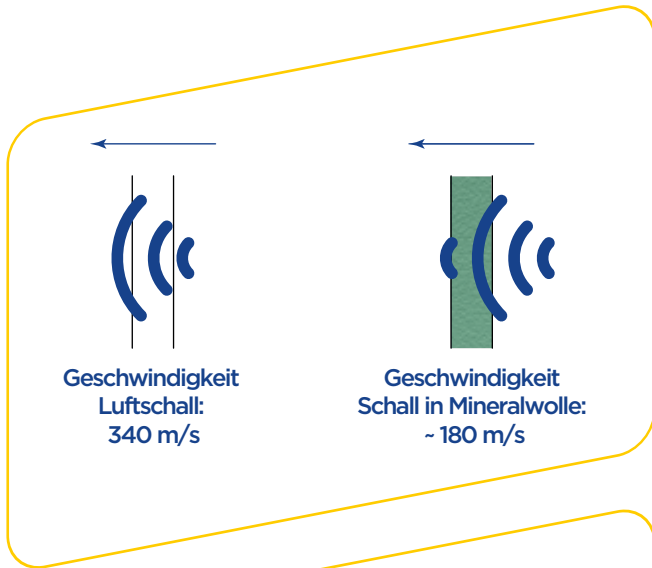
- Hörverlust**  
über 140 dB
- Schmerzgrenze**  
120-140 dB
- normale Gesprächslautstärke**  
55-75 dB
- Hörschwelle**  
>3 dB



## Akustische Eigenschaften von Mineralwolle

Bei der Auswahl der besten Schallschutzisolierung für Ihre Projekte sollten vor allem die folgenden Eigenschaften der Mineralwolle betrachtet werden:

- Längenbezogener Strömungswiderstand  $r$
- Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  (dimensionslos).

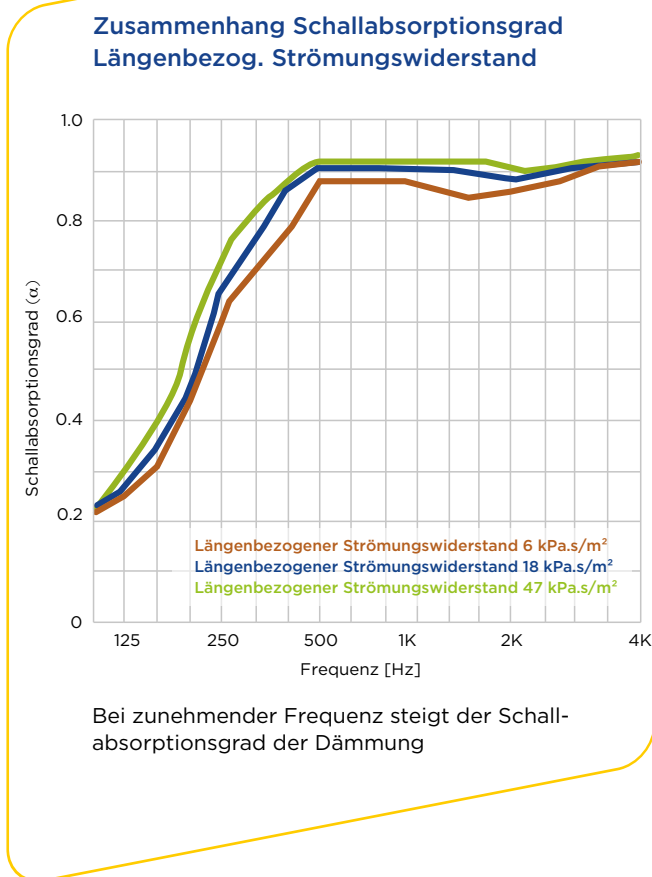


### Längenbezogener Strömungswiderstand $r$ [kPa·s/m<sup>2</sup>]

Der längenbezogene Strömungswiderstand  $r$  ist eine grundlegende Eigenschaft aller schallabsorbierenden Materialien. Er bestimmt ihre Fähigkeit, einen Teil der Energie der Schallwelle abzubauen und damit die Schallgeschwindigkeit zu reduzieren.

Diese Eigenschaft hängt hauptsächlich von der Struktur der Mineralwolle, also von Länge und Durchmesser der Fasern sowie der Faserorientierung ab und ist unabhängig von der Wärmeleitfähigkeit oder dem Raumgewicht des Dämmstoffs.

Für eine adäquate Dämmung sollte der längenbezogene Strömungswiderstand  $r$  idealerweise zwischen 5 und maximal 50 kPa·s/m<sup>2</sup> liegen. Er wird gemäß europäischer Norm 29053 ermittelt, die der gängige Standard für Schallschutzanwendungen ist.



#### WICHTIG

**Unter 5 kPa·s/m<sup>2</sup> sollte der längenbezogene Strömungswiderstand  $r$  nicht liegen, da sonst nicht genug Mineralfaser für eine ausreichende Schallabsorption vorhanden ist.**

Für die Absorption bei tiefen Frequenzen sind Produkte mit geringeren  $r$ -Werten, für hohe Frequenzen Produkte mit höheren  $r$ -Werten, besser geeignet.

Bei der Planung spielt zudem die Dicke des Dämmstoffs eine entscheidende Rolle. Je dicker der Dämmstoff ist, desto mehr Schallenergie kann im Dämmstoff abgebaut werden.

## Schallabsorption

Schallabsorption bezeichnet die Verminderung von Schallenergie, die beim Auftreffen auf eine Oberfläche absorbiert und in Wärme umgewandelt wird.

Wenn eine Schallwelle auf ein Absorbermaterial trifft, wird ein Teil der einfallenden Energie  $E_i$  vom Absorber direkt an der Oberfläche reflektiert ( $E_r$ ). Ein anderer Teil dieser Energie wird von ihr absorbiert ( $E_a$ ) und schließlich durchdringt die verbleibende Energie ( $E_t$ ) den Absorber selbst.

## Schallabsorptionsgrad $\alpha$ [-]

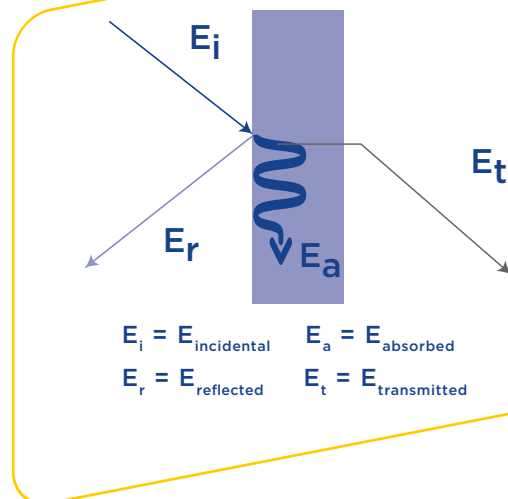
Der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  ist ein Maß für die schalldämmende Wirkung eines Materials. Er ist abhängig von mehreren Einflüssen:

- Strömungswiderstand
- Schallfrequenz
- Faserstruktur bzw. Porosität des Absorbers
- Tortuosität
- Dicke des Absorbers

Der Schallabsorptionsgrad  $\alpha$  liegt zwischen 0 und 1, wobei gilt:

$\alpha = 1$  entspricht vollständiger Schallabsorption

$\alpha = 0$  bedeutet keine Schallabsorption (vollständige Reflexion)



**Mineralwolle hat aufgrund ihrer porösen Faserstruktur einen sehr hohen Absorptionsgrad.**



## Lösungen für alle Industriebereiche

### Mineralwolle in Schallschutzanwendungen

Ventilatoren, Kompressoren, Kaminabgasanlagen und große Motoren sind die häufigsten Lärmquellen in der Industrie. Um diese zu entschärfen, gibt es eine Reihe wirksamer Lärmschutzlösungen, die maßgeschneidert auf Verfahren und Maschinen abgestimmt sind, einschließlich Schalldämpfern, Einhausungen und Kabinen, Barrieren oder Dämmsystemen für Rohrleitungen

Entdecken Sie die **ISOVER TECH dB-Spacer**, die Schallbrücken minimieren und dabei die Schalldämmeigenschaften der Gesamtkonstruktion verbessern (siehe Übersicht Klasse 3 auf Seite 9).

### Schallschutz von Rohrleitungen im Fokus

Große Industrieanlagen besitzen häufig ein langes und verzweigtes Rohrleitungsnetz, welches Gase, Dämpfe oder Flüssigkeiten befördert. Ein so großes Netz ist oft eine nicht zu unterschätzende Lärmquelle. Ursache dafür ist meist eine hohe Strömungsgeschwindigkeit des transportierten Mediums, die an Eng- oder Verzweigungsstellen zu einer zusätzlichen Verwirbelung und damit Schallentwicklung führt. Aber auch Änderungen des Rohrdurchmessers, der Anschluss von Rohrleitungen an einem Sammelrohr oder Behälter und auch eingebaute Komponenten wie Kompressoren, Pumpen oder Ventile können Lärm verursachen.

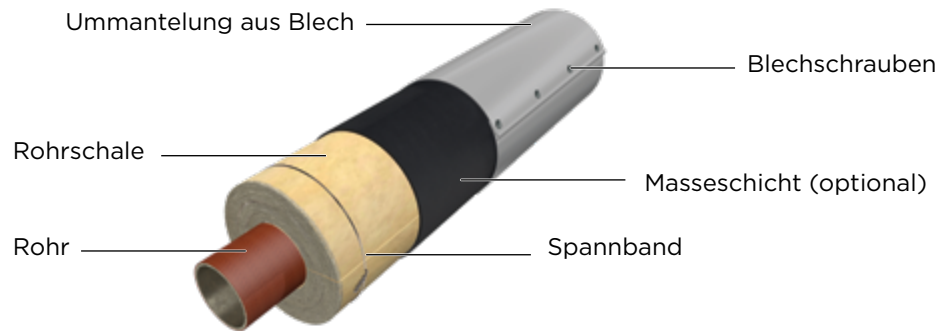
Um den Lärm und seine Ausbreitung zu reduzieren, ist eine schalldämpfende Dämmung erforderlich. Diese besteht bei Rohrleitungen typischerweise aus einem schallabsorbierenden und/oder elastischen Material, wie Mineralwolle im Inneren und einer geschlossenen Blechummantelung außen. Eine optionale Massenschicht, die direkt mit dem Blechmantel verbunden ist, führt zu einer weiteren Verbesserung der Schallreduzierung.

Wenn Stützkonstruktionen erforderlich sind, um die Ummantelung in Position zu halten, sollten diese optimalerweise elastisch sein. Es gibt bereits akustisch optimierte Abstandshalter, wie zum Beispiel Omegabügel, diese stellen jedoch nach wie vor Schallbrücken dar. Um dieses Problem zu lösen hat ISOVER den **ISOVER TECH dB Spacer** entwickelt, einen Abstandshalter für maximale Schallreduzierung!

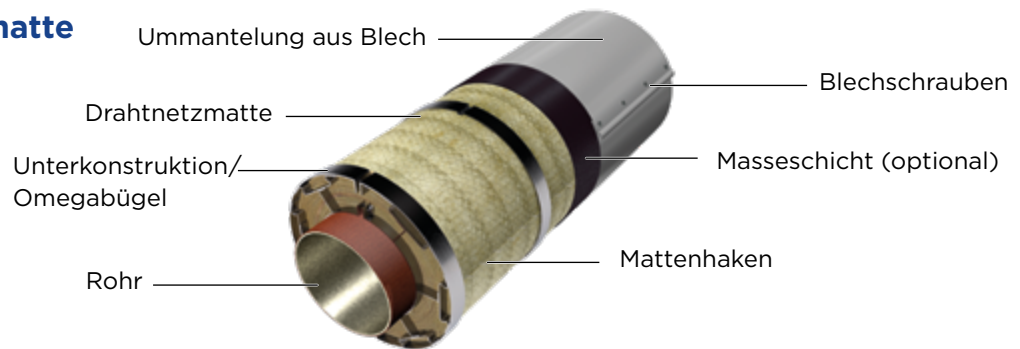


Wärmetechnisch effizient gedämmte Rohre, Ventile und Flansche haben auch bessere schalldämpfende Eigenschaften.

### Rohrleitung mit Rohrschale gedämmt



### Rohrleitung mit Drahtnetzmatte gedämmt



Die Dämmung von Rohrleitungen reduziert den Lärm signifikant, indem die akustischen Schwingungen zwischen Rohr und Ummantelung von der offenzelligen Struktur der Mineralwolle absorbiert werden.

Die Anforderungen an Schalldämmungen sind gemäß ISO 15665 - „Akustik - Schalldämmung für Rohre, Ventile und Flansche“- geregelt.

Darin sind auch die Mindesteinfügungsdämpfungen vorgegeben, die in drei Klassen unterteilt sind: A, B und C. Dabei nimmt die mögliche Schallabsorptionsleistung von der Klasse A bis zur Klasse C zu. Innerhalb der einzelnen Klassen wird noch einmal zwischen verschiedenen Rohrdurchmessern unterschieden, die in Unterklassen 1, 2 und 3 gegliedert sind.

Viele Ingenieure und Anlagenbetreiber beziehen sich auf diesen Standard, um effiziente Schallschutzlösungen für spezifische Maßnahmen zur Geräuschdämmung zu definieren.



**Eine Schallreduzierung wird durch die Montage einer Dämmung und einer Ummantelung erreicht, die die Schallausbreitung nach außen verhindern. Der Unterschied im Außen-Geräuschpegel zwischen dem ungedämmten und gedämmten Rohr ist die sogenannte Einfügungsdämpfung.**

## Anforderungen und Lösungen

Nachstehend finden Sie die Mindestanforderungen an die Einfügungsdämpfung gemäß ISO 15665 für die Klassen A, B, C und D

Mindestanforderungen Einfügungsdämpfung je Klasse									
Klasse	Durchmesser D mm	Oktavfrequenz, Hz							
		125	250	500	1.000	2.000	4.000	8.000	
Mindestanforderungen Einfügungsdämpfung, dB									
A	A1	D < 300	-4	-4	2	9	16	22	29
	A2	300 ≤ D < 650	-4	-4	2	9	16	22	29
	A3	650 ≤ D < 1.000	-4	-2	7	13	19	24	30
B	B1	D < 300	-9	-3	3	11	19	27	35
	B2	300 ≤ D < 650	-9	-3	6	15	24	33	42
	B3	650 ≤ D < 1.000	-7	2	11	20	29	36	42
C	C1	D < 300	-5	-1	11	23	34	38	42
	C2	300 ≤ D < 650	-7	4	14	24	34	38	42
	C3	650 ≤ D < 1.000	1	9	17	26	34	38	42
D*	D2	300 ≤ D < 650	-3	4	15	36	45	45	45
	D3	650 ≤ D < 1.000	3	9	26	36	45	40	40

(\*) Klasse D gemäß Shell DEP 31.46.00.31-Gen.

### Schallschutzlösungen aus Mineralwolle

Die gebräuchlichsten Lieferformen für die Dämmung von Rohrleitungen sind Rohrschalen und Drahtnetzmatte, abhängig von der Nennweite der Rohre und den erforderlichen Dämmschichtdicken.

Bei der Auswahl der akustischen Dämmung sollten aber auch die Anforderungen an den Wärmeschutz berücksichtigt werden, der üblicherweise höhere Dämmschichtdicken erfordert.

ISOVER-Lösungen für Klasse 1: Rohrdurchmesser < 300 mm gemäß ISO 15665						
Dämmung	Dämmdicke mm	Ummantelung	Masseschicht	Klassen		
TECH WM MT 5.1	100	verzinktes Blech 1 mm (7,8 kg/m <sup>2</sup> )	-	A1	B1	
U TECH WM MT 4.0	100	verzinktes Blech 1 mm (7,8 kg/m <sup>2</sup> )	-	A1	B1	C1
U TECH PS MT 4.0	50	verzinktes Blech 1 mm (7,8 kg/m <sup>2</sup> )	-	A1	B1	C1
U TECH PS MT 4.0	50	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	5 kg/m <sup>2</sup>	A1	B1	C1
U Protect PS Alu2	50	verzinktes Blech 1 mm (7,8 kg/m <sup>2</sup> )	-	A1	B1	
U Protect PS Alu2	50	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	3 kg/m <sup>2</sup>	A1	B1	C1

PS = Rohrschalen ; WM = Drahtnetzmatte; U = ULTIMATE

### ISOVER-Lösungen für Klasse 2: Rohrdurchmesser: 300 bis < 650 mm gemäß ISO 15665

Dämmung	Dämmdicke mm	Unterkonstruktion	Ummantelung	Masse-schicht	Klassen			
<b>TECH Lamella Mat 2.0</b>	100	-	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A2			
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	100	Omega-Federbügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A2	B2	C2	D2
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	80	ISOVER TECH dB-Bügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A2	B2	C2	D2
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	100	ISOVER TECH dB-Bügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A2	B2	C2	D2

WM = Drahtnetzmatte

### ISOVER-Lösungen für Klasse 3 - Rohrdurchmesser 650 bis 1000 mm gemäß ISO 15665

Dämmung	Dämmdicke mm	Unterkonstruktion	Ummantelung	Masse-schicht	Klassen			
<b>TECH WM MT 5.1</b>	100	Omega-Federbügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>		B3		
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	100	Omega-Federbügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A3	B3	C3	
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	120	Omega-Federbügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A3	B3	C3	D3
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	120	Omega-Federbügel	verzinktes Blech 1 mm (7,8 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A3	B3	C3	D3
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	80	ISOVER TECH dB-Bügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A3	B3	C3	D3
<b>U TECH WM MT 4.0</b>	100	ISOVER TECH dB-Bügel	Aluminiumblech 1 mm (2,7 kg/m <sup>2</sup> )	8 kg/m <sup>2</sup>	A3	B3	C3	D3

WM = Drahtnetzmatte

Die jedem System zugewiesene Schallklasse basiert auf Ergebnissen, die durch Prüfungen in unabhängigen Laboren, mit gegebenen Randbedingungen, ermittelt wurden.

Unter realen Bedingungen können diese jedoch aufgrund verschiedener Umwelt- und Betriebsfaktoren abweichen.

Jede Umsetzung ist individuell. Wenden Sie sich gerne an Ihren Ansprechpartner vor Ort oder kontaktieren Sie uns ganz einfach über unsere Website.



## ULTIMATE und Steinwolle Dämmstoffe für die Industrieakustik

### Wählen Sie aus einem breiten Sortiment an Mineralwolle die passende Lösung für Ihre Anwendung

Unabhängig davon, wie Ihre akustischen Anforderungen auch definiert sind oder welche industriellen Anlagen und Komponenten Sie gegen Lärm dämmen möchten, ISOVER bietet Ihnen ein breites Spektrum an geeigneten Schalldämm Lösungen.

Damit Sie schnell die beste Schallschutzlösung für Ihre Anforderungen finden, haben wir die Schallabsorptionswerte für gängige in der Industrie eingesetzte Produkte in nachstehender Tabelle zusammengefasst.

Unsere Produkte für den Schallschutz sind auf die relevanten akustischen Eigenschaften, wie den längenbezogenen Strömungswiderstand, Schallabsorptionswerte und dynamische Steifigkeit getestet und werden von unabhängiger Stelle überwacht.

Alle relevanten Daten finden Sie auch immer in den zugehörigen Datenblättern.



ISOVER Produkt	AFR ( $\sigma$ ) (kPa·s/m <sup>2</sup> )	Schallabsorption ( $\alpha$ )													
		(aw medium)		( $\alpha_p$ 125 Hz)		( $\alpha_p$ 250 Hz)		( $\alpha_p$ 500 Hz)		( $\alpha_p$ 1.000 Hz)		( $\alpha_p$ 2.000 Hz)		( $\alpha_p$ 4.000 Hz)	
		50 mm	100 mm	50 mm	100 mm	50 mm	100 mm	50 mm	100 mm	50 mm	100 mm	50 mm	100 mm	50 mm	100 mm
<b>TECH WIRED MAT MT 4.1</b>	<b>Afr &gt; 25</b>	1	1	0.28	0.72	0.93	1.07	1.09	1.03	1.07	1.11	1.08	1.06	1.08	1.09
<b>TECH WIRED MAT MT 5.1</b>	<b>Afr &gt; 50</b>	1	1	0.41	0.76	0.97	0.90	1.03	0.99	1.03	1.06	1.05	1.08	1.10	1.11
<b>U TECH SLAB 2.0</b>	<b>Afr &gt; 10</b>	1	1	0.17	0.57	0.80	1.19	1.03	1.13	1.08	1.07	1.08	1.06	1.10	1.11
<b>U TECH SLAB MT 3.1</b>	<b>Afr &gt; 20</b>	1	1	0.18	0.70	0.82	1.15	1.09	1.09	1.07	1.09	1.02	1.05	1.09	1.11
<b>U TECH WIRED MAT MT 4.0</b>	<b>Afr &gt; 30</b>	1	1	0.24	0.86	0.94	1.05	1.15	1.01	1.08	1.03	1.04	1.07	1.09	1.10
<b>U TECH WIRED MAT MT 6.0</b>	<b>Afr &gt; 50</b>	1	1	0.44	0.87	1.11	0.91	1.01	0.99	1.01	1.03	1.05	1.02	1.09	1.08

#### Hinweis

Diese Werte wurden in Laborprüfungen unter definierten Randbedingungen ermittelt. Unter realen Bedingungen können die Werte jedoch aufgrund von Umgebungs- und Betriebsfaktoren abweichen. Daher sind diese Werte als Richtwerte zu verstehen und dienen vorrangig der Abschätzung der geplanten Schallschutzmaßnahme.

Die konkrete Bestimmung der im Anwendungsfall erforderlichen Dämpfung ist eine kundenseitige Ingenieurleistung und kann nicht durch die Orientierungswerte in den Tabellen ersetzt werden. ISOVER übernimmt keine Haftung für den Fall, dass die eingesetzte Dämmung nicht die individuellen Anforderungen erfüllt.



Zusätzlich zu unserem Sortiment an Mineralwolle bieten wir über unsere Konzernschwester KAIMANN auch Elastomerschaum-Dämmstoffe an.

# ULTIMATE - Hochleistungslösung für Industrieanlagen

## Leicht und flexibel für eine einfache Verarbeitung

ULTIMATE ist eine RAL-zertifizierte, auf **Steinwolle-Basis weiterentwickelte Hochleistungs-Mineralwolle**. Sie wird in einem von ISOVER patentierten Herstellungsverfahren ähnlich der Glaswolle **schmelzperlenfrei** gefertigt. ULTIMATE verfügt über hohe Rückstellkräfte kombiniert mit einem **Schmelzpunkt > 1.000 °C**.

Dabei bietet ULTIMATE auch **bei deutlich geringerem Raumgewicht eine gleichwertige oder sogar bessere**

**Performance** in Sachen Schall-, Brand- und Wärmeschutz als herkömmliche Steinwolle.

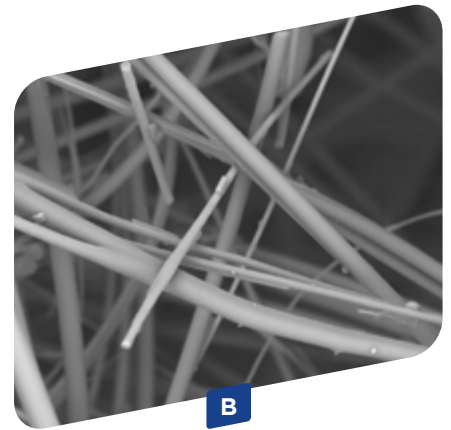
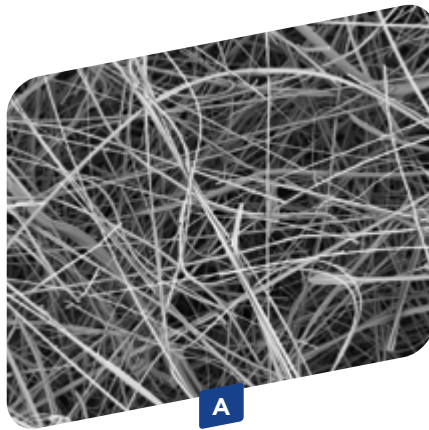
So kann ULTIMATE traditionelle Steinwolle problemlos in allen Anwendungen ersetzen und bietet zusätzlich die einzigartige Kombination aus hervorragenden Schallschutzeigenschaften, geringer Wärmeleitfähigkeit, optimalen Brandschutzeigenschaften, geringem Gewicht und leichter Verarbeitbarkeit.

## Ein Blick durch das Elektronenmikroskop zeigt die Vorteile von ULTIMATE im Vergleich zur Steinwolle

**ULTIMATE**  
unter dem Elektronenmikroskop:

**A:** 100 µm Vergr. 100 x

**B:** 10 µm Vergr. 750 x



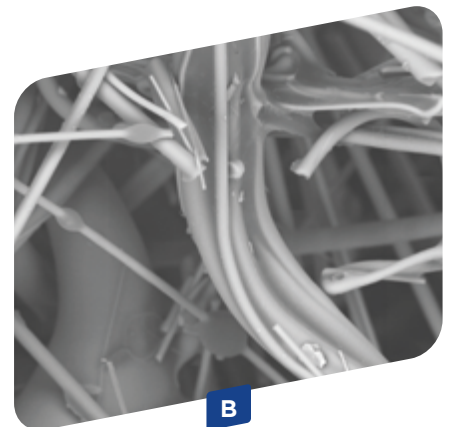
- ✓ Bis zu 20 % bessere Wärmedämmeigenschaften
- ✓ Bis zu 40 % besserer Strömungswiderstand
- ✓ Hohe Komprimierbarkeit:  
benötigt bis zu 60 % weniger Lagerplatz
- ✓ Lange Fasern mit hohen Rückstellkräften

- ✓ Weniger Eckenbruch durch flexible Fasern
- ✓ Weniger Kantenbruch durch elastische Fasern
- ✓ 100 % Fasern / keine Schmelzperlen

**Steinwolle**  
unter dem Elektronenmikroskop:

**A:** 100 µm Vergr. 100 x

**B:** 10 µm Vergr. 750 x



**ISOVER. So wird gedämmt.**



verhaert-design.de

**isover-ti.de**



**SAINT-GOBAIN ISOVER G+H AG**

[isover-ti.de/Kontakt](https://www.isover-ti.de/Kontakt)

Fachberatung ISOVER und RIGIPS  
für Planungsbüros, Fachhandel und  
Fachhandwerk

Telefon: 0621 501 2090  
Mo. - Do.: 7:30 - 16:30 Uhr  
Fr.: 7:30 - 14:30 Uhr

Die Angaben in dieser Druckschrift entsprechen dem Stand unseres Wissens und unserer Erfahrungen bei Drucklegung (vgl. Druckvermerk). Sofern nicht ausdrücklich anders vereinbart, stellen sie jedoch keine Garantie im Rechtssinne dar. Der Wissens- und Erfahrungsstand entwickelt sich stets weiter. Achten Sie deshalb bitte darauf, die neueste Auflage dieser Druckschrift zu verwenden (zugänglich im Internet unter [www.ISOVER.de](http://www.ISOVER.de)). Die beschriebenen Produktanwendungen können besondere Verhältnisse des Einzelfalls nicht berücksichtigen. Prüfen Sie deshalb unsere Produkte auf ihre Eignung für den konkreten Anwendungszweck. Für Fragen stehen Ihnen unsere ISOVER Vertriebsbüros zur Verfügung.

Ti-Schallschutz/BRO-000/0001-JOH/0424