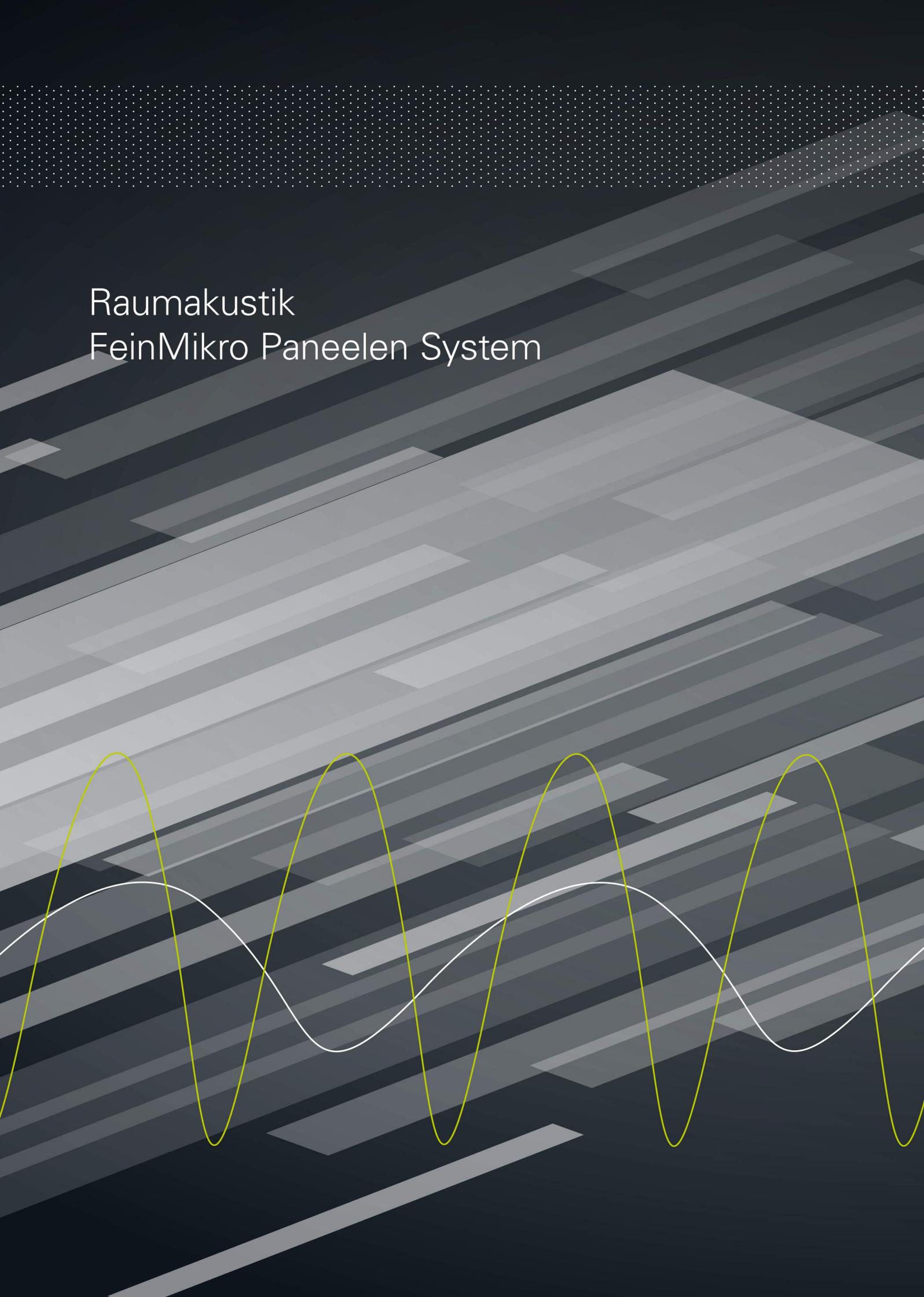


FeinMikro Paneelen System

# Konzertsaalakustik für jeden Raum.





Raumakustik  
FeinMikro Paneelen System

# Raumakustik mit System

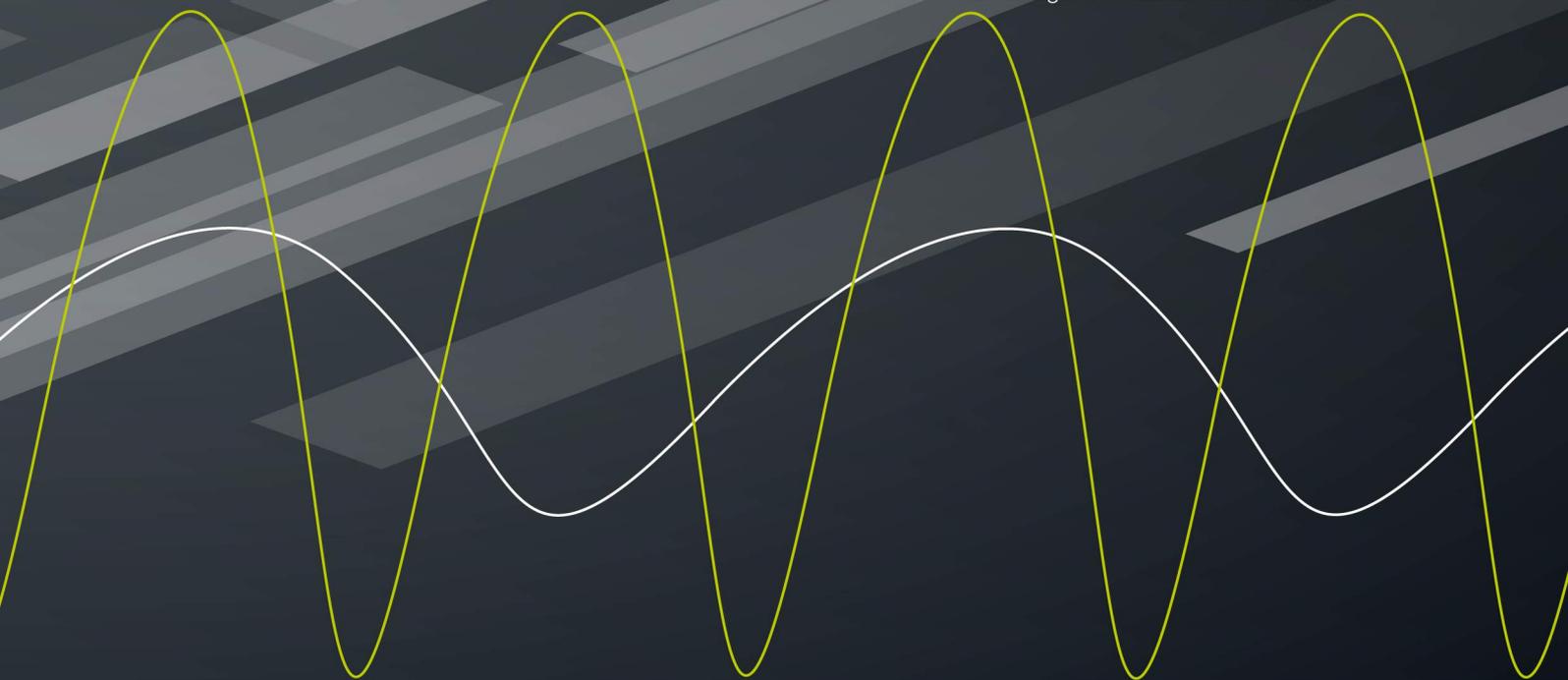
## **MAKUSTIK FM SYSTEM: DAS MODULARE SYSTEM FÜR OPTIMALE RAUMAKUSTIK**

Mit dem MAKUSTIK FM System ist perfekte Raumakustik so einfach wie noch nie zuvor. Bequem in der Planung, flexibel einsetzbar, mühelos zu montieren, individuell zuschneidbar und mit ausserordentlich hoher Schallabsorption – die MAKUSTIK FM System Schallabsorber schaffen für jede Raumgrösse die passende Raumakustik.

## **GROSSARTIGE AKUSTIK FÜR KLEINE RÄUME**

Ob im Eigenheim oder in Sitzungszimmern, in Verkaufsräumen oder in Wartezimmern – auch in kleinen Räumen kann die Akustik eine wichtige Rolle spielen. Bisher waren raumakustische Lösungen jedoch häufig zu aufwendig und kostspielig, um auch bei kleineren Dimensionen sinnvoll genutzt werden zu können.

Das MAKUSTIK FM System macht nun optimale Raumakustik auch in kleineren und mittelgrossen Räumen problemlos möglich. Durch den modularen Aufbau und die einfache Montage der Schallabsorber lässt sich selbst im kleinsten Zimmer eine hervorragende Raumakustik erzielen.



#### HYGIENISCH UND ÄSTHETISCH

Für das MAKUSTIK FM System kommt das innovative Akustiksystem FeinMikro zum Einsatz. FeinMikro ist ein Hochleistungs-Absorber für hohe akustische, ästhetische und hygienische Anforderungen. Die nahezu unsichtbare Mikroperforation ermöglicht hervorragende Absorptionswerte und lässt gleichzeitig Staub und Schmutz keine Chance.

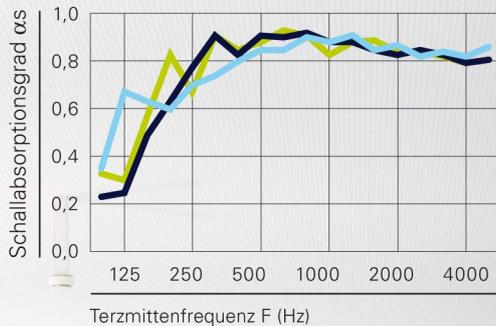


FeinMikro und das MAKUSTIK FM System sind Qualitätsprodukte, hergestellt in der Schweiz und weltweit erhältlich.

Einfach in der Planung  
Flexibel einsetzbar  
Müheless zu montieren  
Individuell zuschneidbar  
Ausserordentlich  
hohe Schallabsorption

## BEEINDRUCKENDE SCHALLABSORPTION

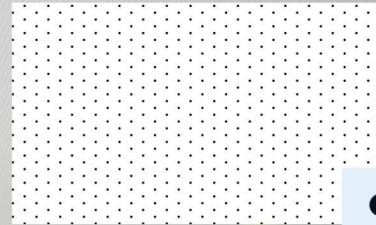
Der Schallabsorptionsgrad wurde in einem unabhängigen Institut nach EN ISO 354:2003 im Hallraum geprüft. In allen Frequenzbereichen erreicht das MAKUSTIK FM System gute bis sehr gute Schallabsorptionswerte. Gerne informieren wir Sie im Detail über die Messergebnisse.



Aufbau	EN 11654
50 mm	$\alpha_w$ 0.90 (.)A
100 mm	$\alpha_w$ 0.90 (.)A
200 mm	$\alpha_w$ 0.90 (.)A

## BEEINDRUCKENDE PRÄZISION

Die präzise Feinstperforation gewährleistet höchste Sprachverständlichkeit, ist kameratauglich und vermeidet störende Moiré-Bildungen. Die einzelnen Löcher haben einen Durchmesser im Mikrobereich und sind dadurch kaum sichtbar. Auch die Mikroraster sind so gewählt, dass keine optischen Beeinträchtigungen auftreten können.



Ø 300 µm

# Für ein angenehmes Raumklima

Das MAKUSTIK FM System und die hochwirksamen FeinMikro FM Schallabsorber unterstützen die ästhetische Innenarchitektur und sorgen für optimale Raumakustik und ein angenehmes Raumklima.

## EINFACH UND FLEXIBEL

Für das modulare MAKUSTIK FM System wird FeinMikro in Form von System-Paneeelen ausgeführt, mit MDF-Platten als Trägermaterialien. Die einzelnen Paneele werden über eine Kamm-/Nutverbindung zusammengefügt, vergleichbar mit einem Täfer-System. Durch die passgenaue Verarbeitung bleiben die Vorzüge von FeinMikro auch beim MAKUSTIK FM System konsequent erhalten.

Durch die Möglichkeit des individuellen Zuschnitt der Paneelen und der einfachen Verlegeart, ist das MAKUSTIK FM System mit geringstem Verschnitt zu verarbeiten, wodurch Kostenersparnisse gegenüber Plattenelementen entstehen.

## EINSATZGEBIETE

Das MAKUSTIK FM System kann in Form von Wand- und Deckenelementen zum Einsatz kommen.

Durch den modularen Aufbau eignet sich das MAKUSTIK FM System hervorragend zur Optimierung der Raumakustik in kleineren und mittleren Räumen in Gewerbe und Dienstleistung sowie im Wohnungsbau.

- Miet- und Eigentumswohnungen
- Ein- und Mehrfamilienhäuser
- Büro- und Besprechungsräume
- Verkaufs- und Präsentationsräume
- Hotellerie und Gastronomie
- Schulen und Seminarräume
- Empfangs- und Begegnungszonen

Für ein angenehmes Raumklima in einem durchschnittlichen Wohnraum wird eine Nachhallzeit  $T(s)$  von 0.5–0.7 Sekunden empfohlen. Durch die heutige Bauweise mit modernen meist harten Materialien kann dieser Wert ohne akustische Massnahmen nicht erreicht werden. Der IST Wert in einem modernen Wohnraum liegt je nach Grösse und Einrichtung zwischen 1.2–2.2  $T(s)$ , was dann eher einem Theatersaal entspricht. Diese Differenz, lässt sich mit unserem FM Paneelen System ganz einfach schliessen.

## AKUSTISCHE BEURTEILUNG

Sie möchten einen Raum mit dem MAKUSTIK FM-System ausstatten? Lassen Sie sich durch unsere Fachberater die raumakustische Optimierung berechnen.

## PARTNER FINDEN

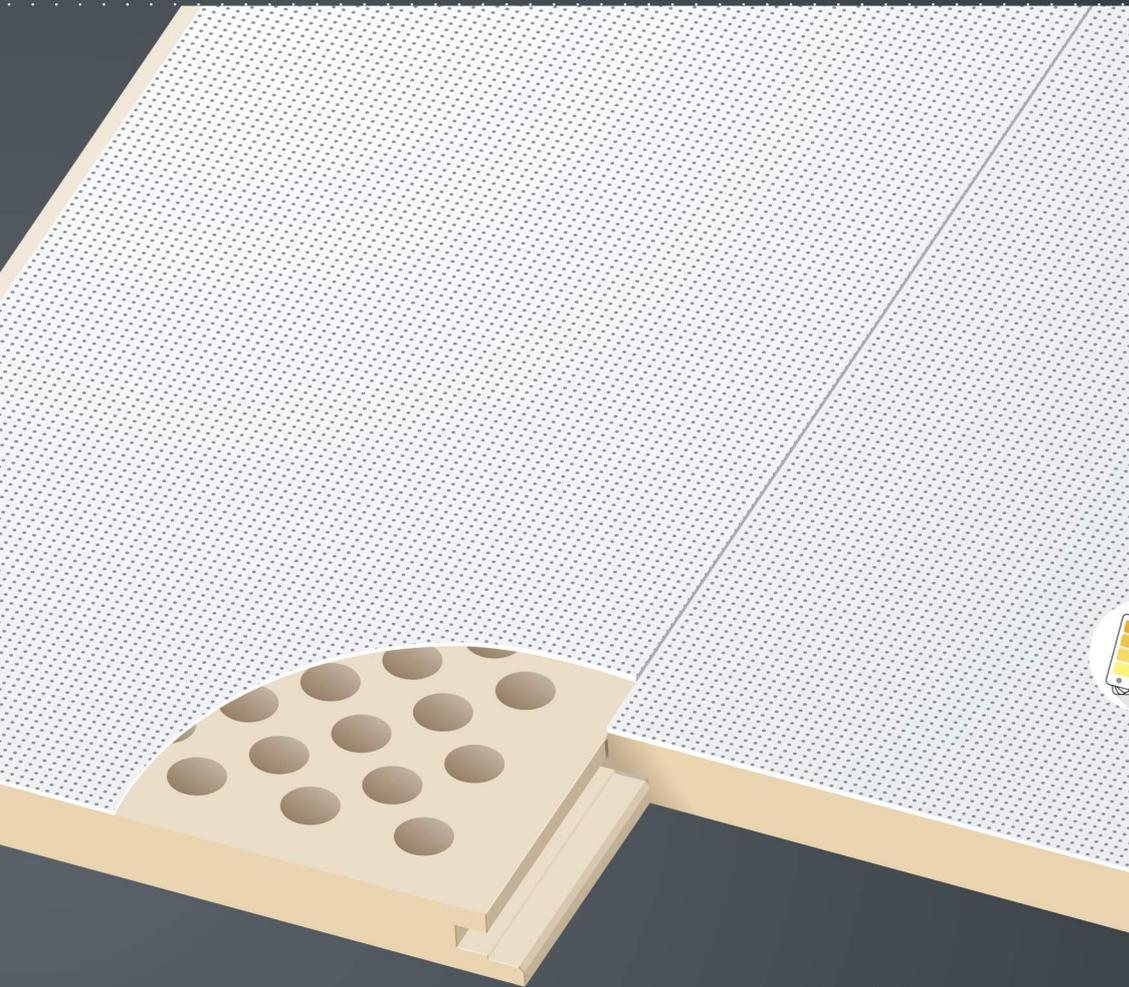
### HÄNDLER

Das MAKUSTIK FM System wird über den Grosshandel vertrieben.

### MONTAGEPARTNER

Die Montage des MAKUSTIK FM Systems erfolgt durch Montagepartner.





Farbpalette  
nach RAL

Paneelenformat: 2770 × 203



Montage über Kamm und Nut  
mit Montageklammer



Montage über Kamm und Nut  
genagelt



**ORIGINAL FEINMIKRO PANEELN  
FM 300 µm**

Vorderseite: CPL weiss, RAL 9016  
Kern/Brandklasse: MDF B2, E0,  
formaldehydfrei verleimt  
Rückseite: Akustikvlies schwarz

Rückseite: Akustikvlies schwarz



# Makustik FeinMikro Paneelen System

<b>Produkt:</b>	FeinMikro FM
<b>Perforation:</b>	Dimension 300 µm
<b>Deckschicht:</b>	Schichtstoff/normalentflammbar
<b>Trägerschicht:</b>	MDF/normalentflammbar
<b>Rückseite:</b>	Vlies
<b>Schallabsorption:</b>	$\alpha_w$ 0.90 (A) bei 50/100/200mm Aufbauhöhe
<b>Baustoffklasse:</b>	Brandverhalten «Normalentflammbar» bezogen auf das unbearbeitete MDF Trägermaterial

## 1. Schallabsorptionsgrad

Der Schallabsorptionsgrad wurde in einem unabhängigen Institut nach EN ISO 354 : 2003 im Hallraum geprüft. MAKUSTIK Produkte erreichen gute bis sehr gute Schallabsorptionswerte und dies in allen Frequenzbereichen. Die  $\alpha_w$  Messergebnisse sind als bewerteter Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654 ermittelt und werden auf Verlangen abgegeben.

## 2. Brandverhalten / Baustoffklasse

Ohne spezielle Hinweise sind die Elemente bezüglich Brandverhalten in den DIN 4102-1 oder EN 13501-1 Baustoffklassen nach dem unbearbeiteten Trägermaterial klassifiziert. Die Anforderungen an die Baustoffe-Klassen sind «Normalentflammbar». Auf Verlangen werden die entsprechenden Zertifikate der Trägermaterial-Lieferanten abgegeben.

## 3. Perforation

MAKUSTIK-Elemente werden in einem versetzten Raster ohne Absetzen auf der gesamten Plattenbreite nahezu unsichtbar- und fehlerfrei perforiert. Damit können lästige Versatzfehler und Moiré Effekte vermieden werden. Die versetzte Perforation erscheint für das Auge als Textur und verhindert die Wahrnehmung von störenden Perforationsreihen. Optische Abweichungen, welche nur unter anderen als beim späteren Gebrauch üblichen Bedingungen (insbesondere durch Ausleuchten mittels Streulicht, oder durch Betrachtung aus geringerem Abstand) erkennbar sind, können nicht beanstandet werden.

## 4. Deckschicht

### 4.1 CPL Schichtstoff

MAKUSTIK-Elemente werden unter Verwendung von hochwertigen CPL Continuous Pressed Laminates Platten hergestellt.

Durch die Perforation ergeben sich gegenüber glatten Elementen deutlich veränderte Struktur- und Farbbilder.

### 4.4 Optische Abweichungen

Strukturierte Oberflächen können von Charge zu Charge leichte Abweichungen aufweisen. Dies ist kein Beanstandungsgrund.

Hinsichtlich der Beanstandung optischer Abweichungen gilt das unter Ziffer 3 Erwähnte analog.

## 5. Trägerplatte

Als Trägerplatte werden MDF «Normalentflammbar» eingesetzt. Auf Verlangen werden die entsprechenden Zertifikate der Trägermaterial-Lieferanten abgegeben.

### 5.1 Masse und Toleranzen

MAKUSTIK-Elemente werden aus industriell gefertigten Trägermaterialien mit einem Feuchtigkeitsgehalt ab Werk von 8–10% hergestellt. Die Elemente werden im Werk auf CNC gesteuerten Anlagen massgenau gefertigt.

Durch Veränderung der Raumfeuchte am Lagerplatz oder am Einbauort können bereits vor dem Einbau Massdifferenzen entstehen.

Als Richtwert gilt: Schwund- und Quellverhalten 0.5mm auf 1000mm.

Extremwerte bei sehr hoher Luftfeuchtigkeit: Schwund- und Quellverhalten 1.0mm auf 1000mm.

### 5.2 Kantenbearbeitungen

Jedes industriell gefertigte Trägermaterial hat gewisse Dickentoleranzen gemäss jeweiligem Datenblatt, welches wir Ihnen auf Wunsch zustellen können.

Trotz genauer Bearbeitung der Kanten können diese Dickentoleranzen Einfluss haben auf die Passgenauigkeit bei Plattenstössen, insbesondere bei Nut-Kamm-Verbindungen.

Darauf hat Akustik&Raum keinen Einfluss, Beanstandungen aufgrund dieser Tatsache können nicht geltend gemacht werden.

### 5.3 Formaldehydgehalt der Trägerplatten

Für MAKUSTIK-Systemelemente werden nur Materialien mit formaldehydfreier Verleimung verwendet.

### 5.4 Optische Abweichungen

Hinsichtlich der Beanstandung optischer Abweichungen gilt das unter Ziffer 3 Erwähnte analog.

## 6. Rückseite

MAKUSTIK-Elemente werden auf der Rückseite mit einem Vlies kaschiert.

## 7. Lagerung, Weiterverarbeitung und Montage der gefertigten und gelieferten Elemente

### 7.1 Lagerung auf Baustelle

MAKUSTIK-Elemente sind generell vor Feuchtigkeit zu schützen und absolut trocken zu lagern. Beachten Sie insbesondere die Bodenfeuchtigkeit bei Neubauten.

### 7.2 Weiterverarbeitung in Räumen mit hoher Luftfeuchtigkeit

MAKUSTIK-Elemente am Bau sollten bei einer relativen Luftfeuchtigkeit von 40–60% und bei 10–30°C Raumtemperatur verarbeitet werden. Unter- oder Überschreitungen der angegebenen Werte können negative Folgen auf das Schwund- oder Quellverhalten verursachen. Mängel daraus können nicht geltend gemacht werden.

### 7.3 Montage

MAKUSTIK-Elemente müssen in jedem Falle durch eine ausgewiesene, fachkundige Unternehmung unter Einhaltung der Handhabungsvorgaben montiert werden. Für Fehler und Beschädigungen durch die Montage lehnt Akustik & Raum AG jede Haftung ab.

Die MAKUSTIK-Elemente sollten mindestens 3 Tage vor Montagebeginn zur Klimangleichung auf der Baustelle trocken gelagert werden. Bei Schwund- und Quellverhalten Masse und Toleranzen beachten.

Um eine möglichst gleichmässige Fläche zu erhalten, empfehlen wir, die Elemente aufgrund unter Punkt 5.2 beschriebener möglicher Dickentoleranzen vor der Montage zu sortieren.

Unterkonstruktion: Die Achsmasse der Montagelattung sind dem Gewicht des Akustik-Elementes anzupassen. Für handelsübliche Unterkonstruktionen und Montagezubehör sind die Richtlinien des entsprechenden Herstellers sowie die Brandschutzanforderungen zu beachten.

### 7.4 Zusätzliche Bauteile

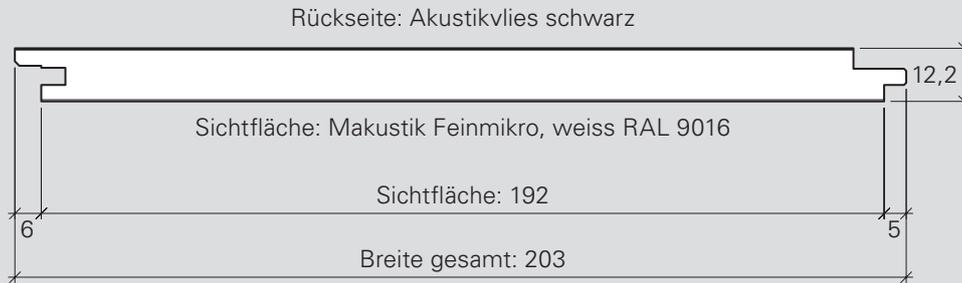
MAKUSTIK-Elemente dürfen nicht als Trägerfläche verwendet werden. Zusätzliche Bauteile im Verklebungsbereich müssen direkt an der Gebäudedecke oder Unterkonstruktion befestigt werden.

## 8. Betrieb und Unterhalt

Luftfeuchtigkeit und Temperatur im Betrieb unterliegen den maximalen Werten von 40–60% relativer Luftfeuchtigkeit und Temperaturwerten von 18–30°C.

Die Reinigung kann mit einem feuchten aber nicht nassen Lappen und mildem Reinigungsmittel erfolgen. Radiergummi für Bleistiftstriche.

## Dimensionierung



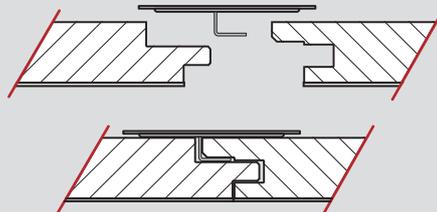
Paneelenformat: 2770 × 203



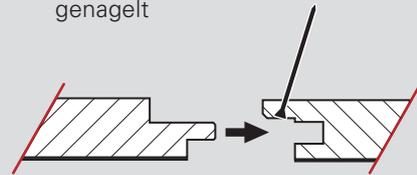
## Verbindung

Verbindung über  
Kamm und Nut

mit Befestigungskralle

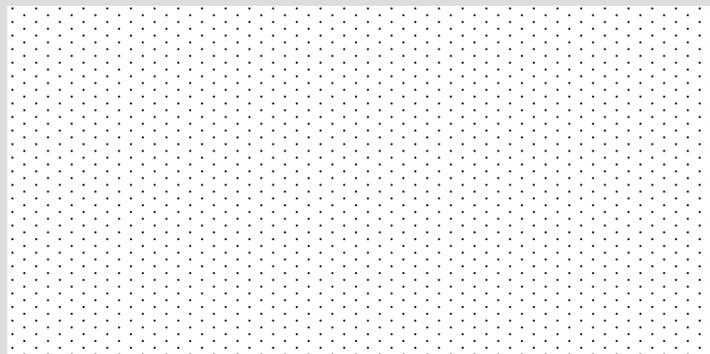


genagelt

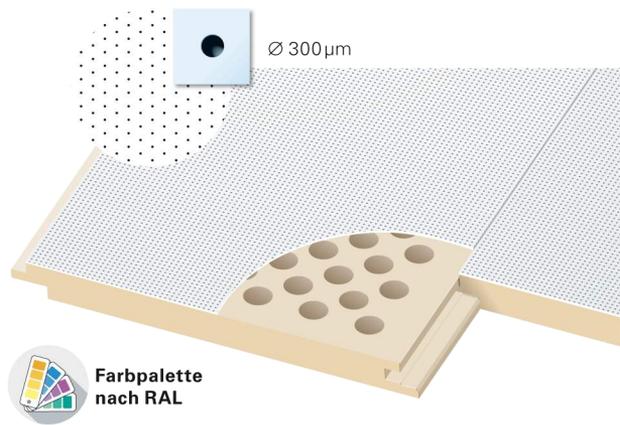


## Feinmikro

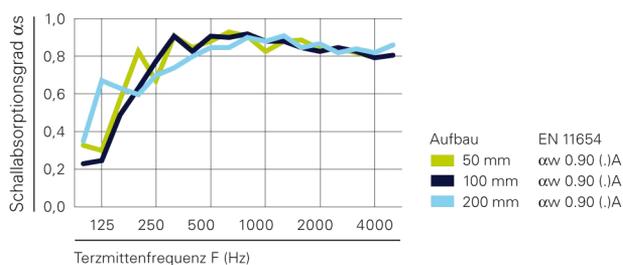
Perforationsdurchmesser  $\varnothing$  300  $\mu$ m



# FeinMikro Paneelen System FM 300 µm



Vorderseite: CPL  
 Kern/Brandklasse: MDF B2, E0, formaldehydfrei verleimt  
 Rückseite: Akustikvlies schwarz



## Dimensionierung



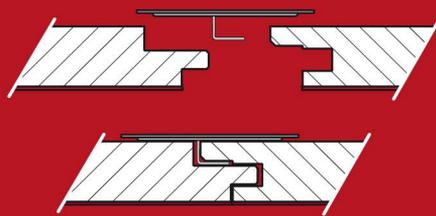
Paneelenformat: 2770 × 203



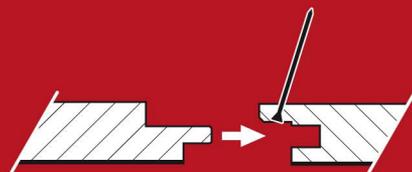
## Verbindung

Verbindung über Kamm und Nut

mit Montageklammer



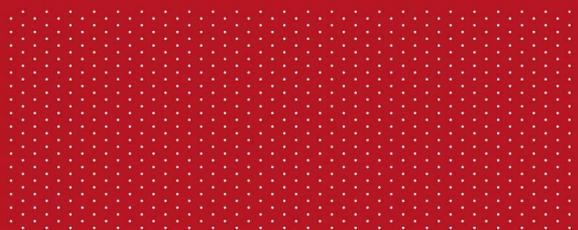
genagelt



FeinMikro FM	FM 300µm	FM 300µm	FM 300µm
Messreihen Nr.	10/09.16	11/09.16	12/09.16
X Aufbauhöhe	50mm	100mm	200mm
A Element	16mm	16mm	16mm
B Vlies	ja	ja	ja
C Isolation	30/60 kg	40/60 kg	40/60 kg
D Hohlraum	4mm	44mm	144mm
6 T-W Li.M	0.72	0.74	0.80
18 T-W Li.M	0.77	0.75	0.77
SAA (ASTM)	0.86	0.85	0.81
NRC (ASTM)	0.80	0.85	0.85
EN 11654 α <sub>w</sub>	0.90(.) A	0.90(.) A	0.90(.) A
Hz	α <sub>s</sub>	α <sub>s</sub>	α <sub>s</sub>
100	0.33	0.23	0.35
125	0.30	0.25	0.67
160	0.57	0.49	0.63
200	0.83	0.63	0.60
250	0.67	0.77	0.70
315	0.91	0.91	0.74
400	0.85	0.83	0.80
500	0.88	0.91	0.85
630	0.93	0.90	0.85
800	0.91	0.92	0.90
1000	0.83	0.88	0.88
1250	0.88	0.88	0.91
1600	0.89	0.85	0.85
2000	0.84	0.83	0.87
2500	0.84	0.85	0.82
3150	0.82	0.83	0.84
4000	0.79	0.79	0.82
5000	0.81	0.81	0.86

## Feinmikro

Perforationsdurchmesser Ø 300 µm





# Tschabrun<sup>®</sup>

HOLZ & BAUSTOFFE

**Hermann Tschabrun Ges.m.b.H.**

**Rankweil:** Bundesstraße 102, Tel.: 05522 / 202-0  
**Bludenz-Bürs:** Bremschlstraße 8 a, Tel.: 05552 / 66141  
**Innsbruck:** Haller Straße 201, Tel.: 0512 / 24433-35  
[www.tschabrun.at](http://www.tschabrun.at)



**Hopferwieser GmbH**

Ehring 10 · 5112 Lamprechtshausen · Österreich  
T. +43 (0)50 8985-0 · F. +43 (0)50 8985-90  
[office@hopferwieser.com](mailto:office@hopferwieser.com) · [hopferwieser.com](http://hopferwieser.com)

