



SCHALLSCHUTZ

Akustische Messräume



G+H – Ihr Partner für akustische Messräume



Seit über 50 Jahren plant, projiziert und erstellt G+H schlüsselfertige Prüfräume für alle akustischen und technischen Anforderungen des Kunden.

Weltweit haben die Ingenieure von G+H mehr als 550 solcher Prüfräume realisiert. Die zufriedenen Kunden sind Institute aus Forschung, Hochschulen, dem Prüf- und Eichwesen sowie renommierte Unternehmen aus allen Teilen der Industrie, z. B. Automotive-Bereich, Maschinenbau, Hausgerätehersteller, Telekommunikation und Medien, Medizin usw.

Das G+H eigene Entwicklungszentrum verfügt über alle erforderlichen Messeinrichtungen und Prüfräume, die zur Qualitätssicherung und zur Weiterentwicklung der Produkte erforderlich sind. Damit sind wir in der Lage, jederzeit flexibel auf kundenspezifische Anforderungen zu reagieren.

Maschinenbau, Elektrotechnik, Elektronik, Statik, Stahlbau, Verfahrenstechnik und Konstruktion komplette Lösungen aus einer Hand.

G+H übernimmt die fachgerechte Beratung, Planung, Engineering, Konstruktion, Herstellung, Logistik und Montage.

Zur Abrundung unseres Dienstleistungspaketes führen wir auch akustische Abnahmemessungen bis hin zu Zertifizierungen durch.

Wir verbinden somit in geradezu idealer Weise die Beratungs- und Planungskompetenz mit der hohen fachlichen Qualifikation einer ausführenden Firma.



Beratung, Planung, Engineering, Konstruktion, Herstellung, Logistik und Montage – alles aus einer Hand



Reflexionsarm ausgekleideter Windkanal mit farbbeschichteten ASONAD-ML Keilen (mit Lochblechabdeckung)

Zahlreiche Niederlassungen in Deutschland und Vertretungen weltweit sorgen für eine optimale Kundennähe. Auch nach Projektabschluss stehen Ihnen unsere kompetenten Spezialisten zur Verfügung.

G+H – Ihr Ansprechpartner für das komplette Projekt – Kompetenz aus einer Hand.

G+H plant und liefert:

- **Reflexionsarme Räume** (Freifeldräume) für Messungen der Genauigkeitsklasse 1 gemäß DIN 45635, Teil 1 bzw. ISO 3745 (precision method).

- **Hochabsorbierende Räume** für Messungen der Genauigkeitsklasse 2 gemäß DIN 45635, Teil 1 bzw. ISO 3744 (engineering method).

- **Windkanäle** (schalltechnische Ausrüstungen) zur Messung der Strömungsgeräusche an Fahrzeugen.

- **Hallräume** zur Schallleistungsbestimmung gemäß DIN 45635 bzw. ISO 3740 und zur Bestimmung des Absorptionsgrades von porösen Materialien.

- **Audiometrieräume** für subjektive und objektive Audiometrie.

Reflexionsarme und hochabsorbierende Räume

Einführung/Grundlagen



Opel AG
 $f_g = 100 \text{ Hz}$
 $L \times B \times H = 10 \times 6 \times 4 \text{ m}$
 ASONAD-ML
 (Lochblechabdeckung)

In reflexionsarmen Schallmessräumen kommt es durch die stark absorbierende Auskleidung der Grenzflächen zu einer nahezu freien Schallausbreitung. Dies schafft Messbedingungen, wie sie sonst nur im Freien vorzufinden sind. Man hat aber den Vorteil, dass Umwelteinflüsse wie Wetter und Störgeräusche aus der Umgebung keine Rolle mehr spielen und die Messungen jederzeit reproduzierbar sind.

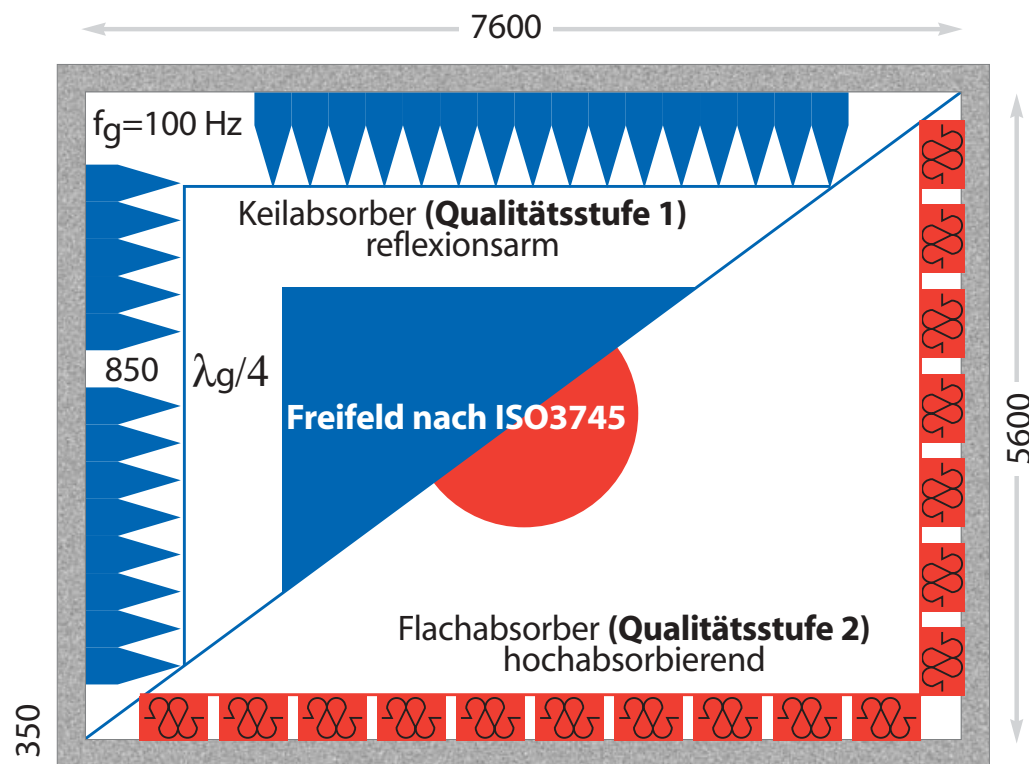
Sie sind nur mit einer optimal absorbierenden und abgestimmten Auskleidung erfüllbar.

G+H bietet für diese Räume ASONAD®-Keile in unterschiedlichen Ausführungen an.

b) Genauigkeitsklasse 2
 Gegenüber der Genauigkeitsklasse 1 sind hier größere Abweichungen des Schalldruckpegels vom idealen Freifeld zulässig. Die Anforderungen an die absorbierende Auskleidung der Begrenzungsflächen sind etwas geringer.

Der Einsatz von reflexionsarmen Schallmessräumen in der Forschung und Industrie ist sehr vielseitig. Je nach den Anforderungen an das akustische Freifeld unterscheidet man zwischen zwei Genauigkeitsklassen, die den zulässigen Messfehler begrenzen:

a) Genauigkeitsklasse 1
 Sie stellt die höchsten Anforderungen. Diese Räume sind als reflexionsarme Räume definiert, an die strengste Bedingungen nach ISO 3745-1977 (precision method) bzw. nach DIN 45635, Teil 1 gestellt werden.



Vergleich Flach- und Keilabsorber bei gleichen Rohbaumaßen

Tabelle 1

Nutzer	Anwendung für reflexionsarme Schallmessräume Genauigkeitsklasse 1 nach ISO 3745	Anwendung für hochabsorbierende Schallmessräume Genauigkeitsklasse 2 nach ISO 3744
Automobil-Industrie und Zulieferer	<ul style="list-style-type: none"> Identifizierung von Geräuschquellen im Fahrzeug (auf Rollenprüfständen) Außengeräuschmessungen (ISO 362) bei elektronisch simulierter Vorbeifahrt. Messung der Abroll-Geräusche Messung der Schallabstrahlung an Aggregaten aller Art mit fehlerfreier Ortung der akustischen Störquellen Messungen an Abgasanlagen Messungen von Strömungsgeräuschen am Fahrzeug im Windkanal 	Die nebenstehenden Anwendungen sind – unter Einschränkung – auch in hochabsorbierenden Räumen durchführbar. Insbesondere gehören hierzu orientierende und überwachende Messungen
Maschinenbau und Gerätehersteller	<ul style="list-style-type: none"> Bestimmung der Schalleistung Ortung der akustischen Störquellen 	
Prüf- und Eichwesen	<ul style="list-style-type: none"> Kalibrierung von Schallmessgeräten Messung des Frequenzganges und der Richtcharakteristik von Lautsprechern, Mikrofonen etc. 	
Universitäten, Hochschulen, Institute und Ingenieurbüros	<ul style="list-style-type: none"> Forschung, Entwicklung und Lehre 	
Medizinischer Bereich	<ul style="list-style-type: none"> Freifeld-Audiometrie nach ISO 8253 	

Diese Räume sind als hochabsorbierende Räume definiert und erfüllen die Bedingungen nach ISO 3744 (engineering method) bzw. nach DIN 45635, Teil 1.

Als Auskleidung für derartige Räume werden sowohl SONEX®WF Flachabsorber

als auch ASONAD® Keile eingesetzt. Bei der Planung von Schallmessräumen sollte deshalb genau überlegt werden, welche Genauigkeitsklasse erforderlich ist, da die Investitionskosten wesentlich davon abhängen.

G+H berät Sie gerne.



Reflexionsarmer Raum Landesamt f. Umwelt in Essen; ASONAD-MF Keile (Gewebeüberzug), $f_g = 100 \text{ Hz}$, $L \times B \times H = 5,8 \times 5,0 \times 4,7 \text{ m}$

Reflexionsarme Schallmessräume der Güteklasse 1



SAL Sassenburg, ASONAD-S, $f_g = 63$ Hz, 20 x 17 x 6 m (Schaumstoffkeile)

Grenzfrequenz

Eine vollständige Absorption aller auf die Begrenzungsflächen auftretenden Schallwellen ist in der Praxis nicht möglich. Deshalb wurde international vereinbart, in reflexionsarmen Räumen eine Restreflexion von maximal bis 1 % der auftretenden Schallenergie ab einer bestimmten Frequenz (=Grenzfrequenz f_g) in den Raum zuzulassen.

Mit dieser Forderung können Absorber nach **DIN10534-2** im Kundt'schen Rohr bei senkrechtem Schalleinfall bei tiefen Frequenzen entwickelt oder überprüft werden: Für den Reflexionsfaktor r eines ASONAD®-Keils muss ab der Grenzfrequenz f_g gelten:

$$r(f) < 0,10 \text{ für } f > f_g$$

Die Auskleidungstiefe der ASONAD®-Keile hängt von

der Grenzfrequenz f_g bzw. von der Wellenlänge λ_g ab. Die Auskleidungstiefe entnehmen Sie bitte den beigefügten Datenblättern im Anhang.

Keilauswahl

G+H liefert alle derzeit bekannten Absorbentypen aus eigener Entwicklung und wird Sie hinsichtlich der jeweiligen Vor- und Nachteile der einzelnen Typen beraten. Einen ersten Überblick verschafft Ihnen Tabelle 2.

Absorptionsmaterial	Absorber für reflexionsarme Räume nach ISO 3745 (precision method) und DIN 45635, Teil 1, Genauigkeitsklasse 1		
	ASONAD-S Schaum	ASONAD-MF Mineralwolle	ASONAD-ML Mineralwolle
Brandverhalten Einzelteile DIN 4102	schwer entflammbar -B1	nicht brennbar DIN 4102-A2	nicht brennbar DIN 4102-A2
Überzug	entfällt	Filamentgewebe	Lochblech
Formstabilität	Spitzen können abbrechen -> Schutzzaun	unempfindlich geg. händische Einwirkungen	mechanisch robust
Oberflächenverschmutzung	kritisch, da weiße Oberfläche	eher unkritisch	unkritisch, abwischbar
Farbgebung	weiß	gelblich oder Überzug einfarbbar	verzinkt oder in RAL-Tönen
Optik	sehr ansprechend	ansprechend	sehr ansprechend

Dimensionierung

Nach Kurtze^[2] ist die Mindestgröße so zu wählen, dass sich innerhalb des Messraumes ein ungestörtes Schallfeld ausbilden kann. Dies ist bei rechteckigen Räumen mit parallelen Raumbegrenzungsflächen nur möglich, wenn der Abstand l zwischen den Keilspitzen gegenüberliegender Absorber größer als eine Wellenlänge bzw. eine halbe Wellenlänge oberhalb eines reflektierenden Bodens ist.

Es ergibt sich:

$$L_{\min} \geq \lambda_g$$

Weitere Bedingungen nennt die **ISO 3745**. Zum Beispiel soll der lichte Messraum vorzugsweise so groß sein, dass die Messpunkte im Fernfeld der Schallquelle liegen.

Anhaltswerte für die Raumdimensionierung für Messungen auf einer kugelförmigen Hüllfläche gibt Ihnen Tabelle 3.

Grenzfrequenz	Mindestabmessung L_{\min} einer Raumdimension L, B, H zwischen Keilspitzen nach ISO 3745 bei Meßob. m. max. Kantenlänge a		
	a = 0,25 m	a = 0,5 m	a = 1 m
50 Hz	6,86 m	6,86 m	8,40 m
63 Hz	5,44 m	5,44 m	7,70 m
80 Hz	4,40 m	4,65 m	7,15 m
100 Hz	3,95 m	4,20 m	6,70 m
125 Hz	3,65 m	3,90 m	6,40 m
160 Hz	3,35 m	3,60 m	6,10 m
200 Hz	3,10 m	3,35 m	5,85 m
250 Hz	2,95 m	3,20 m	5,70 m

Die Rohbauabmessungen errechnen sich aus den Werten der Tabelle 2 zusätzlich der zweifachen Auskleidungstiefe. Für die Höhe im Halbraum (schallharter Boden) ist nur die einfache Auskleidungstiefe hinzuzurechnen. Bei der Zugrundelegung von quaderförmigen Hüllflächen könnte es zu erheblich kleineren Abmessungen kommen.

Für eine wirtschaftliche und technisch optimierte Auslegung des Raumes beraten Sie die Spezialisten von G+H gerne.

Raumgüte

Die Raumgüte wird durch die Messung der Pegelabnahme im Raum überprüft. Bei ungestörter Schallausbreitung nimmt der Schalldruckpegel eines Kugel-

wellenfeldes um 6 dB pro Abstandsverdoppelung ab ($1/r$ -Gesetz).

Wichtig ist, dass diese Schallfeldprüfungen ausschließlich mit reinen Sinus-Tönen als Prüfschall durchgeführt werden. Bei Verwendung von Terz-Rauschen wird eine nicht vorhandene Raumgüte vorgetäuscht.

Neben der Absorptionsverkleidung sind weitere Einflussfaktoren auf die Raumgüte zu beachten. Erst die

erfolgreiche Raumgütemessung nach den genannten Normen zeigt, ob alle Komponenten und Einrichtungen aufeinander abgestimmt und reflexionsarm ausgestaltet sind. Bei einer Vielzahl von Anforderungen muss jedes Detail sorgfältig geplant, schalltechnisch optimiert und angepasst werden.

^[2] Kurtze wks 3 (1991) S 3 ff



DaimlerChrysler Entwicklungszentrum Sindelfingen $f_g = 80$ Hz; 22 x 18 x 6 m Keile unten mit Lochblechabdeckung, oben mit Gewebeüberzug.

Hochabsorbierende Schallmessräume der Güteklasse 2



Brose GmbH & Co. KG, Hallstadt, SONEX WF Flachabsorber

Grenzfrequenz

Die bekannte Forderung für reflexionsarme Räume

$$r(f) < 0,10 \text{ für } f > f_g$$

kann nur mit Keilabsorbieren eingehalten werden. Bei Verwendung von Flachabsorbieren stellt sich in der

Mitte des Raumes ein Freifeld ein, für das eine Grenzfrequenz definiert werden kann (Bild Seite 4). Dieses Freifeld ist wesentlich kleiner als bei reflexionsarmen Räumen und kann zu Messungen mit reduzierter Genauigkeit herangezogen werden. Auch die Flachab-

sorber müssen mit hoher akustischer Performance hergestellt werden.

Häufig werden die Flachabsorber aufgrund ihrer Größe auch im Hallraum vermessen.

Diese Messung ist nach Mechel^[1] problematisch, da dieses Verfahren gerade niedrige Absorptionsgrade voraussetzt. Kanteneffekte und mangelnde Diffusität in meist zu kleinen Hallräumen führen zu Absorptionsgraden α_5 größer 1 und lassen so kaum eine

Aussage über die Raumgüte im realen Raum zu.

Die qualifizierteste Messmethode zur Ermittlung der akustischen Eigenschaften ist auch bei Flachabsorbieren das Kundt'sche Rohr.

Die Absorptionswerte von SONEX®-WF, sowie die Auskleidungstiefen (zwischen 0,25 m und 0,35 m)

entnehmen Sie bitte beigefügtem Datenblatt. Die überdurchschnittlichen Absorptionswerte werden durch eine geschickte Überlagerung verschiedener akustischer Systeme erreicht.

G+H liefert alle derzeit bekannten Absorbertypen aus eigener Entwicklung und wird Sie hinsichtlich der jeweiligen Vor- und

Nachteile der einzelnen Typen beraten. Einen ersten Überblick verschafft Ihnen Tabelle 5

Raumdimensionierung
Der Vorteil der Flachabsorber ist, dass sie in fast jedem Raum eingebaut werden können. Die Güteklasse 2 wird dabei normalerweise erfüllt.

Die Spezialisten von

G+H beraten Sie auch hier und können darüber hinaus auch optimierte Flachabsorberräume ausarbeiten.

Raumgüte

Die akustischen Eigenschaften des Raumes werden über Nachhallzeit- und Pegelmessungen bestimmt und mit den zulässigen Toleranzen verglichen.

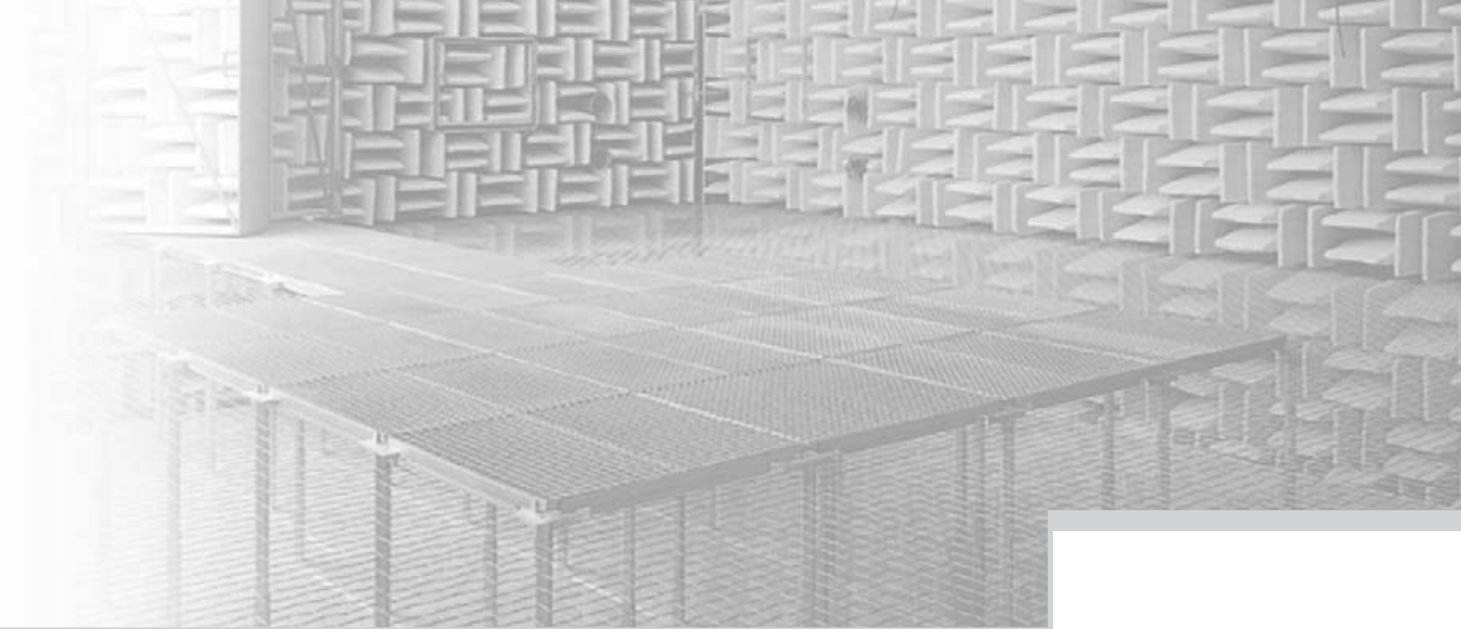


Hochschalldämmendes Tor für Flachabsorberraum

[1] Mechel, wksb 41/1998, S 20 ff

Tabelle 5	Absorber für hochabsorbierende Räume, Klasse 2	
	SONEX® WM	SONEX® WS
Absorptionsmaterial	Mineralwolle	Schaum
Brandverhalten	nicht brennbar DIN 4102-A2	schwer entflammbar DIN 4102-B1
Überzug	Lochblech DIN 4102-A2	Lochblech DIN 4102-A2
Robustheit	mechanisch robust	mechanisch robust
Oberflächenverschmutzung	unkritisch, Flecken entfernbar	unkritisch, Flecken entfernbar
Farbgebung	verzinkt oder in RAL-Tönen	verzinkt oder in RAL-Tönen
Optik	ansprechend	ansprechend

Ausstattung und Zubehör für reflexionsarme und hochabsorbierende Räume



G+H liefert das komplette Ausstattungsspektrum für Schallmessräume. Die einzelnen Komponenten müssen aufeinander abgestimmt sein. Sie werden von G+H so konstruiert und montiert, dass sie die Freifeldeigenschaften des Raumes nicht beeinträchtigen.

● **Innen- / Außenschale**
Das Schalldämm-Maß der Konstruktion wird bestimmt aus dem Lärmpegel außen und dem gewünschten Innenpegel. G+H übernimmt für Sie die optimale Auslegung der Schalen.

Dabei kommen ein- und mehrschalige Konstruktionen meist aus Beton oder Metall (G+H SONEX®-System) zum Einsatz, die, falls erforderlich, als Raum in Raum oder auch für die Aufstellung im Freien konstruiert werden.

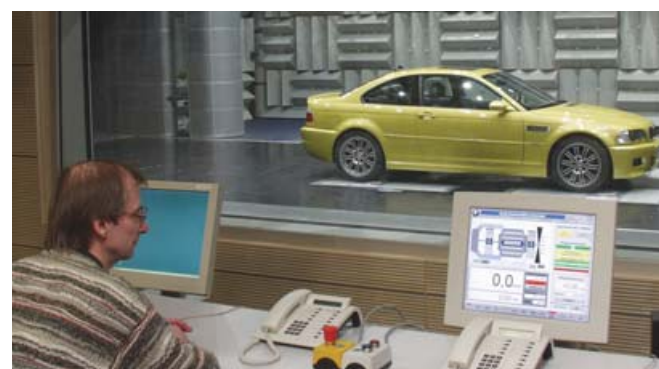
● **Elastische Lagerung**
Zur elastischen Lagerung

der Messräume werden Federlager, VIBREX®-Längsdämmbügel und Mafundplatten eingesetzt. Damit sind Abstimmfrequenzen im Bereich $3 \text{ Hz} < f < 15 \text{ Hz}$ zu erzielen, in besonderen Fällen auch darunter.

Ein erforderlicher Fundamentanhub wird mit eigenen speziellen Hubeinrichtungen ausgeführt.

Auf Wunsch führt G+H auch erdbebensichere Lagerungen aus.

● **Türen**
Hochwertige Schallschutztüren G+H TSS 6® mit



Regiefenster für Schallmessraum

Schutzkorb zum Einbau der Absorptionsverkleidung sowie speziellen Schließvorrichtungen stehen in allen Größen zur Verfügung.

Auf eine reflexionsarme Ausgestaltung, speziell bei nach innen öffnenden Türen wird geachtet.

● **Belüftung**
G+H übernimmt die schalltechnische Berechnung, Planung, Lieferung und Montage der kompletten Lüftungseinrichtungen. Dazu gehören nicht nur die Aggregate und Kanäle, sondern auch Schalldämp-

fer sowie die im Raum installierten speziellen Zu- und Abluftdüsen.

● **Gehnetz / Gitterrostbühnen**
Zum Begehen von reflexionsarmen Vollräumen (Boden ebenfalls mit Absorbieren verkleidet) wird ein schalldurchlässiges Netz aus Drahtseilen eingebaut. Für die Aufnahme von größeren Lasten werden Gitterroste eingepflanzt.

Herabfallende Teile werden durch ein leichtes Fangnetz unter der Gehoberfläche aufgefangen.

● **Beleuchtung**
G+H führt die Beleuchtungsplanung in Abstimmung mit dem Kunden aus, wobei die nach Größe und Störpegel minimierte Beleuchtung ebenfalls von uns geliefert und montiert wird.

● **Deckenhaken, Kabeldurchführungen, Steckdosenhalter**

Schalldämpfte Kabeldurchführungen sind in allen gängigen Wanddicken sowohl für einschalige als auch für zweischalige Baukonstruktionen lieferbar. Deckenhaken zur Befestigung von Prüfobjekten,

Mikrofonen usw. sind in allen erforderlichen Längen erhältlich.

● **Abschirmung gegen elektromagnetische Störfelder**
G+H berät, plant, liefert und montiert die komplette Abschirmeinrichtung gegen elektromagnetische Störfelder bis 18 GHz.

Hierbei liefern wir einfache Abschirmungen, geschweißte Kabinen oder hochwertige geschweißte Kupferschirme. Alle erforderlichen Zubehörteile wie Filter, Wabenkammine, abgeschirmte Türen und Vergla-



Schallmessraum-Aussenaufstellung

sungen sowie Montageplatten und Durchführungen sind ebenfalls im Lie-



Schallmessraum- Containerlösung

fer- und Montageumfang enthalten.

● **Mobile Schallmessräume**
Für spezielle Anwendungsfälle liefert G+H mobile Schallmessräume z. B. in Form von Containerlösungen.

● **G+H Dienstleistungspaket**
G+H übernimmt die fachgerechte Beratung, Planung, Engineering, Konstruktion, Herstellung, Logistik und Montage.

Ebenso führt G+H schalltechnische Messungen durch, insbesondere E- und

Immissionsmessungen, Raumgütemessungen, Luft- und Körperschallmessungen sowie Schwingungsmessungen. Alle Ergebnisse werden in einem ausführlichen Bericht dokumentiert.

Deshalb entscheiden Sie sich für G+H, denn einen Schallmessraum bauen Sie nur einmal, aber messen werden Sie immer!

Windkanäle (schalltechnische Ausrüstungen)



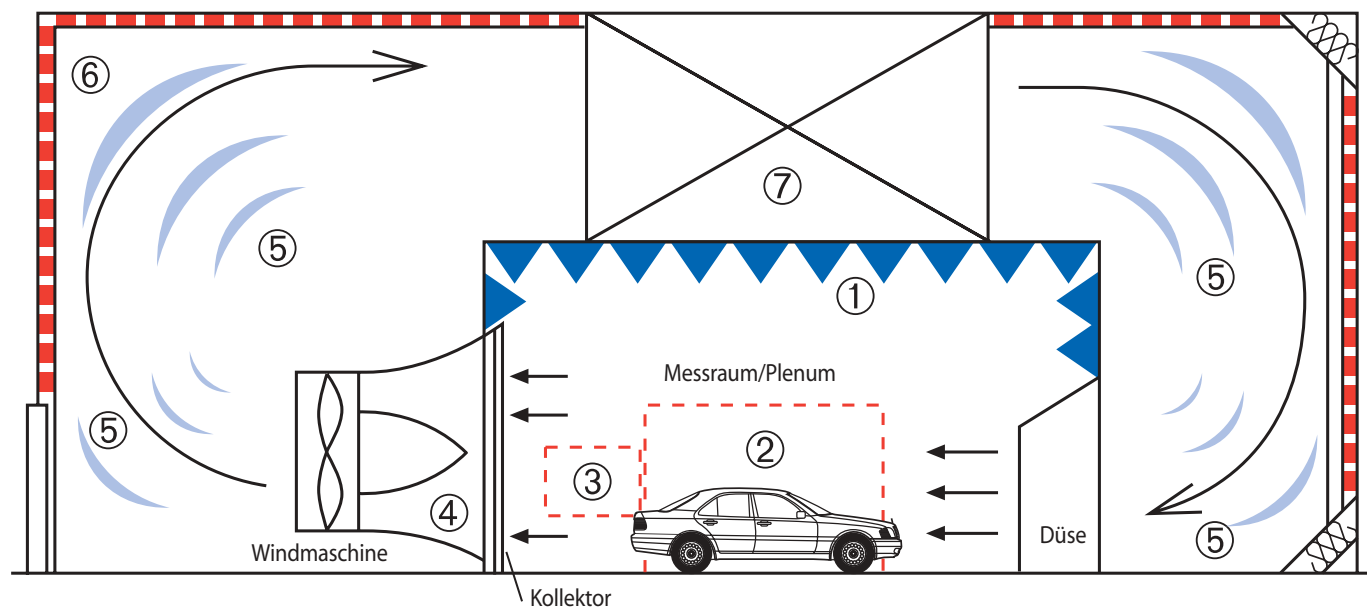
In Windkanälen werden Strömungsmessungen zur aerodynamischen Optimierung von Fahrzeugen (PKW, Motorräder) und Fahrzeugteilen durchgeführt. Strömungsgeräusche beeinflussen den Pegel im Inneren eines Fahrzeugs. Windkanäle werden daher zunehmend akustisch optimiert und damit zu akustischen Messräumen.

G+H übernimmt die fachgerechte Beratung, Planung, Engineering, Konstruktion, Herstellung, Logistik und Montage von schalltechnischen Ausrüstungen.

Systeme und Komponenten

Die Prinzipdarstellung eines Windkanals gibt im einzelnen den Lieferumfang von G+H wieder:

- ① G+H ASONAD® -ML Absorber für ein optimales akustisches Freifeld. Die Oberfläche besteht aus stabilem Lochblech. Auf Wunsch auch Absorberdesign abgestimmt auf tiefe Frequenzen.
- ② G+H TSS 6 Tore und Türen mit einer Schalldämmung $R'_w > 48$ dB zur Beschickung und Zufahrt sowie für Personalzugang. Türverkleidung in verschiedenen Varianten möglich.
- ③ hochschalldämmende Verglasungen oder Regiefenster, je nach Anforderung in Kastenbauweise. Scheiben schräggestellt mit schalldämpfender Einlage incl. Verkleidung.
- ④ Schalldämpfer für Windmaschine, ausgelegt unter akustischen und strömungstechnischen Gesichtspunkten, auch spezielle Formen wie z. B. Pilzschalldämpfer
- ⑤ schalldämpfende Umlenkschaukeln in Form von Kulissenschalldämpfern mit besonderem Augenmerk auf Bautoleranzen, geringe Eigentoleranzen und einfache Montage
- ⑥ G+H SONEX®-WF Flachabsorber bis 350 mm Dicke zur Auskleidung der Kanalwände und ggf. auch des Plenums – je nach akustischer Anforderung.
- ⑦ Schalldämpfer in Kulissenführung, geradlinig und strömungsoptimiert ausgeführt.



DaimlerChrysler, USA, Umlenkschaukeln



BMW Windkanal München/Blick zur Einströmdüse

Hallräume

nach ISO 3740 ff und ISO 354



Hallraum mit Stahl-Diffusoren

Verwendung

Hallräume sind Schallmessräume mit gut reflektierenden schallharten Grenzflächen. Die Nachhallzeit im Raum soll sehr lang und das Schallfeld diffus sein.

Hallräume dienen zur Messung des Absorptionsgrades nach DIN EN 20354 oder ISO 354 und zur Ermittlung des Schalldämm-Maßes von Bauteilen.

Für die Bestimmung der Schall-Leistung von Lärm-erzeugern in Hallräumen unterscheiden die Normen je nach Messgenauigkeit zwei Qualitätsstufen: Genauigkeitsklasse 1 nach

DIN EN ISO 3741. Genauigkeitsklasse 2 nach DIN EN ISO 3743-1 (Ver-gleichsverfahren) und DIN EN ISO 3743-2 (Sonder-hallräume).

Leistungen von G+H

- komplettes Engineering mit akustischer Auslegung, räumlicher Dimensionierung, sowie umfassende Planung aller Komponenten

- Schlüsselfertige Erstellung

- Einmessung und akustische Vermessung

Dimensionierung und Aufbau

Die Größe der Räume ist abhängig von der gewünschten Genauigkeitsklasse bzw. von der gewünschten unteren und oberen Grenzfrequenz, sowie von der Messobjekt-Größe. Hallräume erstellt G+H meist schiefwinklig, um die Diffusität des Schallfeldes anzuheben. Hallräume können in Massivbauweise oder auch mit dem G+H SONEX®-N-System in Elementbauweise erstellt werden. G+H SONEX®-N ist ein Bau-

kastensystem mit speziellen hochschalldämmenden Elementen. Die Längen-, Breiten- und Höhenverhältnisse werden sorgfältig gewählt und den Kundenwünschen angepasst.

Ausstattung:

- elastische Lagerung der kompletten Räume über Federn (G+H AVIBRATOREN®), Dämmbügel (G+H VIBREX®) oder über Elastomere (G+H MAFUND®) im Resonanzfrequenzbereich 3 bis 25 Hz.

- Hochwertige Schallschutztüren G+H TSS 6 für Hallräume ohne störende Resonanzen im tiefen Frequenzbereich

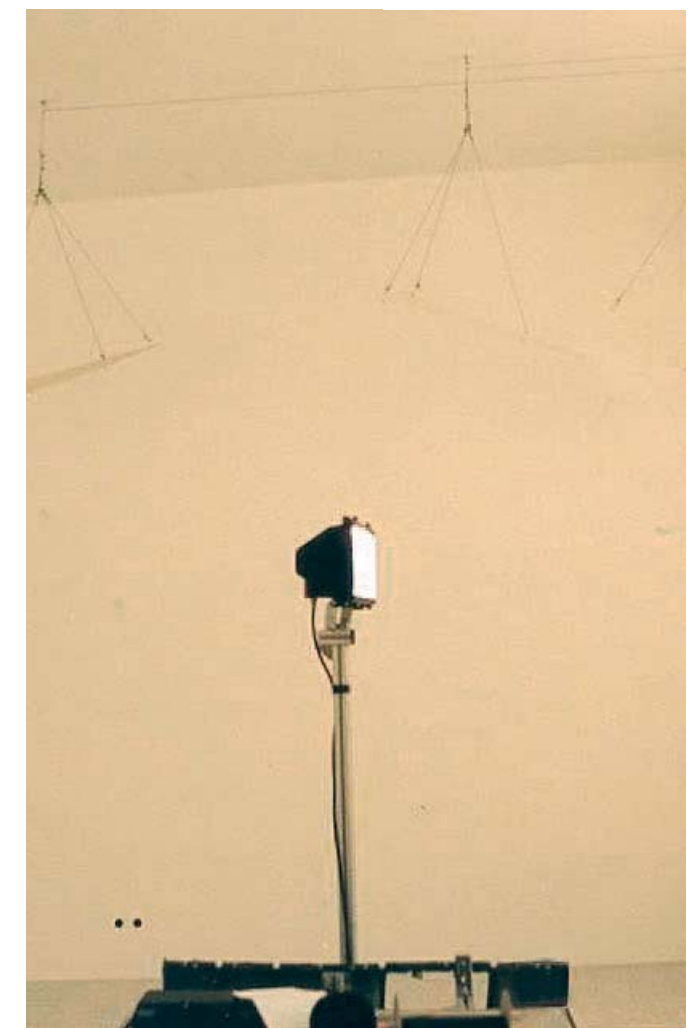
- Spezielle Boden- und Wandbeschichtungen für hochgradig reflektierende Begrenzungsflächen.

- Rotierende oder hängende Diffusoren aus Stahl oder Acryl-Glas in verschie-

denen Größen mit Befestigungsbauteilen.

- Beleuchtung mit resonanzfreien und schallarmen Beleuchtungskörpern

- schalldämpfende Kabeldurchführungen mit Stopfen



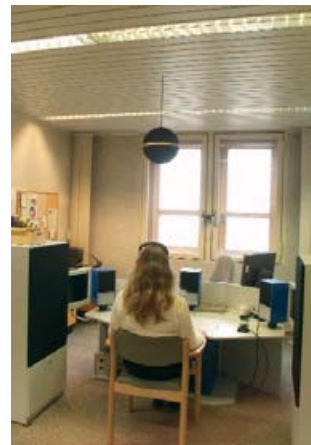
Hallraum mit Acrylglas-Diffusoren und Prüföffnung

Räume für Audiometrie



Verwendung

Audiometrierräume werden allgemein in Kliniken und Arztpraxen zur Untersuchung des Gehörs und der dazugehörigen nervlichen Verarbeitung eingesetzt. Unterschieden wird zwischen subjektiver Audiometrie (Ton- und Sprachaudiometrie), sowie der objektiven Audiometrie (BERA).



Audiometrierraum, BFW, Heidelberg

Die Verfahren und Anforderungen sind in den Normen DIN EN 26189 (Reintonschwellenaudiometrie) und ISO 8253 (Knochenleitungs-, Schallfeld- und

Sprachaudiometrie) beschrieben.

Leistungen von G+H

- komplettes Engineering mit akustischer Auslegung, räumlicher Dimensionierung sowie umfassende Planung aller Komponenten

- Schlüsselfertige Erstellung von kompletten Räumen, insbesondere in Hinblick auf die Schirmung elektromagnetischer Wellen.

- Messung der Raumeigenschaften (Störpegel, Nachhallzeit oder Freifeld-Performance) sowie Ermittlung der Körperschall- und Luftschalldämmung der Kabine.

Akustik und Aufbau der Räume

Je nach Nutzung eines Raumes muss ein vorgegebener Innenstörpegel unterschritten werden. Die zulässigen Werte nach Keller

sind im **Bild 1** gezeigt. Für Breitbandgeräusche sind die Werte im tieffrequenten Bereich um 20 dB, im hochfrequenten bis zu 30 dB angehoben.

G+H erstellt Audiometrierräume grundsätzlich in Raum-in-Raum-Bauweise, wobei die Innenschale komplett elastisch vom übrigen Baukörper entkoppelt ist. Die Innenschale besteht aus modifizierten, de- und remontierbaren G+H SONEX®-N. Bei höheren Anforderungen an die Schirmung (**Bild 2**) setzen wir geschweißte bzw. geschraubte Konstruktionen aus speziell gefertigten Paneelen ein. Die Schalldämmung R_{W} wird der jeweiligen akustischen Situation angepasst. Sie bewegt sich für die Innenkabine im Bereich $38 \text{ dB} < R_{W} < 50 \text{ dB}$. Zusammen mit der Außenschale werden Werte bis zu 80 dB erreicht. Die Innenflächen sind

hochabsorbierend ausgestaltet.

Ausstattung:

- Körperschall-Entkopplung der kompletten Räume über Federn (G+H AVIBRATOREN®), Dämmbügel (G+H VIBREX®) oder über Elastomere (G+H MAFUND®) im Resonanzfrequenzbereich 3 bis 25 Hz.
- Abschirmung gegenüber Elektrosmog, je nach Ausführung gemäß nebenstehender Übersicht.

- Hochwertige Schallschutztüren, Schalldämmung $R_{W} > 48 \text{ dB}$, bei Bedarf mit Abschirmung gegenüber elektromagnetischen Wellen.

- Innenseitig optimale Absorption durch G+H SONEX-WF Flachabsorber, Dicke bis 350 mm. Zur optischen Aufwertung mit akustisch transparenter, optisch ansprechender Wandbespannung.

- Kabinenboden ausgelegt mit ableitbarem Teppichboden auf Kupferband verlegt.

- Abgehängte Deckensysteme mit eingebauter Zwangsbelüftung und Integration von Schalldämpfern (G+H RELAX®), auch mit Wabenkaminen zur Abschirmung.

- Schallschutzverglasungen auch in Kastenbauweise, Schalldämmung jeweils angepasst, bei Bedarf mit Abschirmung gegenüber elektromagnetischen Wellen.

- Integrierte Kabelkanäle mit Anschlüssen und schallarme Beleuchtung; bei Bedarf auch gefiltert.

- schalldämpfende Kabeldurchführungen mit Stopfen oder Steckertableaus.

Bild 1 zulässiger Störpegel im Audiometrierraum (nach Keller)

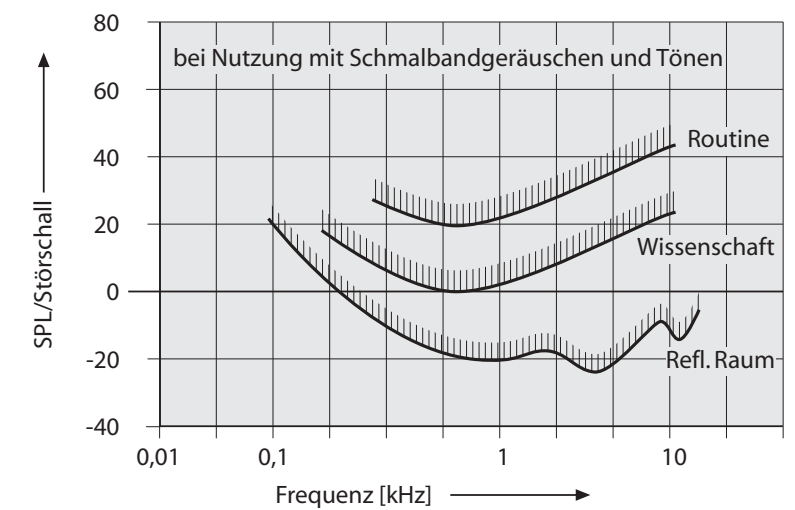
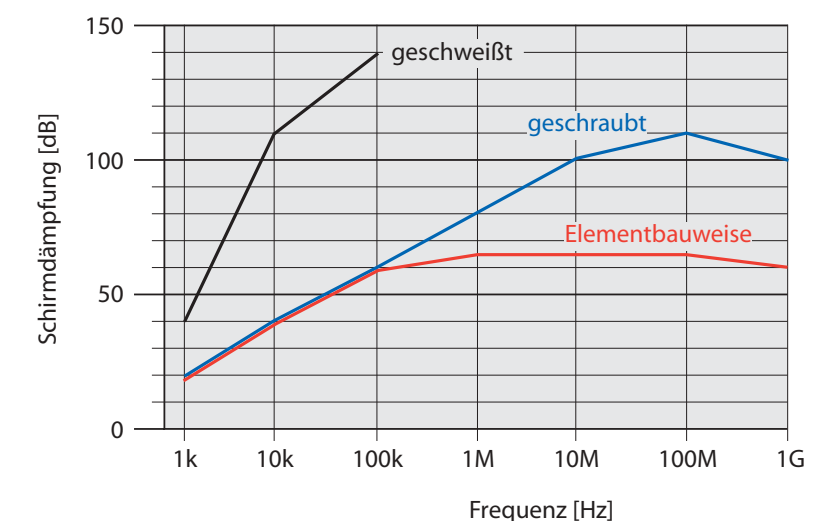
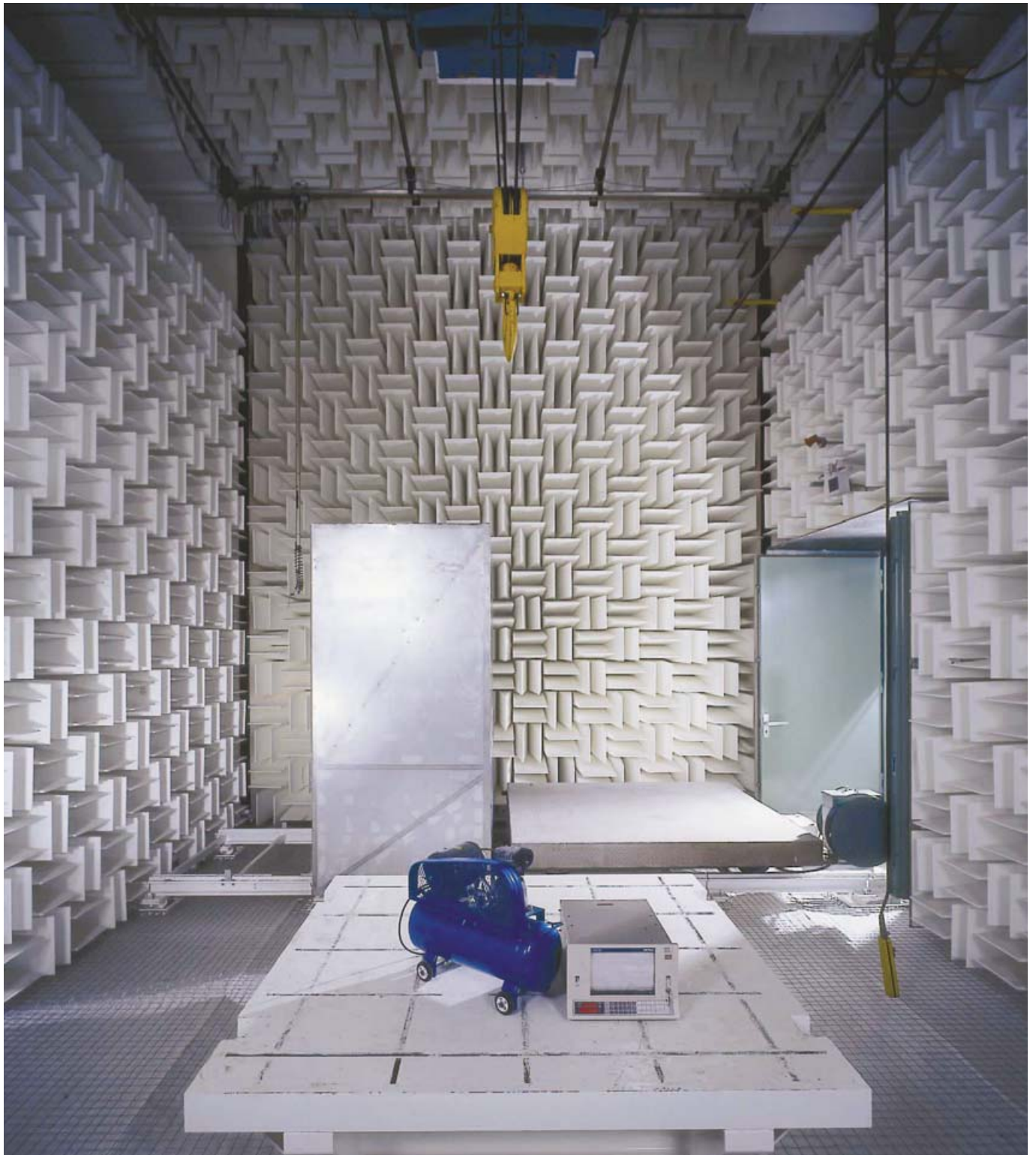


Bild 2 Abschirmeigenschaften von G+H Kabinen





Telefonverbindungen zu unseren Niederlassungen im Inland

13053 Berlin

☎: 030/986090-17
 Fax: 030/986090-29

44894 Bochum

☎: 0234/268-159
 Fax: 0234/268-178

28309 Bremen

☎: 0421/45801-40
 Fax: 0421/45801-43

01099 Dresden

☎: 0351/4708159
 Fax: 0351/4817069

60314 Frankfurt

☎: 069/40109-150
 Fax: 069/40109-152

88045 Friedrichshafen

☎: 07541/4099-23
 Fax: 07541/44860

22113 Hamburg

☎: 040/73119-291
 Fax: 040/73119-195

30419 Hannover

☎: 0511/27992-35
 Fax: 0511/27992-27

76189 Karlsruhe

☎: 0721/55903-47
 Fax: 0721/55903-41

04158 Leipzig/Lindenthal

☎: 0341/4611165
 Fax: 0341/4618249

67059 Ludwigshafen

☎: 0621/502-547
 Fax: 0621/502-563

80939 München

☎: 089/31886-112
 Fax: 089/31886-170

90408 Nürnberg

☎: 0911/36019-27
 Fax: 0911/36019-20

71065 Sindelfingen

☎: 07031/6191-60/64
 Fax: 07031/6191-69

66333 Völklingen

☎: 06898/2006-42
 Fax: 06898/2006-89

Export: Tel.: 06 21/502 288 oder Fax: 06 21/502 330