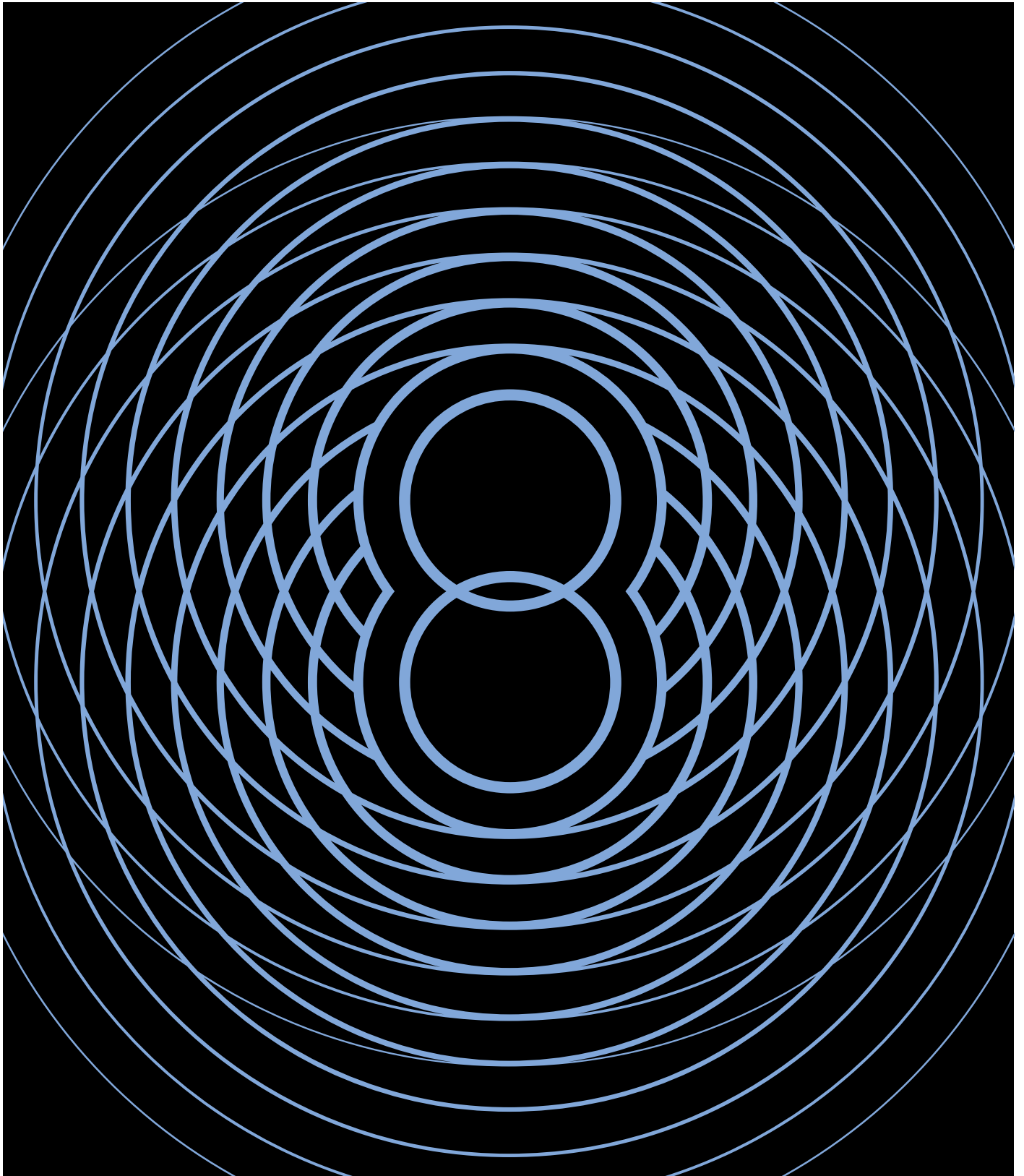
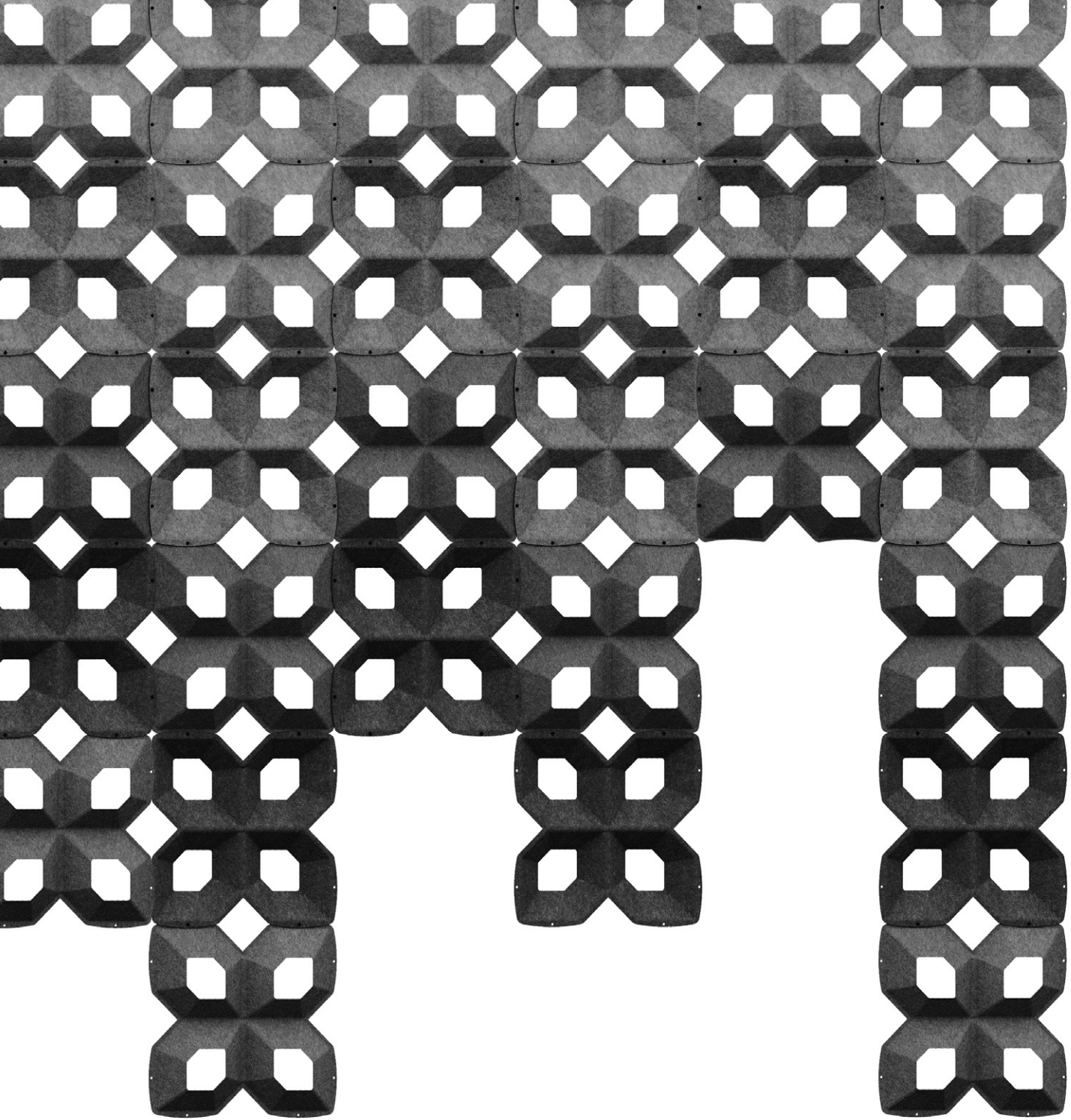


8 Myths about Acoustics

8 Mythen über die Akustik

NowyStyl





List of contents | Inhaltsverzeichnis

| | |
|--|----|
| MYTH 1: All hard surfaces have a negative impact on the acoustics of a space | |
| MYTHOS 1: Alle harten Flächen haben einen negativen Einfluss auf die Akustik eines Raums | 9 |
| MYTH 2: Glass and concrete do not absorb sound | |
| MYTHOS 2: Glas und Beton absorbieren keinen Schall | 15 |
| MYTH 3: A product can be called 'acoustic' if it meets the relevant standards | |
| MYTHOS 3: Ein Produkt ist akustisch, wenn es die entsprechenden Normen erfüllt | 21 |
| MYTH 4: An acoustic panel is just an upholstered piece of ordinary foam | |
| MYTHOS 4: Ein Akustikpaneel ist ein einfacher, mit Stoff bezogener Schaumstoff | 27 |
| MYTH 5: The higher a product's sound absorption class, the more it improves the acoustic conditions in a room | |
| MYTHOS 5: Je höher die Schallabsorptionsklasse eines Produkts ist, desto stärker verbessert es die akustischen Bedingungen eines Raums | 35 |
| MYTH 6: Acoustic products spoil the appearance of interiors | |
| MYTHOS 6: Akustikprodukte verderben die Ästhetik eines Raumes | 41 |
| MYTH 7: Acoustic adaptation should be chosen after the space arrangement has been designed | |
| MYTHOS 7: Die akustische Anpassung sollte erst nach der Planung der Innenausstattung erfolgen | 47 |
| MYTH 8: Acoustic comfort cannot be achieved in an open space office | |
| MYTHOS 8: In einem Open-Space-Büro kann kein akustischer Komfort erreicht werden | 53 |
| Conclusion | |
| Fazit | 57 |
| Acoustics glossary | |
| Akustik-Glossar | 59 |





How to design something you cannot see

Wie kann gut entworfen werden, was nicht zu sehen ist?

Anyone planning to create an office that promotes good communication on the one hand and concentrated work on the other is going to face this issue sooner or later.

Vor dieser Frage steht über kurz oder lang ein jeder, der ein Büro erschaffen möchte, das einerseits eine gute Kommunikation ermöglicht, andererseits aber auch beste Bedingungen für konzentriertes Arbeiten bietet.

Especially that reliable information about what is really important in an acoustic adaptation of a space, and how to deal with related issues is still insufficient. Our experienced team of acousticians, workspace consultants and architects faces this challenge on a daily basis.

Why are we involved in acoustics anyway? Because, as an expert in comprehensive furniture solutions for office and public spaces, we are aware of the important role of sound in our lives. Sound is often the reason behind ones irritation and fatigue, but it can also support daily activities and provide relief. Productivity and creativity are only possible in favourable acoustic conditions and, after all, they are what one is looking for when planning an innovative office. But in order to achieve good acoustic conditions you need to approach each space individually, because every office is different.

Diese Fragestellung ist besonders deshalb so kompliziert, weil es noch immer an verlässlichen Informationen darüber, was bei der akustischen Anpassung eines Raums und damit verbundenen Fragestellungen wirklich zählt, fehlt. Unser erfahrenes Team aus Akustikern, Beratern für Arbeitsplatzlösungen und Architekten stellt sich täglich dieser Herausforderung.

Warum beschäftigen wir uns überhaupt mit Akustik? Weil wir als Experten im Bereich komplexer Möbellösungen für Büroräume und öffentliche Einrichtungen wissen, wie wichtig der Schall und die Akustik in unserem Leben sind. Sie sind häufig der Grund für unsere Gereiztheit und Müdigkeit, können uns aber auch bei den täglichen Arbeiten unterstützen und Probleme verringern. Denn nur bei vorteilhaften akustischen Bedingungen können wir effizient und kreativ sein – und genau daran liegt uns, wenn wir an ein innovatives Büro denken. Um jedoch ein solches Büro zu erhalten, muss jeder Raum individuell betrachtet werden, da jedes Büro anders ist.



The Eight Myths about Acoustics report describes popular beliefs around acoustics, which are not necessarily true. Our publication debunks those myths, which might potentially lead to poor decisions in the area of acoustic adaptation. Having delivered many office and auditorium arrangements as well as design projects based on studies and simulations, we not only have the expertise, but also the necessary experience which we want to share with you as part of our know-how. In addition to a considerable amount of knowledge, this report offers some hands-on information that may be useful for architects and those responsible for office spaces. All this is done to ensure that acoustic comfort accompanies us every day.

We invite everyone interested in creating an office that supports productive work to read this publication. Specialist acoustic terms used in the report have been highlighted **in this way**. We hope these will be easier to understand with a glossary we placed at the end of the publication.

Wishing you a great read based on pure facts and many debunked myths:

Der Bericht „8 Mythen über die Akustik“ beschreibt populäre Überzeugungen, die um dieses Thema gewachsen sind aber nicht unbedingt der Wahrheit entsprechen müssen. In dieser Ausarbeitung dementieren wir Mythen, die Ursache für falsche Entscheidungen im Zusammenhang mit der akustischen Anpassung sein können. Dank der Realisierung zahlreicher Büro- und Auditorium-Projekte sowie auf Untersuchungen und Simulationen basierenden Designprojekten verfügen wir nicht nur über das nötige Fachwissen, sondern auch über große Erfahrung, die wir gerne mit Ihnen teilen möchten. Dieser Bericht enthält neben umfassendem Fachwissen auch zahlreiche Informationen aus der Praxis, die sowohl für Architekten, als auch für Büroraum-Verantwortliche, von Nutzen sind. All das machen wir mit dem Ziel, dass wir alle täglich den Genuss echten akustischen Komforts erleben dürfen.

Wir laden alle an der Erschaffung eines die effiziente Arbeit unterstützenden Büros Interessierten zum Studium dieses Berichts ein. Die akustischen Spezialbegriffe wurden im Bericht **auf diese Weise** gekennzeichnet. Diese Begriffe werden im Glossar am Ende des Berichts verständlich erklärt.

Viel Spaß beim Lesen sowie beim Aufdecken reiner Fakten und widerlegter Mythen wünschen:



Adam Stelmach

Acoustics Specialist
| Spezialist für Akustik



Anna Wilczura

Acoustics Specialist
| Spezialist für Akustik



Mikołaj Tarnawa

Workplace Research & Development Consultant
| Berater für Arbeitsplatz-Forschung und -Entwicklung





All hard surfaces have a negative impact on the acoustics of a space

Alle harten Flächen haben einen negativen Einfluss auf die Akustik eines Raums

Imagine you are in a large room with hundreds of seats. A great hall stretches away in front of you, and you are about to hear a long-awaited symphony concert played by excellent artists. The interior is dominated by wood, and there are a lot of concrete elements which give the place a unique character. Finally, the first sounds start flowing from the master's instrument. How do you imagine them? And how will this exceptional concert sound – in your ears and in the enormous space?

Stellen Sie sich vor, sie befinden sich in einem großen Raum mit hunderten Plätzen. Vor Ihnen erstreckt sich ein riesiger Saal – und sie hören gleich das lang erwartete Symphoniekonzert, das von anerkannten Künstlern gespielt wird. Im Raum dominiert Holz, aber es gibt auch zahlreiche Betonelemente, die dem Ort seinen einzigartigen Charakter verleihen. Schließlich erklingen die ersten Töne aus dem Instrument des Konzertmeisters. Wie stellen Sie sich diese Töne vor? Und wie klingt dieses außergewöhnliche Konzert – in Ihren Ohren und in diesem großen Raum?

”

*It is believed that hard surfaces such as wood, glass or concrete negatively affect interior acoustics due to their lack of **sound absorbing properties**. In fact, both hard, **sound-reflecting** and “soft” sound-absorbing surfaces can contribute to optimal **acoustics** if properly managed.*

*Es herrscht die Überzeugung, dass harte Flächen, wie Holz, Glas oder Beton, einen negativen Einfluss auf die Akustik von Räumen haben – aufgrund von fehlenden **Absorptionseigenschaften**. Tatsächlich jedoch können alle Flächen, sowohl harte, den Schall **reflektierende**, wie auch „weiche“, schalldämmende, wenn sie entsprechend geplant werden, zur Erlangung optimaler **akustischer Bedingungen** beitragen.*

One of our completed projects, namely the Polish National Radio Symphony Orchestra, debunks the myth. Except for the soft upholsteries, the space is mostly built of hard wood and concrete elements which **diffuse** sound or reflect it in the desired direction. Out of all our many completed projects, this hall has been highly recognised by the European Concert Hall Organisation, which brings together the best music venues in Europe.

Eine unserer Realisierungen – das Nationale Symphonieorchester des polnischen Rundfunks – widerlegt diesen Mythos. Mit Ausnahme der weichen Polsterungen ist dieser Saal größtenteils aus harten Holz- und Betonelementen aufgebaut, die den Schall **zerstreuen** oder in eine gewünschte Richtung reflektieren. Unter unseren zahlreichen realisierten Projekten wurde gerade dieser Saal von der internationalen European Concert Hall Organisation, die die besten Konzertsäle in Europa vereint, anerkannt.



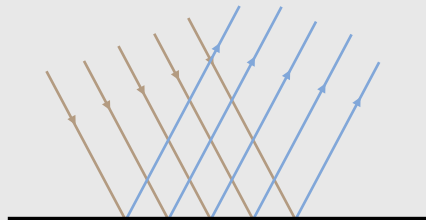


Acoustic diffusers, used to reduce excessive **reverberation**, are a popular solution used in acoustic adaptation projects for music venues and auditoria. They are not made of sound-absorbing materials, but due to their appropriate shape a sound wave reflected from a diffuser becomes uniformly **diffused**. Our team of sound engineers perform a range of acoustic tests which allow us to optimally arrange and fit out any kind of space, not only an auditorium but also an office.

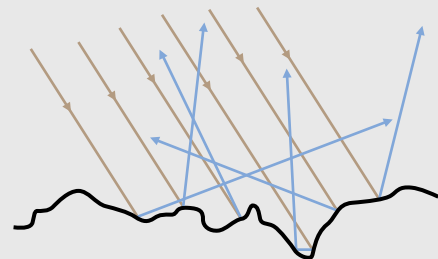
Eine populäre Lösung bei akustischen Anpassungen von Musikobjekten und Auditorien sind sogenannte akustische Diffusoren, die u.a. zur Reduzierung von übermäßigem **Nachhall** dienen. Sie werden nicht aus schallabsorbierenden Materialien hergestellt, aber dank ihrer Form werden Schallwellen nach der Reflexion am Diffusor gleichmäßig **zerstreut**. Unser Team von Akustikexperten führt eine Reihe akustischer Untersuchungen durch, die es uns erlauben, jeden Raum auf die bestmögliche Weise zu arrangieren und einzurichten – und dies nicht nur bei Auditorien, sondern auch bei Büros.

Sound wave activity depending on the reflecting surface area | Verhalten der Schallwelle in Abhängigkeit von der Reflexionsfläche:

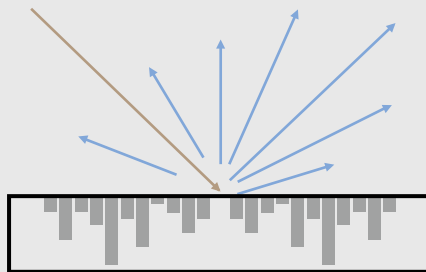
Verhalten der Schallwelle in Abhängigkeit



Mirror reflection from a plane and a hard surface | Spiegelreflexion an einer ebenen und harten Fläche



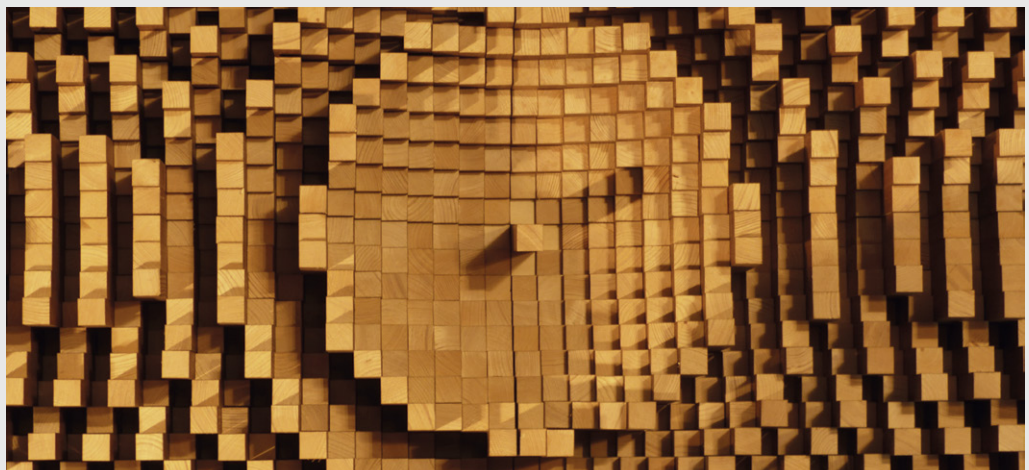
Reflection from an irregular surface, reducing the mirror reflection effect | Reflexion an einer ungleichmäßigen Fläche; die Spiegelreflexion wird reduziert



Reflection from a diffuser | Reflexion an einem Diffusor



Diffusor spreads sound evenly | Der Diffusor verbreitet den Schall gleichmäßig

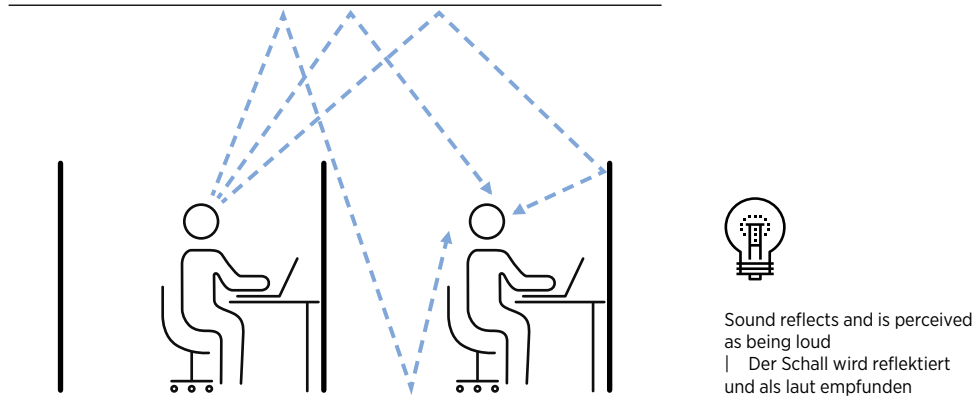


Acoustic diffuser | Akustischer Diffusor



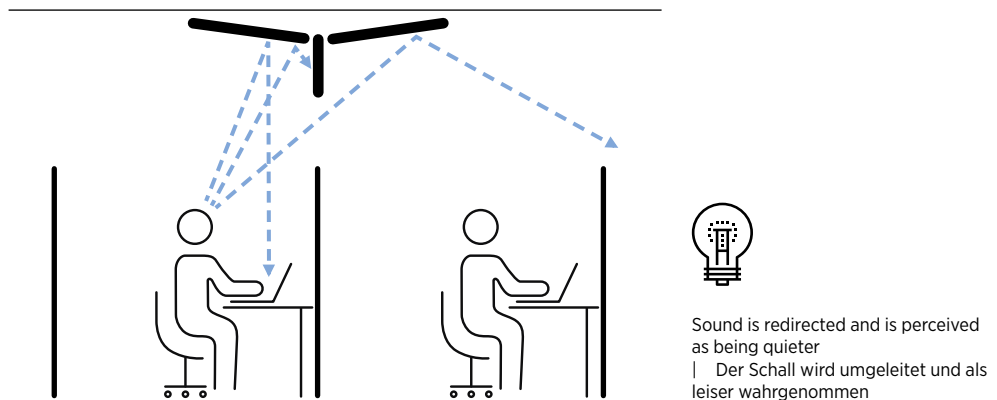
An example of the direction in which waves propagate can be seen in the visualization. A sound wave reflected from a smooth surface of a ceiling with a low absorption coefficient will not lose much of its energy, and will be well heard, even if the space is separated with high acoustic panels.

Die Visualisierung bildet beispielhaft ab, in welche Richtung sich Schallwellen ausbreiten. Eine von der glatten Oberfläche einer Raumdecke mit niedrigem Absorptionskoeffizienten reflektierte Schallwelle wird kaum etwas von ihrer Energie verlieren und gut hörbar bleiben, selbst wenn der Raum mit hohen Akustikpaneelen unterteilt ist.



With the right distribution of reflective surfaces, e.g. suspended acoustic panels or a specially designed ceiling structure, you can redirect the sound wave to ensure its first reflections do not reach adjacent workstations.

Eine durchdachte Verteilung von reflektierenden Oberflächen - z.B. hängende Akustikpaneele oder spezielle Deckenkonstruktionen - kann die Schallwellen in der Art umleiten, dass ihre ersten Reflexionen nicht zu den benachbarten Arbeitsplätzen vordringen.



Numerous hard surfaces in a room do not necessarily mean that its interior acoustics are doomed. A skilful adaptation of a space can turn an apparent downside of a room into an advantage.

Viele harte Flächen in einem Raum müssen nicht unbedingt bedeuten, dass die Akustik im Inneren fatal ist. Ein sachkundig angepasster Raum kann diesen scheinbaren Mangel in einen Vorteil verwandeln.





Glass and concrete do not absorb sound

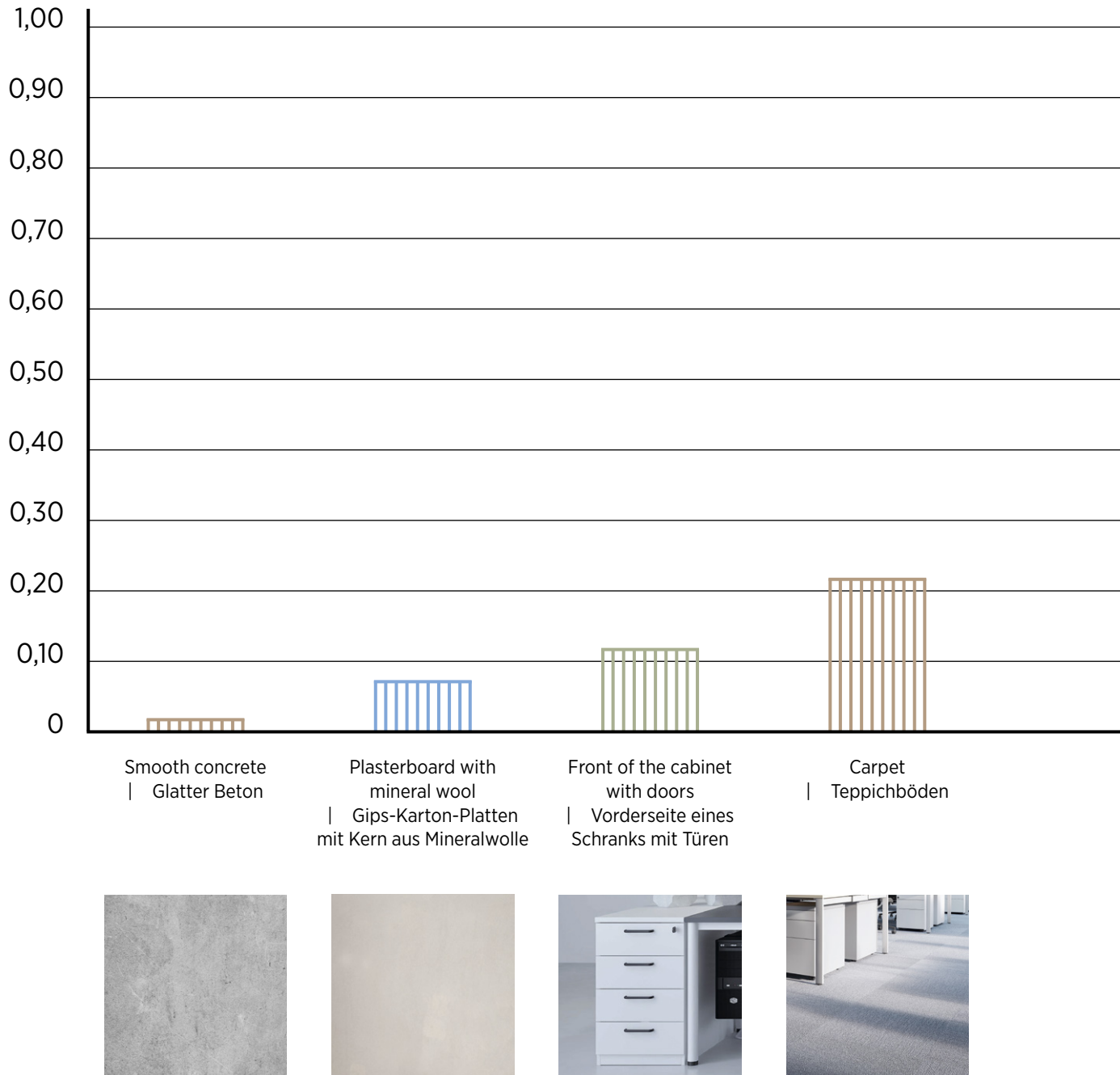
Glas und Beton absorbieren keinen Schall

It is said that some materials **reflect** sound, but never **absorb** it. Concrete and glass are given as prime examples here. But what is the truth?

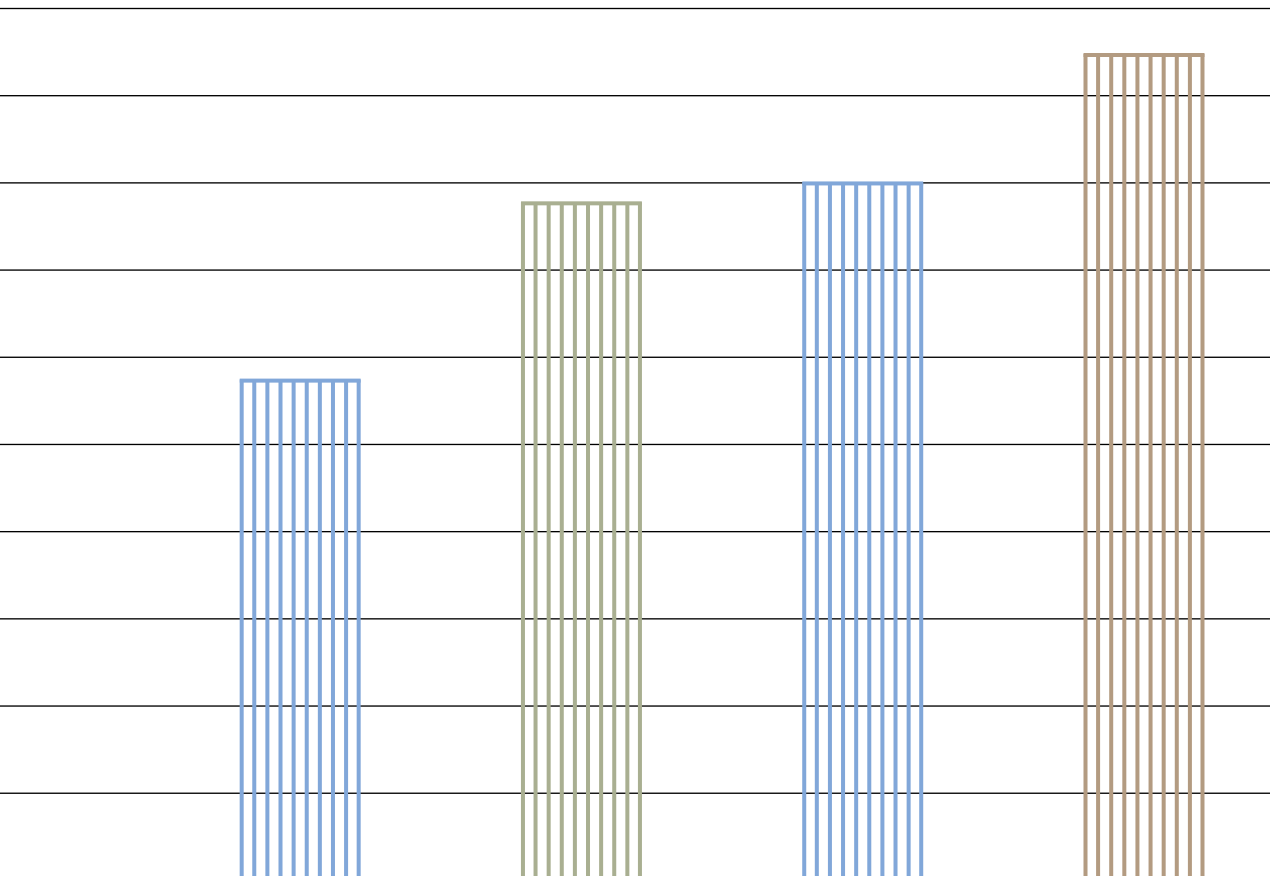
Man sagt, dass einige Materialien den Schall **reflektieren** und niemals **absorbieren**. Beton und Glas werden als Paradebeispiel hierfür genannt. Aber stimmt das wirklich?

For a start, let us look at the graph to see how different materials absorb sounds:

Zu Beginn sollten wir uns auf einem Diagramm ansehen, wie verschiedene Materialien den Schall absorbieren:



Graph showing sound absorption coefficient of materials | Das Diagramm stellt den Schallabsorptionskoeffizienten verschiedener Materialien dar



Densely planted flowers
| Dicht gepflanzte
Blumen



Sileo desk panel,
Nowy Styl Group
| Sileo Sichtschutzpaneele
für Schreibtische,
Nowy Styl Group



Formo wall panel,
Nowy Styl Group
| Formo Wandpaneele,
Nowy Styl Group



Sileo wall panel,
Nowy Styl Group
| Sileo Wandpaneele,
Nowy Styl Group





All materials have sound-absorption properties!

Alle Materialien weisen Schallabsorptionseigenschaften auf!

Barriers consisting of large glass surfaces will normally absorb some of the energy of low tones, because a pane works like a diaphragm. Most of higher **frequency** tones, on the other hand, will be reflected.

Layered plasterboard walls also mainly absorb low tones. The extent of absorption largely depends on what the plasterboard layers are filled with in between – an air gap or mineral wool, and on the number of layers as well. Walls with more layers will absorb a negligible amount of sound, but they will have a better **insulation rate** and reduce the penetration of sound between rooms.

Trennwände aus großen Glasflächen werden in der Regel einen Teil der Energie im Bereich der niedrigen Töne absorbieren, weil die Scheibe wie eine Membran wirkt. Töne mit höheren **Frequenzen** werden hingegen größtenteils reflektiert.

Schichtwände aus Gips-Karton-Platten absorbieren ebenfalls vor allem niedrige Töne. In welchem Grad das erfolgt, hängt davon ab, was sich zwischen den Schichten befindet – ein mit Luft gefüllter Hohlraum oder Mineralwolle - und aus wie vielen Schichten die Platte besteht. Wände mit einer größeren Anzahl von Schichten absorbieren nur einen verschwindend geringen Anteil des Schalls, weisen dafür aber eine bessere **Isolierung** auf und erlauben eine Beschränkung der Verbreitung der Schallwellen zwischen den einzelnen Räumen.





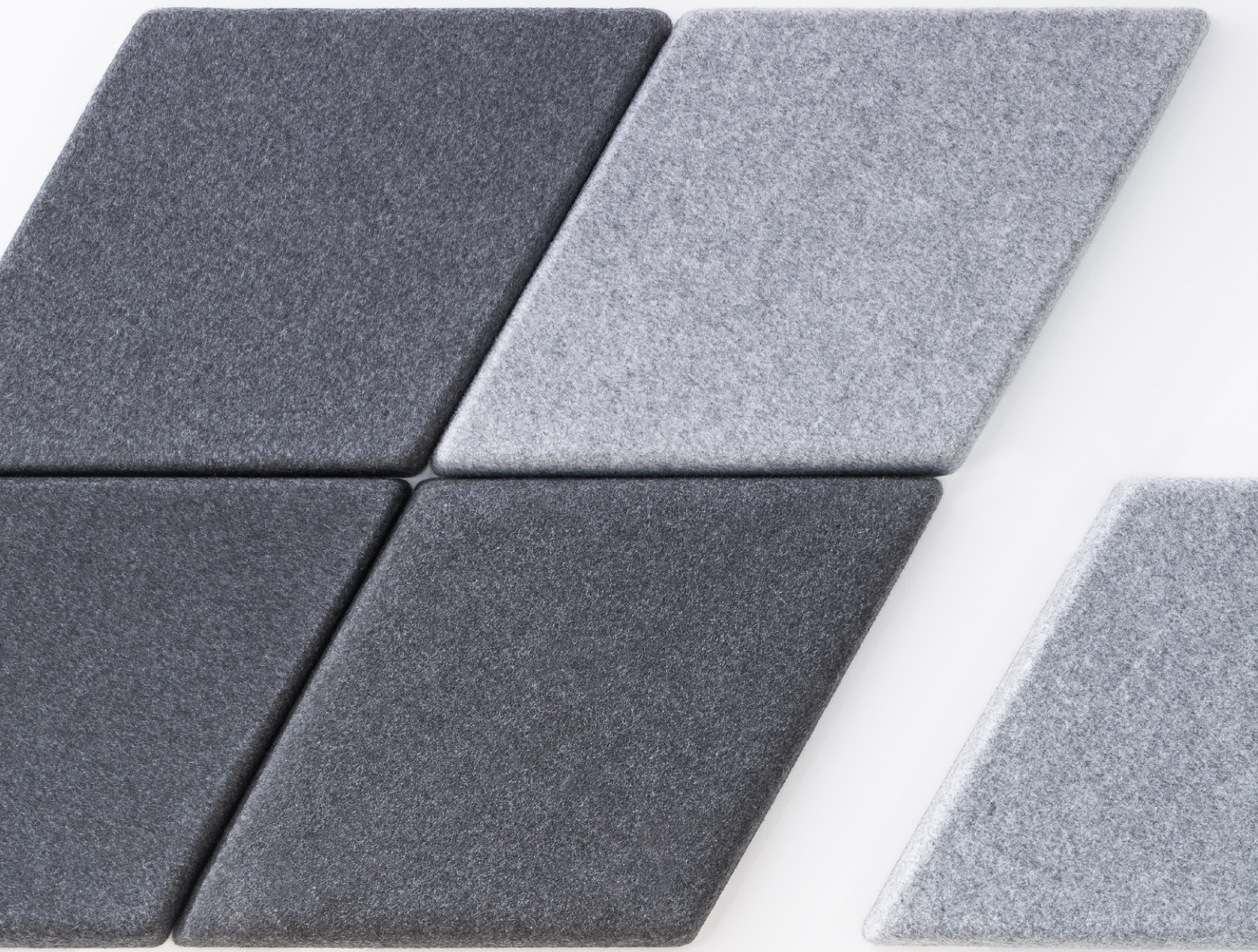
The floor can absorb sound too. If carpeting is laid directly on a concrete floor, it will absorb high frequency sounds. A technical floor, or one that is raised above the floor, will also absorb low frequencies to some extent.

Der Fußboden kann ebenfalls Schallwellen absorbieren. Wenn Teppichboden direkt auf dem Betonuntergrund verlegt wurde, dann absorbiert dieser vor allem Töne im Bereich höherer Frequenzen. Haben wir es dagegen mit einem Doppelboden zu tun, also einem solchen, der sich über dem Betonuntergrund befindet, dann wird er ebenfalls in gewissem Grade niedrigere Frequenzen absorbieren.



All materials absorb sounds. However, materials with a rigid and compact structure, such as concrete and glass absorb much less of it, and some of the acoustic energy that has not been absorbed is reflected or penetrates to the other side.

Jedes Material absorbiert Schallwellen. Materialien mit steifer und kompakter Struktur, wie Beton oder Glas, absorbieren jedoch bedeutend weniger. Ein Teil der akustischen Energie, der nicht absorbiert wird, wird reflektiert oder dringt auf die andere Seite durch.





A product can be called ‘acoustic’ if it meets the relevant standards

Ein Produkt ist akustisch, wenn es die entsprechenden Normen erfüllt

When you want to improve the sound conditions in the office, you think of dedicated products. But what is an ‘acoustic’ product anyway? Do you know any rules that help clearly distinguish between acoustic and non-acoustic objects?

Wer die akustischen Bedingungen in einem Büro verbessern will, denkt an entsprechende, dedizierte Produkte. Was ist eigentlich ein „akustisches Produkt“? Kennen Sie Regeln, die akustische Produkte streng von nicht akustischen Produkten trennen?

”

There is no standard defining criteria to be met by a product to be called ‘acoustic’.

Es existiert keine Norm, die definiert, welche Kriterien ein Produkt erfüllen muss, um es als „akustisch“ anzusehen.

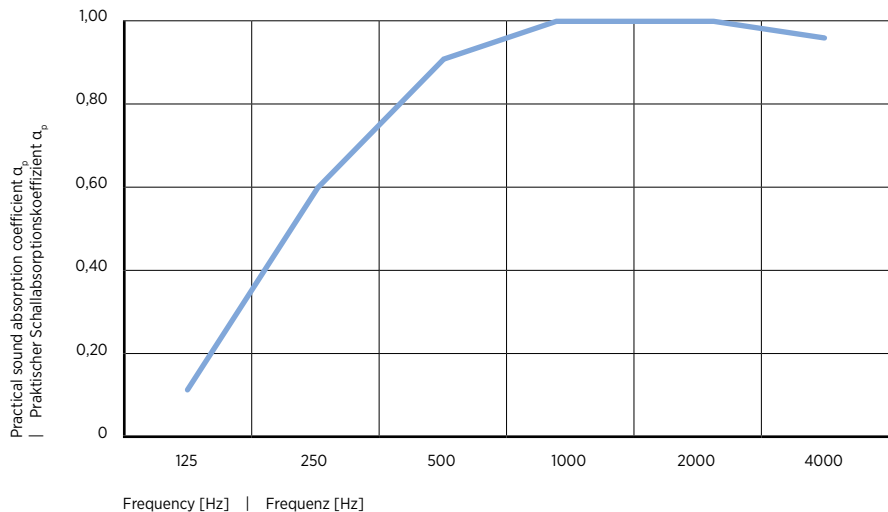
There are studies, which allow you to check various acoustic parameters and assess the extent to which a product **absorbs** or **isolates** sounds, in **frequency** domain.

The problem is that the acoustic properties of plasters or carpets are tested according to the same procedures as for **sound-absorbing** panels. There is a shortage of distinction between testing procedures for various types of products.

Es gibt Untersuchungen, die es erlauben, verschiedene akustische Parameter zu prüfen und zu bewerten, in welchem Grade ein gegebenes Produkt Schallwellen in Abhängigkeit von der **Frequenz absorbiert** oder **isoliert**. Das Problem besteht jedoch darin, dass die akustischen Eigenschaften von Putz oder Teppichbelag nach den gleichen Verfahren untersucht werden, wie bei **schallabsorbierenden** Paneelen. Es fehlt eine Differenzierung der Untersuchung in Abhängigkeit von der gegebenen Art des Produkts.



It well absorbs sounds with a frequency of 500 Hz to 2000 Hz (range of human speech)
 | Gute Absorption von Tönen im Frequenzbereich zwischen 500 Hz und 2000 Hz (Bereich der menschlichen Sprache)

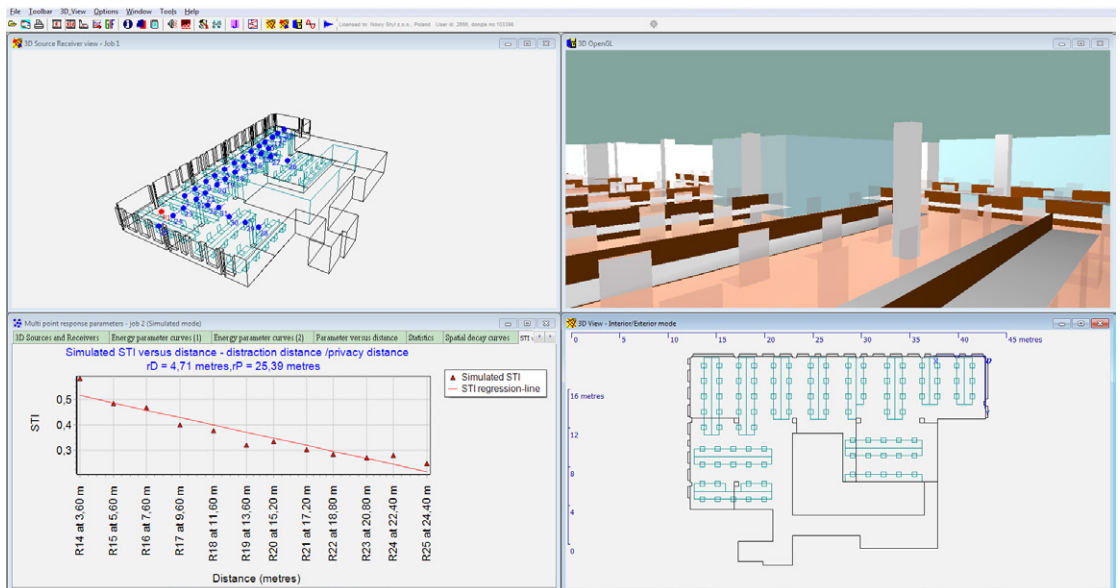


Practical sound absorption coefficient of Sileo wall panels from Nowy Styl Group
 | Praktischer Schallabsorptionskoeffizient der Sileo Wandpaneel der Nowy Styl Group



Also, completely different standards define the acoustic conditions to be met by interiors, depending on their intended use. They include requirements for **reverberation time** and **speech transmission index**. Based on them, sound engineers make calculations and simulations on a computer model of a room. This is where they use data about the acoustic parameters of individual surfaces and objects found inside.

Außerdem definieren völlig unterschiedliche Normen, welche Bedingungen ein Raum in Abhängigkeit von seinem Verwendungszweck erfüllen muss. Sie beinhalten Anforderungen zur **Nachhallzeit** und zum **Sprachübertragungsindex**. In Anlehnung an diese Faktoren führen Akustik-Experten Berechnungen und Simulationen in einem Computermodell des Raums durch. Dabei werden die genannten Angaben zu den akustischen Parametern der einzelnen Oberflächen und Objekte, die sich im Raum befinden, genutzt.



One of the tools used by Nowy Styl Group's sound engineers - ODEON - Room Acoustics Software - a case study from the BPO/SSC industry | Eines der Arbeitswerkzeuge der Akustik-Experten der Nowy Styl Group - ODEON - Room Acoustics Software - Fallstudie aus der Branche BPO/SSC

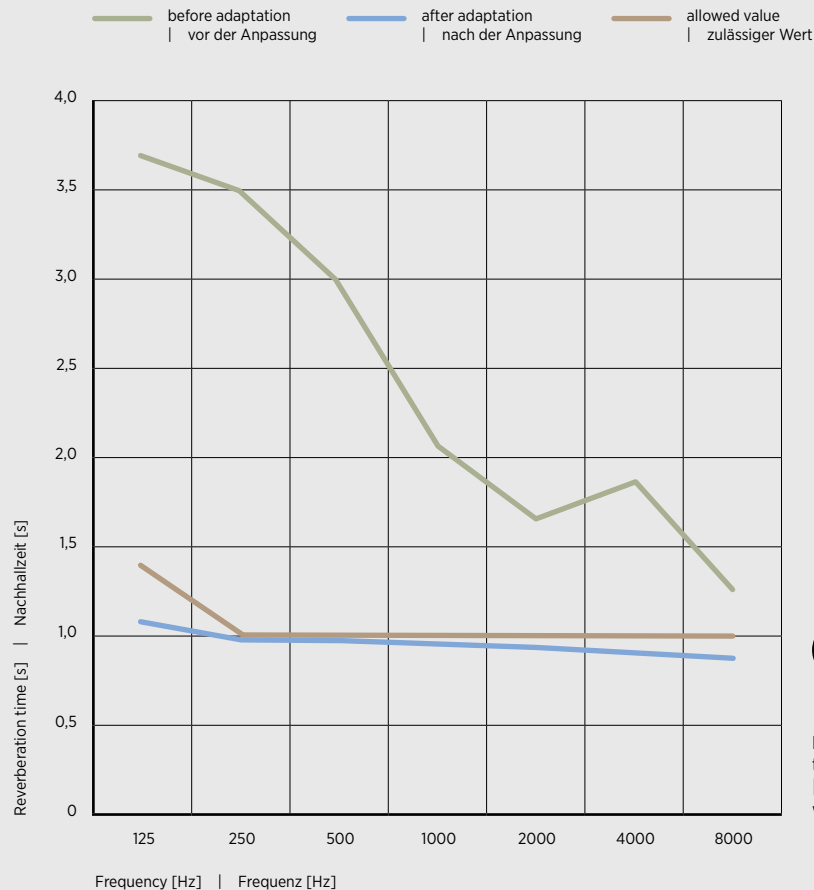






With our simulations, we can determine the number of products needed, their desired location and absorption characteristics to ensure the interior has good acoustics.

Anhand unserer Simulationen können wir bestimmen, wie viele Produkte benötigt werden, wie diese angeordnet werden sollten und welche Absorptionscharakteristiken sie erfüllen müssen, um eine gute Raumakustik sicherzustellen.



Norms fulfilled owing to adaptation
| Dank der Anpassung werden die Normen erfüllt

Frequency dependant reverberation time in a room before and after adaptation
| Nachhallzeit in Abhängigkeit von der Frequenz im Raum vor und nach der Anpassung



Because there is no universal standard specifying what acoustic products are, measurements and good acoustic analysis and simulation performed by a sound engineer play a key role here. They help us determine what exactly a specific space needs and what products will be the best for it.

Da die Definition akustischer Produkte durch keine universelle Norm festgelegt ist, spielen Messungen, eine genaue akustische Analyse sowie die von Akustik-Experten durchgeführten Simulationen hier eine Schlüsselrolle. Mit Hilfe dieser Aktionen können wir genau bestimmen, welche spezifischen Maßnahmen in einem gegebenen Raum notwendig sind und welche Produkte hierfür am besten geeignet sind.





An acoustic panel is just an upholstered piece of ordinary foam

Ein Akustikpaneel ist ein einfacher, mit Stoff bezogener Schaumstoff

Acoustic products are designed to provide acoustic comfort in a room, i.e. to minimise stress caused by unwanted sounds that distract people from work. Sometimes, an “upholstered piece of ordinary foam” is sufficient to achieve this, and it is quite a popular solution. But will this be appropriate and work in every situation? And is it really so simple to build such a panel?

Aufgabe akustischer Produkte ist es, in einem gegebenen Raum den akustischen Komfort zu garantieren, also den durch die Ablenkung von der Arbeit infolge unerwünschten Lärms entstehenden Stress auf ein Minimum zu begrenzen. Manchmal ist hierfür ein “einfacher, mit Stoff bezogener Schaumstoff“, der gerne als Lösung angewendet wird, ausreichend. Aber ist er auch in jeder Situation geeignet und wirksam? Und ist die Konstruktion eines solchen Paneels wirklich so einfach?

The “upholstered piece of ordinary foam” is actually a non-woven fabric or foam which has been carefully selected for its thickness, density and material. Due to the combination of various types of materials, the panel improves the acoustic comfort in the room by **absorbing** sounds of different **frequencies**. At the same time, it needs to meet suitable certification requirements.

Der „einfache, mit Stoff bezogene Schaumstoff“ ist tatsächlich ein speziell in Hinsicht auf Stärke, Dichte und Werkstoff genau ausgewählter Vlies oder Schaumstoff. Dank der Verbindung verschiedener Arten von Materialien erhöht das Paneel den akustischen Komfort in einem Raum und **absorbiert** Töne mit unterschiedlicher **Frequenz**. Ein solches Produkt muss entsprechende Anforderungen erfüllen, die durch ein Zertifikat bestätigt werden.



Refabricated foam | Recycelter Schaumstoff



Depending on the thickness of the material used as panel filling, the panel will have different acoustic properties. The thicker the material, the more effectively it will deal with low frequency sounds (low tones).

In Abhängigkeit von der Stärke des eingesetzten Füllmaterials des Paneels hat dieses unterschiedliche akustische Eigenschaften. Mit wachsender Stärke wirkt es wirksamer auf Töne mit niedrigeren Frequenzen, also tiefe Töne.





Different acoustic properties depend on panel thickness
| Verschiedene akustische Eigenschaften hängen von der Stärke des Materials ab.

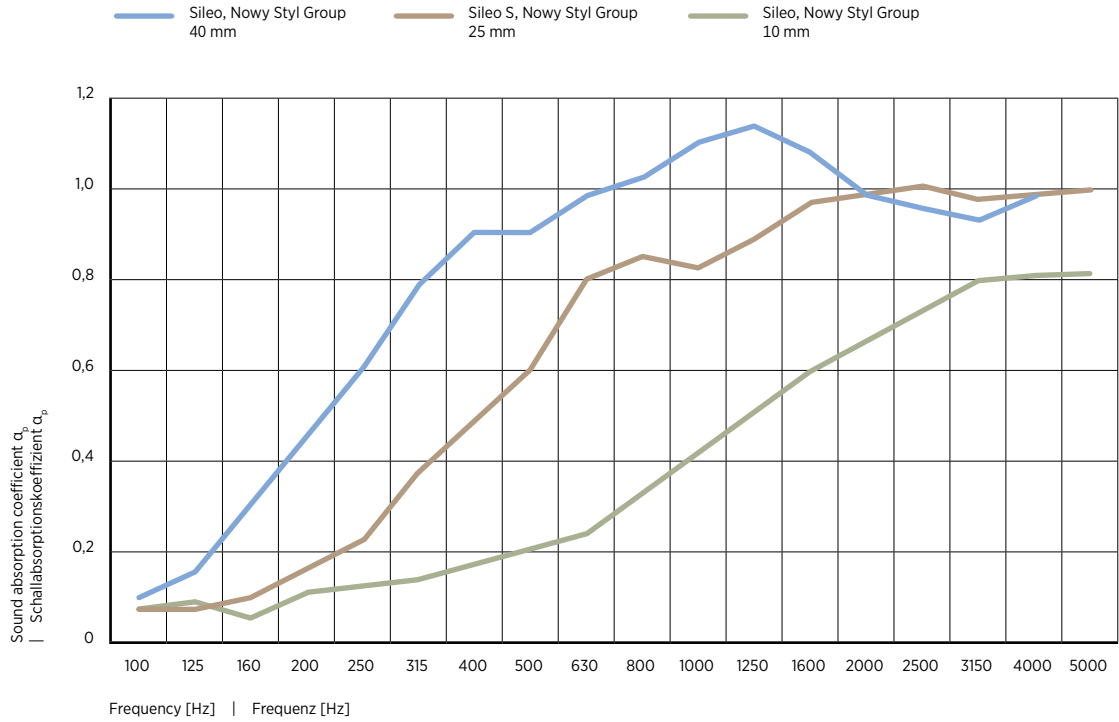


Chart showing the relation between absorption coefficient and material thickness in the Sileo line products from Nowy Styl Group
| Diagramm zur Abhängigkeit des Absorptionsgrades von der Stärke des Materials in den Produkten der Linie Sileo der Nowy Styl Group



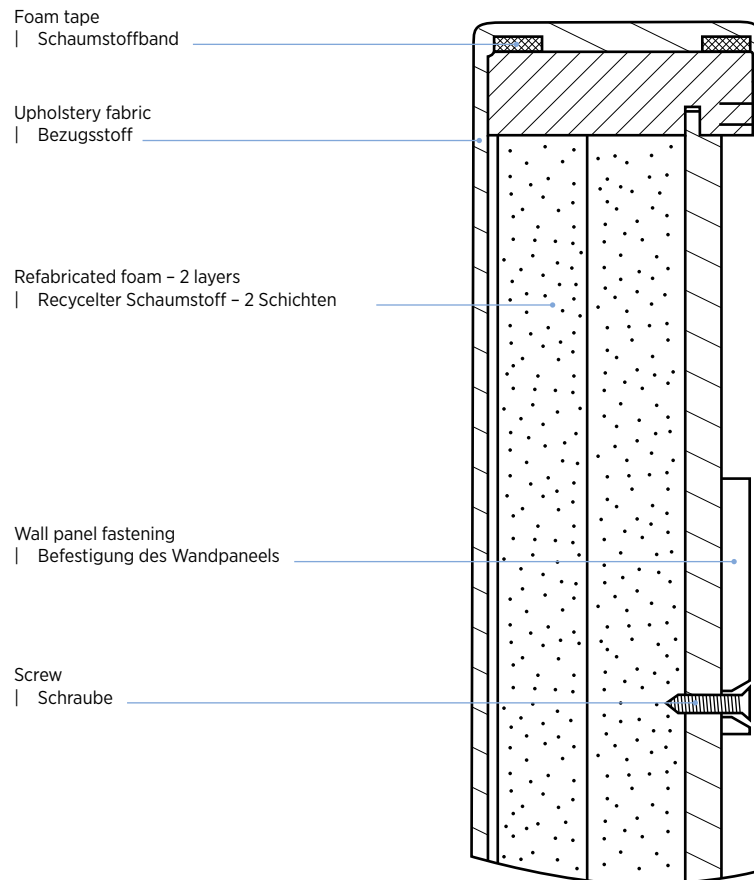


*Panels should not only absorb sounds from the environment. Acoustic comfort depends on more factors. To respond to different needs, we have designed many types of **insulating** and diffusing panels – freestanding, suspended, wall-mounted, as well as desk and ceiling panels.*

*Die Paneele sollten nicht nur Töne aus der Umgebung absorbieren. Der akustische Komfort hängt von einer größeren Anzahl an Faktoren ab. Um verschiedenen Bedürfnissen gerecht zu werden, haben wir zahlreiche Arten von **Isolier-** und **Streuungs-Paneelen** erschaffen – freistehende, aufgehängte, Wandpaneele, Schreibtischpaneele und Deckenpaneele.*

The fabric a panel is covered with is also important. When choosing fabrics, our acoustic engineers must look at safety standards, such as fire retardance, but also the physical parameters of materials that will translate directly to the sound absorption capacity of the whole panel.

Auch das Material des Stoffbezugs für das Paneel spielt eine bedeutende Rolle. Bei der Auswahl des Materials müssen unsere Akustik-Experten nicht nur die Sicherheitsnormen (z.B. Brandschutz), sondern auch die physischen Parameter berücksichtigen, die sich direkt auf das Schallabsorptionspotential des gesamten Paneels auswirken.

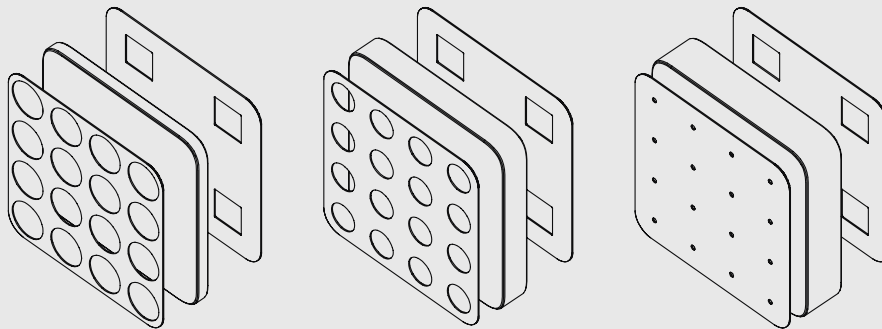


Cross-section of a Sileo acoustic panel from Nowy Styl Group
| Querschnitt des Sileo Wandpaneels der Nowy Styl Group



In addition to a sound-absorbing material, a Sileo panel can be built from a specially perforated board which helps match the acoustic properties of the product to the problems related to a specific space. With this kind of panel structure, our acoustic engineers can effectively mitigate not only high frequencies, like in a typical foam-based solution, but also medium and low frequencies.

Zusätzlich zu schallabsorbierenden Materialien kann das Sileo Paneel auch aus einer speziell perforierten Platte bestehen, die eine Anpassung der akustischen Eigenschaften des Produkts an die in einem konkreten Raum auftretenden Probleme erleichtert. Diese Konstruktion ermöglicht unseren Akustik-Experten neben der Abschwächung hoher Frequenzen (wie bei typischen Schaumstoff-basierten Lösungen) auch die wirksame Verringerung mittlerer und tiefer Frequenzbereiche.

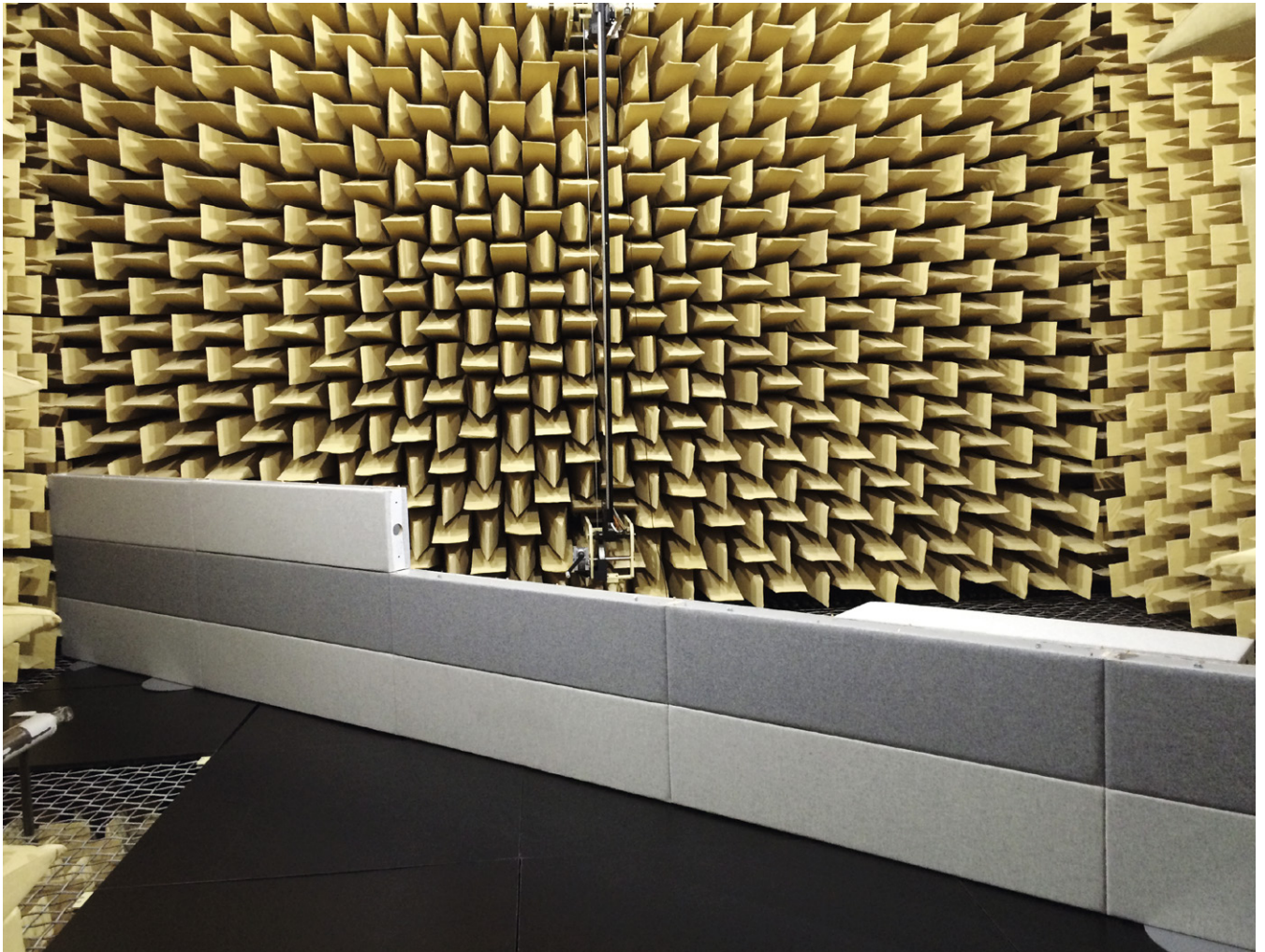


Three types of perforated panels with different perforation diameters, Sileo Levels, Nowy Styl Group
| Drei Typen perforierter Paneele (mit unterschiedlichem Durchmesser der Perforierung) Sileo Levels, Nowy Styl Group



Our team of sound engineers not only carry out space studies, but they are also responsible for selecting the right components for our acoustic products. They carefully examine the individual elements, their impact and the final properties of a product. Then, finished acoustic products undergo specialised testing at the AGH University of Science and Technology.

Unser Team von Akustik-Experten führt nicht nur Untersuchungen im Raum durch, sondern ist auch für die Auswahl passender Komponenten für unsere akustischen Produkte verantwortlich. Die einzelnen Elemente, ihr Einfluss und die finalen Eigenschaften des Produkts werden genauestens untersucht. Die fertigen akustischen Produkte werden anschließend Spezialtests der AGH University of Science and Technology in Krakau unterzogen.



The process of testing Nowy Styl Group's Sand acoustic wall in an anechoic chamber at the AGH University of Science and Technology in Kraków | Untersuchung der Akustikwand Sand der Nowy Styl Group in einer Absorberhalle der AGH University of Science and Technology in Krakau



Designing each new type of acoustic panel is a long process, which requires a lot of research and analysis of the various components – both separately and as part of a whole finished product. So, is an acoustic panel really just “an upholstered piece of ordinary foam”? It may be foam, but it is definitely not ordinary.

Die Erschaffung jeder neuen Art von akustischen Paneelen ist ein langwieriger Prozess, der zahlreiche Untersuchungen und Analysen der einzelnen Bestandteile erfordert – und zwar sowohl getrennt, wie auch gesamtheitlich im fertiggestellten Produkt. Ist also ein akustisches Paneel nur „einfacher, mit Stoff bezogener Schaumstoff“? Schaumstoff vielleicht, aber ganz sicher nicht einfach.





The higher a product's sound absorption class, the more it improves the acoustic conditions in a room

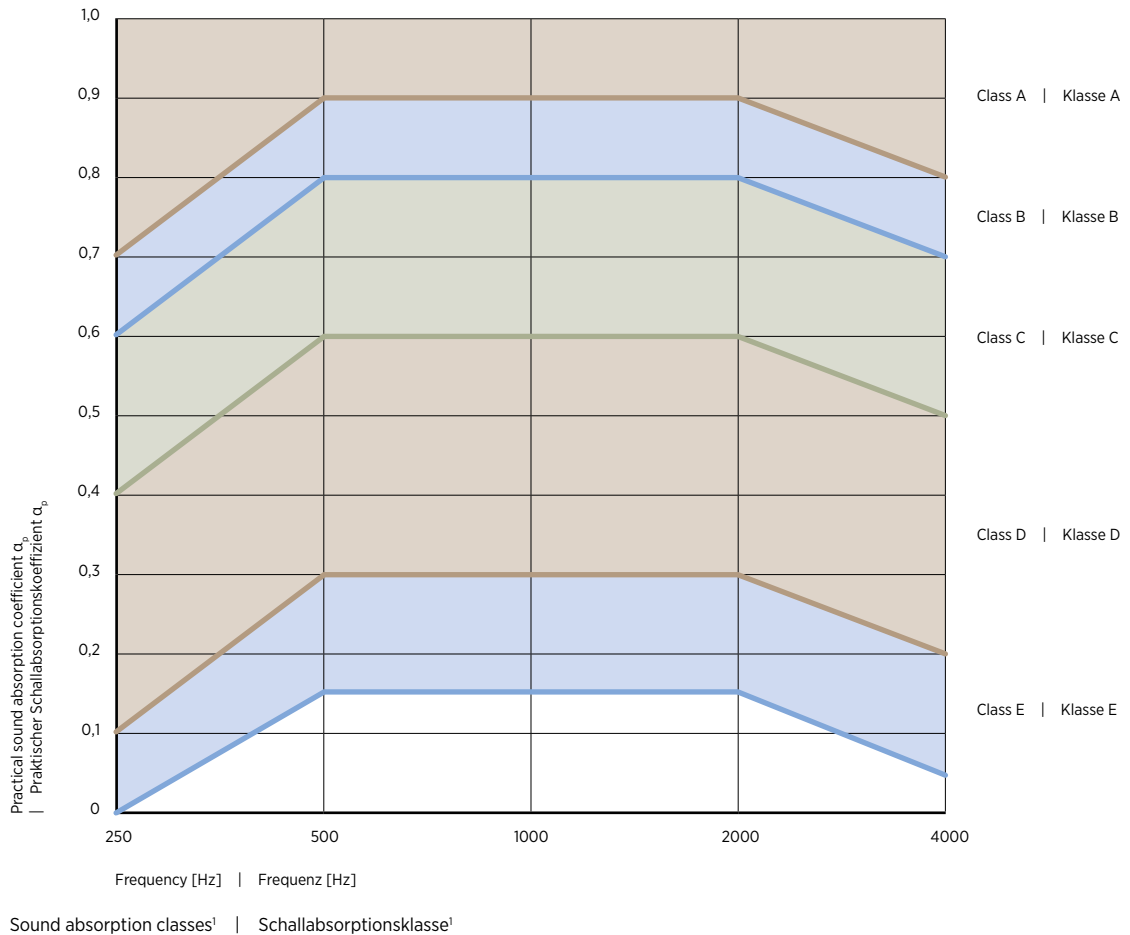
Je höher die Schallabsorptionsklasse eines Produkts ist, desto stärker verbessert es die akustischen Bedingungen eines Raums

Does the fact that an acoustic wall is rated sound-absorption Class A automatically mean that it will work well everywhere? In fact, this is much more complicated.

Bedeutet die Bewertung einer akustischen Wand mit Absorptionsklasse A automatisch, dass diese sich in jedem beliebigen Raum hervorragend bewähren wird? Genau genommen ist das viel komplizierter.



List of sound absorption classes
| Zusammenstellung der Schallabsorptionsklassen



The international ISO 11654 standard specifies a method for the classification of certain products into five groups, ranging from A to E. Class A products are characterized by the highest **sound absorption index**. That index takes account of differences in absorbing different **frequencies** to a small extent.

Die internationale Norm ISO 11654 legt eine Methode zur Klassifizierung bestimmter Produkte in fünf Gruppen fest: A–E. Produkte der Klasse A zeichnen sich durch den höchsten sogenannten **Schallabsorptionskoeffizient** aus. Dieser Koeffizient berücksichtigt nur in geringem Maße Unterschiede bei der Absorption verschiedener **Frequenzen**.



*Products with completely different **absorption** characteristics can be found in the same class, even though they have a completely different effect on **acoustic conditions** in a room.*

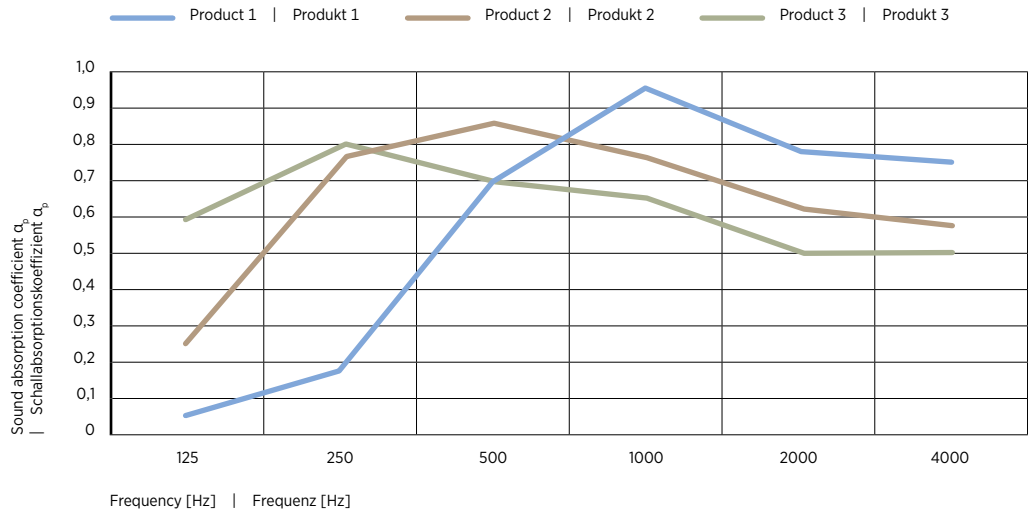
*In einer Klasse können sich daher Produkte mit völlig unterschiedlichen **Absorptionscharakteristiken** befinden, auch wenn diese komplett unterschiedliche Einflüsse auf die **akustischen Bedingungen** eines Raums haben.*







Despite different acoustic properties, the products fall in one class
| Trotz unterschiedlicher akustischer Eigenschaften sind die Produkte in einer Klasse



Sound absorption coefficient for three different acoustics products – each in the same Class C
| Schallabsorptionskoeffizient dreier verschiedener akustischer Produkte – jedes von ihnen besitzt die Klasse C

So, sometimes a product with sound absorption Class C or D will be better, because it does not absorb a problematic frequency range. On the other hand, a Class A product will not work on the source of the problem and only deepen the disproportion. Elements such as wall thickness and material, type of ceiling or flooring also contribute to building acoustic conditions in a space.

It should be kept in mind that every material and object in a space absorbs sound in a slightly different way – one will be better at absorbing low sounds, while another at absorbing high sounds. One of the challenges of interior acoustics is the disparity in absorbing sounds with different frequencies. If a room is not fitted with products with the appropriate absorption characteristics, you feel that “something is wrong”, because some sounds will decay much more slowly than others.

Manchmal ist daher ein Produkt der Klasse C oder D, das Schall im problematischen Frequenzbereich absorbiert, besser geeignet als ein Produkt der Klasse A, das keinen Einfluss auf die Quelle des Problems hat und die Disproportion noch verstärkt. Einfluss auf die akustischen Bedingungen in einem Raum haben ebenfalls solche Elemente, wie die Stärke und das Material der Wände, die Art der montierten Decke oder der Fußboden.

Es sollte immer bedacht werden, dass jedes Material und jedes Objekt im Raum den Schall etwas anders absorbiert – das eine absorbiert die tiefen Töne besser, während das andere die höheren Töne besser absorbiert. Eine der Herausforderungen im Feld der Raumakustik ist der Unterschied bei der Absorption von Tönen mit verschiedenen Frequenzen. Wenn im Raum keine Produkte mit entsprechender Absorptionscharakteristik eingesetzt werden, dann fühlen wir, dass „etwas nicht stimmt“, weil einige Töne bedeutend langsamer verklingen als andere.



The fact that a product has sound absorption Class A does not mean that it will work best in any interior. Everything depends on the design of the walls, floors and ceilings, and objects found in the room. This is why a case-by-case approach should be applied when choosing acoustic products.

Die Tatsache, dass ein Produkt die Absorptionsklasse A besitzt, bedeutet nicht, dass es in jedem beliebigen Raum gut funktionieren wird. Alles hängt von der Konstruktion der Wände, Fußböden und Decken sowie von den im Raum vorhandenen Objekten ab. Deshalb ist die Frage der Auswahl der akustischen Produkte immer streng individuell zu betrachten.





Acoustic products spoil the appearance of interiors

Akustikprodukte verderben
die Ästhetik eines Raums

When is the best time to think about good acoustics in an office? Many people assume that it is when the architect has finished arranging a space. However, choosing solutions at this stage can bring about problems, not only acoustic but also aesthetic.

Wann ist der beste Moment, um für eine gute Akustik im Raum zu sorgen? Viele meinen, dies geschähe nach der Fertigstellung der Innenausstattung. Zu diesem Zeitpunkt kann die Auswahl von entsprechenden Lösungen jedoch große Probleme bereiten – nicht nur in akustischer, sondern auch in ästhetischer Hinsicht.



”

It is a good idea to think about acoustics at the initial designing stage, and ask an acoustic engineer to help plan out a space for products that will ensure comfortable and quiet work and at the same time look good in the room.

Daher sollten akustische Fragestellungen bereits während der Planungsphase bedacht und in diesem Zuge direkt auch Akustik-Experten konsultiert werden, um mit ihrer Hilfe optimale Plätze für Akustikprodukte festzulegen, die komfortable und ruhige Arbeitsbedingungen schaffen sowie die Raumästhetik unterstützen.

It is worth remembering that well designed products can serve a dual function. For example, a cabinet with a perforated door will not only be a place to hold your documents, but it will also effectively **absorb** sound. A desk panel is another example. If specially designed, its original partitioning function can be extended, so that it absorbs sounds.

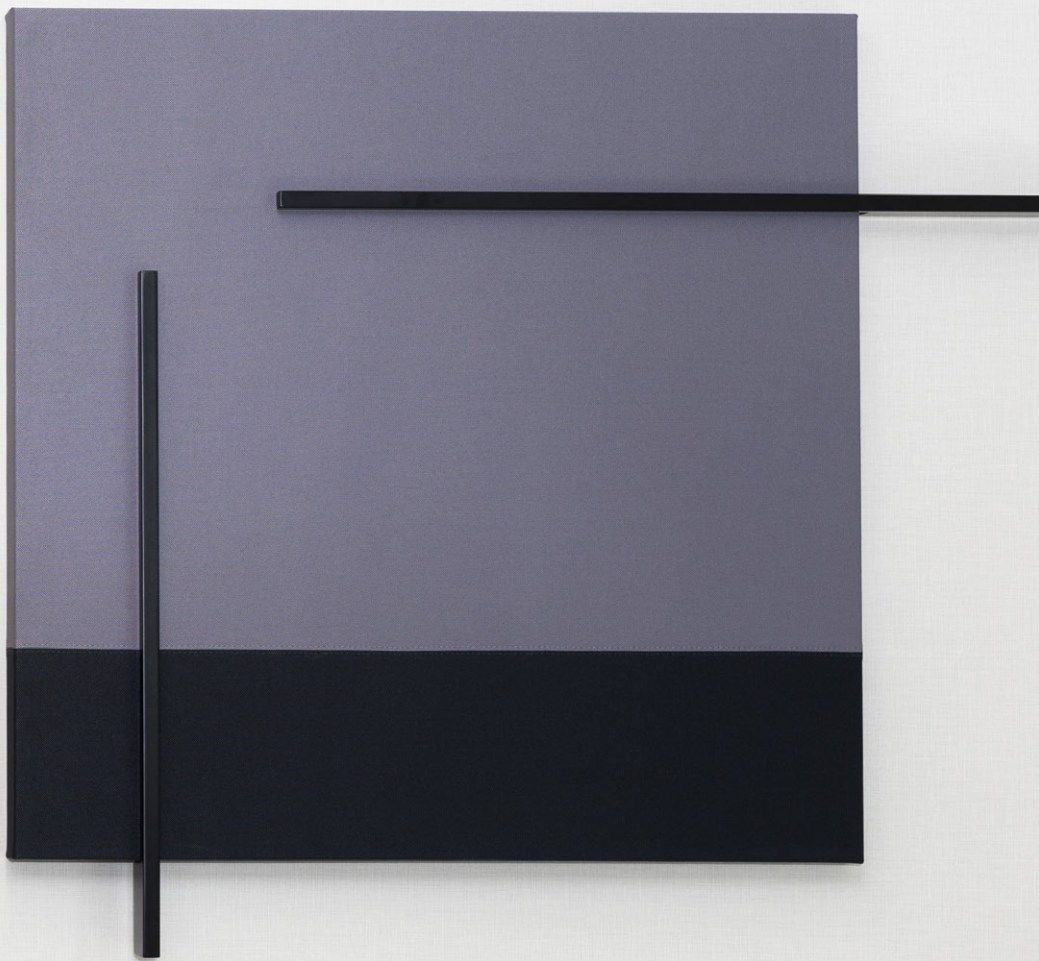
Es ist daran zu denken, dass entsprechend designte Produkte eine Doppelfunktion erfüllen können: Ein Schrank mit perforierten Türen dient nicht allein der Aufbewahrung von Unterlagen, sondern **absorbiert** ebenfalls hervorragend den Schall. Ein anderes Beispiel ist das Sichtschutzpaneel für Schreibtische. Wenn es speziell für den Raum entworfen wird, dann kann seine ursprüngliche Funktion um die Schallabsorption erweitert werden.



It is true that once a space has been arranged, it is more difficult to integrate acoustic products to fit the style and colours of the interior. But if you incorporate them into your office already at the initial designing stage, they can actually complement and adorn the room.

Natürlich ist es nach der Einrichtung eines Raums viel schwieriger, optimal an den Stil und die Farbgebung des Raums angepasste Akustikprodukte zu integrieren. Wenn diese Produkte jedoch bereits während der Entwurfsplanung des Büros berücksichtigt werden, dann können sie den Raum ergänzen und schmücken.









Acoustic adaptation should be chosen after the space arrangement has been designed

Die akustische Anpassung sollte erst nach der Planung der Innenausstattung erfolgen

A beautifully designed and great looking office is something many dream about. But what if your employees sit at their new desks, next to freshly painted walls, and are absolutely unable to focus on their work because of **reverberation** in the room? Can they effectively perform their duties? Unfortunately not. Luckily, acoustic solutions can come to the rescue. The only question is whether the desired effect can be achieved if you consider this aspect at such a late stage?

Von einem wunderschön entworfenen und ästhetischen Büro träumt fast jeder. Aber was, wenn Ihre Mitarbeiter an ihren brandneuen Schreibtischen neben den frisch gestrichenen Wänden sitzen und sich aufgrund des Nachhalls im Raum unmöglich auf ihre Arbeit konzentrieren können? Werden sie die ihnen übertragenen Aufgaben effektiv ausführen können? Leider nicht. Zum Glück können sich akustische Lösungen als Rettungsanker erweisen. Es bleibt allerdings die Frage, ob der angestrebte Effekt zu solch einem späten Zeitpunkt überhaupt noch erreicht werden kann?

An office space design taking into account the propagation of sound:

good setting of workstations, choice of flooring and ceiling with good sound-absorption coefficients



Entwurf eines Büros unter Berücksichtigung der Schallausbreitung:

entsprechende Anordnung der Arbeitsplätze, Auswahl des Fußbodens und der Decke mit entsprechenden Schallabsorptionskoeffizienten



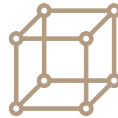
Office fitouts



Büroeinrichtung



Measurement



Messung



Selection of auxiliary solutions

acoustic panels, masking system



Auswahl ergänzender Lösungen

akustische Paneele, Blendensystem



Good acoustic conditions



Gute akustische Bedingungen

The model space design and arrangement process which takes into account acoustic conditions – recommended by Nowy Styl Group
| Musterprozess der Planung und des Arrangements von Räumen unter Berücksichtigung der akustischen Bedingungen – empfohlen von der Nowy Styl Group





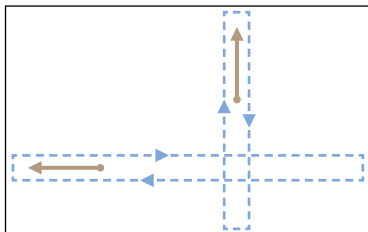
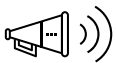


There are ways to fully use the potential of sound-absorbing products. To achieve this, special rules and methods must be observed when arranging them. When your space has already been arranged, it is much more difficult and sometimes actually impossible to make efficient use of acoustic products.

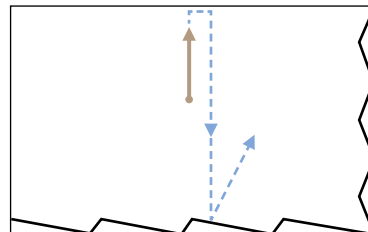
Es ist durchaus möglich, das volle Potential schallabsorbierender Produkte auszuschöpfen. Um dies zu erreichen, müssen die Produkte nach speziellen Regeln und Methoden angeordnet werden. Wenn der Raum bereits eingerichtet ist, wird eine effiziente Nutzung akustischer Produkte bedeutend schwieriger, manchmal sogar unmöglich.

If your room is rectangular, you should have sound-absorbing materials or **sound reflecting** items on at least one of the parallel surfaces, arranged at an angle of 5° or more. This allows you to avoid a repeated reflection of sound waves between the parallel walls and an excessive reverberation, or the **fluttering echo** effect.

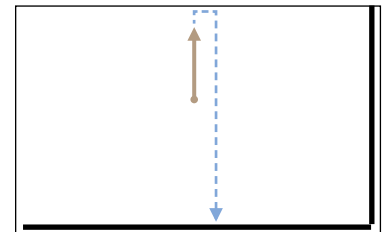
Ist der Raum rechteckig, dann sollten sich an mindestens einer der sich gegenüberliegenden Wände Schallabsorptionsmaterialien oder **reflektierende** Objekte befinden, die in einem Winkel von mindestens 5° aufgestellt sind. Dies ermöglicht die Vermeidung einer mehrmaligen Reflexion der Schallwellen zwischen den parallelen Wänden und der Entstehung einer zu langen Nachhallzeit oder eines **Flatterechos**.



Negative | Negativ



Positive | Positiv



Positive | Positiv

Sound wave activity depending on the structure of the room and furniture inside
| Verhalten einer Schallwelle in Abhängigkeit von der Ausstattung und dem Aufbau des Raums



Every element in a space has an effect on its acoustics, so you should pay attention to this before you start designing your office. This will make work much easier, and acoustic products can be positioned optimally to do their job.

Jedes Element des Raums hat Einfluss auf seine Akustik, weshalb bereits vor der Planung des Büros darauf zu achten ist. Dies erleichtert die Arbeit bedeutend und bewirkt, dass die akustischen Produkte so angeordnet werden können, dass sie ihre Aufgabe bestmöglich erfüllen.





Acoustic comfort cannot be achieved in an open space office

In einem Open-Space-Büro kann kein akustischer Komfort erreicht werden

Imagine dozens of people in a large open space. They are all sitting at their desks, engrossed in work which often requires making phone calls or consulting someone sitting next to them. Is it at all possible to stop the sound chaos in such a place?

Stellen Sie sich Dutzende Personen in einem großen, offenen Raum vor. Jeder davon sitzt, in die Arbeit vertieft, an seinem Schreibtisch - was oftmals auch Telefongespräche oder Besprechungen mit Personen in der Nähe erfordert. Ist die Bezwingung des Lärmchaos an einem solchen Ort überhaupt möglich?



Acoustic comfort depends on a number of factors. When the level of noise is optimal, people are much less distracted by unwanted sounds. The most distracting factor, however, is speech.






Der akustische Komfort hängt von einer großen Anzahl an Faktoren ab. Wenn die Geräuschkulisse auf optimalem Niveau ist, werden wir bedeutend weniger durch ungewollte Geräusche von der Arbeit abgelenkt. Was uns jedoch am meisten stört, ist die menschliche Sprache.

The answer is simple: it is extremely difficult to eliminate all unwanted sounds from the environment, especially in an open office space. It should be noted, however, that sound intensity is not the only factor determining whether one feels good or bad at work.

Speech Transmission Index (STI) is a parameter specifying the intelligibility of speech at different points of the room. It can take values ranging from 0 to 1.

Die Antwort ist einfach – es ist ungewöhnlich schwierig, alle ungewollten Töne aus der Umgebung zu eliminieren, insbesondere in einem offenen Raum, wie etwa einem Open-Space-Büro. Dabei sollte beachtet werden, dass nicht allein die Intensität der Töne Einfluss darauf hat, wie gut oder schlecht wir arbeiten können.

Der **Sprachübertragungsindex (STI – aus dem Englischen)** ist ein Parameter, der die Verständlichkeit der Sprache an einzelnen Punkten des Raums beschreibt. Er nimmt Werte im Bereich zwischen 0 und 1 an.

| Speech intelligibility Verständlichkeit der Sprache | | Speech Transmission Index (STI) Sprachübertragungsindex (STI) |
|--|--|--|
| Excellent Hervorragend |  | > 0,75 |
| Good Gut |  | 0,60–0,75 |
| Fair Ausreichend |  | 0,45–0,60 |
| Poor Schwach |  | 0,30–0,45 |
| Bad Schlecht |  | < 0,30 |

Speech intelligibility and STI²
| Verständlichkeit der Sprache und Sprachübertragungsindex²



Research³ has shown that speech intelligibility in the office correlates with the number of mistakes made. If conversations heard from adjacent workstations are sufficiently intelligible ($STI > 0.5$), people make up to 7% more mistakes than with unintelligible speech ($STI < 0.3$) while performing various tasks.

Guideline values of acoustic parameters in open space offices are described in ISO 3382-3 standard. Based on those guidelines, our acoustic engineers can carry out necessary measurements in your office and computer simulations to help you choose the right solutions.

Es gibt Untersuchungen³, die eine Korrelation zwischen der Sprachverständlichkeit im Büro und der Anzahl begangener Fehler zeigen. Sind die an benachbarten Arbeitsplätzen geführten Gespräche ausreichend verständlich ($STI > 0,5$), so begehen wir bei der Ausführung verschiedener Aufgaben bis zu 7% mehr Fehler, als es bei unverständlicher Sprache ($STI < 0,3$) der Fall wäre.

Die Empfehlungen für die Werte der akustischen Parameter in Open-Space-Büros werden in der Norm ISO 3382-3 beschrieben. Auf dieser Basis können unsere Akustik-Experten nach der Durchführung von Messungen im Büro und von Computersimulationen bei der Auswahl geeigneter Lösungen helfen.



It is not easy to meet the standards, but it can be done. By doing so, you will not eliminate unwanted sounds completely from the environment, but you can reduce the distracting factors to an acceptable level. And this will raise the productivity of your employees and reduce the number of mistakes at work.

Die Erfüllung der Normen ist nicht einfach, aber doch möglich. Ihre Anwendung bewirkt nicht, dass ungewollte Töne vollständig aus der Umgebung verschwinden, aber sie bewirkt eine Beschränkung der dezentrierenden Faktoren auf ein akzeptierbares Niveau. Und das verbessert die Effizienz der Mitarbeiter und verringert die Anzahl der begangenen Fehler.



Together



Conclusion

Fazit

We hope you found our eight myths about acoustics interesting and we have smoothly introduced you to the problems of designing something as seemingly elusive as sound.

Wir hoffen, dass Sie unseren Bericht zu den 8 Mythen über die Akustik aufschlussreich fanden und wir Ihnen eine eingängige Einführung in die mit der Planung dieser scheinbar schwer greifbaren Thematik einhergehenden Herausforderungen geben konnten.

Now that you know that a too quiet room is far from the best solution, an open space office can achieve acoustic comfort too, and that acoustics can make a room look better, it is time to make use of this knowledge.

A well-designed space, also in terms of acoustics, can help you create an office that will promote the well-being of employees, their comfort, creativity, and hence innovation. With our many years of experience, we know how to do it.

Every day, our team of sound engineers develop Nowy Styl Group's range of acoustic products and perform measurements and simulations for customers, offering tailored acoustic solutions. In our specialised laboratory, we also perform new product implementation research to regularly expand our offer of products. Our current product range in this area can be found in our Acoustics Solutions catalogue.

If your office has acoustics issues, you are facing the challenge of designing a new space or you are interested in our solutions, we are here for you. Our team of sound engineers provides a range of services, from measuring local conditions, through a computer model simulation of acoustic solutions, to comprehensive acoustic adaptation of spaces. We will be happy to hear how we can help you. Do not hesitate to get in touch with us!

Nun, da Sie wissen, dass ein zu leiser Raum sicherlich nicht die beste Lösung ist, dass auch in einem Open-Space-Büro akustischer Komfort erreicht werden kann und dass Akustikprodukte einen Raum sogar noch verschönern können, ist es an der Zeit, dieses Wissen zu nutzen.

Dank entsprechend eingerichteter Räume, auch in akustischer Hinsicht, kann ein Büro erschaffen werden, das das Wohlbefinden der Mitarbeiter, ihren Komfort und ihre Kreativität und daraus folgend ihre Innovativität unterstützt. Durch unsere langjährigen Erfahrungen wissen wir, wie dies zu tun ist.

Tagtäglich entwickelt das Team unserer Akustik-Experten das Portfolio der akustischen Produkte der Nowy Styl Group weiter, führt Messungen und Simulationen für die Kunden durch und schlägt ihnen individuell angepasste akustische Lösungen vor. In unserem Speziallabor führen wir außerdem auch Forschungen zur Umsetzung neuer Produkte, die unser Akustik-Angebot systematisch erweitern, durch. Den aktuellen Umfang unseres Portfolios in diesem Bereich finden Sie im Katalog Acoustics Solutions.

Wenn Sie akustische Probleme im Büro haben, neue Räume entwerfen müssen oder unsere Lösungen Sie interessieren, stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung. Unser Team von Akustik-Experten bietet eine Reihe von Dienstleistungen an – von der Messung der akustischen Bedingungen vor Ort über Simulationen mit akustischen Lösungen am Computer bis hin zu einer komplexen akustischen Anpassung Ihrer Räume. Wir erfahren gern, wie wir Ihnen helfen können. Nehmen Sie Kontakt mit uns auf!



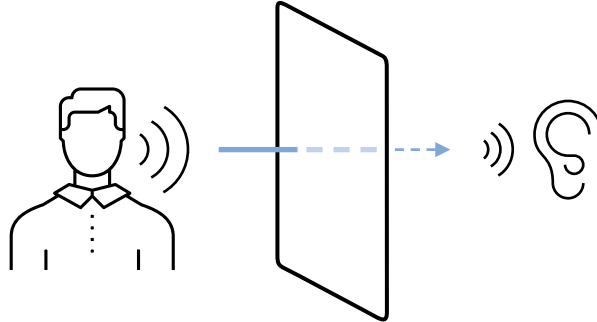
acoustics@nowystylgroup.com



Acoustics glossary | Akustik-Glossar

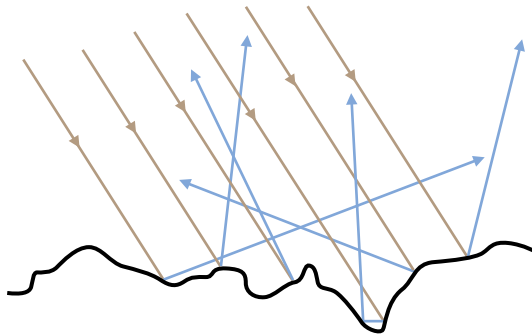
Acoustic insulation – Given in decibels, it describes the value of noise reduction for a noise source located on the other side of a barrier (e.g. window or wall).

Akustische Isolierfähigkeit – angegeben in Dezibel, bestimmt den Wert der Reduzierung der Lärms, dessen Quelle sich auf der anderen Seite der Abtrennung (z. B. Fenster oder Türen) befindet.



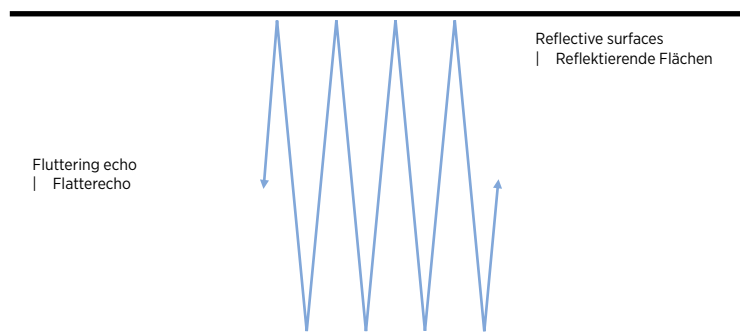
Diffusion – Sound wave reflection can take the form of diffusion when it encounters an irregular or convex surface. Then, the wave reflects under various angles.

Zerstreuung – Die Reflexion einer Schallwelle kann zu deren Zerstreuung führen, wenn die Welle auf eine unregelmäßige oder gewölbte Oberfläche trifft. Die Welle wird dann in unterschiedlichen Winkeln reflektiert.



Fluttering echo – An audio effect caused by repeated reflection of a sound wave from parallel hard surfaces, which can be compared to the fluttering of a bat's wings.

Flatterecho – Hörempfinden, das aus einer mehrmaligen Reflexion von Schallwellen an parallelen, harten Flächen folgt, wird verglichen mit dem Schlagen der Flügel einer Fledermaus.

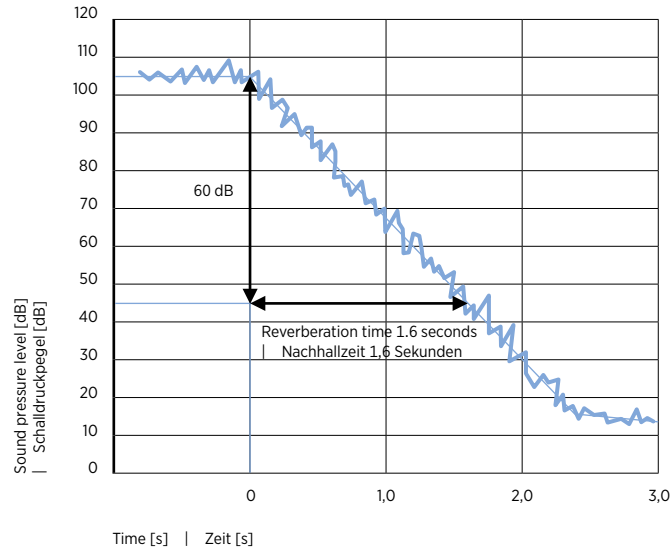


Reverberation – An acoustic effect where the duration of sound is extended due to the reflection of sound waves in an enclosed room.

Reverberation time – A parameter specifying the time from turning off of a source of sound after which the sound pressure (noise) in a room reduces by 60 decibels.

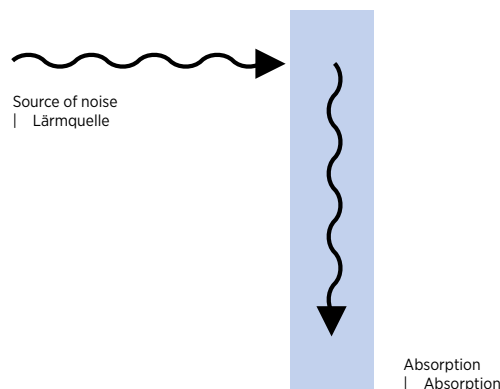
Nachhall – akustische Erscheinung, die in der Verlängerung der Dauer des Tons durch das Einwirken reflektierter Wellen in einem geschlossenen Raum besteht.

Nachhallzeit – Parameter, der die Zeit der Verringerung des Schalldruckpegels (Lärms) in einem Raum nach dem Ausschalten der Lärmquellen um 60 Dezibel angibt.



Sound absorption – The ability to convert the energy of a sound wave into heat. Absorbent materials conventionally take two forms; fibrous materials or open-celled foam.

Absorption des Schalls oder **Schallabsorption** – Fähigkeit zur Umwandlung der Energie einer Schallwelle in Wärme. Die stärksten Schallabsorptionseigenschaften haben poröse und fasrige Materialien.

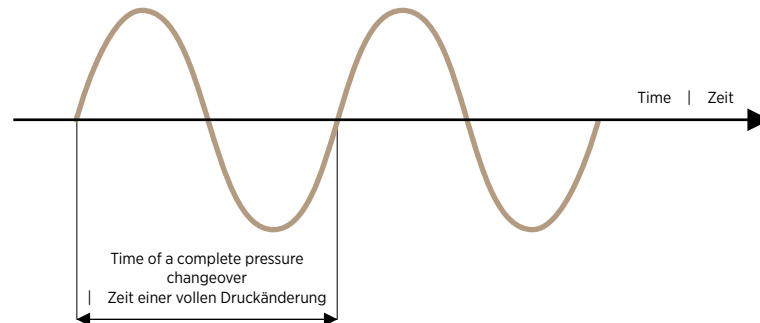


Sound absorption coefficient – A parameter specifying the sound-absorption rate of a material or object on a scale from 0 to 1. Where 0 means no absorption, 1 means complete absorption. It is provided for specific frequency ranges.

Schallabsorptionskoeffizient – Parameter, der den Grad der Schallabsorption eines Materials oder Objekts im Bereich zwischen 0 und 1 angibt. 0 bedeutet fehlende Absorption, 1 – vollständige Absorption. Der Schallabsorptionskoeffizient wird für konkrete Frequenzbereiche angegeben.

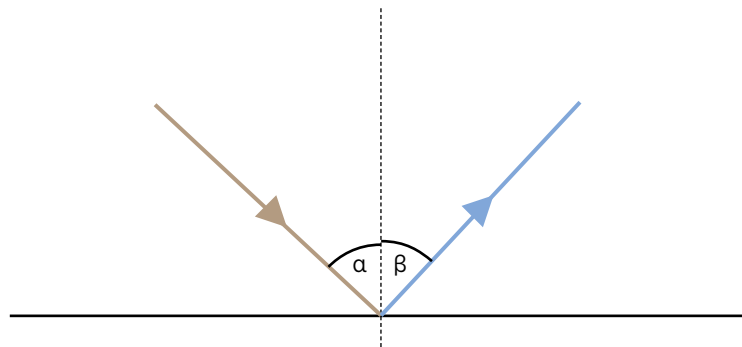
Sound frequency – The number of pressure change repetitions (periodic air vibrations) caused by a source of sound in one second, given in Hertz. It is responsible for the pitch of a sound.

Schallfrequenz – Anzahl der Wiederholungen der Druckschwankung (periodische Luftschwingungen), die von einer Schallquelle in einer Sekunde verursacht werden, angegeben in Hertz. Ist für die Höhe des Tons verantwortlich.



Sound reflection – It occurs when a longitudinal sound wave strikes a barrier. When the barrier is flat, one would encounter mirror sound reflection.

Reflexion des Schalls – tritt auf, wenn die Schallwelle auf ein Hindernis trifft. Ist das Hindernis flach, haben wir es mit einer Spiegelung zu tun.



Speech transmission index (STI) – A value from 0 to 1 which shows the intelligibility of speech.

Sprachübertragungsindex (STI) – Wert zwischen 0 und 1, der die Qualität der Verständlichkeit der Sprache beschreibt.

Weighted sound absorption coefficient – A single-figure parameter (e.g. 0.6) calculated from the sound absorption coefficient. It is used to calculate the absorption class.

Schallabsorptionsgrad – Zahlenparameter (z. B. 0,6), der aus dem Schallabsorptionskoeffizienten berechnet wird. Auf seiner Grundlage wird die Schallabsorptionsklasse berechnet.



Bibliography | Bibliografie:

1. PN-EN ISO 11654:1999, Akustyka - Wroby dźwiękochłonne używane w budownictwie - Wskaźnik pochłaniania dźwięku [Acoustics - Sound absorbing products used in the building industry - Sound absorption coefficient], 1999.
2. PN-EN 60268-16:2011, Urządzenia systemów elektroakustycznych - Część 16: Obiektywna ocena zrozumiałości mowy za pomocą wskaźnika transmisji mowy [Sound system equipment - Part 16: Objective rating of speech intelligibility by speech transmission index], 2011.
3. Hongisto, Haapakangas & Haka, *Task performance and speech intelligibility - a model to promote noise control actions in open offices*, 9th International Congress on Noise as a Public Health Problem (ICBEN) July 21-25, 2008, 418-425.

© Copyright 2020 Nowy Styl Sp. z o.o.

Nowy Styl Sp. z o.o. reserves the right to change the constructional features and finishes of products.

| Die Nowy Styl Sp. z o.o. behält sich das Recht vor, technische Änderungen und Anpassungen der Stoff- und Oberflächenauswahl vorzunehmen.

Note: Colours and patterns illustrated here may vary from the originals.

| Wichtiger Hinweis: Die im Druck dargestellten Farben können von den Originalfarben abweichen.

Publications of Nowy Styl Sp. z o.o. Brands and trademarks used herein are the property of NSG TM Sp. z o.o.

