



# The power of silence

**Raumakustische Lösungen**





## In der Ruhe liegt die Kraft

Eine ruhige Umgebung ist ein zentrales menschliches Bedürfnis. Dennoch sind wir meist von morgens bis abends einer Geräuschkulisse ausgesetzt – vom Klingeln des Weckers bis zum Gesprächsteppich in modernen Großraumbüros. Am Arbeitsplatz wird die Qualität der Raumakustik als einer der wichtigsten Faktoren für das eigene Wohlbefinden angegeben. Studien haben gezeigt: Die Akustik eines Raumes hat nicht nur Auswirkungen auf die Produktivität, sondern auch auf die generelle Qualität des Miteinanders und die eigene Gesundheit.

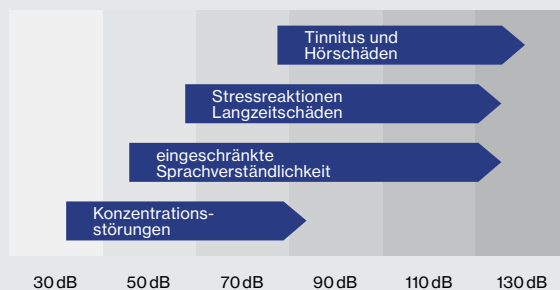
Unser Ziel bei XAL ist es, Räume zu schaffen, in denen sich Menschen entspannt und sicher fühlen um produktiv arbeiten zu können. Dazu haben wir ein Produktportfolio entwickelt, bei dem Beleuchtung und Raumakustik harmonisch zusammenwirken. Akustikbeleuchtung schafft optimale Lichtbedingungen und eine ausgewogene akustische Umgebung, die die Konzentration steigert, den sozialen Austausch fördert und rundum ein hohes Maß an Wohlbefinden erzeugt.



## Lärm macht krank

**Unser Körper schüttet dabei Stresshormone aus, die auf Dauer krank machen.**

Lärm ist ein Stressfaktor. Dies ist evolutionär bedingt: Akustische (Warn-)Signale lösen Kampf- oder Fluchtreaktionen aus. Durch die verstärkte Ausschüttung der Stresshormone Adrenalin und Noradrenalin erhöhen sich Herzfrequenz und Blutdruck, wodurch sich der Fokus verengt und die Muskulatur mit ausreichend Sauerstoff versorgt wird. Diesen Energieverlust gleicht der Körper durch die Mehrproduktion von Cortisol aus, welches die Blutfett- und Blutzuckerwerte erhöht. Genau diese körperlichen Vorgänge sind es, die uns zwar kurzfristig dienen, langfristig aber krank machen.



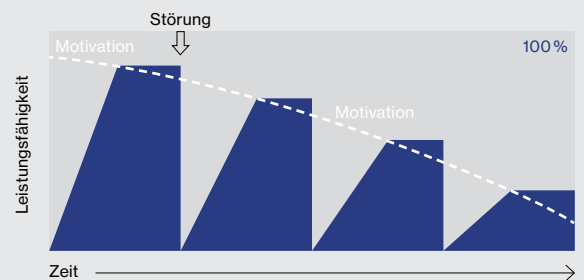
Der Ursprung des Lärms ist dabei leider unwesentlich: Auch, wenn laute Geräusche heute nur noch selten Lebensgefahr bedeuten, reagiert der Körper noch immer nach demselben Muster. Indem eine ruhige, ausgewogene Raumakustik wesentlich dazu beiträgt, körperliche Stresssymptome zu verringern, wirkt sie sich langfristig positiv auf die Gesundheit aus.



## Lärm lenkt ab

**Schon ein Flüstern genügt, um Konzentrationsphasen zu unterbrechen.**

Lediglich 30 dB Lautstärke hat ein Flüstern – trotzdem beeinträchtigt es sowohl unsere psychische Verfassung als auch unsere kognitive Leistungsfähigkeit.



Schon nach einer minimalen Ablenkung am Arbeitsplatz dauert es durchschnittlich 25 Minuten, bis wir wieder zu unserer ursprünglichen Aufgabe zurückgekehrt sind und weitere acht Minuten, um das ursprüngliche Konzentrationslevel zu erreichen.<sup>1)</sup>

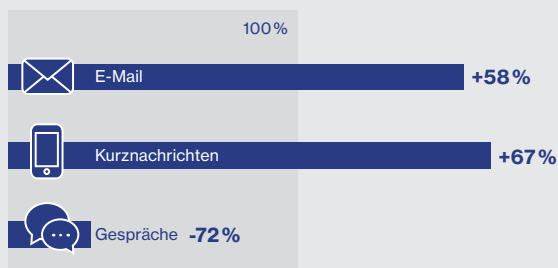
In der Forschung hat man für diesen folgeschweren Einbruch und das mühsame Wiederherstellen seines Leistungsniveaus mittlerweile einen Begriff gefunden: den Sägezahneffekt. Gute Raumakustik steigert die Konzentration, indem sie Ablenkungen durch Geräusche auf ein Minimum beschränkt.



## Lärm isoliert

**Je lauter die Umgebung, desto reduzierter persönliche Kommunikation.**

Um in großen, offenen Büros sein Bedürfnis nach Privatsphäre zu stillen, bleiben oft nur Rückzug und Abkapselung: beispielsweise durch das Tragen von Kopfhörern. Zudem werden persönliche Kontakte in Open Spaces oft heruntergefahren, da vertrauliche Gespräche unter vier Augen schwer möglich sind. Im Vergleich zu kleinen Büros ist die Face-to-face-Kommunikation in Großraumbüros um ca. 70 %<sup>2)</sup> reduziert, Mitarbeiter weichen auf E-Mails und Instant Messaging aus.



Eine ausgewogene Raumakustik begrenzt die Schallausbreitung, wodurch ausreichend Intimität entsteht, um auch in Mehrpersonenbüros persönliche Gespräche zu führen. Somit ist die Akustikplanung wesentlich für ein produktives und soziales Arbeitsumfeld, in dem sich Menschen verbunden fühlen und den Austausch pflegen.

### Quellen

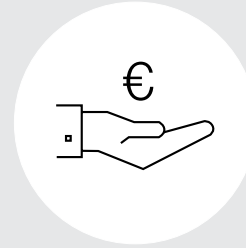
<sup>1)</sup> Gonzalez, Victor M.: „No Task Left Behind? Examining the Nature of Fragmented Work“, 2005

<sup>2)</sup> Bernstein, Ethan S. & Turban, Stephen: „The Impact of the ‚Open‘ Workspace on Human Collaboration“, 2018

<sup>3)</sup> Sykes, David M.: „Productivity: How Acoustics Affect Workers' Performance In Offices & Open Areas“, 2004

<sup>4)</sup> laut AK Wertschöpfungsbarometer ca. 100.000 € Wertschöpfung pro Mitarbeiter im Jahr 2019

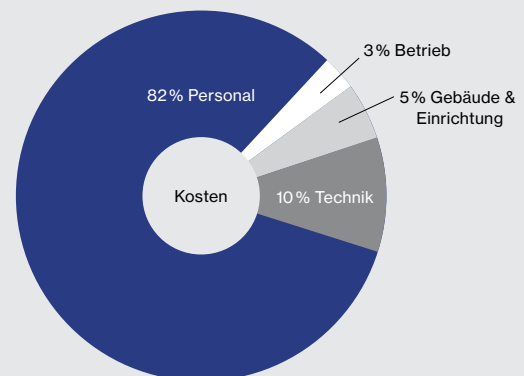
AK-Wien, AK OÖ: Abbildung "AK Wertschöpfungsbarometer, Überschuss Pro-Kopf-Wertschöpfung über Pro-Kopf-Personalaufwand in Euro", 2020



## Lärm kostet Geld

**Leistungseinbußen durch schlechte Raumakustik sollten wir uns nicht leisten.**

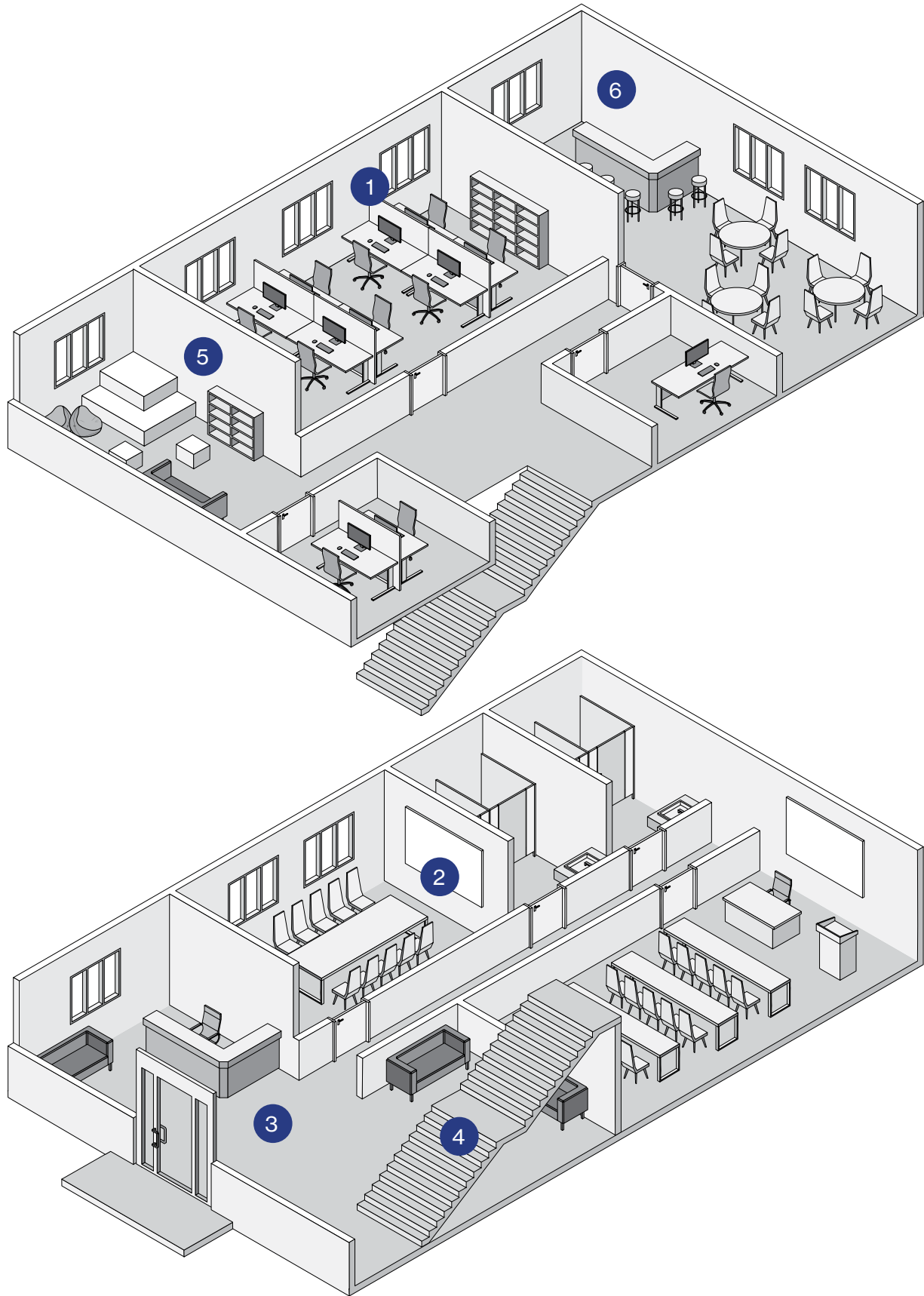
In der Wissensgesellschaft sind Personalkosten zum größten Kostenfaktor geworden. Mitarbeiter kreieren Mehrwert durch konzentrierte Arbeit und ihre kognitive Leistungsfähigkeit. Gute Raumakustik verbessert die Konzentrationsfähigkeit, Ablenkungen und Stress werden vermindert. Die Performance – gemessen an Fehlerrate und Kurzzeitgedächtnis – steigt um bis zu 10 %.<sup>3)</sup>



In dieser Beispielrechnung eines Open Space-Büros mit 32 Mitarbeitern kalkulieren wir konservativ mit nur 5 % Performance-Steigerung bei optimierter Raumakustik. Was sich dennoch zeigt: Die Kosteneinsparungen durch Akustikoptimierung lohnen sich.

Monatliche Wertschöpfung je Mitarbeiter <sup>4)</sup>	8.300 €
Zusätzliche monatliche Wertschöpfung je Mitarbeiter bei optimierter Akustik (5 %)	415 €
Monatlicher Gewinn bei optimierter Akustik und 32 Mitarbeiter	13.280 €
Jährlicher Gewinn bei optimierter Akustik	159.360 €
Optimale Ausstattung des Büros mit XAL MUSE (Akustik und Licht)	ab 63.520 €

# Akustiklösungen für alle Bereiche



① Büro	➔ 14
② Besprechung & Konferenz	➔ 22
③ Lobbys	➔ 28
④ Treppenhäuser & Flure	➔ 34
⑤ We Spaces	➔ 40
⑥ Kantine	➔ 46

Produkte	➔ 52
Akustik kurz erklärt	➔ 66
Planungsbeispiele	➔ 70

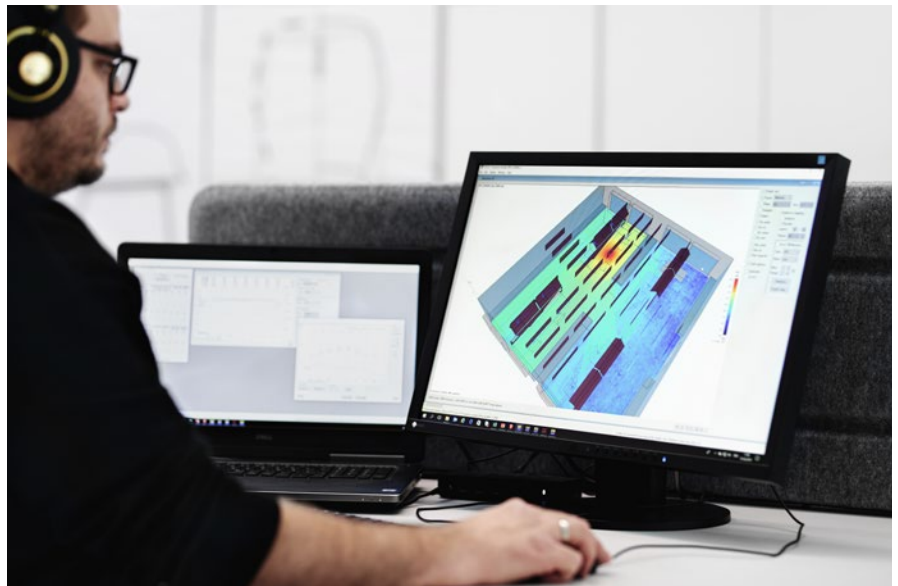
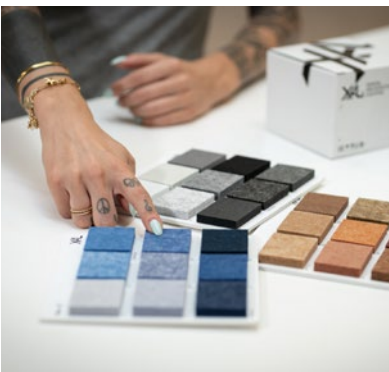


## Denken im System

Beleuchtung und Akustik sind elementare Faktoren in der Raumplanung. XAL bietet hierfür flexible Komplettlösungen an, die beides in einem System vereinen. Je nach räumlichen Anforderungen lassen sich Leuchten und Akustik-elemente flexibel platzieren und erweitern. Auch bereits bestehende Lichtsysteme können durch akustische Elemente der jeweiligen Serie ergänzt werden. Nicht zuletzt erlauben die Systemlösungen die getrennte Montage von Leucht- und Akustikkörpern. So können die schmutzempfindlichen Akustik-elemente zum Ende der Bauphase und in bereits eingerichteten Räumen optimal arrangiert werden.

## Individuelle Farbgebung

Farben haben entscheidenden Einfluss auf die Wirkung von Räumen und Gebäuden. Ihre Aufgabe ist es, eine architektonische Vision zu unterstützen und abzurunden. Deshalb sind unsere Licht- und Akustiklösungen in einer großen Palette klassischer und moderner Farben verfügbar. Wünschen Sie noch größeren Gestaltungsfreiraum, können sämtliche unserer Akustik-elemente in einem individuell gewählten Farbton eingefärbt werden. Die akustische Performance bleibt davon praktisch unbeeinflusst.

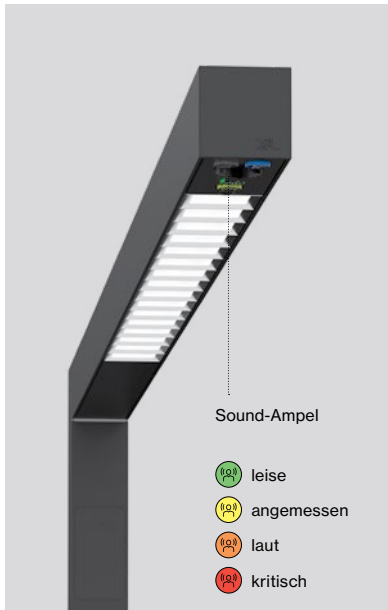


## Akustikplanung durch XAL

Ob neues Bauprojekt oder akustische Nachrüstung: Unsere Raumakustik-Experten unterstützen Sie bei der Optimierung Ihrer Raumakustik und der Entwicklung individueller Akustiklösungen. Wir betrachten jedes Projekt ganzheitlich: Oberflächen, Materialien, Möblierung und Beleuchtung

werden gemeinsam analysiert, um in jedem Raum die besten akustischen Verhältnisse herzustellen. Unser Fokus liegt darauf, Arbeitsumgebungen zu schaffen, in denen sich Menschen wohlfühlen und ihre beste Leistung erbringen.





## Smarte Akustik

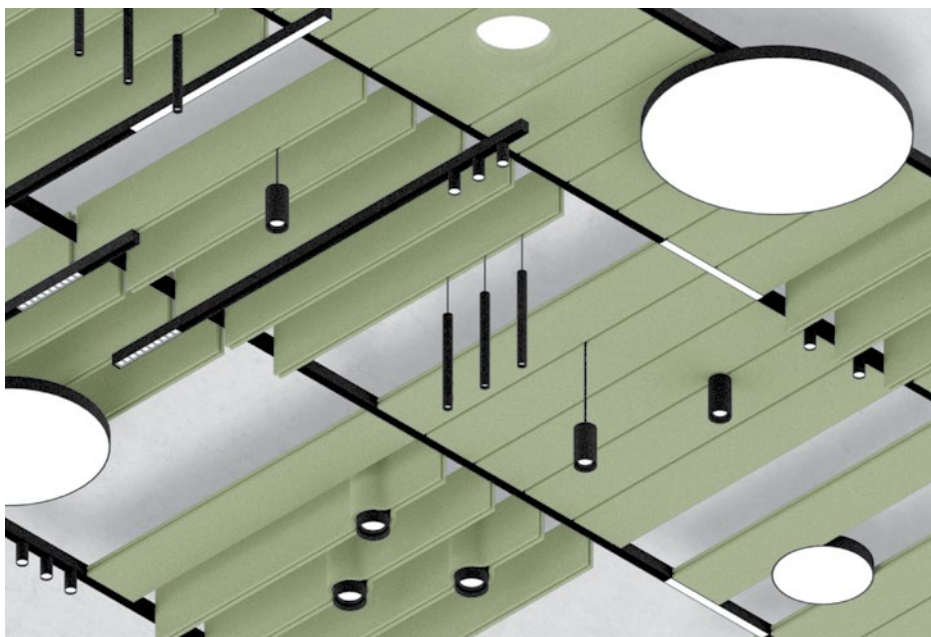
Es gibt unterschiedliche Wege, eine homogene raumakustische Atmosphäre zu kreieren. Wir ergänzen klassische Absorber und Schallschirme mit smarten Lösungen wie unserer Sound-Ampel. Integriert in die Arbeitsplatzleuchte BETO Standing macht diese farbige LED dezent darauf aufmerksam, wenn der Geräuschpegel im Raum zu stark ansteigt. Die Leuchte nutzt nicht nur Präsenz- und Tageslichtsensorik, um ihren Lichtoutput anzupassen, sondern zeigt auch reservierte Arbeitsplätze in gemeinschaftlich genutzten Co-working Spaces an.

## Lokal, nachhaltig, sicher



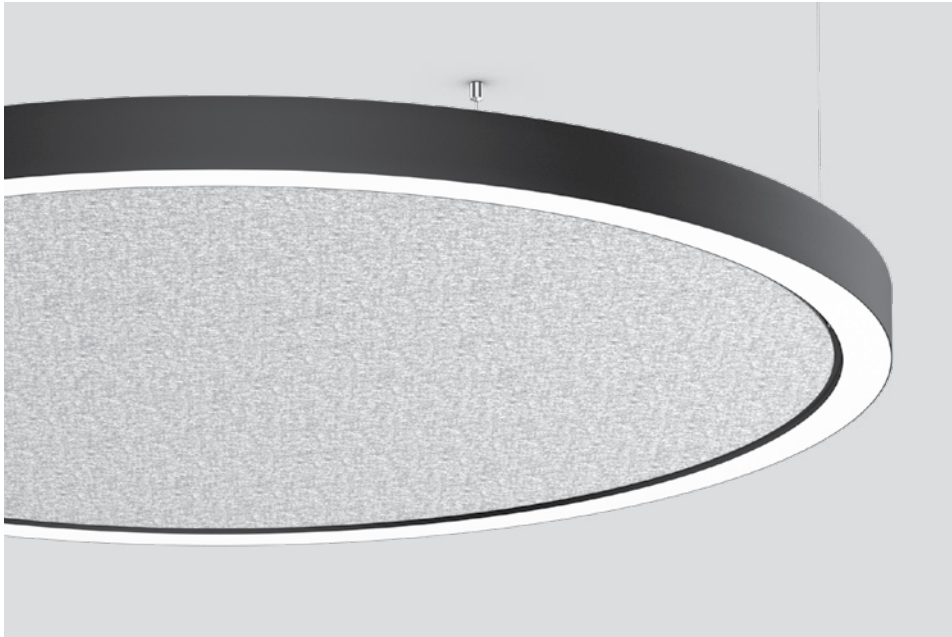
Unsere Akustik Elemente bestehen aus einem speziell gefertigten Material: einem Kunstvlies aus recyceltem PET. Dieses Material vereint gleich drei Vorteile. Es ist in der Form eigenstabil, akustisch höchst wirksam und hat eine optisch sowie haptisch angenehme Oberflächenqualität. Unsere

heimischen Partner sind darauf spezialisiert, das PET-Vlies in weiche, gerundete Formen zu bringen, präzise zu schneiden oder im Origami-Stil zu falten. Für den öffentlichen Raum bieten spezielle, schwer entflammbare Akustiklösungen ein Höchstmaß an Sicherheit.



## Lassen Sie sich beraten

Akustische Maßnahmen haben eine starke räumliche Präsenz. Wir sind Ihr Partner für individuelle Licht- und Akustiklösungen – angepasst an die architektonischen und ästhetischen Ansprüche Ihres Projektes. Ob kleinere Maß- bzw. Farbanpassungen oder komplette Neuentwicklungen, wir unterstützen Sie von der Planung bis zur Umsetzung. Reden wir über Ihr Projekt: [acoustics@xal.com](mailto:acoustics@xal.com)



## Light in perfect circles

### **MINO circle**

ceiling/suspended

3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

#### **Idealer Anwendungsbereich**

Büro, Besprechung & Konferenz,  
Lobbys, Treppenhäuser & Flure, Kantine

#### **Farben**

Leuchte: weiß, grau, schwarz, gold und  
Spezialfarben

Akustikelemente: weiß, marmorgrau,  
schwarz

## Shaping the environment

### **HEX-O**

ceiling/suspended

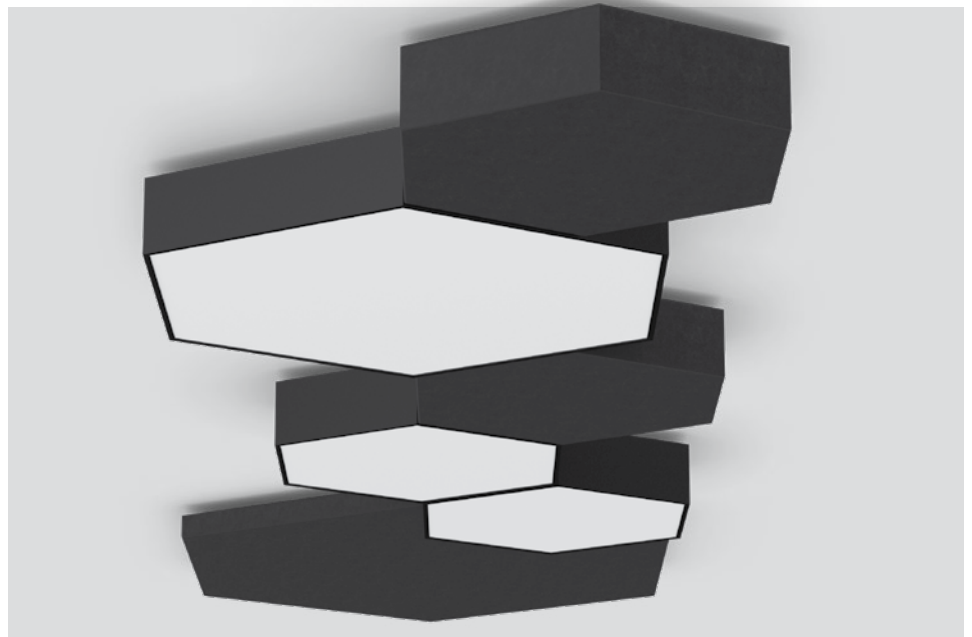
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

#### **Idealer Anwendungsbereich**

Büro, Besprechung & Konferenz, Lobbys,  
Treppenhäuser & Flure, We Spaces,  
Kantine

#### **Farben**

Leuchte: weiß, schwarz und Spezialfarben  
Akustikelemente: alle Akustikfarben



## Zu den Produkten



### **TRIG-O**

surface/suspended

3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

#### **Idealer Anwendungsbereich**

Büro, Besprechung & Konferenz, Lobbys,  
Treppenhäuser & Flure, We Spaces,  
Kantine

#### **Farben**

Leuchte: weiß, schwarz und Spezialfarben  
Akustikelemente: alle Akustikfarben

# Ultra slim series

## TASK system

suspended

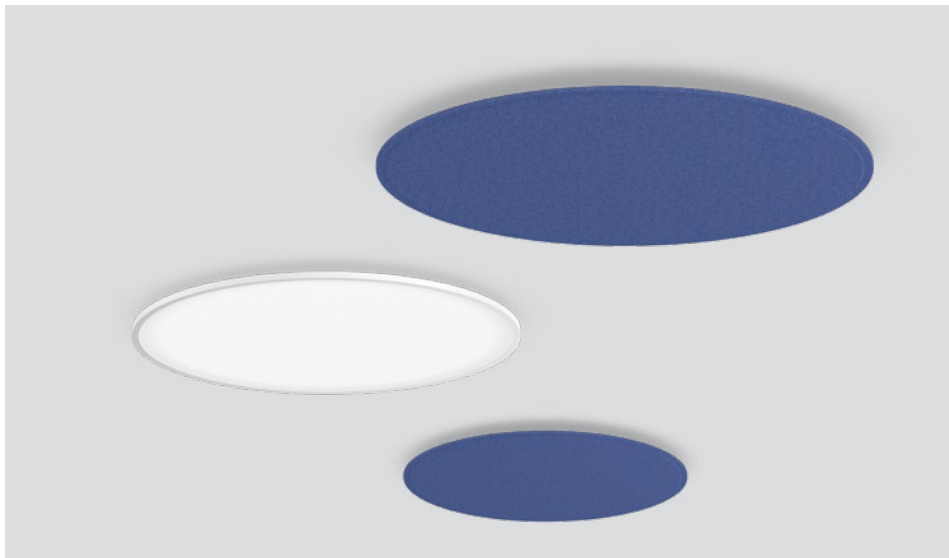
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

### Idealer Anwendungsbereich

Besprechung & Konferenz, Lobbys,  
Treppenhäuser & Flure, Kantine

### Farben

Leuchte: weiß, schwarz  
Akustikelemente: alle Akustikfarben



## TASK round

surface/ suspended

3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

### Idealer Anwendungsbereich

Büro, Besprechung & Konferenz, Lobbys,  
Treppenhäuser & Flure, We Spaces,  
Kantine

### Farben

Leuchte: weiß, schwarz  
und Spezialfarben  
Akustikelemente: alle Akustikfarben

## TASK square

surface/ suspended

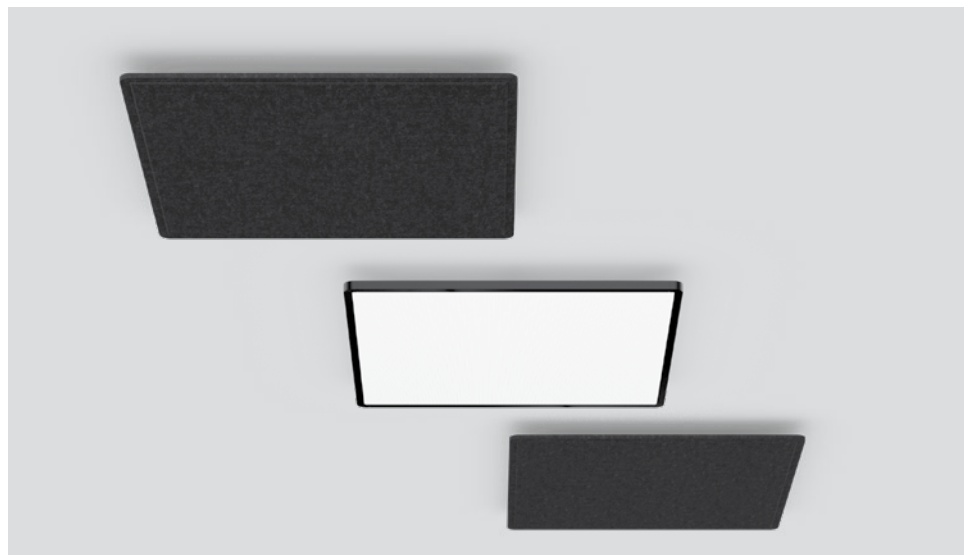
3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

### Idealer Anwendungsbereich

Büro, Besprechung & Konferenz, Lobbys,  
Treppenhäuser & Flure, We Spaces,  
Kantine

### Farben

Leuchte: weiß, schwarz  
und Spezialfarben  
Akustikelemente: alle Akustikfarben





## The sound of stress-free work

### **MUSE** double light suspended

3000 K, 4000 K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Büro, Besprechung & Konferenz, We Spaces

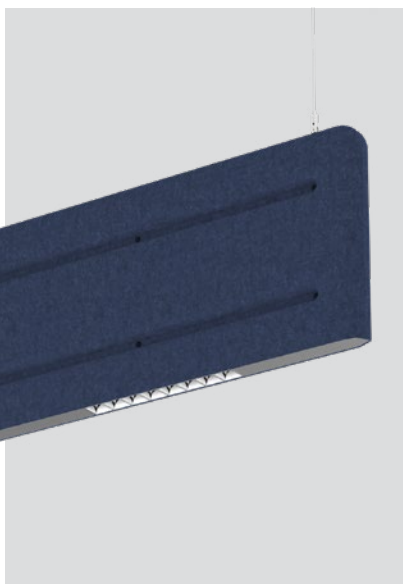
**Farben**  
anthrazit, filzgrau, hellblau, indigo-blau

### **MUSE** light/baffle suspended

3000K, 4000K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Büro, Besprechung & Konferenz, We Spaces, Kantine

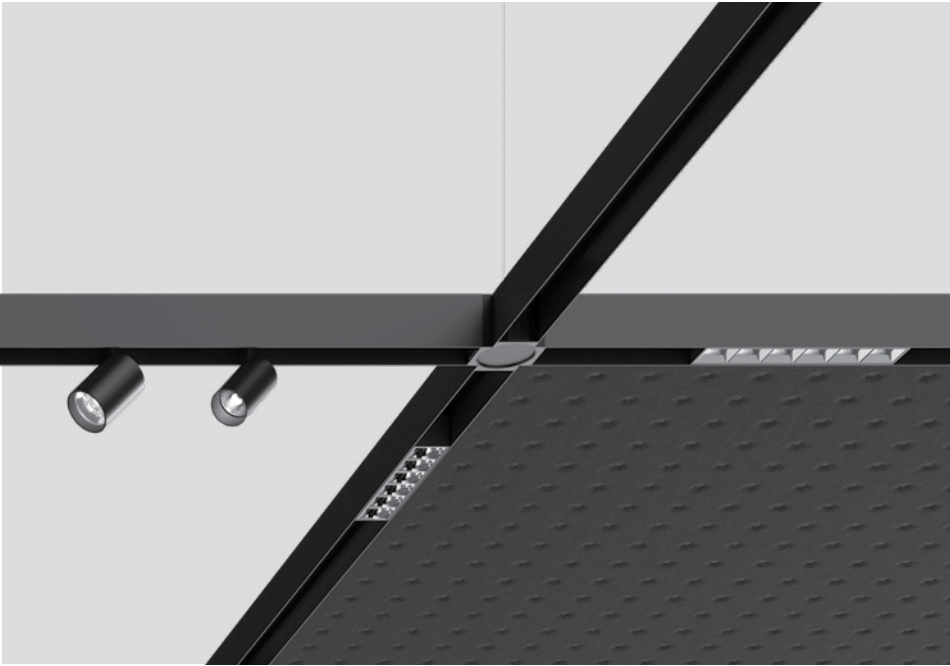
**Farben**  
anthrazit, filzgrau, hellblau, indigo-blau



### **MUSE** desk table mounted

**Idealer Anwendungsbereich**  
Büro, Empfang

**Farben**  
anthrazit, filzgrau, hellblau, indigo-blau



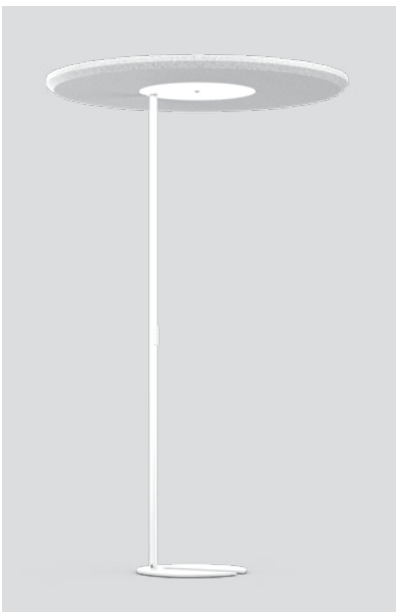
## Everything on track

### MOVE IT 25 / 45 system suspended

2700K, 3000K, 4000K, TW (Tunable White), UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Büro, Besprechung & Konferenz, Lobbys, Treppenhäuser & Flure, Kantine

**Farben**  
Leuchte: weiß, schwarz, gold und Spezialfarben  
Akustikelemente: weiß, schwarz



## Enlightened by acoustics

### SONIC suspended

3000K, 4000K, UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Büro, Besprechung & Konferenz, Lobbys, Treppenhäuser & Flure, We Spaces, Kantine

**Farben**  
Leuchte: weiß, dunkelgrau und Spezialfarben  
Akustikelemente: weiß, marmorgrau, schwarz



### SONIC free standing

3000K, 4000K, TW (Tunable White)  
UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Büro, Empfang, We Spaces

**Farben**  
Leuchte: weiß, dunkelgrau und Spezialfarben  
Akustikelemente: weiß, marmorgrau, schwarz



### SONIC soundcap suspended / free standing

3000K, 4000K, UGR ≤ 19

**Idealer Anwendungsbereich**  
Büro Besprechung & Konferenz, Lobbys, Treppenhäuser & Flure, We Spaces, Kantine

**Farben**  
Leuchte: weiß, dunkelgrau und Spezialfarben  
Akustikelemente: alle Akustikfarben

# Büro



# Kommunikation trifft Konzentration

In der Gestaltung von Büroräumen erleben wir seit Jahren den Trend zur kommunikativen und agilen Arbeitswelt. Von der offenen Bürolandschaft erhofft man sich neben Flächenoptimierung vor allem den verstärkten fachlichen Austausch und mehr arbeitsbezogene Flexibilität. Derartige Open Spaces bringen jedoch akustische Herausforderungen mit sich. Einerseits erfordern Gespräche eine gute Sprachverständlichkeit, andererseits soll das restliche Team konzentriert arbeiten können.

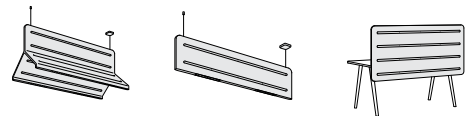
Die optimale Nachhallzeit für Großraumbüros beträgt zwischen 0,7 und 0,9 Sekunden in den sprachrelevanten Frequenzen. Ist die Nachhallzeit länger, wird ein Raum als zu laut empfunden. Ist sie kürzer, steigt zwar die Sprachverständlichkeit – dies ist aber in offenen Büros kontraproduktiv, da es als ablenkend empfunden wird. Für konzentrationsfördernde akustische Verhältnisse ist der optimale Mittelwert entscheidend.

Bei einem ausgewogenen Akustikkonzept wird zunächst Störschall absorbiert, um den Nachhall zu senken. Gleichzeitig verhindern Schallschirme und andere, vertikal ausgerichtete Akustik-elemente die Ausbreitung von Sprache im Raum. Dadurch entsteht ein Gefühl der Privatsphäre ohne Isolation.

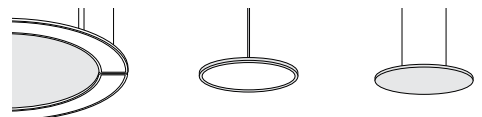
## Raumakustische Anforderungen (DIN 18041, VDI 2569)

- Raum: Mehrpersonenbüro mit 3m Deckenhöhe
- Ziel: Raumakustikklasse B, Schallausbreitungsstufe 2
- Maximale Nachhallzeit von 0,7 – 0,9 Sekunden
- Minimale Nachhallzeit von 0,4 Sekunden
- A/V-Verhältnis minimal 0,23 (A/V-Verhältnis: Verhältnis von Absorptionsfläche zu Raumvolumen)
- Räumliche Abklingrate bei Abstandverdoppelung mindestens 6dB
- Sprachpegel in 4m Abstand maximal 49 dB

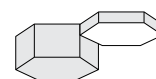
## MUSE



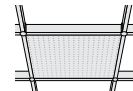
## TASK



## HEX-O / TRIG-O



## MOVE IT

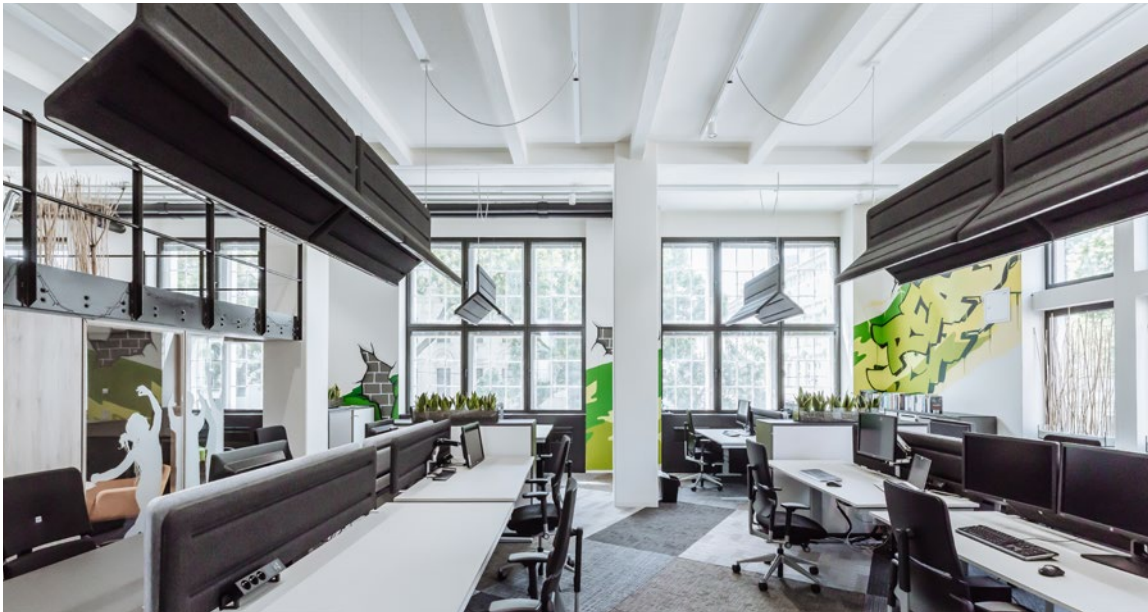






„Wir sind mit dem Ergebnis sehr zufrieden. Sowohl optisch als auch akustisch und lichttechnisch wurden die Erwartungen mehr als übertroffen.“

**Bernhard Stolberg**, Eigentümer



## Akustische Performance im Office Loft

### **Inter-pool Immobilien GmbH**

Als Spezialist für Bürolösungen und exklusiver Immobiliendienstleister in Wien hat Inter-pool kürzlich auch das eigene Büro revitalisiert. Das große Loft mit besonders hohen Räumen und harten Oberflächen sollte durch akustische Maßnahmen zu einem Büro mit Wohlfühlfaktor werden und auch als Showroom für die Kunden nutzbar sein. Mit der MUSE DOUBLE LIGHT suspended über den Tischen wurden bildschirmtaugliche Arbeitsplätze geschaffen und die Leuchten bieten zugleich schallabsorbierende Eigenschaften.

Darüber hinaus konnte mit den MUSE DESK Elementen, die vor den Tischen montiert wurden, die akustische Performance zusätzlich verbessert werden. Eine besondere Herausforderung bestand auch aufgrund der Traglast der Brandschutzdecke. Dank des geringen Gewichts der Leuchten konnten alle Anforderungen erfüllt werden. Eine besonders angenehme Atmosphäre im Loft wird schlussendlich durch die verschiedenen Lichtstimmungen erreicht.

**XAL Office**  
New York City, US –  
by INNOCAD architecture, Bettina Zerza  
Architecture with lighting design by  
INNOCAD architecture



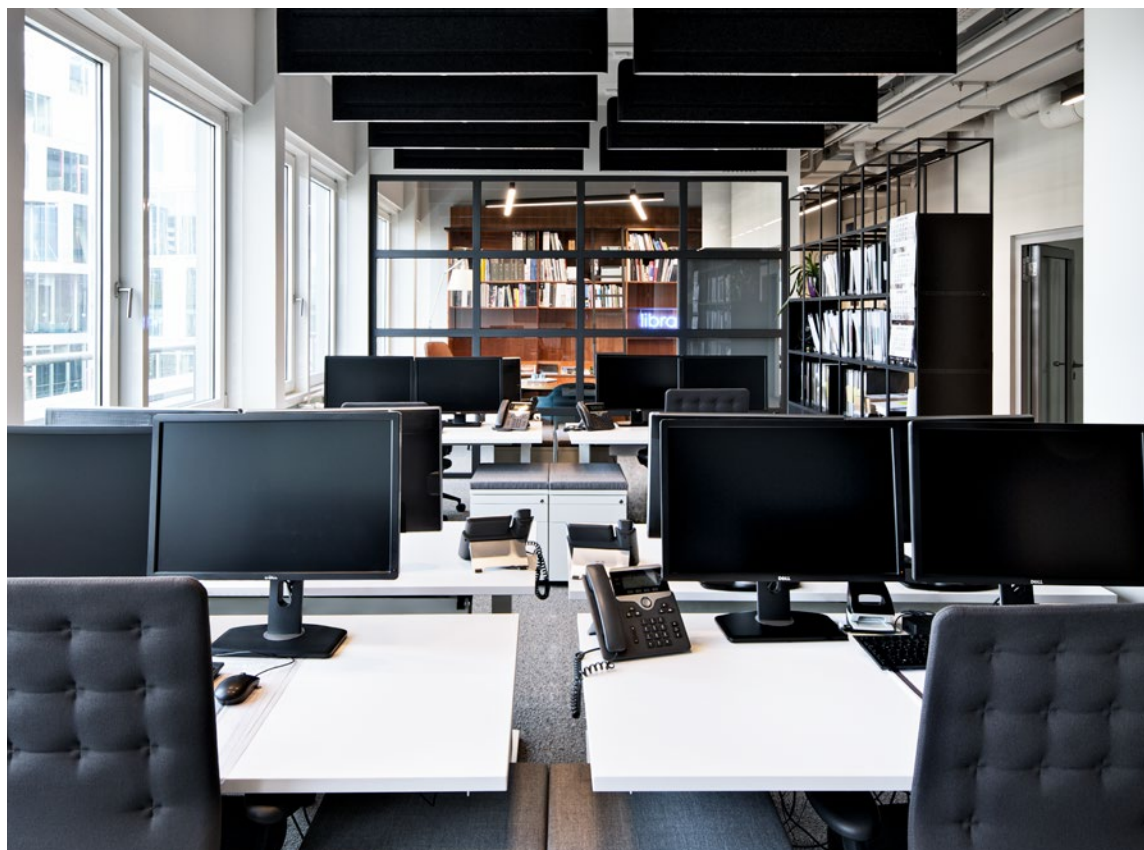




**Branded** Graz, AT



**Art Invest**  
Berlin, AT –  
by LEPEL & LEPEL Architekt  
Innenarchitektin Part GmbH



# Besprechung & Konferenz



# Verstehen und verstanden werden

Gutes gegenseitiges Verständnis bedingt den Erfolg eines Meetings. Bei Besprechungen und Konferenzen soll die Raumakustik das Sprechen ohne Anstrengung ermöglichen und gewährleisten, dass Sprechende von anderen Teilnehmern mühelos verstanden werden. Das gilt noch verstärkt für Telefon- und Videokonferenzen, wo starker Nachhall schnell störende Rückkopplungseffekte erzeugt.

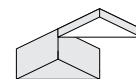
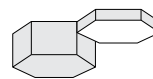
Das Ziel ist eine gleichmäßige Schallabsorption, besonders im sprachrelevanten Frequenzbereich. Unangenehmes Flatterecho lässt sich vermeiden, indem jeweils eine von zwei gegenüberliegenden Wänden absorbierend ausgestattet wird. In kleinen Besprechungsräumen bewährt sich die Platzierung von Akustikelementen nah an der Schallquelle: beispielsweise direkt oberhalb des Besprechungstisches. In größeren Vortragsräumen ist eine schallreflektierende Ausstattung in der Mitte der Decke ratsam, damit Sprache bis in die hinteren Reihen gut verständlich ist.

Je nach Größe des Besprechungs- bzw. Konferenzraumes beträgt die optimale Nachhallzeit zwischen 0,4 und 0,7 Sekunden. Für Menschen mit Hörbeeinträchtigungen sollte sie in inklusiven Räumen noch weiter auf maximal 0,3 bis 0,5 Sekunden reduziert werden.

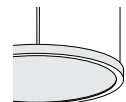
## Raumakustische Anforderungen (DIN 18041)

- Raum: 250 m<sup>3</sup> Raumvolumen
- Ziel: Raumgruppe A3
- Angestrebte Nachhallzeit von 0,6 Sekunden
- Vermeidung von Flatterecho zwischen zwei gegenüberstehenden Wänden
- Reflektierende Flächen, damit die Sprache bis in die letzten Reihen getragen wird

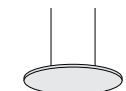
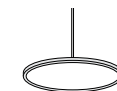
### HEX-O / TRIG-O



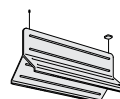
### MINO



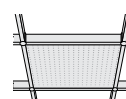
### TASK



### MUSE



### MOVE IT



**Visualisation**  
Meeting room







**Magazin auf EF**  
Oer-Erkenschwick, DE



# Lobbys



# Der erste Eindruck zählt

In Firmengebäuden ist die Lobby der erste Kontaktpunkt zum Kunden. Daher setzen Unternehmen bei ihrer Gestaltung zunehmend auf moderne Architektur und Reduktion im Design: glatte, harte Flächen, großflächige Glasfassaden und sparsame Dekoration. Das schafft zwar optische Eleganz, begünstigt jedoch die Ausbreitung von Schall. Damit im Tresen-Bereich trotzdem eine gewisse Vertraulichkeit entsteht, ist der gezielte Einsatz von Akustikelementen entscheidend.

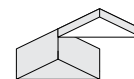
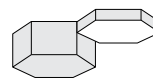
Die benötigte Schallabsorption wird durch das Verhältnis zwischen absorbierender Fläche und Raumvolumen bestimmt. Dieses sogenannte A/V-Verhältnis sollte in Lobbys und Eingangshallen mit vergleichsweise kurzer Verweildauer mindestens 0,13 betragen. Ausladende, hohe Räume lassen sich am besten durch großvolumige Akustikkörper optimieren, die frei im Raum angeordnet werden.

Damit auch die Empfangs-Belegschaft bei besten akustischen Bedingungen arbeitet, sind zusätzliche Maßnahmen nötig. Einzelne Akustiklösungen im Bereich des Tresens schaffen nicht nur eine akustisch angenehme Atmosphäre, sondern kennzeichnen ihn als abgegrenzte Zone und erleichtern so die räumliche Orientierung. Wo besondere Ansprüche an die Privatsphäre gelten – wie beispielsweise an Bankschaltern – fungieren Schallschirme in Form von Desk Panels und Trennwänden als zusätzliche Absorber.

## Raumakustische Anforderungen (DIN 18041 / VDI 2569)

- Raum: 4 m Deckenhöhe
- Ziel: Raumgruppe B2
- A/V-Verhältnis minimal 0,13 (A/V-Verhältnis: Verhältnis von Absorptionsfläche zu Raumvolumen)
- Schaffung von akustischer Privatsphäre im Empfangsbereich

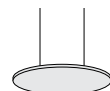
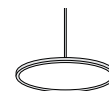
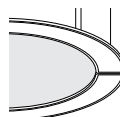
## HEX-O/TRIG-O



## SONIC



## TASK



**OLX Group** Poznań, PL –  
by Trzop Architekci with lighting  
design by Pluslighting







Planday Copenhagen, DK – with lighting design by anker & co



**Compound Semiconductor Applications Catapult**  
Wales, UK – by Monteith Scott



# Treppenhäuser & Flure



# Treffpunkt und Verbindungsglied

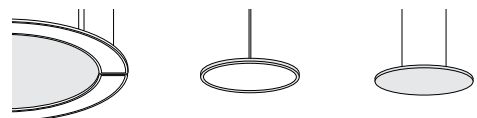
Häufig als nebensächlich betrachtet, stehen Treppenhäuser und Flure im Mittelpunkt eines Gebäudes. Als Begegnungsbereiche sind sie die Kulisse für formlose, aber wichtige Kommunikation – vor allem dort, wo mit längeren Warte- und Aufenthaltszeiten zu rechnen ist. Kommt es hier zu einem hohen Schallpegel, ist das nicht nur ein Störfaktor für die vor Ort anwesenden Personen, sondern auch für jene, die sich in angrenzenden Räumen aufhalten.

Daher verdient die Raumakustik in Fluren und Treppenhäusern besondere Beachtung. Ideal sind hier frei anordenbare Akustikkörper, die sich genau dort platzieren lassen, wo sie gebraucht werden und darüber hinaus innenarchitektonische Akzente setzen. Die benötigte Absorption wird durch das A/V-Verhältnis bestimmt, welches das Verhältnis zwischen Raumgröße und schallabsorbierender Oberfläche angibt. Dieser sollte in Gängen und Treppenhäusern mindestens 0,13 betragen.

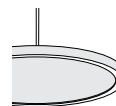
## Raumakustische Anforderungen (DIN 18041 / VDI 2569)

- Raum: 4 m Deckenhöhe
- Ziel: Raumgruppe B2
- A/V-Verhältnis minimal 0,13 (A/V-Verhältnis: Verhältnis von Absorptionsfläche zu Raumvolumen)
- Gezielter Einsatz von Akustikelementen in Wartebereichen

### TASK



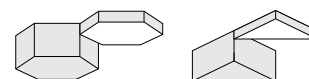
### MINO



### SONIC



### HEX-O / TRIG-O







## Freundliches Raumschiff

### **EANS Flight Control**

Zusammen mit dem XAL-Partner in Estland Moodne Valgustus haben KAMP Architekten das Lichtkonzept für das EANS Flight Control Centre entwickelt. Eröffnet wurde das Gebäude im Mai 2019.

Der Kunde war besonders anspruchsvoll in Bezug auf die Beleuchtung nicht nur in Büros, sondern auch in den Fluren und der Lobby. Die großflächige Verwendung von modernen harten Oberflächen im Innenraum – Glaswände im Bürobereich, Sichtbeton und weiße Terrazzoböden – stellte gleichzeitig eine große Herausforderung an die Raumakustik. Die Wahl fiel auf eine Licht- und Akustiklösung mit futuristischem Designcharakter, nämlich XAL HEX-O.

Das Design der HEX-O Serie passt sich wunderbar an die schwarz-weißen Innenräume an. Skulptural ziehen sich die hexagonalen Körper durch Büros, Flure, Wartebereiche und kommen vor allem auch in der Lobby zum Einsatz, wo es bereits einige Jazzkonzerte gab.

„Wie sich herausstellte, ist die Akustik in der Lobby wirklich gut. Es gab bereits einige Jazzkonzerte.“

Peeter Loo, Kamp Architekt





# We Spaces





# Rückzugsorte im offenen Raum

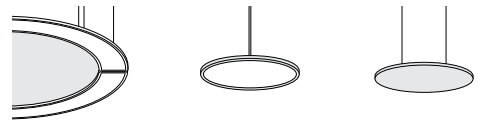
Sozialer Austausch und Kommunikation sind aus der neuen Arbeitswelt nicht mehr wegzudenken. Kleine Kojen, Breakout Spaces oder We Spaces schaffen „Inseln“ und Rückzugsorte in Großraumbüros. Dadurch bieten sie eine räumliche Unterbrechung und Auszeit von der stimulierenden und dynamischen Umgebung des Open Spaces. We Spaces bieten den Rahmen für informellen Austausch, Vernetzung und Kollaboration und sind als solche eine wichtige Ergänzung für das Konzept von „new work“.

Im Breakout oder We Space gilt es, eine vertrauliche Arbeitsumgebung und ausreichend Privatsphäre für Besprechungen oder einfach das soziale Miteinander zu schaffen. Akustiklösungen sollen die Idee eines offenen Innovationsraums unterstützen, zum gemeinsamen Brainstorming und formlosen Austausch einladen. Eine funktionale Design-Entscheidung sind gepolsterte Sitzlandschaften, die nicht nur für physischen Komfort, sondern auch für die akustische Grundbedämpfung sorgen. Ergänzt werden diese idealerweise durch abgependelte Akustikelemente, die sowohl die akustische Performance steigern als auch das Gefühl eines geschützten Raumes vermitteln. Die akustischen Anforderungen in den Breakout-Zonen sind vergleichbar mit jenen in kleinen Besprechungsräumen, weshalb eine Nachhallzeit von 0,4 bis 0,7 Sekunden angestrebt wird.

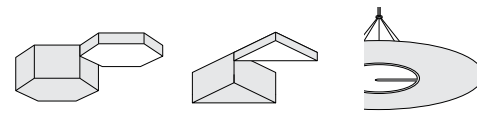
## Raumakustische Anforderungen (DIN 18041, VDI 2569)

- Raum: 3,5m Deckenhöhe
- Ziel: Raumgruppe B4
- A/V-Verhältnis minimal 0,21
- Akustische Privatsphäre für vertrauliche Gespräche
- Abgependelte Akustikelemente für mehr Wohlbefinden

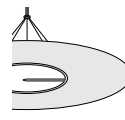
### TASK



### HEX-O / TRIG-O



### SONIC



**Office Space Oracle**

Vienna, AT – by DI Stephan Kopinits





Sparkasse Linz, AT –  
by Helmut Minixhofer



**MERCEDES BENZ Lounge** Geneva, CH –  
by Kauffmann Theilig & Partner with lighting  
design by TLD Planungsgruppe GmbH



# Kantine



# Ein Miteinander

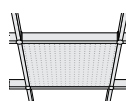
In Cafeterien herrscht naturgemäß ein hoher Lärmpegel. Viele Personen kommen und gehen, treffen und unterhalten sich. Neben dem Schall durch Gespräche entsteht durch Essen und Trinken, das Klirren von Geschirr, rückende Stühle oder rollende Tablettwägen ein konstanter Geräuschteppich.

Um dennoch ein angenehmes Gesprächsklima zu ermöglichen, gilt es den Nachhall in Kantinen deutlich zu reduzieren. Die gleichmäßige Verteilung absorbierender Akustikenelemente, welche sowohl an der Decke als auch an den Wänden der Kantine verteilt werden, unterstützt ein ausgeglichenes, akustisches Umfeld. So wird außerdem durch Lärm verursachter Stress vermieden und Menschen kehren nach der Mittagspause erholt und regeneriert an ihren Arbeitsplatz zurück.

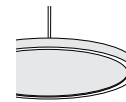
## Raumakustische Anforderungen (DIN 18041)

- Raum: 250 m<sup>3</sup> Raumvolumen
- Ziel: Raumgruppe A3
- Angestrebte Nachhallzeit 0,6 Sekunden
- Möglichst gleichmäßige Verteilung der Akustikenelemente an Decke und Wänden

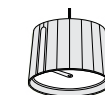
### MOVE IT



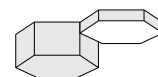
### MINO



### SONIC



### HEX-O / TRIG-O



**XAL GmbH** Graz, AT –  
by INNOCAD architecture







**Cadence, IL –**  
by Hadas Makov with lighting design  
by Orly Avron Alkabetz





# The sound of stress-free work

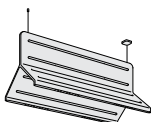


# MUSE

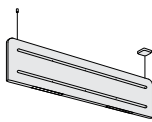
Professionelle Büroarbeitsplatzbeleuchtung, nahezu blendfrei und brillant, gepaart mit optimierter Raumakustik für ein stressfreies konzentriertes Arbeitsumfeld. Mit MUSE haben wir ein Produkt für ganzheitliche Licht- und Akustikkonzepte für Büros entwickelt. Alle Elemente der fünfteiligen Produktfamilie optimieren die Raumakustik effektiv. Die zwei leuchtenden Varianten schaffen zudem durch hochwertige Reflektoren mit Facettenoptik normgerechte bildschirmtaugliche Arbeitsplatzbeleuchtung gemäß DIN EN 12464-1 einen UGR  $\leq 19$ .

In ihrer charakteristischen Formensprache, den verschiedenen Farben und der haptisch ansprechenden Oberfläche ist MUSE zudem ein selbstbewusstes Designelement im Office. Durch die Kombination aus Licht und Akustik hat MUSE einen positiven Effekt auf die wichtigsten Einflussfaktoren – auf Wohlbefinden und Leistungsfähigkeit am Arbeitsplatz.

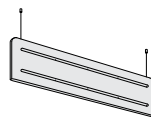
## Types



acoustic suspended  
double light



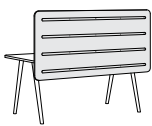
acoustic suspended  
light



acoustic suspended  
baffle



acoustic table mounted  
desk low

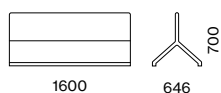


acoustic table mounted  
desk high

## Lighting

3000 K, 4000 K  
UGR  $\leq 19$

## Sizes

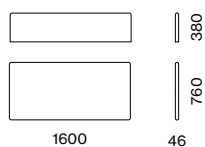


## Colours

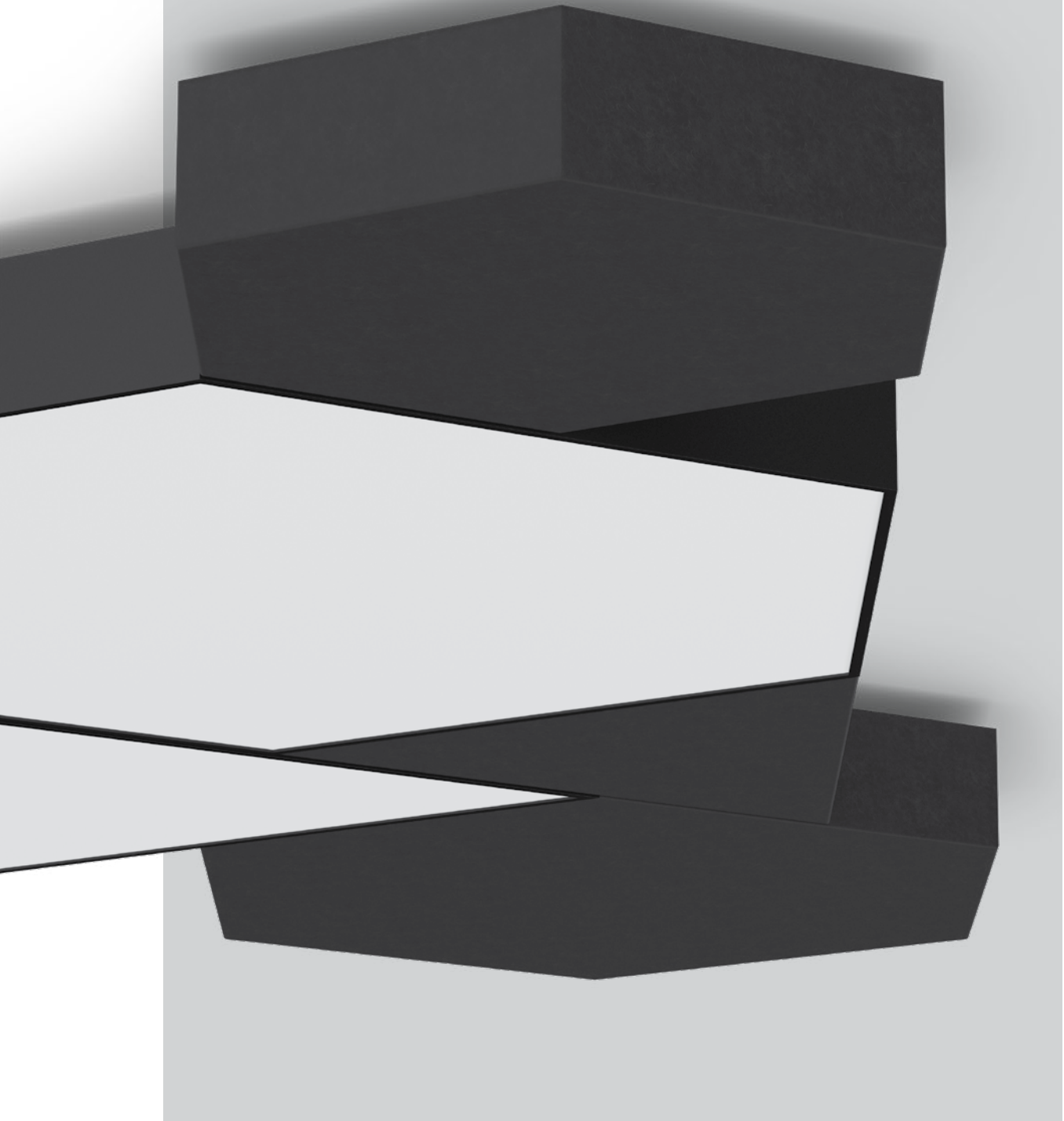


## Acoustics

PET felt  
♻️ from recycled material  
up to absorption class A



# Shaping the environment

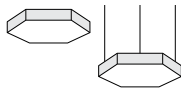


# HEX-O/TRIG-O

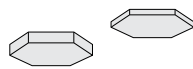
HEX-O und TRIG-O sind skulpturale Licht-Akustik-Lösungen, die nicht nur durch ihr modernes Design überzeugen, sondern zwei wesentliche Funktionen erfüllen: Beleuchtung und Raumakustik. Modernste LED-Technologie trifft auf hocheffiziente Akustikelemente, um ein optimales Arbeitsumfeld zu schaffen. Die mikroprismatische Abdeckung sorgt für ein blendfreies Licht mit einem  $UGR \leq 19$ .

HEX-O und TRIG-O mit Opal-Cover schaffen eine angenehm homogene Raumausleuchtung. Die kombinierbaren dreieckigen und hexagonalen Akustikelemente aus 60% recycelten PET-Vlies wirken durch Absorption, Dämpfung und Streuung mehrfach für eine rundum ausgewogene Raumakustik.

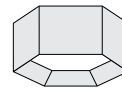
## Types



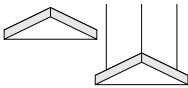
luminaire  
ceiling/suspended



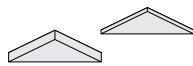
module/module flat  
ceiling/suspended



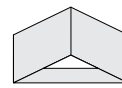
absorber  
ceiling/suspended



luminaire  
ceiling/suspended



module/module flat  
ceiling/suspended

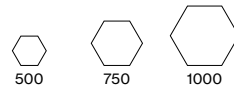


absorber  
ceiling/suspended

## Lighting

3000 K, 4000 K  
 $UGR \leq 19$

## Sizes



## Luminaire colours

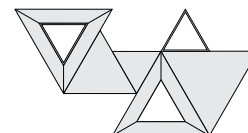
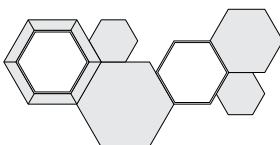


## Acoustics

PET felt  
♻️ from recycled material  
up to absorption class A



## Acoustic colours



# Everything on track



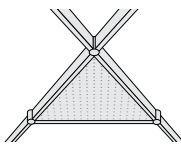


# MOVE IT 25/MOVE IT 45

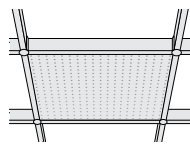
Die Schienensysteme MOVE IT 25 und MOVE IT 45 bieten maximale Flexibilität und endlose Kombinationsmöglichkeiten. Strahler, blendfreie Office-Einsätze und dekorative Leuchten lassen sich im System werkzeuglos montieren und flexibel an räumliche Veränderungen anpassen. Mit nur einem Schienensystem und den passenden Einsätzen können so unterschiedliche Bereiche im Büro – wie Arbeitsplätze, Besprechungsräume und Gänge – individuell beleuchtet und gesteuert werden.

Die einzelnen Profile können miteinander oder über NODE Connectoren verbunden werden. Dadurch sind vielfältige, kreative Deckenmuster möglich. Ergänzt wird dieses umfangreiche System durch hochabsorbierende Akustikelemente. In quadratischer oder dreieckiger Form können diese jederzeit werkzeuglos dort eingehängt werden, wo sie gebraucht werden.

## Types



MOVE IT 25  
acoustic triangle  
suspended



MOVE IT 25/45  
acoustic square  
suspended

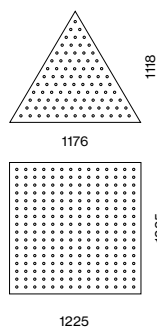
## Lighting

3000K, 4000K  
UGR ≤ 19

## Acoustics

PET felt  
♻️ from recycled material  
up to absorption class A

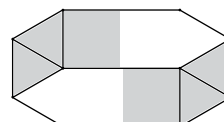
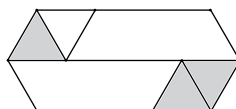
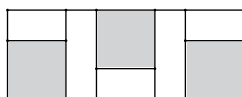
## Sizes



## Track colours



## Acoustic colours



# Enlightened by acoustics



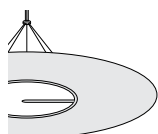
# SONIC

Mit SONIC optimieren Sie Beleuchtung und Raumakustik in einem. Die optionalen Akustik-Elemente unterstreichen das moderne Design der Leuchte und wirken schallabsorbierend. Die Abdeckung mit geprägten Mikroprismen verspricht sehr gute Lichtqualität und arbeitsplatztaugliches Licht. SONIC ist in den Lichtfarben 3000K bzw. 4000K verfügbar und kann als Stehleuchte auch mit einem Helligkeits- und Bewegungssensor ausgewählt werden – so reagiert die Leuchte aktiv und energieeffizient auf ihre Umwelt.

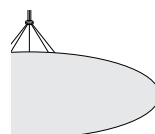
## Types



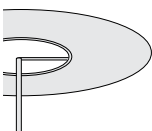
suspended / free standing luminaires



suspended absorber



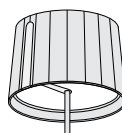
suspended absorber panel



free standing absorber



suspended soundcap



free standing soundcap

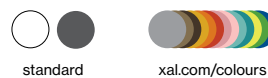
## Lighting

3000K, 4000K  
UGR ≤ 19  
daylight & movement sensor

## Luminaire size



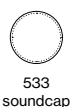
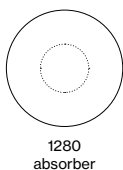
## Luminaire colours



## Acoustics

PET felt  
♻️ from recycled material

## Acoustic size



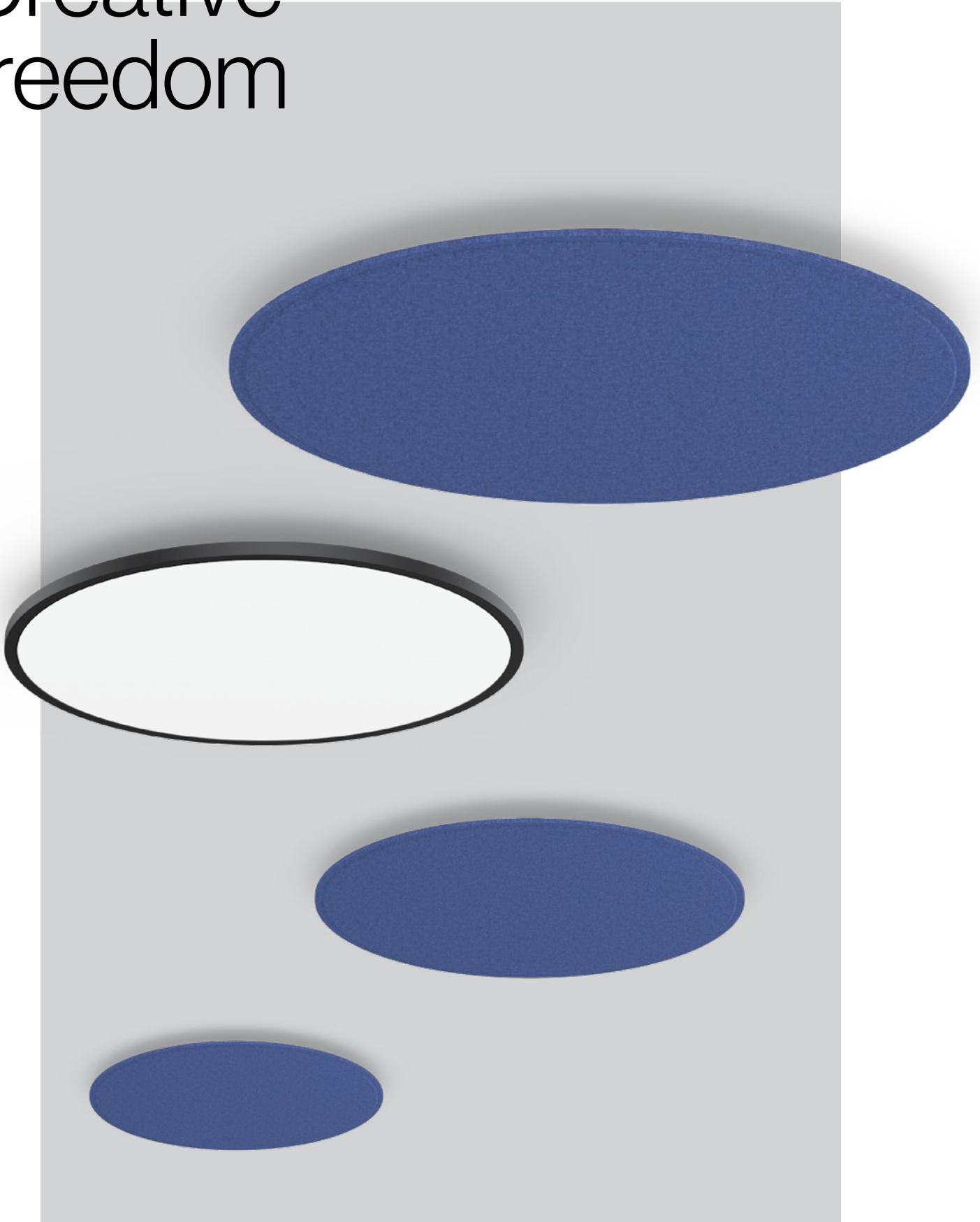
## Absorber colours



## Soundcap colours



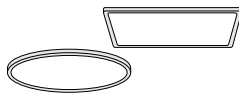
# Creative freedom



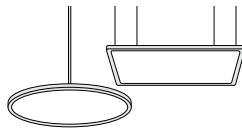
# TASK/TASK S

Die TASK Serie erfüllt alle Anforderungen an moderne Bürobeleuchtung. Dank mikroprismatischer Abdeckung spendet TASK brillantes und blendungsminimiertes Arbeitslicht. Die minimalistischen Leuchtkörper von TASK ROUND und TASK SQUARE werden durch hocheffektive Akustikelemente im gleichen Erscheinungsbild ergänzt. Dadurch bietet die Serie umfangreiche Konstellationsmöglichkeiten für Decken- und Wandgestaltung. Von frei arrangierten runden Elementen unterschiedlicher Größe zu strengen Rastern aus Licht- und Akustikelementen.

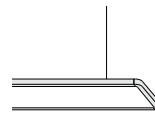
## Types



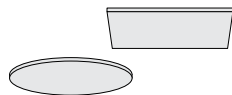
round/square surface



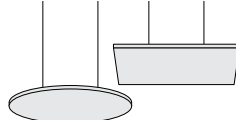
round/square suspended



TASK S suspended



acoustic round/square surface

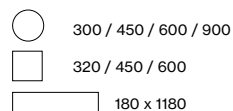


acoustic round/square suspended

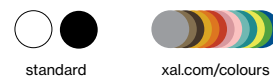
## Lighting

3000 K, 4000 K, TW  
UGR ≤ 19

## Luminaire sizes



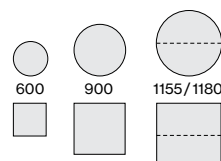
## Luminaire colours



## Acoustics

PET felt  
♻️ from recycled material  
up to absorption class A

## Acoustic sizes



## Acoustic colours



# Ultra-slim series

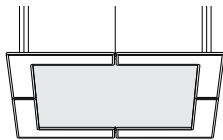


# TASK SYSTEM

Die ultraschlanke TASK Serie verbindet innovative Technologie und hocheffiziente LEDs mit minimalistischem Design. Über Eckelemente und Viertelkreissegmente können größere Systeme in runder oder rechteckiger Form geschaffen werden. Hochwirksame Akustikelemente lassen sich nachträglich einlegen und schaffen optimale akustische Bedingungen. Das optionale Indirektlicht sorgt für eine angenehme Deckenaufhellung.

TASK CIRCLE und TASK ANGULAR kombiniert mit Akustikelementen eignen sich ideal zur hochwertigen Ausstattung von repräsentativen Besprechungsräumen.

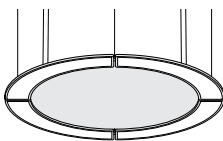
## Types



angular  
suspended



long angular  
suspended



circle  
suspended

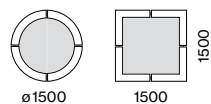


long circle  
suspended

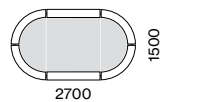
## Lighting

3000K, 4000K  
UGR ≤ 19  
daylight & movement sensor

## Sizes

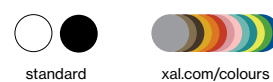


ø1500 1500



1500 2700 1500

## Luminaire colours



standard

xal.com/colours

## Acoustics

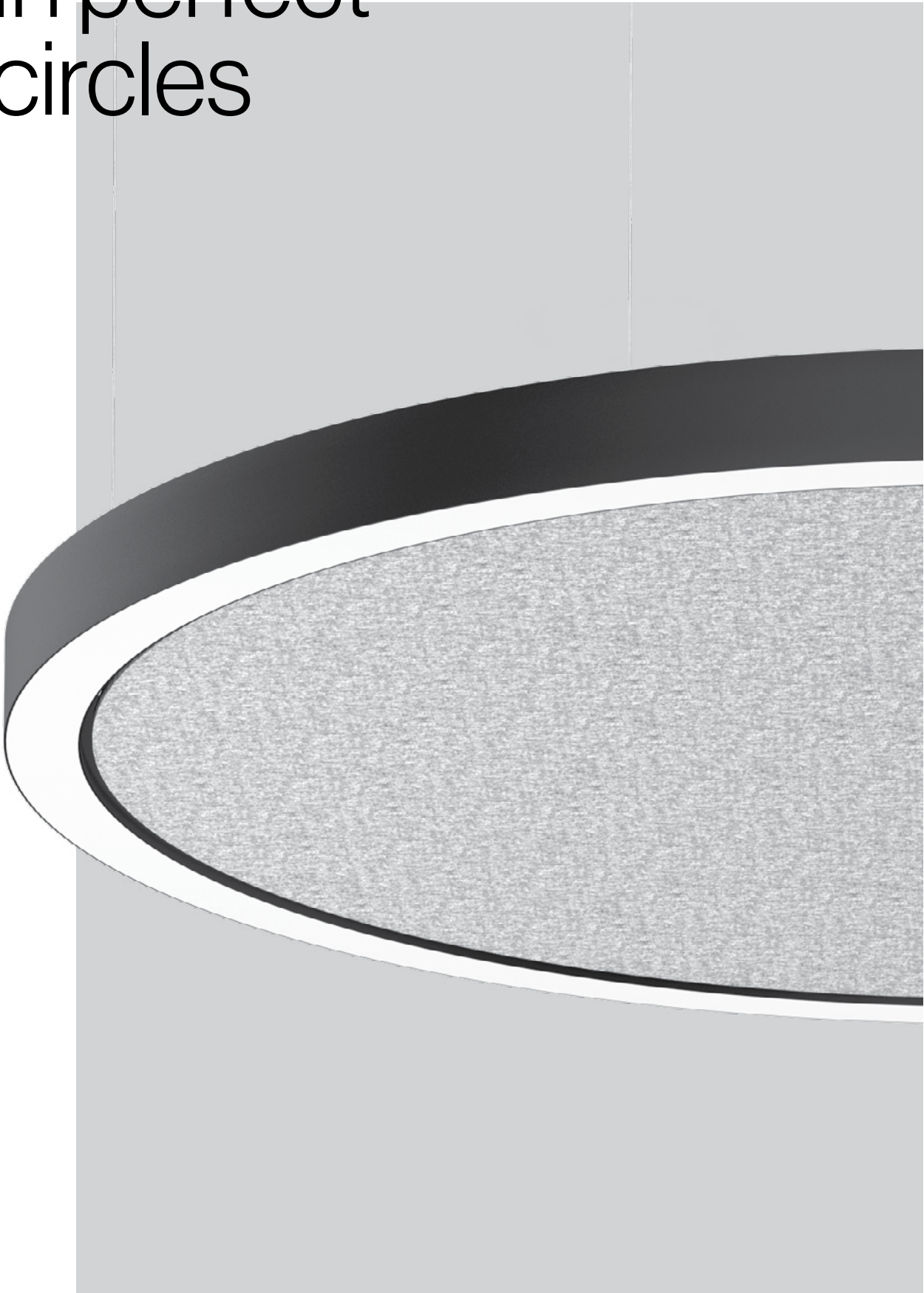
PET felt  
♻️ from recycled material  
up to absorption class A

## Acoustic colours



xal.com/akustik-farben

# In perfect circles

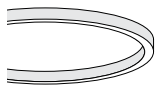




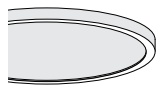
# MINO CIRCLE

Ästhetische Kreisarrangements: Die Anordnung von MINO CIRCLE Varianten in verschiedenen Größen und Farben ermöglicht interessante, immer wieder neue Deckenmuster und Figuren. Kombinieren Sie die Kreisleuchten mit hocheffektiven runden Absorbern, um optimale akustische Bedingungen zu schaffen. Wo zusätzliche Deckenaufhellung gewünscht ist, sorgt MINO CIRCLE mit indirekter Abstrahlcharakteristik für genug Licht. Für eine homogene Ausleuchtung wählen Sie Leuchten mit Opal-Cover, die mikroprismatische Abdeckung gewährleistet ideales Arbeitslicht. Zudem haben Sie die Wahl zwischen den Lichtfarben 3000K und 4000K.

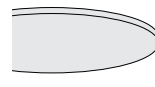
## Types



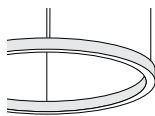
luminaire ceiling



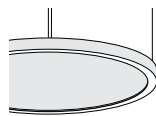
acoustic inlay ceiling



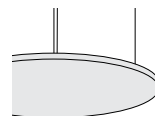
acoustic panel ceiling



luminaire suspended



acoustic inlay suspended

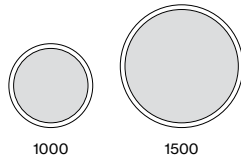


acoustic panel suspended

## Lighting

3000 K, 4000 K  
UGR ≤ 19  
daylight & movement sensor

## Sizes



## Luminaire colours



## Acoustics

PET felt  
♻️ from recycled material  
up to absorption class A

## Acoustic colours

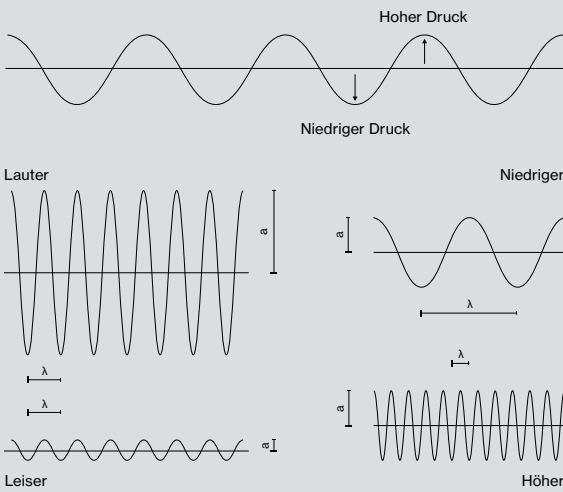


# Was ist Akustik?

## Schall

Als Schall bezeichnet man im Allgemeinen eine Schwingung, die sich innerhalb eines elastischen Mediums als Schallwelle ausbreitet. In der Luft verursacht Schall Druck- und Dichteschwankungen. Diese Schwankungen bewegen sich in Wellen und breiten sich kugelförmig um die Schallquelle aus.

Enge, schnelle Schallwellen haben eine hohe Frequenz (zB Piepgeräusche), während weite, langsame Wellen eine niedrige Frequenz haben (zB Brummgeräusche). Je kürzer die Wellenlänge  $\lambda$ , desto höher der Ton (Frequenz). Je höher die Amplitude A, desto lauter wiederum ist der Ton (Schalldruckpegel).



## Lärm

Lärm stellt die größte Belastungsquelle in modernen Bürosituationen dar. Da das Lärmempfinden aber sehr subjektiv ist, ist Lärm als Stressfaktor nicht messbar. Umso wichtiger ist es, bei der Konzeption einer optimalen Raumakustik im Workspace nicht nur die Lautstärke, sondern vielmehr die Qualität des Störschalls zu beachten. So werden Gespräche deutlich irritierender empfunden als monotones Verkehrsrauschen bei gleicher Lautstärke.

„Lärm ist das Geräusch der Anderen.“  
Kurt Tucholsky



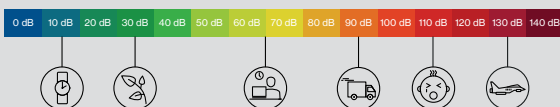
Der Irrelevant Sound Effect beschreibt den negativen Einfluss von sprachlichem Störschall auf unsere Leistungsfähigkeit – unabhängig davon, ob wir die Sprache verstehen. Isoliert das Gehirn einzelne Stimmen aus einem Stimmgewirr, um einer Unterhaltung zu folgen, spricht man vom Cocktailparty-Effekt. Aufgrund dieser beiden Phänomene stellen Gespräche in Bürosituationen die größte Ablenkungsquelle dar und sind eine zentrale Herausforderung in der Akustikplanung.

## Lautstärke / Schalldruckpegel

Der Schalldruckpegel gibt die Lautstärke eines Geräusches an und wird in Dezibel (dB) gemessen. Der menschliche Hörbereich liegt zwischen 0dB (Hörschwelle) und 130dB (Schmerzgrenze) und ist stark von der Frequenz abhängig.

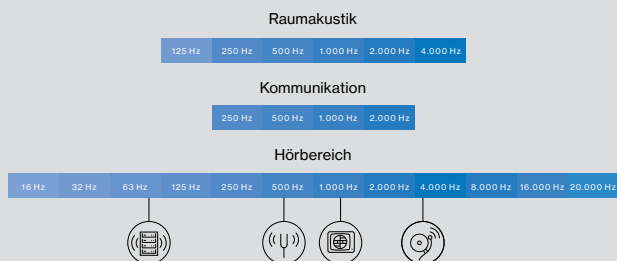
Ein Pegel von 10dB entspricht einem normalen Atemgeräusch, Blätterrauschen hat eine Lautstärke von etwa 30dB. In einem weitläufigen Open Space kann die Grundlautstärke durchaus 70 bis 75dB erreichen, ab 85dB Lärmbelastung am Arbeitsplatz ist ein Gehörschutz gesetzlich vorgeschrieben. Die menschliche Schmerzgrenze liegt im Bereich um 130dB: Das entspricht etwa der Lautstärke eines Jets, der in geringer Entfernung startet.

**Bis zu 110 dB erreicht ein Baby, um sich Gehör zu verschaffen. Weil laute Geräusche als Belastungsfaktor gelten, ist ein Gehörschutz am Arbeitsplatz ab 85 dB Vorschrift.**



## Tonhöhe / Frequenz

Die Frequenz, angegeben in Hertz (Hz), bezeichnet die Tonhöhe. Der menschliche Hörbereich liegt zwischen etwa 20 Hz und 20.000 Hz. Bei Frequenzen, die darunter liegen, spricht man von Infraschall (zB Hörbereich von Elefanten), Frequenzen oberhalb dieses Hörbereichs werden als Ultraschall (zB Hörbereich von Fledermäusen) bezeichnet.

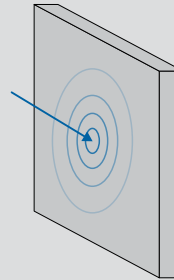


Die kommunikationsrelevanten Frequenzen reichen von ca. 200 Hz bis 2.000 Hz. In der Raumakustik berücksichtigen wir typischerweise Frequenzen von 125 Hz bis 4.000 Hz, um optimale Schallverhältnisse zu schaffen. Hohe Frequenzen werden vom menschlichen Ohr besonders intensiv wahrgenommen: Am empfindlichsten ist das Gehör im Bereich zwischen 2.000 Hz und 4.000 Hz.

# Maßnahmen in der Raumakustik

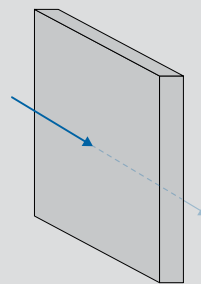
## Absorption

Bei der Absorption werden Schallwellen von einem Material aufgenommen, wobei ihre Energie durch Reibung in Wärme umgewandelt wird. Der Absorptionsgrad reicht von 0 bis 1 und gibt an, wie gut ein Material Schall absorbiert. Der Absorptionsgrad 1 entspricht dabei einer vollständigen Absorption. Typischerweise haben Akustikprodukte und -materialien, je nach Frequenzbereich, unterschiedlich gute absorbierende Eigenschaften. Um den gesamten Absorptionsgrad zu beurteilen, sollten die Werte daher jeweils für die Frequenzbereiche von 125 Hz bis 4000 Hz betrachtet werden.



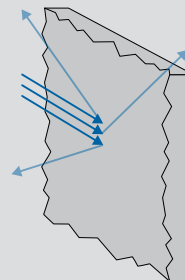
## Schirmung

Schallschirmung dient dazu, die Schallausbreitung in einem Raum zu verringern. Potenziell ablenkende Gespräche werden so nicht durch den ganzen Raum getragen. Vertikale Schirme sorgen zusätzlich für Privatsphäre und ein Gefühl der Vertraulichkeit. Damit derartige Schirme wirksam sind, müssen sie eine gewisse Höhe haben, durch spezielle absorbierende Schirme lässt sich ihre Effektivität zusätzlich steigern.

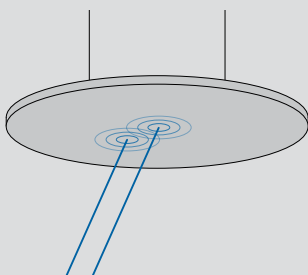


## Streuung

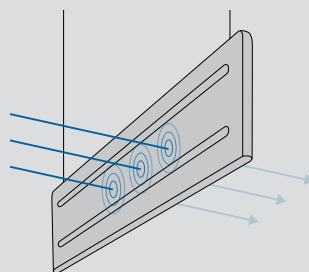
Schallwellen, die auf eine harte und glatte Oberfläche treffen, werden von dieser zurück in den Raum reflektiert. Unebene Oberflächen oder dreidimensionale Strukturen reflektieren auftreffende Schallwellen nicht linear, sondern in verschiedene Richtungen. Dadurch wird der Schall gleichmäßig im Raum verteilt und es entsteht ein diffuses Schallfeld, was allgemein als natürlicher und angenehmer empfunden wird.



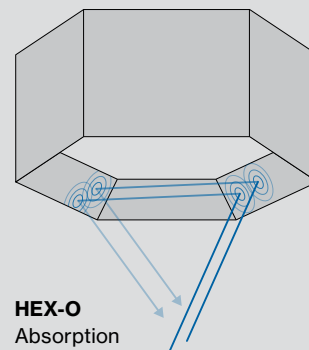
Beispiele anhand von Produkten



**TASK**  
Absorption



**MUSE**  
Absorption  
Schirmung

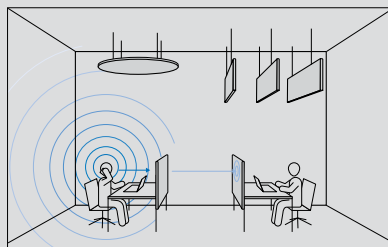
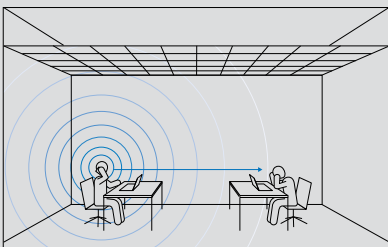
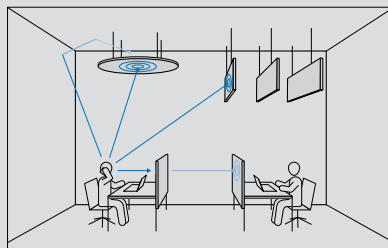
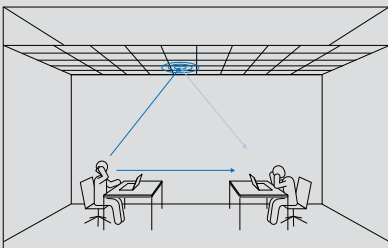
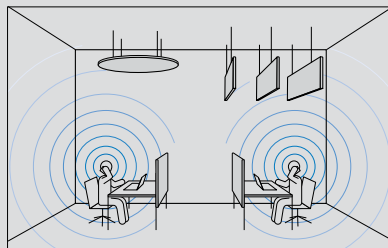
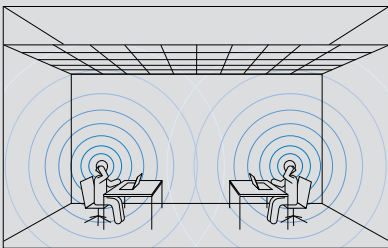
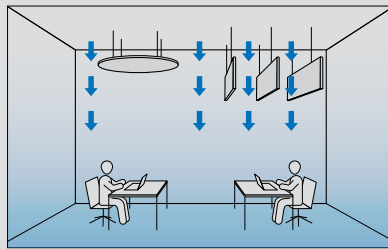
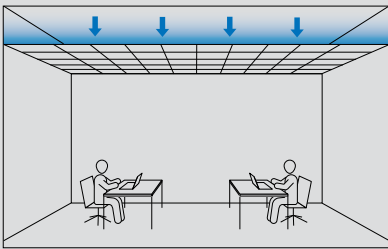


**HEX-O**  
Absorption  
Streuung

# Das Ende der Rasterdecke?

## Warum flexible Akustik-elemente heute die bessere Lösung sind.

In modernen Office-Umgebungen entspricht die durchgängige Akustik-Rasterdecke nicht mehr dem State of the Art und lässt sich häufig auch nicht mehr umsetzen, wenn beispielsweise in Neubauten die kernaktivierte Decke unverbaut bleiben muss. Partielle Akustiklösungen sind besonders flexibel, auch bei baulichen Nachrüstungen, und passen sich den zunehmend agilen Arbeitswelten an.



### Bessere Luftzirkulation im offenen Raum

Bei einer kernaktivierten Decke verhindert die abgehängte Rasterdecke eine effektive Heizung oder Kühlung. Ein Vorteil einzelner Akustik-elemente liegt darin, gute Luftzirkulation zu ermöglichen und so das Raumklima positiv zu beeinflussen.

### Quellennahe Platzierung

Durch die Montage von Akustik-lösungen nah an der Schallquelle wird die Ausbreitung von Störschall im Raum bereits frühzeitig gehemmt.

### Kleine Fläche – große Wirkung

Abgehängte Akustiklösungen sparen automatisch Platz, indem sie die schallabsorbierende Wirkung von Vorder- und Rückseite nutzen. Auch Baffles und Desk-Panels erzielen durch ihre beidseitige Absorption den maximalen Wirkungsgrad bei geringer Fläche.

### Mehr Konzentration durch reduzierten Sprachschall

Vertikale Strukturen verhindern die Ausbreitung von Sprachschall im Raum. Dies ist vor allem in Büroräumen entscheidend, wo Sprechgeräusche und eine zu hohe Sprachverständlichkeit besonders störend auf die Konzentration wirken.

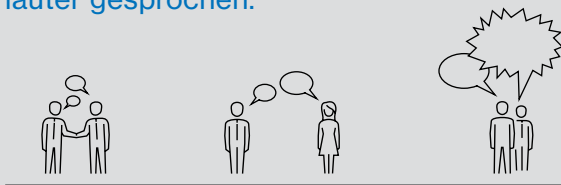
# Kenngrößen in der Raumakustik

## Nachhall

Der Nachhall ist einer der wichtigsten Faktoren zur Bewertung von Raumakustik. Werden Schallwellen an harten Oberflächen reflektiert, entsteht ein akustisches Nachklingen, der Nachhall.

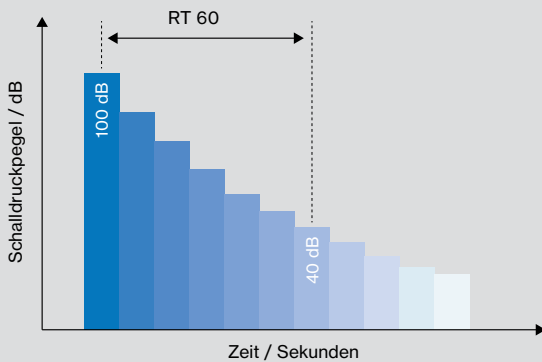
Die Nachhallzeit gibt das Abklingverhalten eines Raums in Sekunden an. In einer Kirche herrscht beispielsweise eine lange Nachhallzeit von mehreren Sekunden, während sie in einem Tonstudio mit etwa 0,3 Sekunden sehr kurz ist. Per Definition ist die Nachhallzeit die Zeit, die ein Schalleignis braucht, bis seine Lautstärke um 60 dB abgeklungen ist. Man spricht daher auch von RT60, „Reverberation Time 60“.

In halligen Räumen wird intuitiv lauter gesprochen.



Lombard Effekt

Neben der Nachhallzeit kann die Halligkeit in einem Raum auch über das A/V-Verhältnis definiert werden. Dieses gibt die Relation zwischen vorhandener Schallabsorptionsfläche und Raumvolumen an. Die Nachhallzeit hat direkten Einfluss auf die Sprachverständlichkeit. Je kürzer sie ist, desto besser verständlich ist die Sprache.



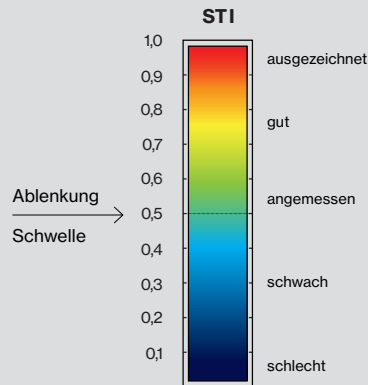
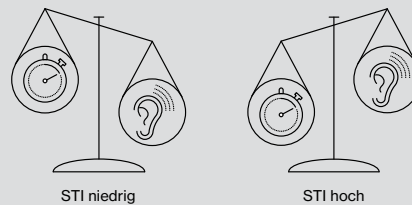
## Schallausbreitung

Je nach Raumnutzung, muss neben dem Nachhall auch die Schallausbreitung und damit die Sprachverständlichkeit im Raum betrachtet werden. Vor allem in Büros stellt Sprachschall einen großen Störfaktor dar: Wahrgenommene Gespräche unterbrechen die Konzentration und erhöhen die Fehlerrate.

Der Speech Transmission Index (STI) bewertet die Sprachverständlichkeit von 0 (unverständlich) bis 1 (ausgezeichnete Verständlichkeit). Während eine gute Sprachverständlichkeit in Konferenzräumen durchaus gewünscht ist, ist sie in Büroräumen ein Ablenkungsfaktor. Hier sollte der STI über möglichst große Bereiche hinweg nicht mehr als 0,5 betragen.

Weitere Kennwerte zur Bemessung der Schallausbreitung sind die räumliche Abklingrate bei Abstandsverdoppelung ( $D_{2,s}$ ) und der Sprachpegel in 4 m Abstand zur Schallquelle ( $L_{p,A,S,4m}$ ).

In Büroräumen ist eine zu hohe Sprachverständlichkeit ein Ablenkungsfaktor.



## DIN 18041 / ÖNORM B 8115-3

Die DIN 18041 unterscheidet zwischen den beiden Raumgruppen A (mittlere und große Entfernungen) und B (geringe Entfernungen).

Für Büroräume gilt die Raumgruppe B. Je nach akustischer Anforderung gibt es zusätzlich eine Einteilung in die Nutzungsarten B1 bis B5. Je nach Raumhöhe und Nutzungsart gibt die DIN eine Empfehlung für das minimale A/V-Verhältnis an. Büroräume fallen in die Nutzungsart B4 und sollen bei einer Raumhöhe von 3 m ein A/V-Verhältnis von minimal 0,23 aufweisen.

Die ÖNORM B 8115-3, Teil 3: Raumakustik orientiert sich an der DIN 18041.

## VDI 2569

Die VDI 2569 gibt Empfehlungen zur akustische Gestaltung von Büroräumen.

Für große Büroräume sind neben dem in der DIN 18041 empfohlenen A/V-Verhältnis zusätzlich die Nachhallzeit (RT60), die räumliche Abklingrate ( $D_{2,s}$ ) und der Sprachpegel ( $L_{p,A,S,4m}$ ) zu betrachten.

Je nach Länge der Nachhallzeit werden Büroräume den Raumakustikklassen A (kurze Nachhallzeit) bis C (längere Nachhallzeit) zugeordnet. Zusätzlich wird die Schallausbreitung in die Stufen 1-3 unterteilt. Die Stufe 1 weist dabei die geringste Schallausbreitung auf.

# Planungsbeispiel Mehrpersonenbüro

Die Raumakustik hat wesentlichen Einfluss auf unser Wohlbefinden und unsere Leistungsfähigkeit. Weil Lärm und Störgeräusche nicht nur die Konzentration beeinträchtigen, sondern auch einen Stressfaktor darstellen, ist es eine der zentralen Herausforderungen in der Planung, eine ruhige und ausgewogene akustische Arbeitsatmosphäre zu schaffen. Dies gilt vor allem für Großraum- und Mehrpersonenbüros. Da Menschen hier nicht nur arbeiten, sondern auch miteinander kommunizieren, muss die Raumakustik die beiden konträren Bedürfnisse Ruhe und Austausch in Einklang bringen. Neben der allgemeinen Lautstärke müssen vor allem der Nachhall und die Schallausbreitung reduziert werden, um Ablenkungen zu minimieren.

Auf den nächsten Seiten finden Sie eine Auswahl verschiedener Licht- und Akustiksimulationen in einem typischen Mehrpersonenbüro mit üblichen baulichen Voraussetzungen. Es handelt sich um ein Büro mit 112 m<sup>2</sup> Fläche, unterteilt in sechs Arbeitsgruppen mit jeweils vier Mitarbeitenden. Die Gruppenbereiche sind durch Sideboards gegliedert. Simuliert werden sowohl strenge Rasteranordnungen als auch frei platzierte Akustikelemente. Licht- und Akustikkörper wurden entweder als separate Produkte eingeplant oder als Kombinationslösung eingesetzt.

## Anforderungen an die Akustik

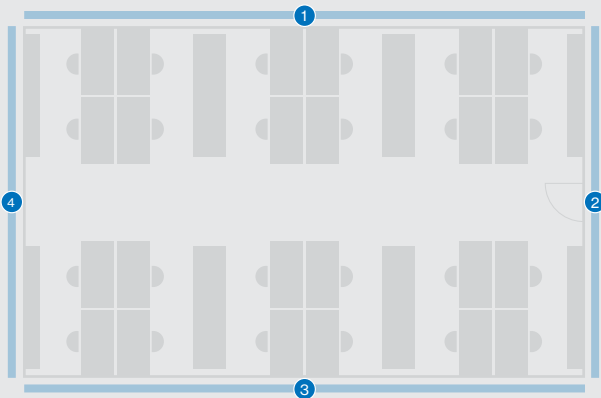
Laut DIN 18041 fallen Büroräume in die Raumgruppe B4 (Räume mit Bedarf an Lärminderung und Raumkomfort). Somit wird die nötige Bedämpfung anhand des A/V-Verhältnisses (Verhältnis von Absorptionsfläche A zu Raumvolumen V) angegeben. Die VDI 2569 gibt zudem Empfehlungen für die Nachhallzeit und den Störschallpegel bauseitiger Geräusche. Je nach erreichten Werten ordnet die VDI so die Räume in die Raumakustikklassen A, B und C ein.

- A/V-Verhältnis  $\geq 0,23$
- Nachhallzeit  $T_{\max} 0,7$  s (Raumakustikklasse B)
- Störschallpegel  $L_{NA, Bau} < 40$  dB (Raumakustikklasse B)

## Anforderungen an die Beleuchtung

- Mindestanforderung der Beleuchtungsnorm EN 12646-1
- Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgabe: 500 lx
- Gleichmäßigkeit:  $\geq 0,6$
- Gute Entblendung:  $UGR \leq 19$
- Leuchtdichte:  $< 3000$  cd/m<sup>2</sup>

## Spezifikationen



### Raum

24 Mitarbeitende  
6 Arbeitsinseln zu je 4 Personen  
Fläche 13,5 x 8,3m (112 m<sup>2</sup>)  
Raumhöhe 3m  
Volumen: 336 m<sup>3</sup>

### Ausstattung

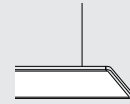
- 1 Außenwand mit Glattputz und Fensterband
- 2 Innenwand Gipskarton mit Holztür
- 3 Innenwand Gipskarton
- 4 Außenwand mit Glattputz

Decke: Gipskarton  
Steinfußboden  
24 Ordnerschränke (3 Ordnerhöhen)  
24 Tische, 24 Bürostühle

# TASK



**TASK**  
suspended



**TASK square**  
acoustic module  
suspended



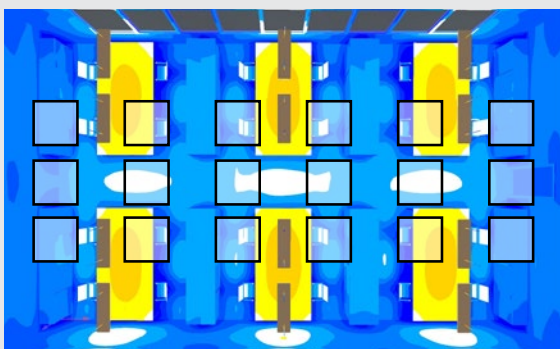
TASK ist unsere ultraschlanke Office-Leuchterserie mit höchsten Ansprüchen an die Lichtqualität. Die besonders flache Langfeldleuchte TASK 1200 bietet exzellent entblendete, normgerechte Arbeitsplatzbeleuchtung. Ein zusätzlicher Anteil an Indirektlicht hellt die Decke auf und schafft so eine angenehme Seh Umgebung während der Arbeit am Bildschirm. Die quadratischen Akustikelemente TASK Acoustic Square lassen sich zu einem hochwirksamen Raster über der Raummitte anordnen. So werden auch Verkehrsgeräusche im Bereich des Korridors effektiv quellennah absorbiert.

## Eingeplante Produkte

- 12 × TASK 1200 suspended direkt/indirekt
- 18 × TASK acoustic square 1200 suspended

## Lichtplanung

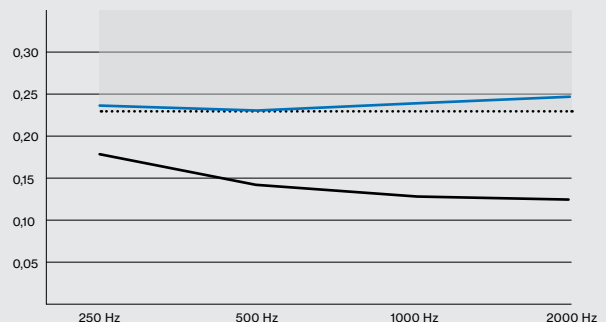
- Beleuchtungsstärke im Sehbereich:  $E_m$  719 lx
- Gleichmäßigkeit im Sehbereich:  $U_0$  0,65
- Entblendung (Betrachter):  $UGR \leq 17$
- Lampen-Leuchtdichte:  $< 3000 \text{ cd/m}^2$



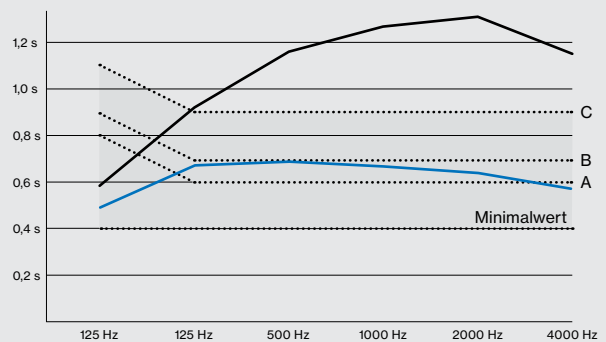
01 75 100 150 200 300 500 750 1000 1500 2000 3000 [lx]

## Akustikplanung

- A/V-Verhältnis:  $\geq 0,23$
- Mittlere Nachhallzeit: 0,64 s
- Raumakustikklasse B



..... min. A/V Verhältnis      Zielbereich  
— A/V Verhältnis ohne Akustikelemente      — A/V Verhältnis TASK

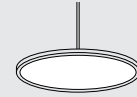


..... max. Nachhallzeit Klasse A, B, C      Zielbereich  
— Nachhallzeit ohne Akustikelemente      — Nachhallzeit TASK

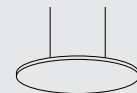
# TASK round



**TASK 450 / 600**  
suspended



**TASK round**  
acoustic module  
suspended



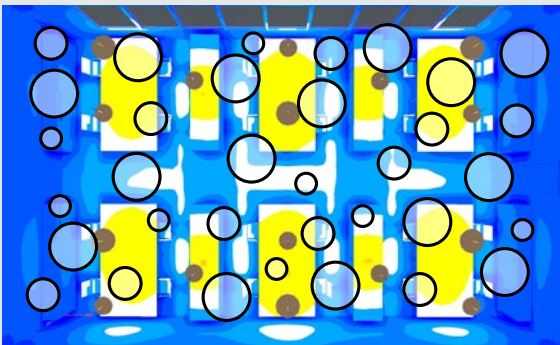
TASK Round ist eine minimalistische Rundleuchte, die frei positionierbar ist und dadurch besondere Vielfalt bei der Gestaltung ermöglicht. Kombiniert mit ebenfalls runden, hochwirksamen Akustikpaneelen in unterschiedlichen Durchmessern lassen sich dekorative Strukturen und Arrangements kreieren. Individuelle Farbgebung erweitert den Gestaltungsspielraum zusätzlich. Neben normgerechtem, gut entblendetem Arbeitslicht gibt TASK Round Indirektlicht an die Decke ab und schafft so ein visuell angenehmes Arbeitsumfeld.

## Eingeplante Produkte

16 × TASK round 1600 / 450 suspended direkt/indirekt  
29 × TASK acoustic round 1200 / 900 / 600 suspended

## Lichtplanung

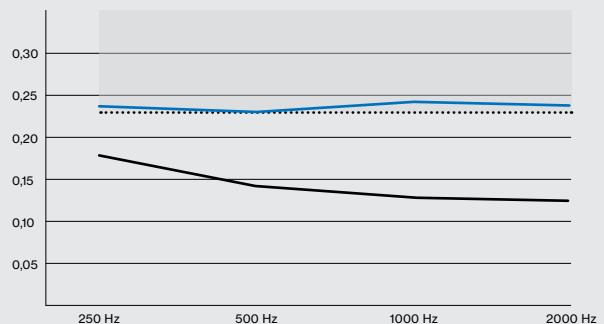
- Beleuchtungsstärke im Sehbereich:  $E_m$  601lx
- Gleichmäßigkeit im Sehbereich:  $U_0$  0,68
- Entblendung (Betrachter):  $UGR \leq 18$
- Lampen-Leuchtdichte:  $< 3000 \text{ cd/m}^2$



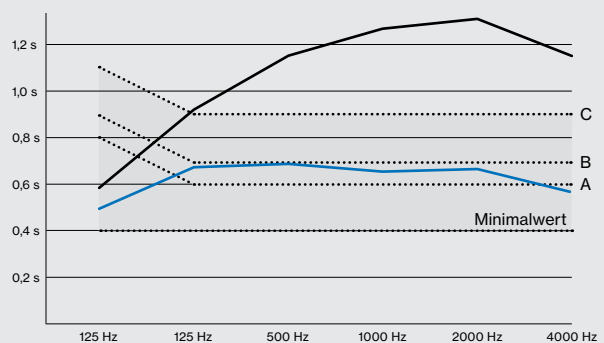
0,1 75 100 150 200 300 500 750 1000 1500 2000 3000 [lx]

## Akustikplanung

- A/V-Verhältnis:  $\geq 0,23$
- Mittlere Nachhallzeit: 0,64 s
- Raumakustikklasse B



..... min. A/V Verhältnis      Zielbereich  
— A/V Verhältnis ohne Akustikelemente      — A/V Verhältnis TASK



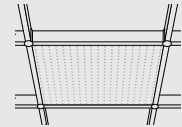
..... max. Nachhallzeit Klasse A, B, C      Zielbereich  
— Nachhallzeit ohne Akustikelemente      — Nachhallzeit TASK



# MOVE IT 45



**MOVE IT 45**  
suspended



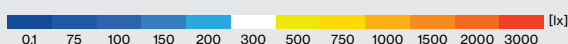
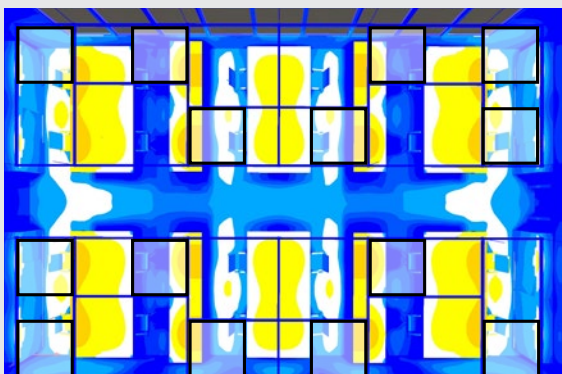
Als Schienensystem kann MOVE IT 45 variabel an individuelle Office-Situationen angepasst werden. In der 45mm schmalen Schiene lassen sich unterschiedliche Lichteinsätze kombinieren: zB spezielle Lichtoptiken für den Einsatz im Büro, die blendfreies Licht geben, mit Strahlern, Wallwashern oder dekorativen Leuchten. So können Raumeindruck und architektonische Gestaltung nach Wunsch verändert werden. Die quadratischen MOVE IT Acoustic 1200 Akustikelemente lassen sich von hinten in das Schienensystem einlegen – für eine optisch ansprechende und normgerechte Raumakustik.

## Eingeplante Produkte

MOVE IT 45 Schienen in unterschiedlichen Längen  
(mit Indirektanteil) mit 16 × L24 Einsatz  
14 × MOVE IT acoustic square

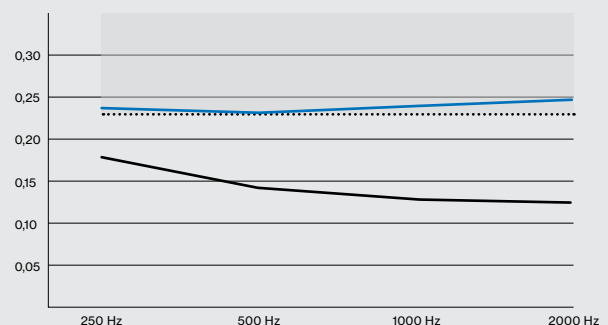
## Lichtplanung

- Beleuchtungsstärke im Sehbereich:  $E_m$  685 lx
- Gleichmäßigkeit im Sehbereich:  $U_0$  0,72
- Entblendung (Betrachter):  $UGR \leq 17$
- Lampen-Leuchtdichte:  $< 3000 \text{ cd/m}^2$

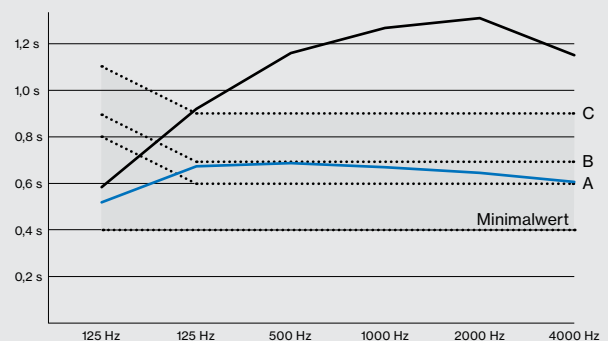


## Akustikplanung

- A/V-Verhältnis:  $\geq 0,23$
- Mittlere Nachhallzeit: 0,65 s
- Raumakustikklasse B



..... min. A/V Verhältnis      Zielbereich  
— A/V Verhältnis ohne Akustikelemente      — A/V Verhältnis MOVE IT

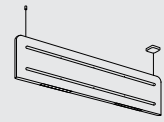


..... max. Nachhallzeit Klasse A, B, C      Zielbereich  
— Nachhallzeit ohne Akustikelemente      — Nachhallzeit MOVE IT

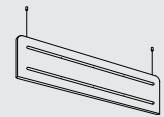
# MUSE



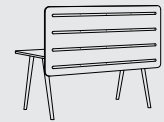
**MUSE single light**  
suspended



**MUSE baffle**  
suspended



**MUSE desk**  
high



Die MUSE-Produktfamilie wurde speziell für Räume entwickelt, in denen Menschen gemeinsam arbeiten und miteinander kommunizieren. Neben blendfreier Arbeitsplatzbeleuchtung sorgt MUSE für optimale akustische Ausstattung des Büroraums: durch das perfekte Zusammenspiel von Licht und Akustik. Einzelne Lösungen, wie MUSE Light und MUSE Baffle, reduzieren die Nachhallzeit und sind dadurch besonders geeignet für Großraumbüros und Shared Spaces. Dazu passende Desk Panels unterstützen die Privatsphäre im Mehrpersonenbüro.

In großen Mehrpersonenbüros muss neben dem Nachhall auch die Schallausbreitung betrachtet werden. Die Kennzahlen hierfür sind erstens die räumliche Abklingrate bei Abstandsverdopplung  $D_{2,S}$  und zweitens der Sprachpegel in 4 m Abstand  $L_{p,A,S,4m}$ . Die Sprachverständlichkeit (Speech Transmission Index) ist ein zusätzliches aussagekräftiges Merkmal angenehmer Raumakustik, weshalb sie in unserer Akustiksimulation berücksichtigt wird. Da Sprechgeräusche in Mehrpersonenbüros einen großen Ablenkungsfaktor darstellen, sollte der STI über möglichst große Bereiche nicht mehr als 0,5 betragen.

## Anforderungen an die Akustik

- A/V Verhältnis:  $\geq 0,22$
- Nachhallzeit  $T_{max}$  0,7 s (Raumakustikklasse B)
- Störschallpegel  $L_{NA,Bau} < 40$  dB (Raumakustikklasse B)
- Räumliche Abklingrate  $\geq 6$  dB (Stufe der Schallausbreitung: 2)
- Sprachpegel in 4 m Abstand  $< 49$  dB (Stufe der Schallausbreitung: 2)
- Speech Transmission Index STI: möglichst  $\leq 0,5$

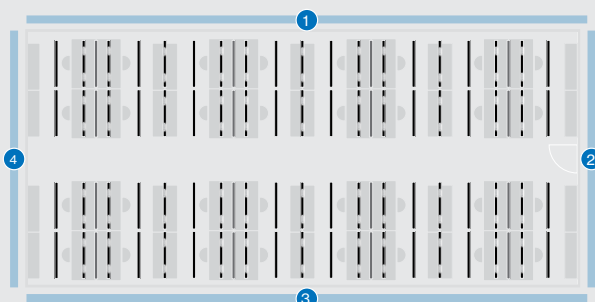
## Anforderung an die Beleuchtung

- Mindestanforderung der Beleuchtungsnorm EN 12646-1
- Beleuchtungsstärke im Bereich der Sehaufgabe: 500 lx
- Gleichmäßigkeit  $\geq 0,6$
- Blendbegrenzung  $UGR \leq 19$
- Leuchtdichte  $< 3000$  cd/m<sup>2</sup>

## Eingeplante Produkte

44 × MUSE light  
24 × MUSE baffle  
16 × MUSE desk high

## Spezifikationen



### Raum

32 Mitarbeitende  
8 Arbeitsinseln zu je 4 Personen  
Fläche: 150 m<sup>2</sup>  
Raumhöhe: 3,20 m  
Volumen: 478 m<sup>3</sup>

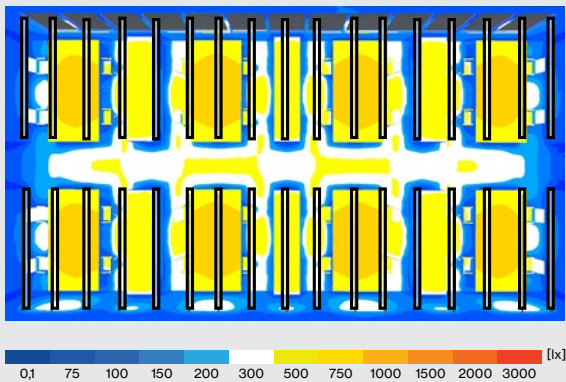
Decke: Gipskarton  
Steinfußboden  
32 Ordnerschränke (3 Ordnerhöhen)  
32 Tische, 32 Bürostühle

### Ausstattung

- 1 Außenwand mit Glattputz und Fensterband
- 2 Innenwand Gipskarton mit Holztür
- 3 Innenwand Gipskarton
- 4 Außenwand mit Glattputz

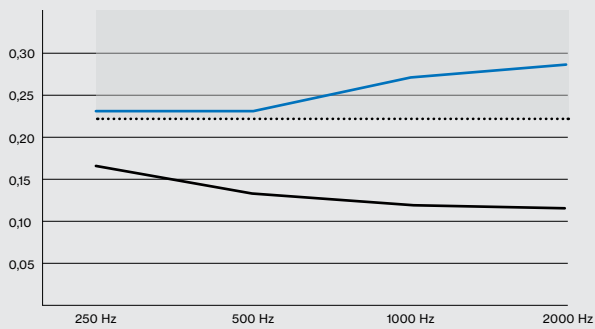
### Lichtplanung

- Beleuchtungsstärke im Sehbereich  $E_m$  536 lx
- Gleichmäßigkeit im Sehbereich  $U_o$  0,65
- Entblendung (Betrachter):  $UGR \leq 19$
- Lampen-Leuchtdichte:  $< 3000 \text{ cd/m}^2$

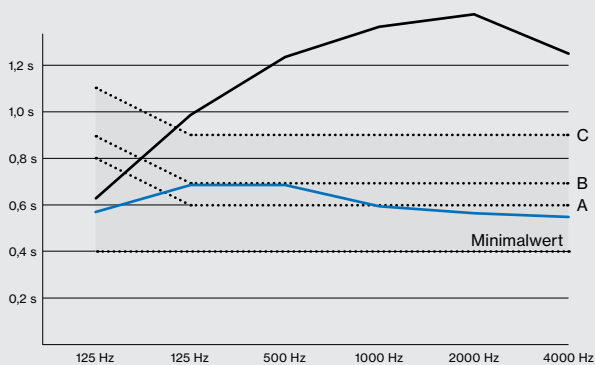


### Akustikplanung – Nachhall

- A/V-Verhältnis  $\geq 0,22$
- Mittlere Nachhallzeit 0,62 s
- Raumakustikklasse B



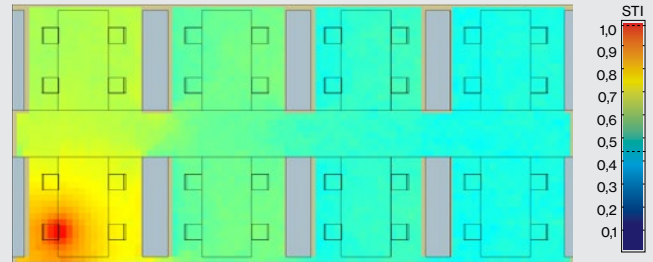
..... min. A/V Verhältnis      Zielbereich  
 — A/V Verhältnis ohne Akustikelemente      — A/V Verhältnis MUSE



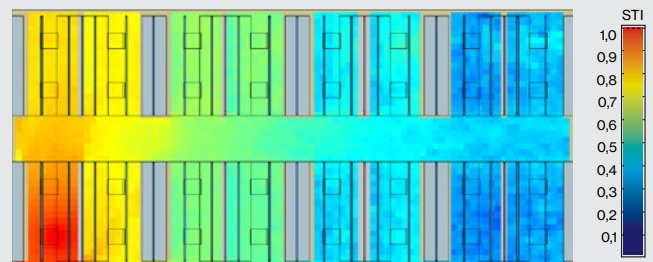
..... max. Nachhallzeit Klasse A, B, C      Zielbereich  
 — Nachhallzeit ohne Akustikelemente      — Nachhallzeit MUSE

### Akustikplanung – Schallausbreitung

- Räumliche Abklingrate  $D_{2,S} \geq 6,2 \text{ dB}$
- Sprachpegel in 4 m Abstand  $L_{p,A,S,4m} < 48,8 \text{ dB}$
- Stufe der Schallausbreitung: 2



Speech Transmission Index: ohne Akustikelemente



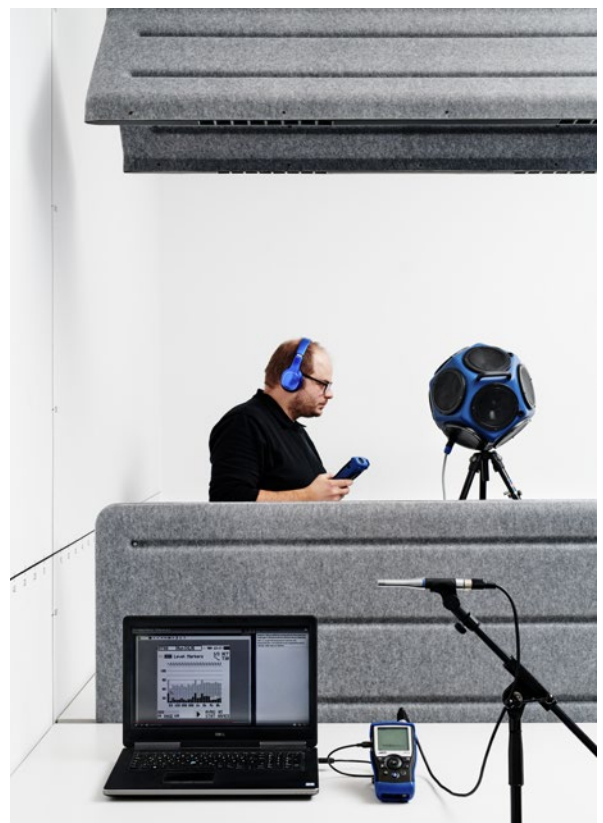
Speech Transmission Index: XAL MUSE





## Ganz persönlich

Wir unterstützen Sie mit einer individuellen und normgerechten Akustikplanung. Dazu arbeiten wir mit unterschiedlichen Methoden: von der einfachen Berechnung über 3D-Simulationen mit realistischer Schallwellen-Ausbreitung bis zu exakten Vor-Ort Schallmessungen. In enger Abstimmung mit Ihnen und unserem Lichtplanungsteam, erstellen wir ein ganzheitliches Licht- und Akustikkonzept. So können wir die beste Balance zwischen Beleuchtung, Ambiente und raumakustischen Bedingungen schaffen. Bei Fragen oder für eine individuelle Beratung zu Ihrem Projekt kontaktieren Sie uns unter [akustikplanung@xal.com](mailto:akustikplanung@xal.com)



## XAL Headquarters

XAL GmbH  
Auer-Welsbach-Gasse 36  
8055 Graz  
**AUSTRIA**  
T +43.316.3170  
office@xal.com

Alle Standorte unter:  
[xal.com/kontakte](http://xal.com/kontakte)

# Fotografenverzeichnis

Felix Löchner Architekturfotografie (p. 2), Ditz Fejer (p. 8 | 48), Michael Königshofer (p. 8-9 | 78), Lilly Mörz (p. 8 | 26), Schneider & Schütz GmbH (p. 16-17 | 42), Nick Rezendes Photography (p. 18-19), peal GmbH (p. 20 | 44), Andrew Albert (p. 21), Corinna Klug (p. 21), Catherine Roeder Fotografie (p. 22), Alexander Schwarz (p. 27), PION Studio (p. 30-31), Kris Dekeijser (p. 32), Richard Kiely (p. 33), Kurt Kuball (p. 34), Tõnu Tunnel (p. 36-39), OZ, Valentijn Kortekaas (p. 40), Erich Sinzinger (p. 43), Andreas Keller Fotografie (p. 45), Hagen Stier (p. 46), Uzi Porat (p. 50), Vesa Loikas Photography (p. 51)

# Rechtliche Hinweise

Die Angaben in diesem Katalog entsprechen dem Stand bei Drucklegung, sind unverbindlich und sollen ausschließlich Informationszwecken dienen. Für Abweichungen eines Produkts von Abbildungen oder Angaben wird keine Haftung übernommen. Wir behalten uns vor, jederzeit Änderungen an unseren Produkten vorzunehmen. Alle Aufträge werden ausschließlich zu unseren Allgemeinen Geschäfts- und Lieferbedingungen, die unter [www.xal.com](http://www.xal.com) eingesehen werden können, in der gültigen Fassung entgegengenommen.

