



VERSCHIEDENE BÜROFORMEN

EINZELBÜRO



ZELLENBÜRO

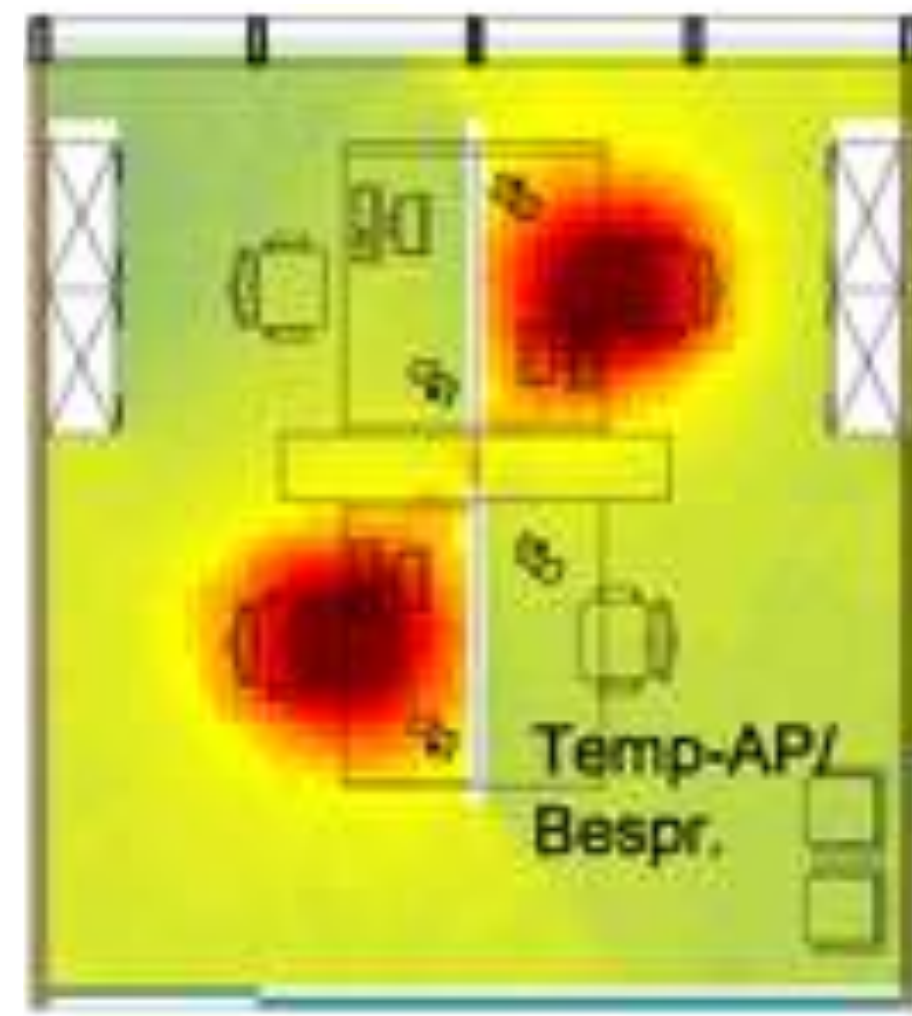


OPEN SPACE



PEGELAUSBREITUNG IN VERSCHIEDENEN BÜROFORMEN

ZELLENBÜRO



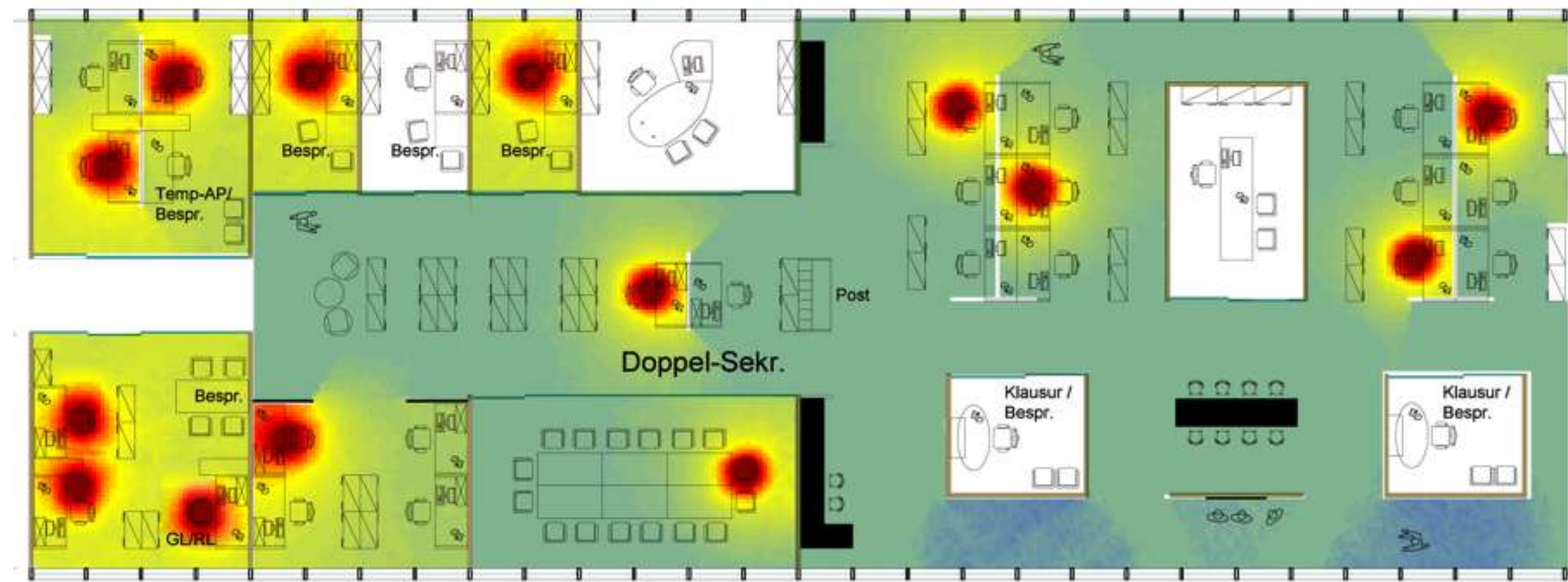
4-Personen-Büro

1 Person spricht

4-Personen-Büro

2 Personen sprechen

OPEN SPACE



Mehrpersonenbüro

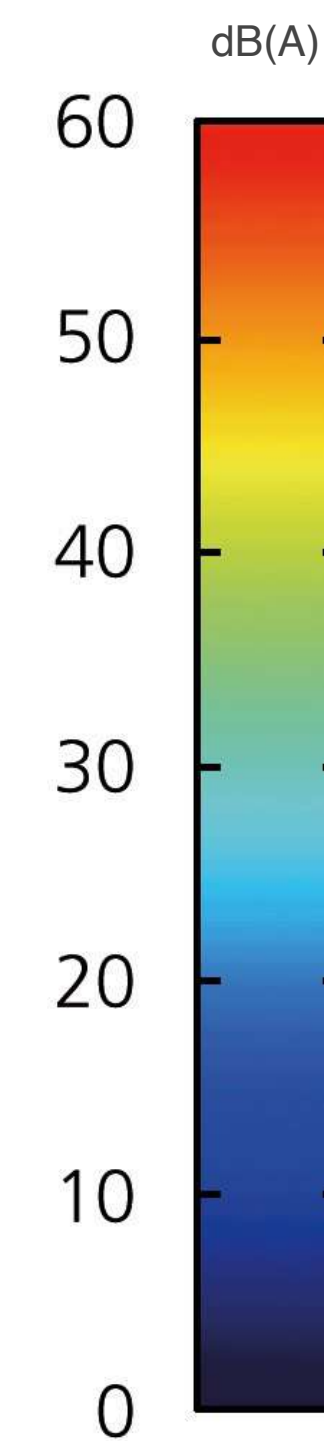
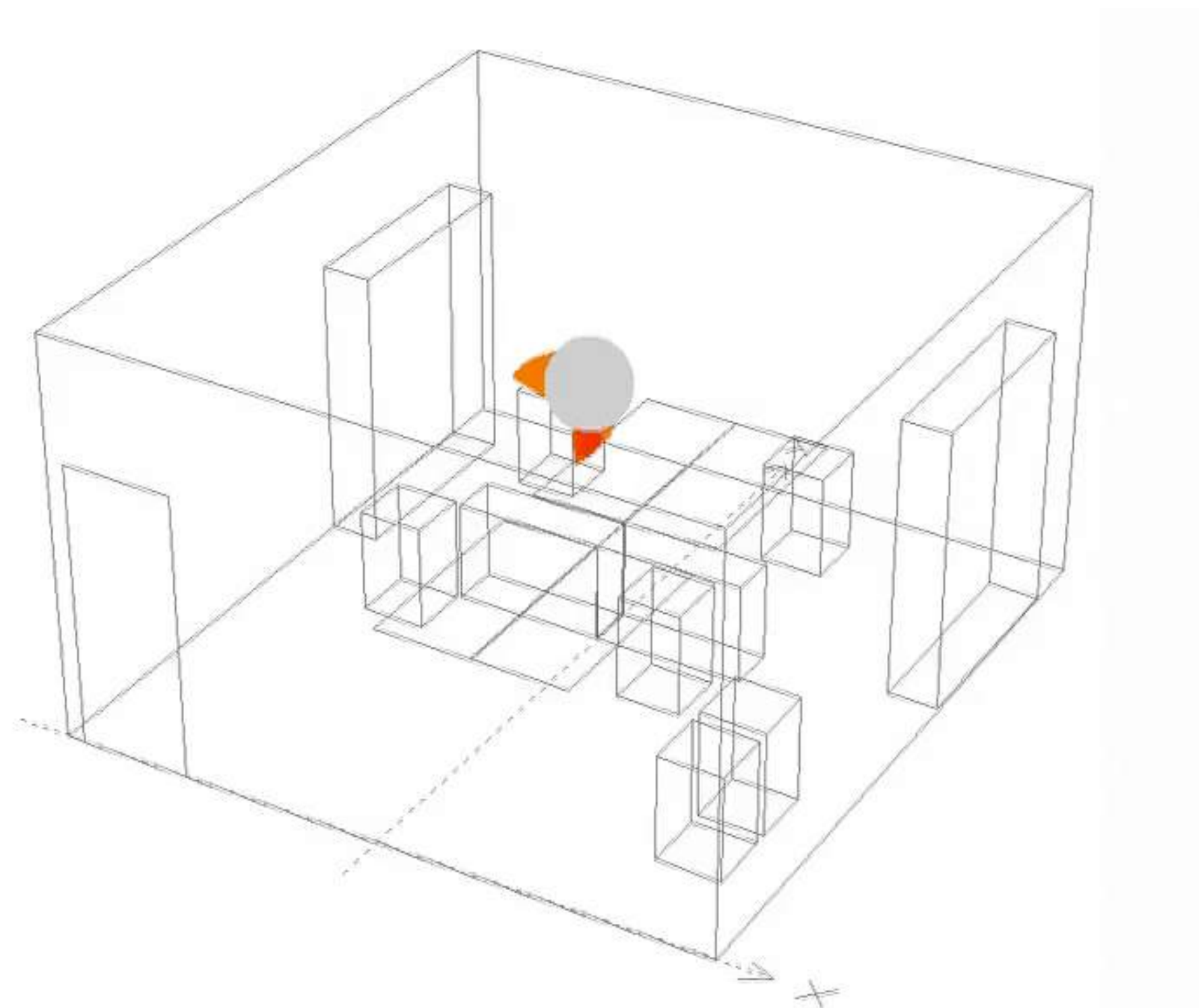
1 Person spricht

Mehrpersonenbüro

3 Personen sprechen

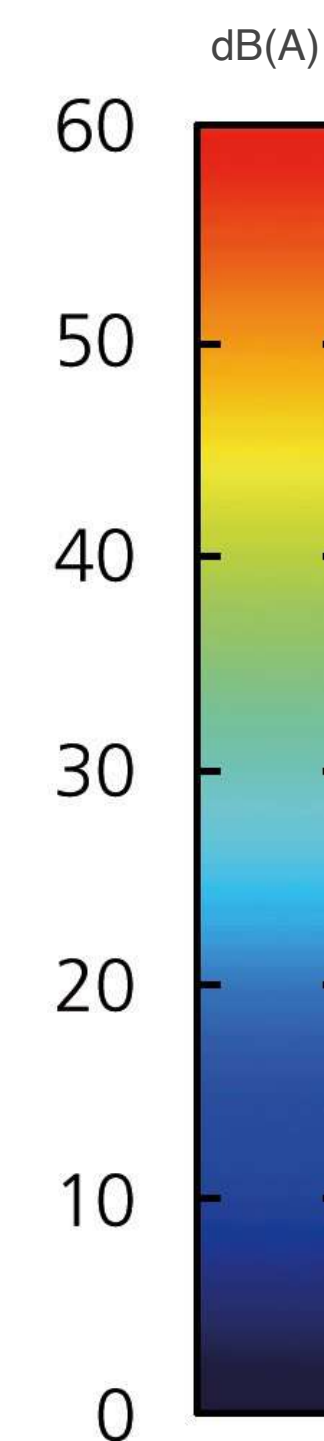
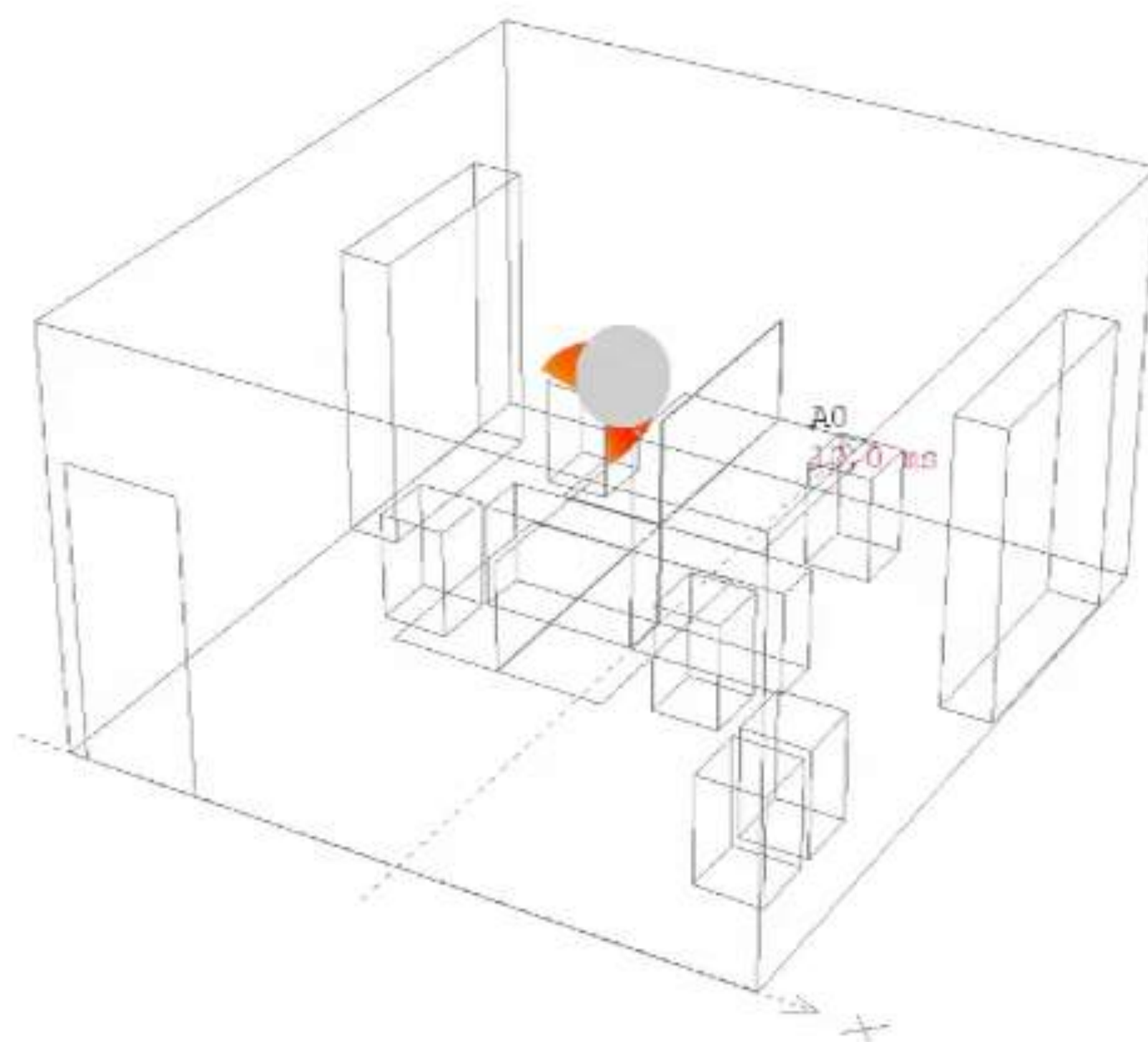
PEGELAUSBREITUNG IN VERSCHIEDENEN BÜROFORMEN

4-Personen-Büro ohne Stellwände – 1 Person spricht



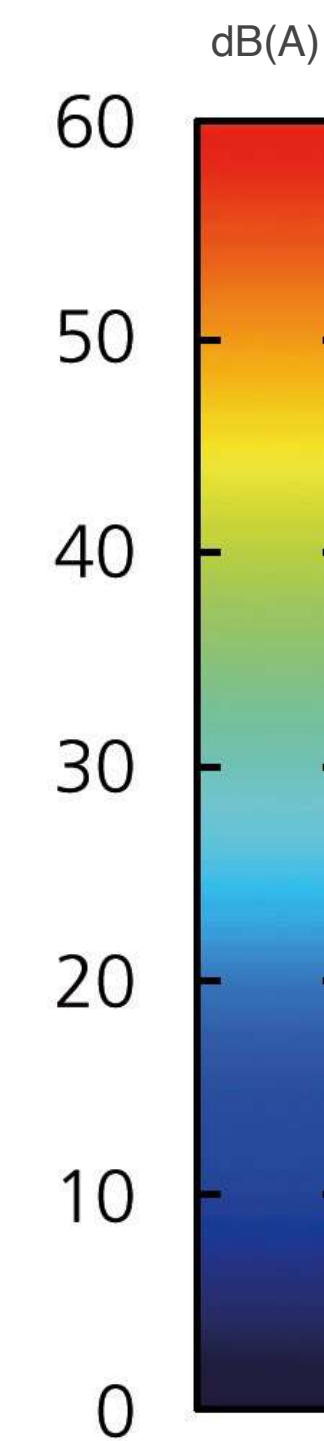
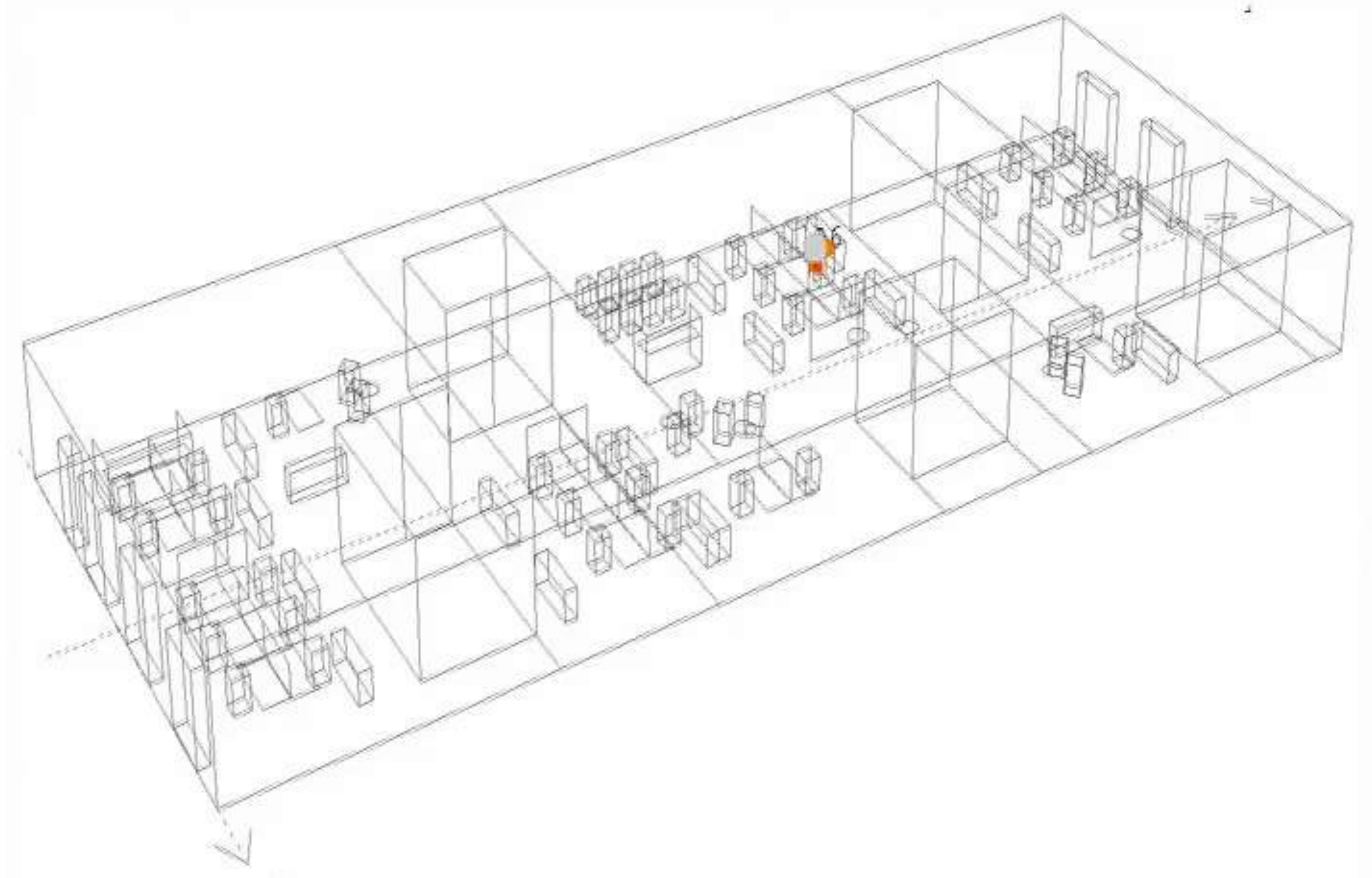
PEGELAUSBREITUNG IN VERSCHIEDENEN BÜROFORMEN

4-Personen-Büro mit Stellwänden – 2 Personen sprechen



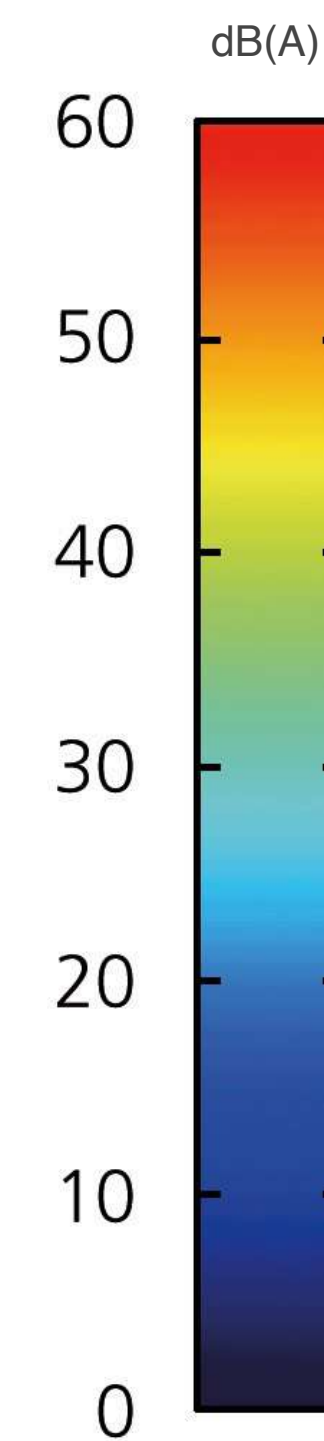
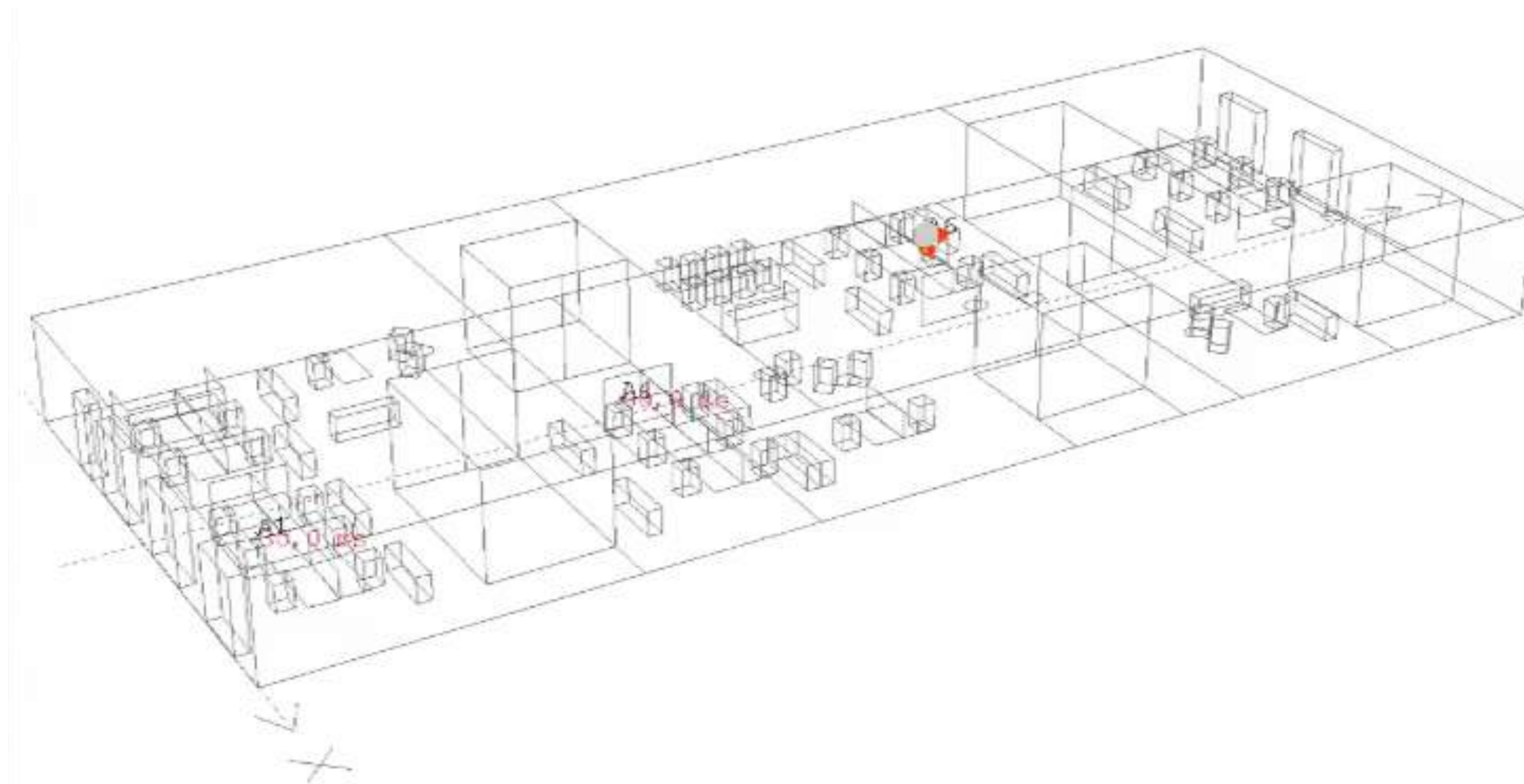
PEGELAUSBREITUNG IN VERSCHIEDENEN BÜROFORMEN

Open Space – 1 Person spricht

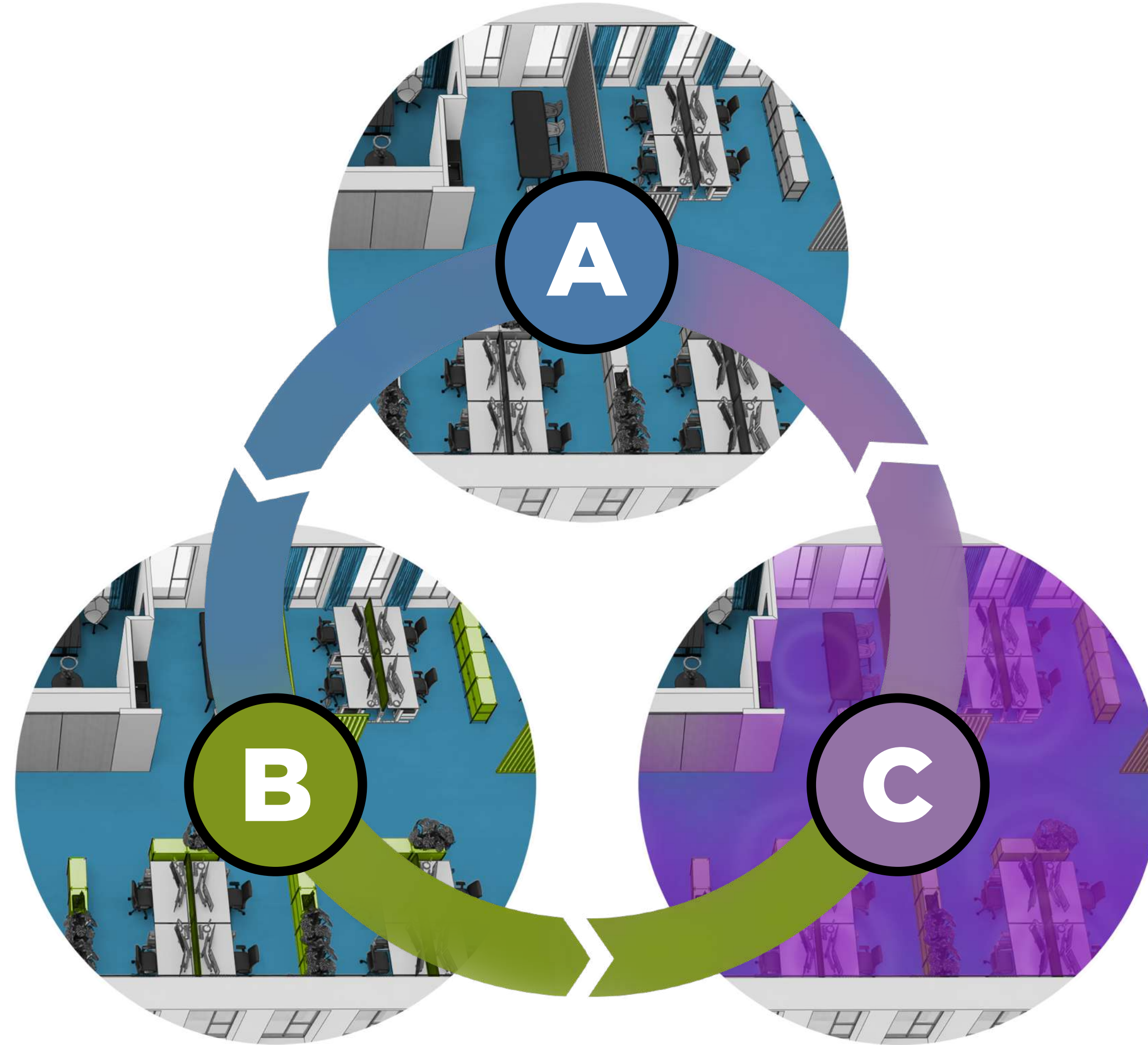


PEGELAUSBREITUNG IN VERSCHIEDENEN BÜROFORMEN

Open Space – 3 Personen sprechen



ABSORB



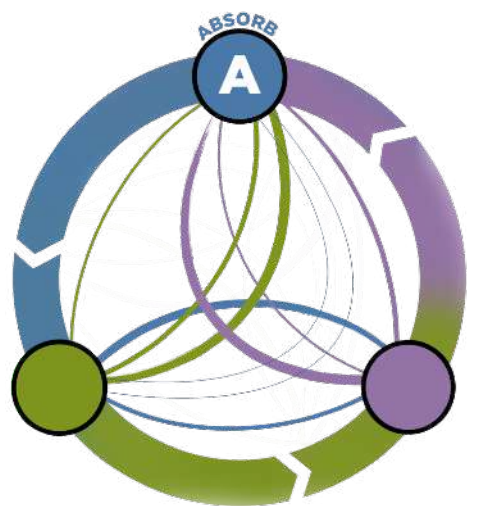
BLOCK

COVER

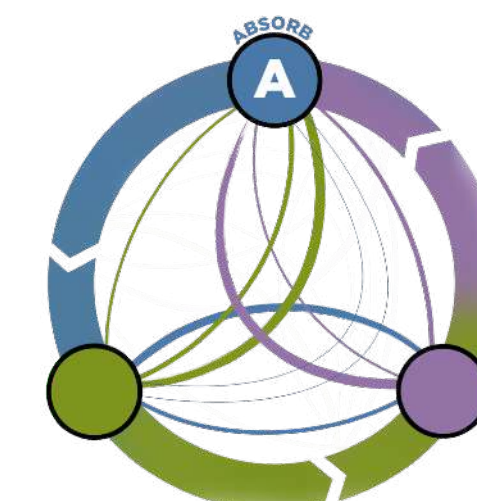
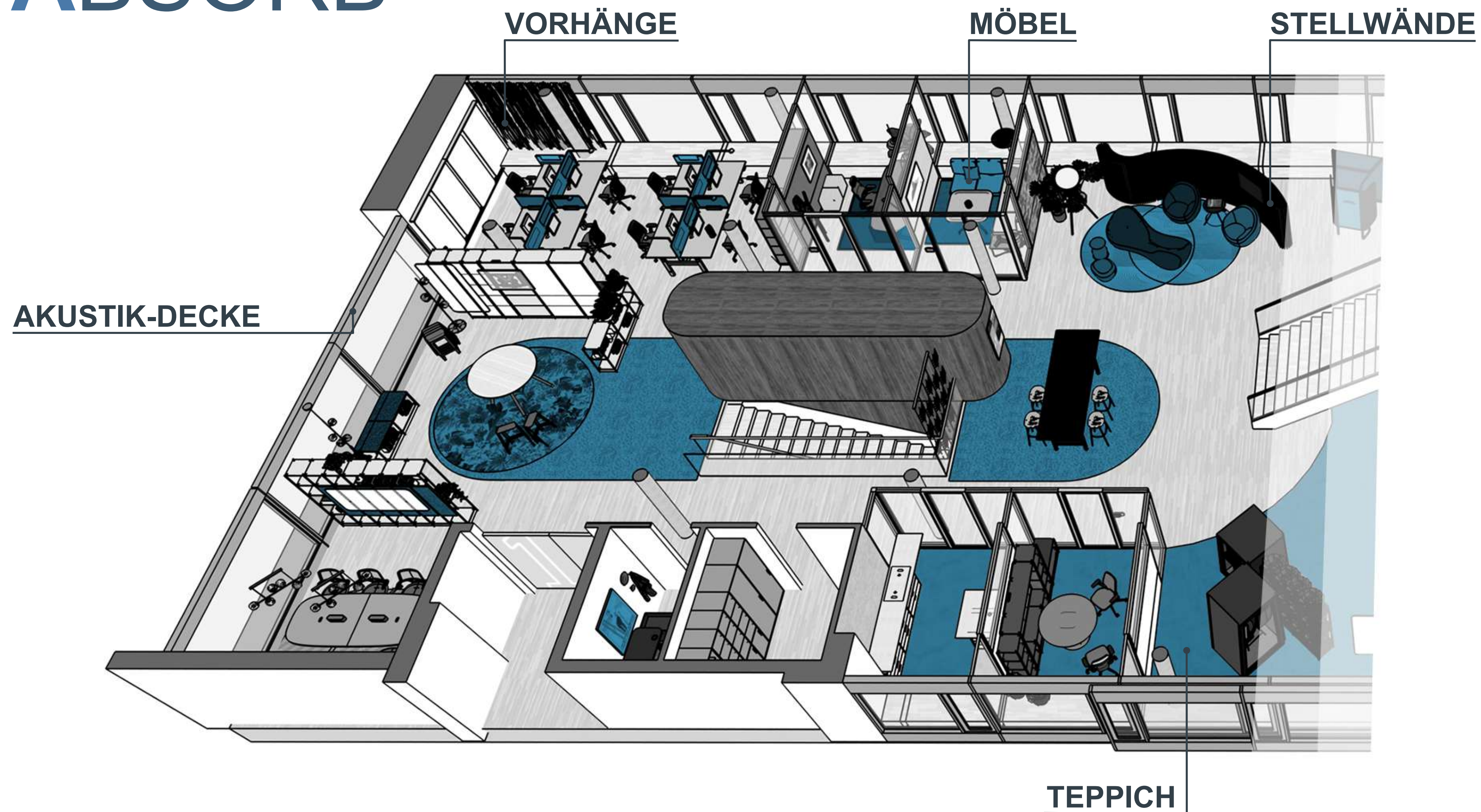
ABSORB

Die Schallabsorption bezeichnet die Verminderung von Schallenergie. Absorbieren ist gleichbedeutend mit „Schlucken“ und „Aufsaugen“.

Dient der Reduzierung der Nachhallzeit.

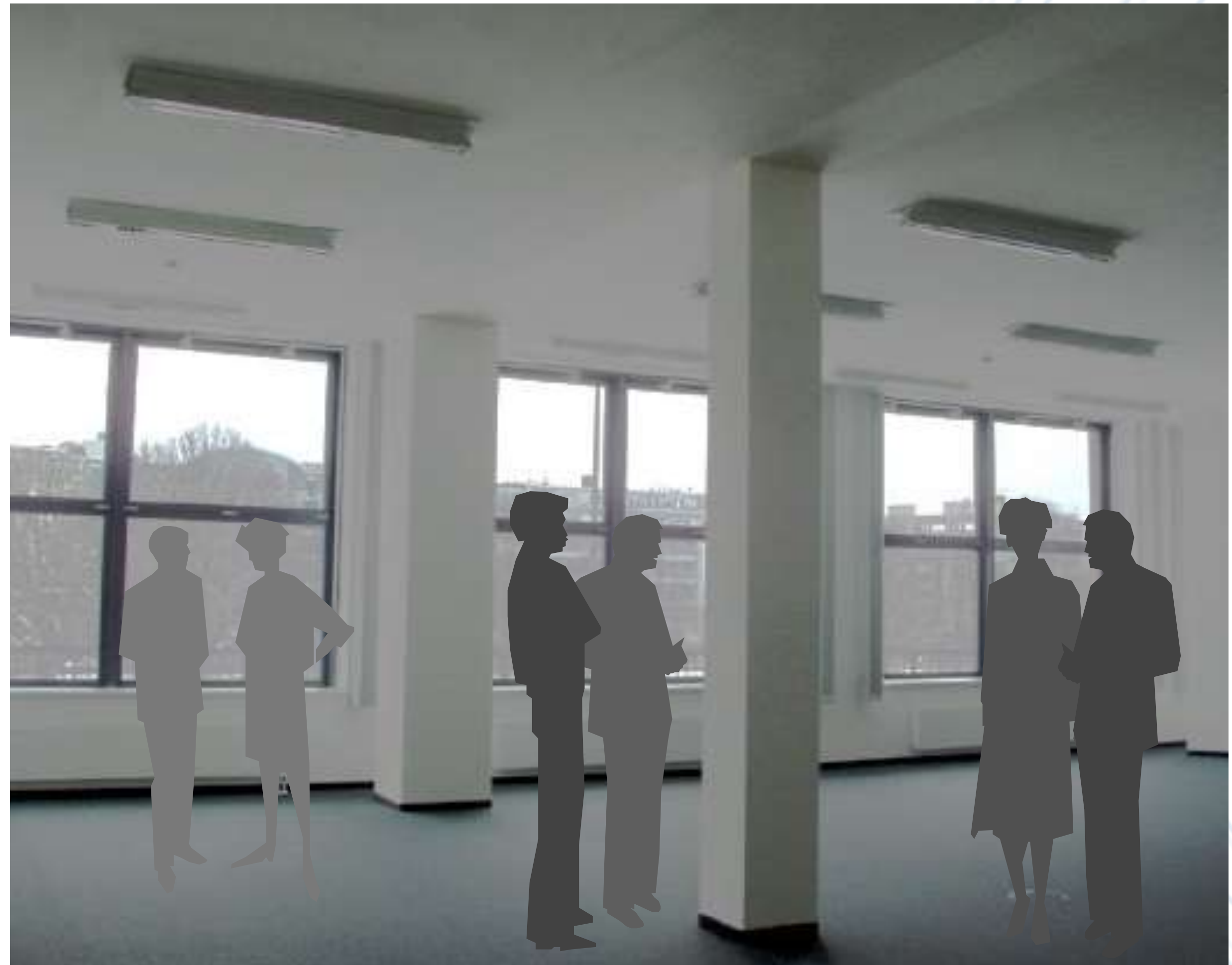
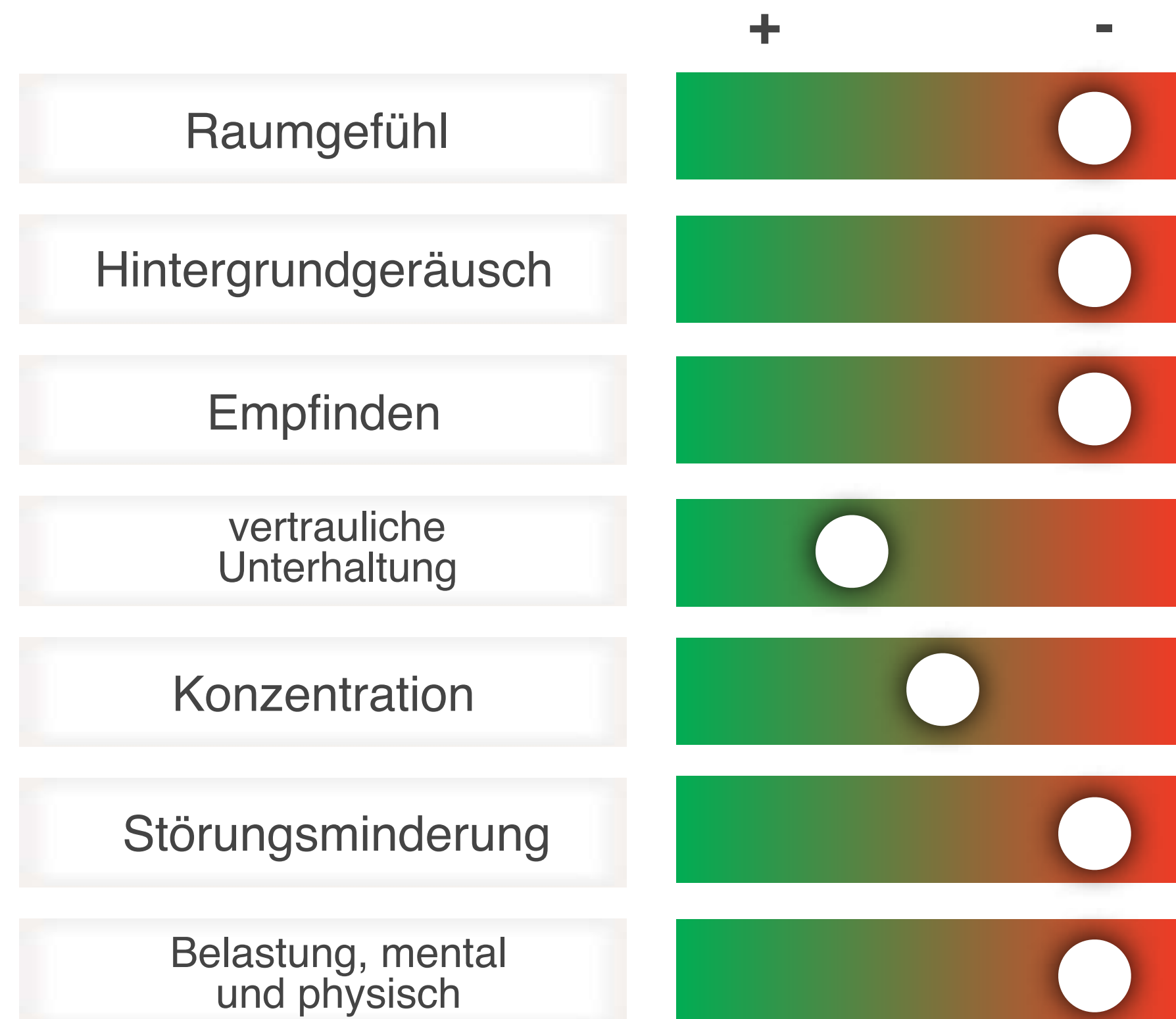


ABSORB



RAUM OHNE AKUSTISCHE KONDITIONIERUNG

Schallhart und reflektierend



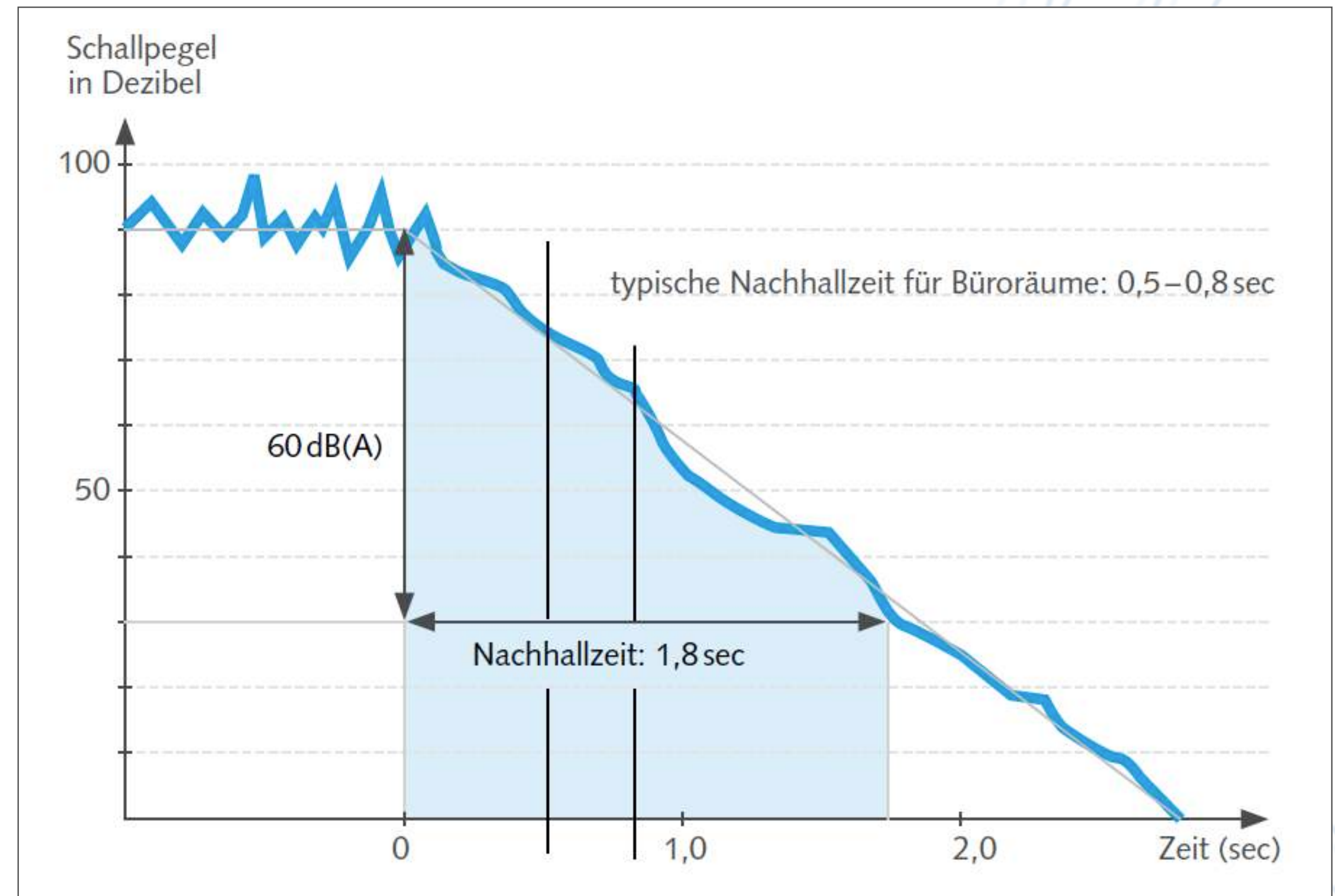
NACHHALLZEIT T [sek.]

Die **Nachhallzeit T** ist ein Maß für die Dauer des Nachklingens eines Schalls in einem Raum

Sie gibt an, **wie viele Sekunden vergehen**, bis der Schallpegel nach dem Abschalten einer Schallquelle um **60 dB** abfällt.

Dies können wenige Zehntelsekunden bis zu mehreren Sekunden sein.

Sie wird maßgeblich durch das **Raumvolumen** und die **Schallabsorption** der Begrenzungsflächen und Einrichtungsgegenstände bestimmt.



REGELWERKE DER RAUMAKUSTIK

ASR A3.7 2021-03

Technische Regeln für Arbeitsstätten
„Lärm“

Diese Technische Regel konkretisiert die Anforderungen des Arbeitsschutzgesetzes in Bezug auf Lärm am Arbeitsplatz.

DIN 18041 2016-03

Hörsamkeit in kleinen bis mittelgroßen Räumen – Anforderungen, Empfehlungen und Hinweise für die Planung

Zentrales Regelwerk für die raumakustische Gestaltung von Räumen

VDI 2569 2019-10

Schallschutz und akustische Gestaltung in Büros

Die Richtlinie behandelt den bauakustischen Schallschutz zwischen Büroräumen als auch die raumakustische Gestaltung von Einzel-, Mehrpersonen- und offenen Bürolandschaften



ISO 22955 2021-05

Acoustics — Acoustic quality of open office spaces

Internationaler Standard für die Raumakustik in modernen, offenen Bürolandschaften. Sie definiert Planungsansätze und Zielwerte, um Sprachgeräusche zu minimieren und konzentriertes Arbeiten sowie Kommunikation in Großraumbüros in Einklang zu bringen.

Gesetzliche Vorschrift für
das Einrichten von
Arbeitsstätten (Büroflächen):

ASR A3.7 Lärm

Beachte:
Normen haben nur
empfehlenden Charakter!

Quelle: ASR A3.7 Lärm Ausgabe März 2021,
Ausschuss für Arbeitsstätten (ASTA) - Bundesanstalt
für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA)



Ausgabe: März 2021

Technische Regeln für Arbeitsstätten	Lärm	ASR A3.7
---	-------------	-----------------

Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten beim Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten wieder.

Sie werden vom

Ausschuss für Arbeitsstätten

ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese ASR A3.7 konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Verordnung über Arbeitsstätten. Bei Einhaltung dieser Technischen Regel kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Schutz der Gesundheit für die Beschäftigten erreichen.

Gesetzliche Vorschrift für
das Einrichten von
Arbeitsstätten (Büroflächen):

ASR A3.7 Lärm

Beachte:
Normen haben nur
empfehlenden Charakter!



Ausgabe: März 2021

Technische Regeln für Arbeitsstätten	Lärm	ASR A3.7
---	-------------	-----------------

Die Technischen Regeln für Arbeitsstätten (ASR) geben den Stand der Technik, Arbeitsmedizin und Hygiene sowie sonstige gesicherte wissenschaftliche Erkenntnisse für die Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten beim Einrichten und Betreiben von Arbeitsstätten wieder.

Sie werden vom

Ausschuss für Arbeitsstätten

ermittelt bzw. angepasst und vom Bundesministerium für Arbeit und Soziales im Gemeinsamen Ministerialblatt bekannt gemacht.

Diese ASR A3.7 konkretisiert im Rahmen ihres Anwendungsbereichs Anforderungen der Verordnung über Arbeitsstätten. Bei Einhaltung dieser Technischen Regel kann der Arbeitgeber davon ausgehen, dass die entsprechenden Anforderungen der Verordnung erfüllt sind. Wählt der Arbeitgeber eine andere Lösung, muss er damit mindestens die gleiche Sicherheit und den gleichen Schutz der Gesundheit für die Beschäftigten erreichen.

Gesetzliche Vorschrift für
das Einrichten von
Arbeitsstätten (Büroflächen):

ASR A3.7 Lärm

In Büroräumen sollen in Abhängigkeit der Nutzungsart im unbesetzten Raum folgende **Nachhallzeiten** T in den Oktavbändern von 250 bis 2 000 Hz nicht überschritten werden:

Callcenter:

$$T = 0,5 \text{ s}$$

Mehrpersonen- und Großraumbüro:

$$T = 0,6 \text{ s}$$

Ein- und Zweipersonenbüro:

$$T = 0,8 \text{ s}$$

Gesetzliche Vorschrift für
das Einrichten von
Arbeitsstätten (Büroflächen):

ASR A3.7 Lärm

In Büroräumen sollen in Abhängigkeit der Nutzungsart im unbesetzten Raum folgende **Nachhallzeiten** T in den Oktavbändern von 250 bis 2 000 Hz nicht überschritten werden:

Callcenter:

$$T = 0,5 \text{ s}$$

Mehrpersonen- und Großraumbüro:

$$T = 0,6 \text{ s}$$

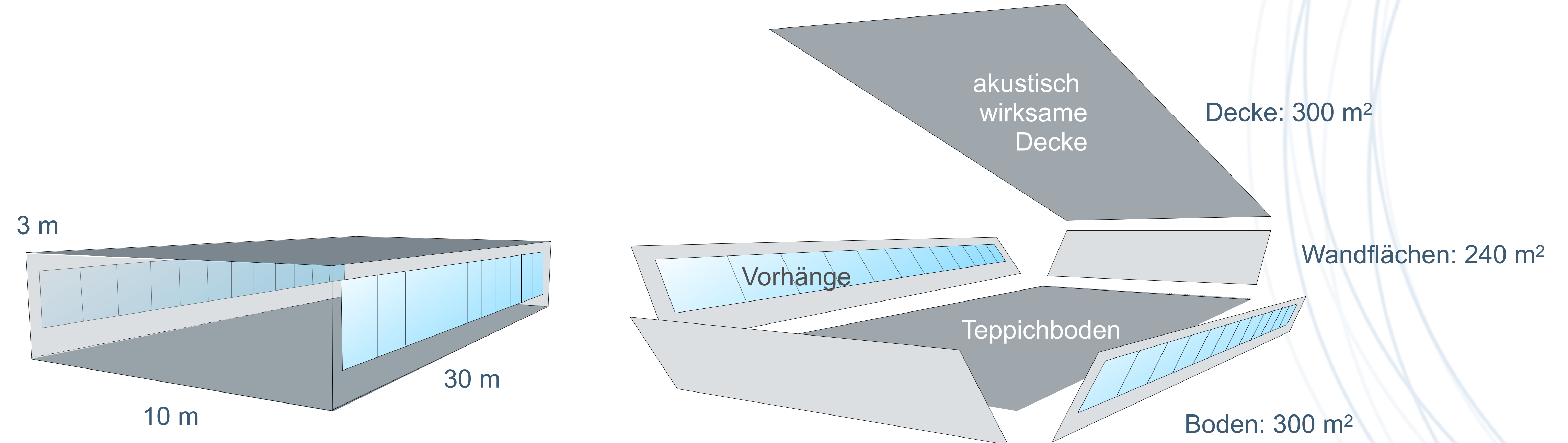
Ein- und Zweipersonenbüro:

$$T = 0,8 \text{ s}$$



ABSORB - EIN EINFACHES RECHENBEISPIEL

Mehrpersonenbüro mit 30 Mitarbeitenden - Raumboberflächen:



ABSORB - EIN EINFACHES RECHENBEISPIEL

Mehrpersonenbüro mit 30 Mitarbeitenden - Raumbooberflächen:



Fläche der Tischaufsatzwand

Breite: 1,60 m

Höhe: **empfohlen 0,60 m über Tischkante**

Fläche: $1,60 * 0,60 \approx 1 \text{ m}^2$ pro AP

Insgesamt: 15 - 30 m² Absorberfläche

FAZIT:

Die Möbeloberflächen können nur ca. 10 – 15 % der benötigten Absorption bieten, die Raumbooberflächen machen ca. 85 – 90 % aus. Eine Korrektur nur über Möblierung ist nicht zu erreichen!

ABSORB - EIN EINFACHES RECHENBEISPIEL - SABINE'SCHE FORMEL

Sabine'sche Formel zur Berechnung der Nachhallzeit

$$T = 0,163 * \frac{V}{A}$$

T: Nachhallzeit in s

V: Raumvolumen in m³

A: gesamte äquivalente Schallabsorptionsfläche im Raum in m²
(äquivalenten Absorptionsfläche =
theoretische Absorption von 100% in allen Frequenzen)

Erläuterung aus der DIN 18041:2004-05:

Die Nachhallzeit kann in bestehenden Räumen nach DIN EN ISO 3382 messtechnisch bestimmt werden.

Die Berechnung der Nachhallzeit nach der **statistischen Nachhalltheorie** (Formel nach Sabine) bezieht sich vorrangig auf **Räume mit annähernd diffusem Schallfeld**, deren Länge und Breite zwischen dem 0,3 - bis 3fachen der Raumhöhe und die Länge höchstens das 2fache der Raumbreite betragen.

Für **Flachräume** (Länge > 5fache Höhe, Breite > 3-fache Höhe) oder Langräume (Länge > 5-fache Höhe, Breite = 0,3- bis 3fache Höhe), Räume mit komplizierten Primärformen (kreisförmiger oder elliptischer Grundriss, konkav gewölbte Schnittführungen, gekoppelte Räume usw.) und ungleichmäßige Verteilung der Schallabsorptionsflächen können die tatsächlichen Nachhallzeiten von den Berechnungen nach der Zahlenwertgleichung abweichen.

ABSORB - EIN EINFACHES RECHENBEISPIEL - SABINE'SCHE FORMEL

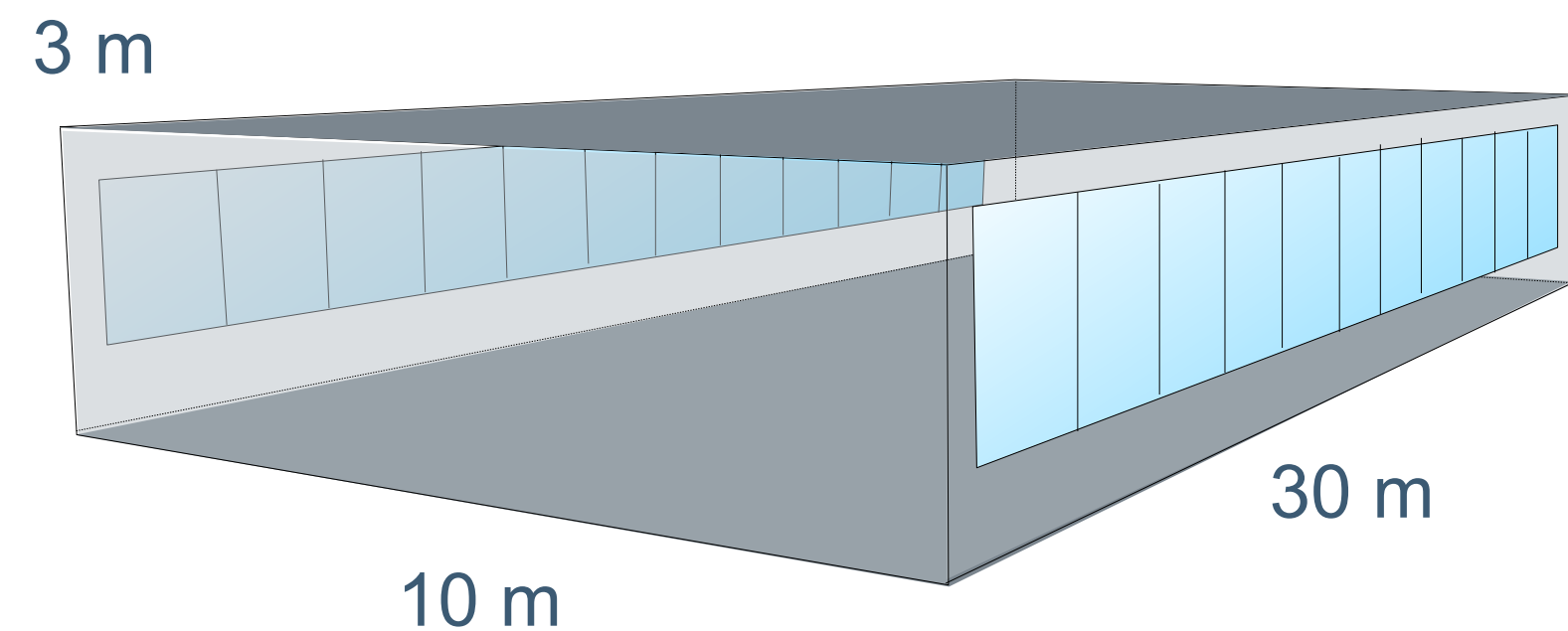
Sabine'sche Formel zur Berechnung der Nachhallzeit

$$T = 0,163 * \frac{V}{A}$$

T: Nachhallzeit in s

V: Raumvolumen in m³

A: gesamte äquivalente Schallabsorptionsfläche im Raum in m²
(äquivalenten Absorptionsfläche =
theoretische Absorption von 100% in allen Frequenzen)



Grobe Orientierung:

Zur Einhaltung der empfohlenen Nachhallzeit eines Raumes benötigt man grob ca. 1x die **gesamte Grundfläche eines Raumes zu 100 % absorbierend.**

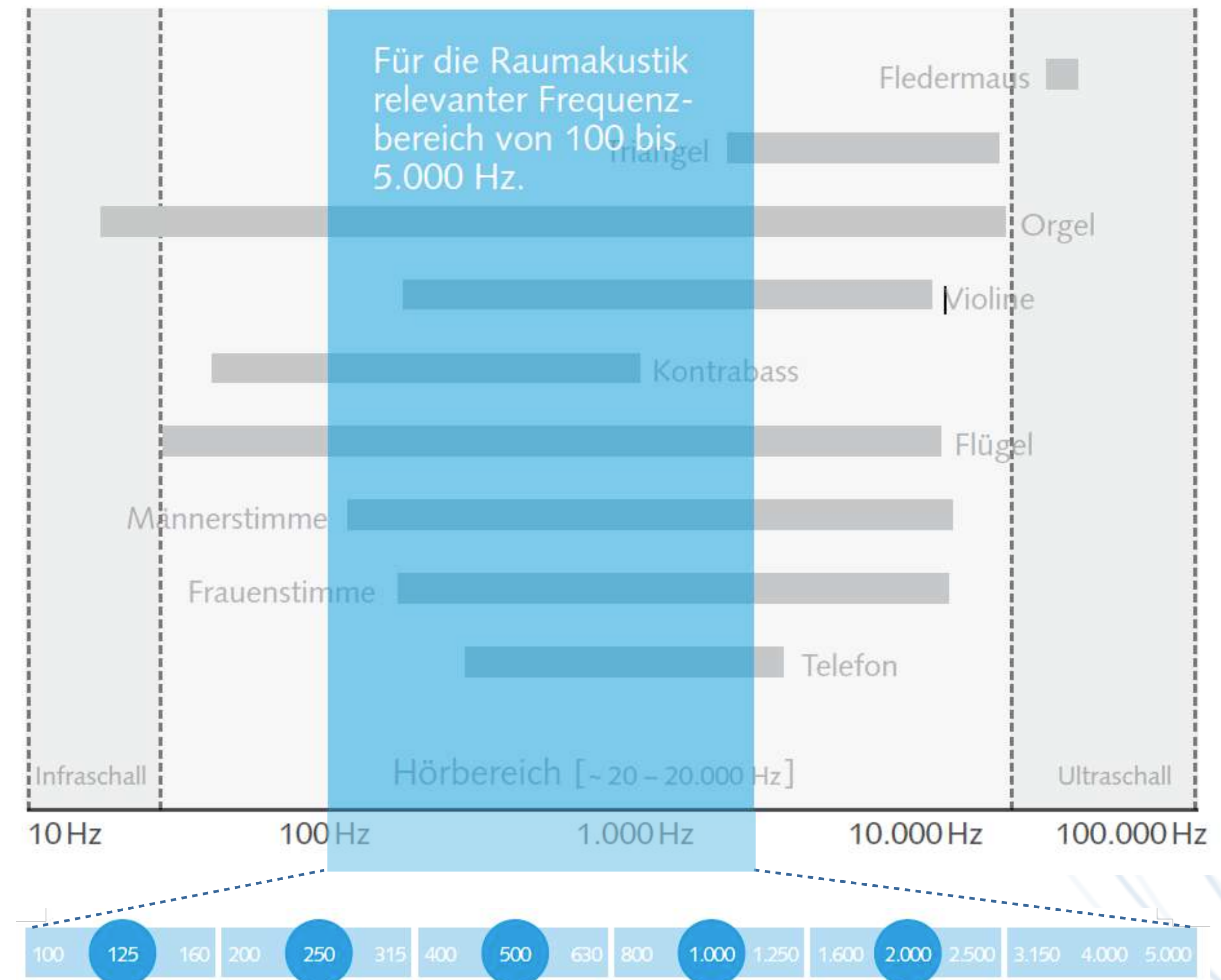
FREQUENZEN BEI DER PLANUNG VON RÄUMEN

Relevante Frequenzbereiche

Der für die Planung von Räumen relevante Frequenzbereich orientiert sich einerseits am menschlichen Gehör und andererseits daran, was technisch sinnvoll und realisierbar ist.

Akustische Planungen sollten grundsätzlich die für den Menschen relevanten Frequenzen des Schalls berücksichtigen.

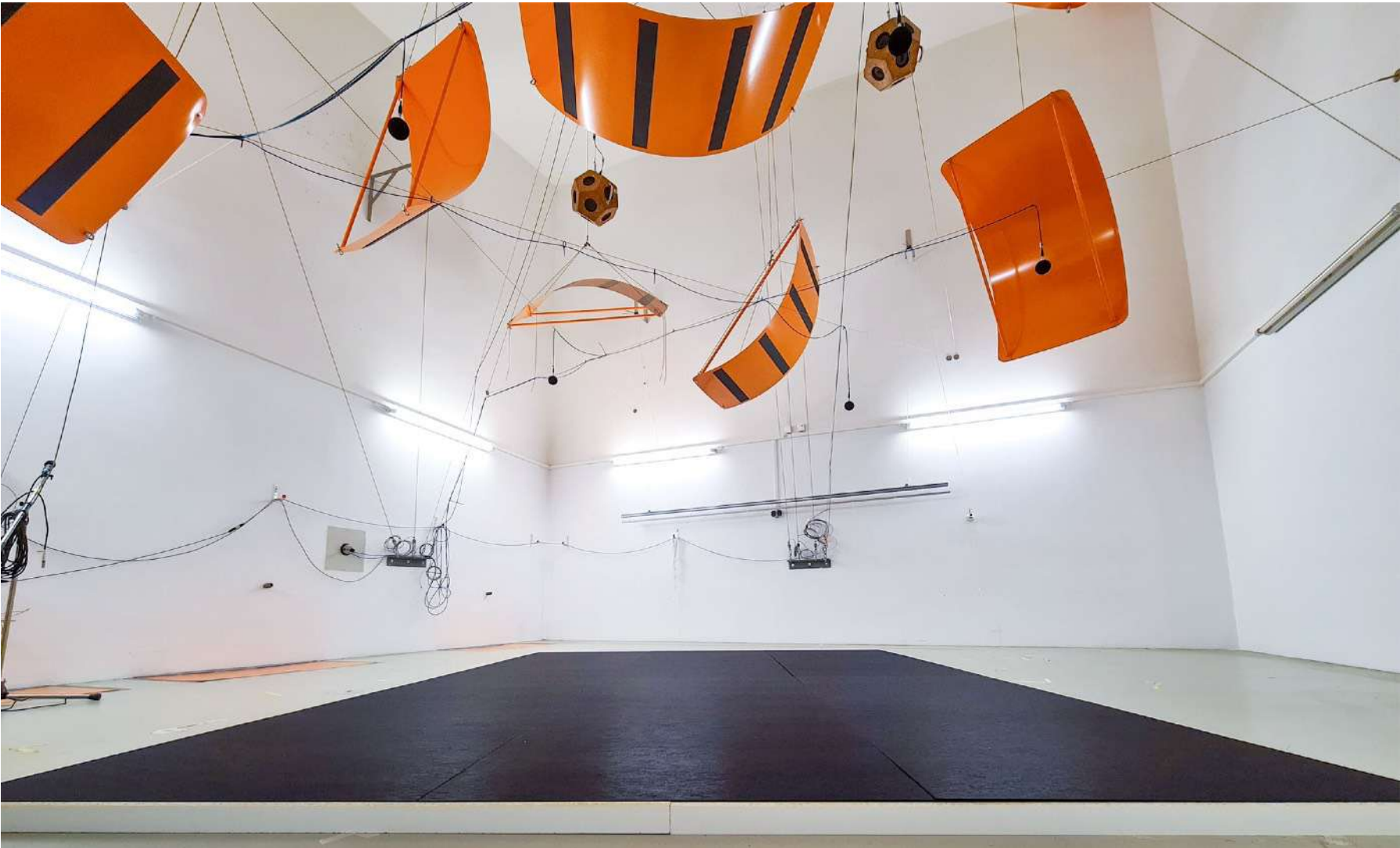
Die international genormten Prüfverfahren zur Bestimmung der Schallabsorption von Materialien beziehen sich entsprechend auf den Frequenzbereich von **100 Hz** bis **5.000 Hz**.



BEWERTUNG DER SCHALLABSORPTION

Prüfzeugnisse nach DIN EN ISO 354 und
bewerteter Schallabsorptionsgrad nach DIN EN ISO 11654

Die DIN EN ISO 354 beschreibt die Messung der Terzwerte
für den Schallabsorptionsgrad α_s im Hallraum.



Schallabsorptionsgrad nach ISO 354
Messung der Schallabsorption in Hallräumen

Auftraggeber:Création Baumann AG
Bern-Zürich-Strasse 23, CH - 4901 Langenthal

Prüfgegenstand: SINFONIAACOUSTIC, gerafft hängend, 100 % Stoffzugabe

Angaben zum Prüfaufbau:

- Prüffläche: $B \times H = 3,45 \text{ m} \times 2,95 \text{ m}$
- 150 mm Abstand zwischen Stoff und Hallraumwand
- Stoff gerafft hängend
- Aufbau ohne Umfassungsrahmen

Angaben zum Prüfobjekt:

- Zusammensetzung: 100 % PLF Trevira CS
- Gewebedicke $d = 0,3 \text{ mm}$
- Flächenbezogene Masse ca. $m'' = 104 \text{ g/m}^2$
- Strömungswiderstand $R_s = 231 \text{ Pa s/m}$

Wand

150

Prüfling

Raum: Hallraum
Volumen: 199,60 m³
Prüffläche: 10,18 m²
Prüfdatum: 15.06.2018

	θ [°C]	$r. h.$ [%]	B [kPa]
Ohne Probe	22,3	52,9	95,3
Mit Probe	22,4	52,3	95,3

Frequenz [Hz]	α_s Terz	α_p Oktave
100	0,07	
125	0,10	0,10
160	0,15	
200	0,25	
250	0,34	0,35
315	0,49	
400	0,57	
500	0,61	0,60
630	0,60	
800	0,62	
1000	0,61	0,60
1250	0,62	
1600	0,64	
2000	0,66	0,65
2500	0,68	
3150	0,71	
4000	0,72	0,70
5000	0,73	

◦ Absorptionsfläche kleiner als 1,0 m²

α_s Schallabsorptionsgrad nach ISO 354

α_p Praktischer Schallabsorptionsgrad nach ISO 11654

Verschobene Bezugscurve nach ISO 11654

Schallabsorptionsgrad

Bewertung nach ISO 11654:
Bewerteter Schallabsorptionsgrad
 $\alpha_w = 0,60$
Schallabsorberklasse: C

Bewertung nach ASTM C423:
Noise Reduction Coefficient $NRC = 0,55$
Sound Absorption Average $SAA = 0,56$

MÜLLER-BBM

Planegg, 29.06.2018
Bericht Nr. M102794/34

Anhang A
Seite 2

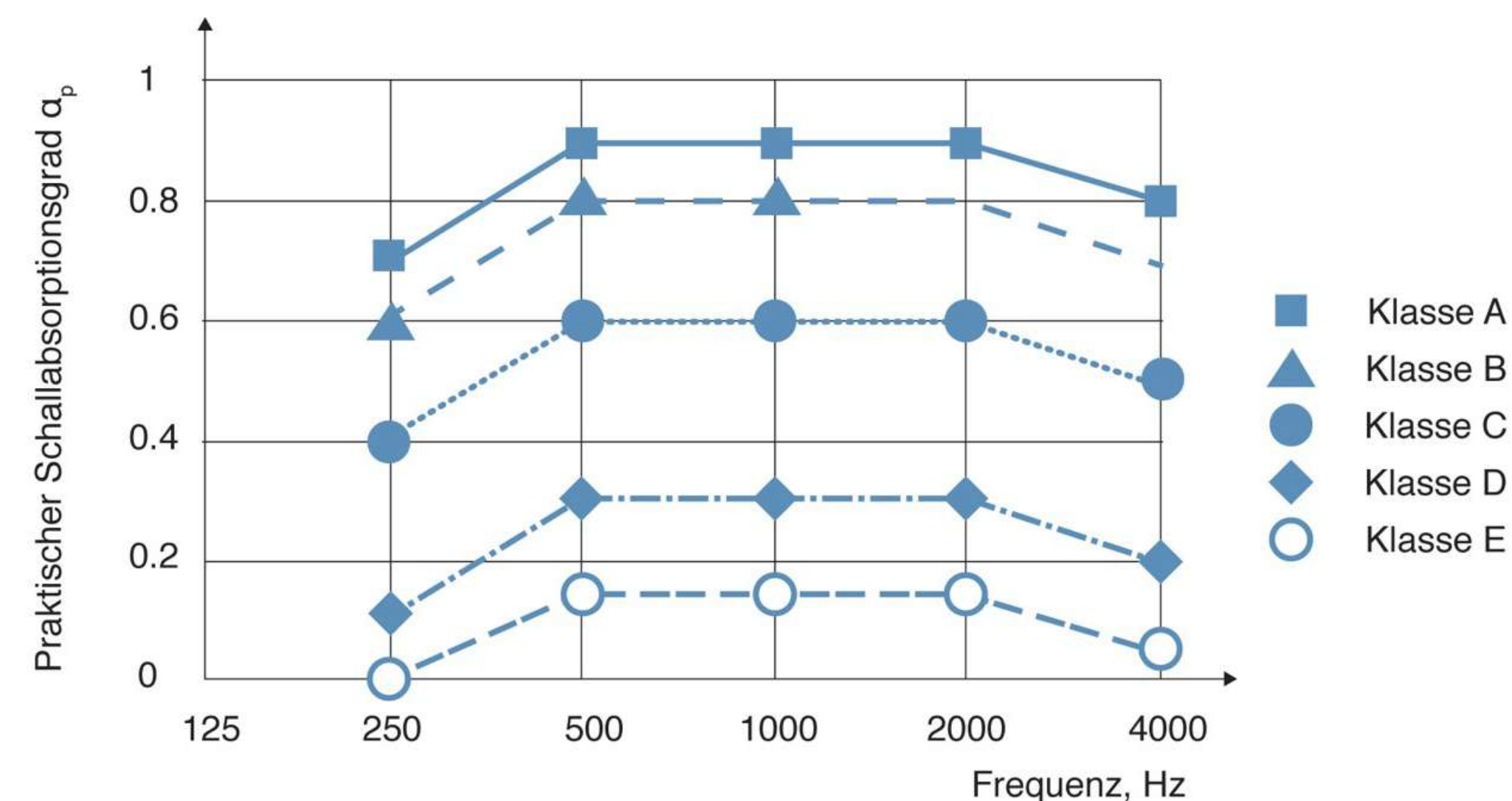
Bau4(v1,11.55.0) - R:\BAU\Projekte\Bau4\Data\102102794\2018-06-15\102794_2018-06-15_1.mb4- 28.06.2018

BEWERTUNG DER SCHALLABSORPTION

Prüfzeugnisse nach DIN EN ISO 354 und
bewerteter Schallabsorptionsgrad nach DIN EN ISO 11654

Die DIN EN ISO 11654 beschreibt die Ermittlung eines **Einzahlwertes**, der die frequenzabhängige Schallabsorption eines Materials auf eine leicht vergleichbare Zahl reduziert. Dazu wird der aus den Terzwerten des Schallabsorptionsgrades α_s gemittelte und auf 0,05 gerundete praktische Schallabsorptionsgrad α_P mit einer Bezugskurve verglichen und der bewertete Schallabsorptionsgrad α_w als Einzahlwert ablesen.

Anhand des Wertes α_w kann eine Klassifizierung in **Schallabsorberklassen** zum einfachen Vergleich verschiedener Produkte vorgenommen werden:



Schallabsorberklasse	α_w - Wertebereich
A	0,90 – 1,00
B	0,80 – 0,85
C	0,60 – 0,75
D	0,30 – 0,55
E	0,15 – 0,25
Nicht klassifiziert	0,00 – 0,10

BEWERTUNG DER SCHALLABSORPTION – GRENZEN

Prüfzeugnisse nach DIN EN ISO 354 und
bewerteter Schallabsorptionsgrad nach DIN EN ISO 11654

Grenzen der Einzahlangabe:

Eine Einzahlangabe der
Schallabsorption stellt grundsätzlich
eine starke Vereinfachung dar.

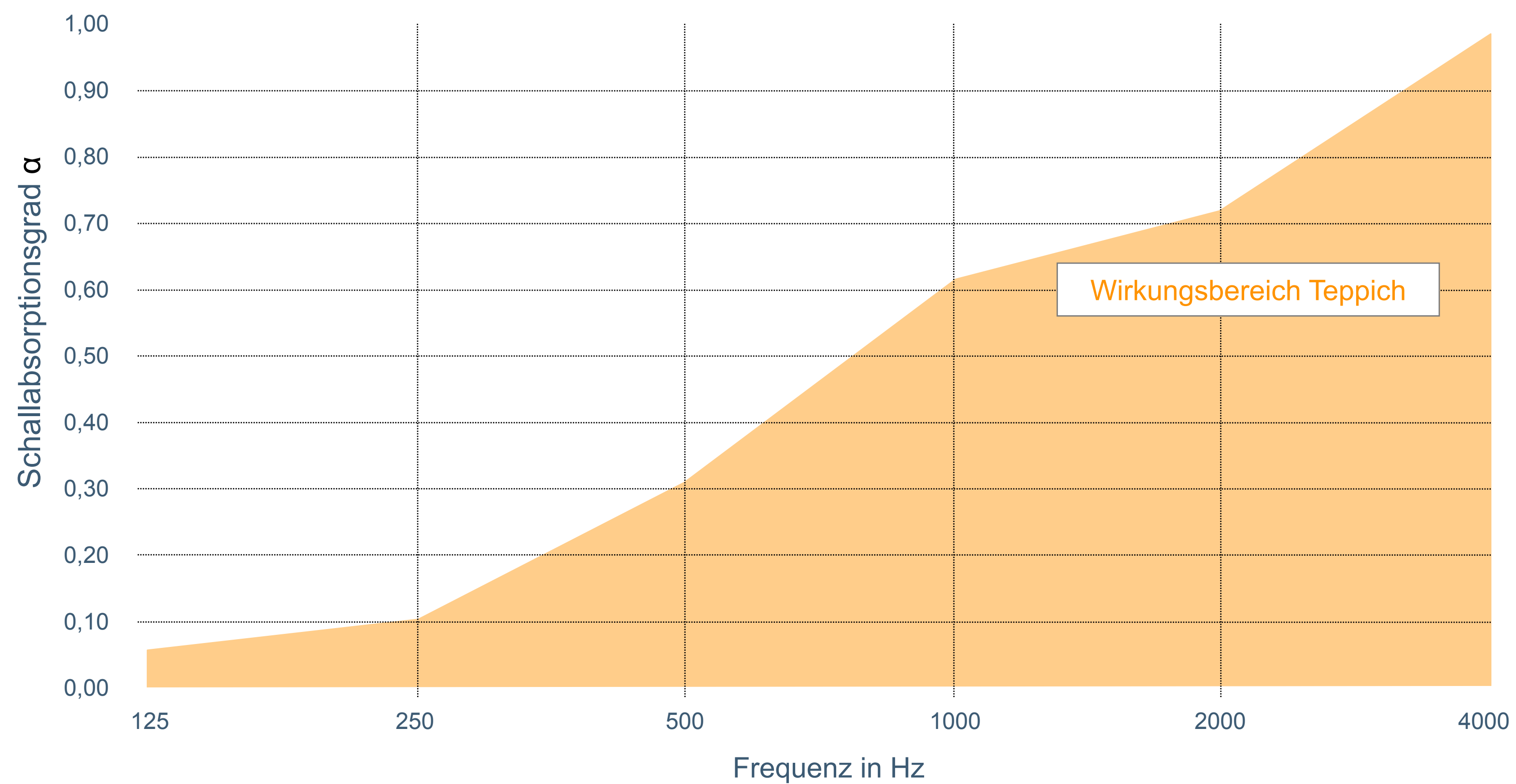
Schallabsorber mit ganz
unterschiedlichen Absorptionsspektren
können identische Werte als
Einzahlangabe erhalten.

Untersuchungsergebnisse		Anlage SA														
Schallabsorptionsgrad nach DIN EN ISO 354 : 2003 - 12 (D) Messung der Schallabsorption im Hallraum Antragsteller: Object Carpet GmbH		Seite 2 von 4														
Prüfmateri al: textiler Bodenbelag: MADRA 1102 MOUSE Prüfraum: Hallraum 06, Hauptstraße 133, 52 477 Alsdorf Prüffläche: 12,5 m² Prüfverfahren: Hallraumverfahren Prüfdatum: 26.04.2010 Beschreibung des Prüfgegenstandes: Gesamtdicke: n. gem. mm flächenbezogene Masse: n. gem. kg/m² Die Prüfung erfolgte bei loser Verlegung und abgedeckten Rändern des Prüfmateri als - auf dem Hallraumboden, gemäß Aufbau A nach Anhang B zu DIN EN ISO 354 : 2003 -12 (D). Abmessungen der Prüffläche: 4,00 m x 3,12 m Hallraum: Grundrißform: trapezförmig <table><tr><td>f in Hz</td><td>125</td><td>250</td><td>500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>4000</td></tr><tr><td>α_s</td><td>0,01</td><td>0,02</td><td>0,10</td><td>0,25</td><td>0,50</td><td>0,65</td></tr></table> Volumen: 211 m³ Temperatur: 20 °C Luftfeuchte: 65 % Oberflächen der Raumumschließenden Bauteile des Hallraumes: 213 m² Oberflächen der Reflektoren im Hallraum: 54,5 m² Reflektoren: 6 Alu-Platten a' 1,0 m/ 2,0 m 7 Sperrholzplatten a' 1,5 m/ 1,3 m 1 Alu-Platte a' 1,8 m/ 0,9 m $\alpha_w = 0,20$ Prüfschall: breitbandiges rosa Rauschen Empfangsfilter: Terzfilter Prüfbericht Nr.: OC260410 SA Aachen, den 03.05.2010 SWA Schall- und Wärmemeßstelle Aachen GmbH (Dipl.-Ing. A. Siebel)			f in Hz	125	250	500	1000	2000	4000	α_s	0,01	0,02	0,10	0,25	0,50	0,65
f in Hz	125	250	500	1000	2000	4000										
α_s	0,01	0,02	0,10	0,25	0,50	0,65										

Untersuchungsergebnisse		Anlage SA														
Schallabsorptionsgrad nach DIN EN ISO 354 : 2003 - 12 (D) Messung der Schallabsorption im Hallraum Antragsteller: Object Carpet GmbH		Seite 2 von 4														
Prüfmateri al: textiler Bodenbelag: CONTRACT - MADRA - RONDO SL - BlackThermofilz Akustik plus Prüfraum: Hallraum 06, Hauptstraße 133, 52 477 Alsdorf Prüffläche: 5,3 m² (in Anlehnung an DIN EN ISO 354: kleine Prüffläche) Prüfverfahren: Hallraumverfahren Prüfdatum: 14.09.2009 Beschreibung des Prüfgegenstandes: Gesamtdicke: n. gem. mm flächenbezogene Masse: n. gem. kg/m² Die Prüfung erfolgte bei loser Verlegung und abgedeckten Rändern des Prüfmateri als - auf dem Hallraumboden, gemäß Aufbau A nach Anhang B zu DIN EN ISO 354 : 2003 -12 (D). Abmessungen der Prüffläche: 2,50 m x 2,13 m Hallraum: Grundrißform: trapezförmig <table><tr><td>f in Hz</td><td>125</td><td>250</td><td>500</td><td>1000</td><td>2000</td><td>4000</td></tr><tr><td>α_s</td><td>0,00</td><td>0,11</td><td>0,35</td><td>0,30</td><td>0,41</td><td>0,56</td></tr></table> Volumen: 211 m³ Temperatur: 20 °C Luftfeuchte: 65 % Oberflächen der Raumumschließenden Bauteile des Hallraumes: 213 m² Oberflächen der Reflektoren im Hallraum: 54,5 m² Reflektoren: 6 Alu-Platten a' 1,0 m/ 2,0 m 7 Sperrholzplatten a' 1,5 m/ 1,3 m 1 Alu-Platte a' 1,8 m/ 0,9 m $\alpha_w = 0,35$ Prüfschall: breitbandiges rosa Rauschen Empfangsfilter: Terzfilter Prüfbericht Nr.: OC140909 SA Aachen, den 07.09.2010 SWA Schall- und Wärmemeßstelle Aachen GmbH (Dipl.-Ing. A. Siebel)			f in Hz	125	250	500	1000	2000	4000	α_s	0,00	0,11	0,35	0,30	0,41	0,56
f in Hz	125	250	500	1000	2000	4000										
α_s	0,00	0,11	0,35	0,30	0,41	0,56										

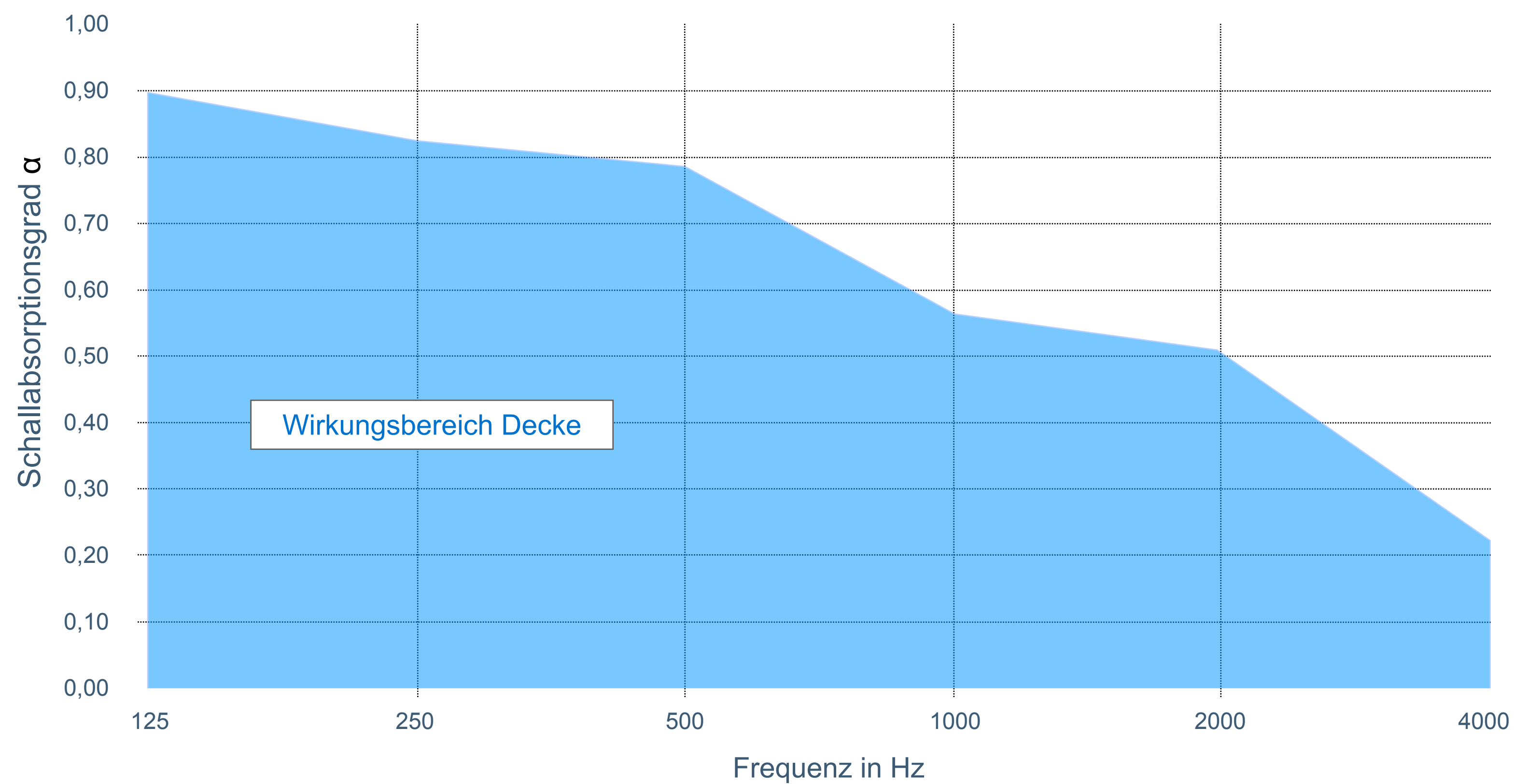
ABSORB

Kombination unterschiedlicher Absorbermaterialien



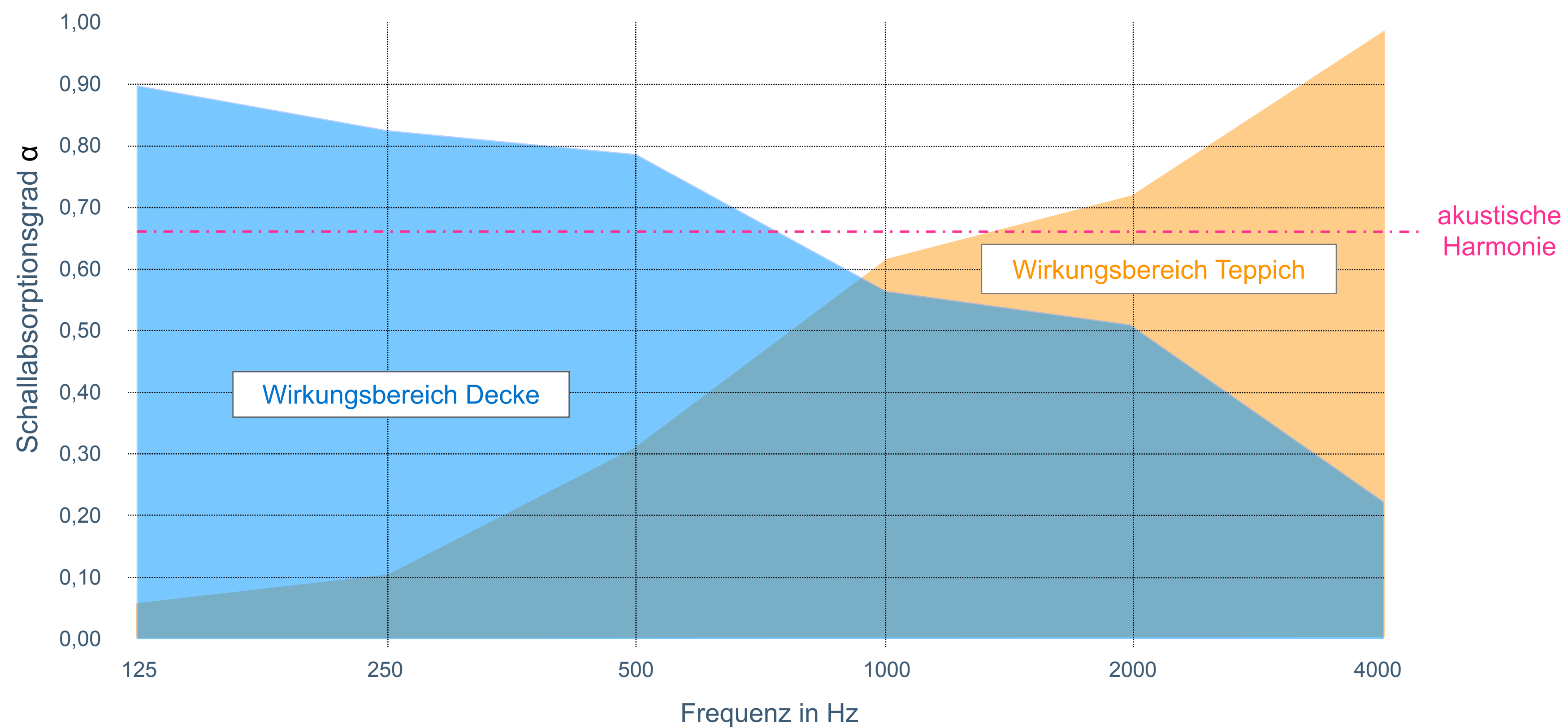
ABSORB

Kombination unterschiedlicher Absorbermaterialien



ABSORB

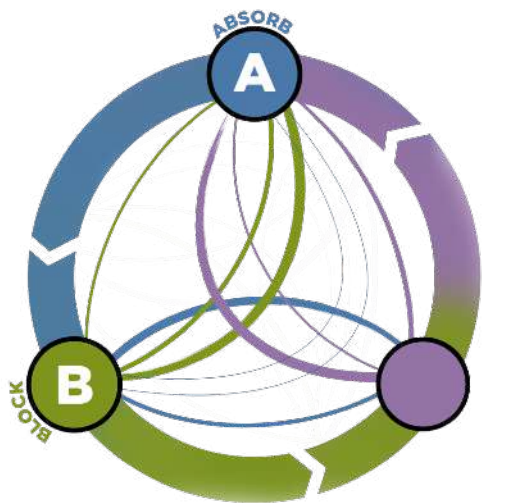
Kombination unterschiedlicher Absorbermaterialien



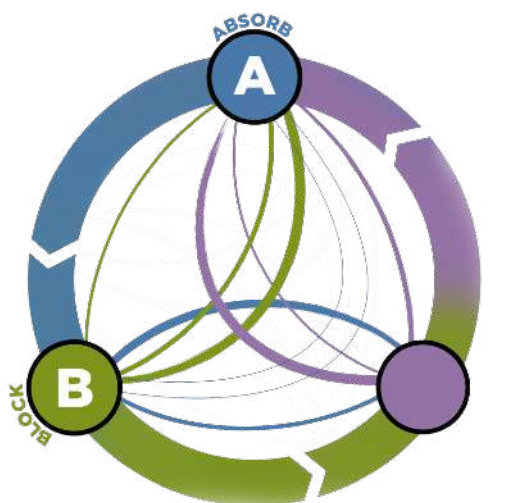
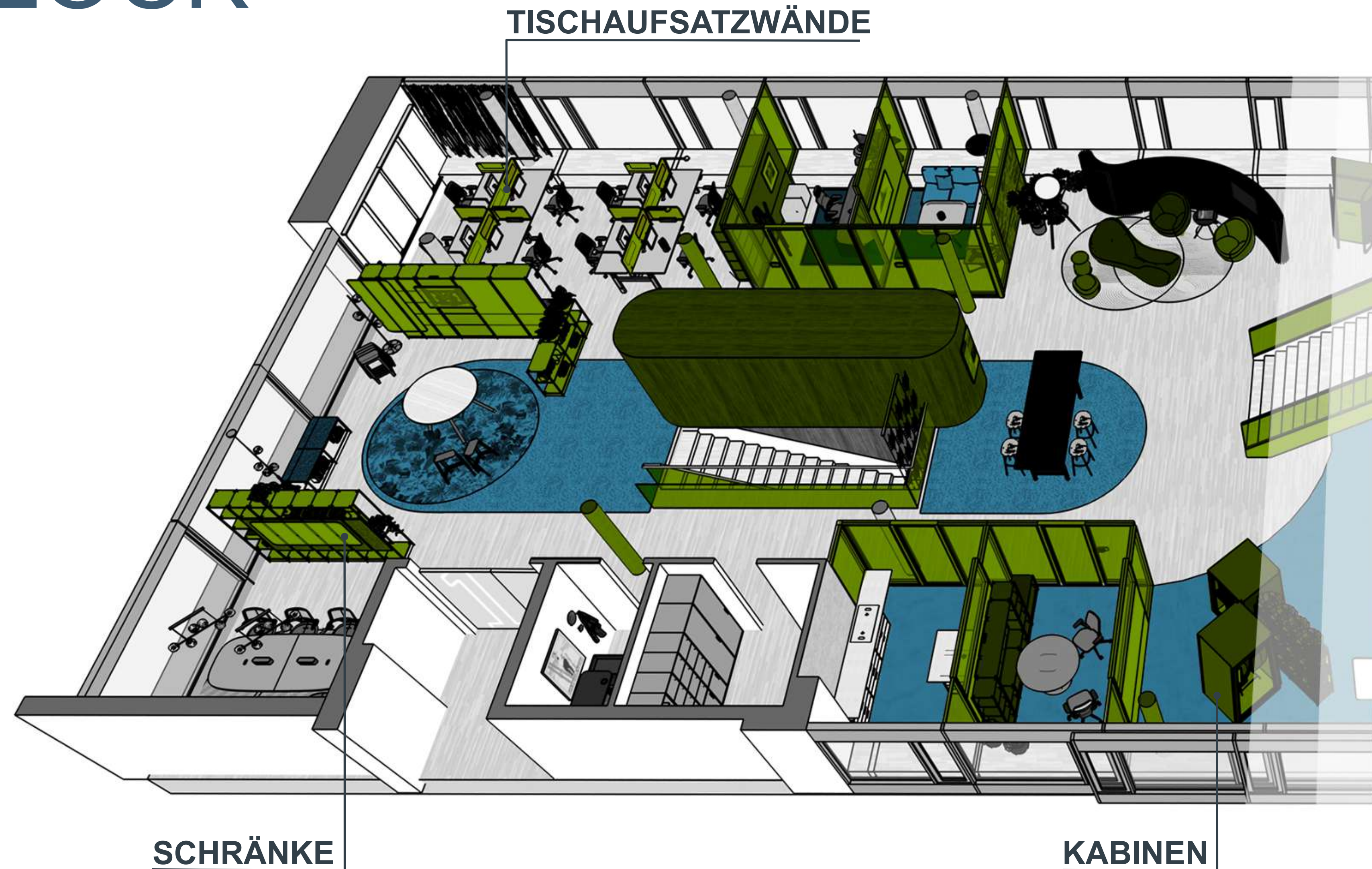
BLOCK

Unterbrechung der Schallenergie
durch Hindernisse im Raum.

Dient der Reduzierung des Pegels (Lautstärke).

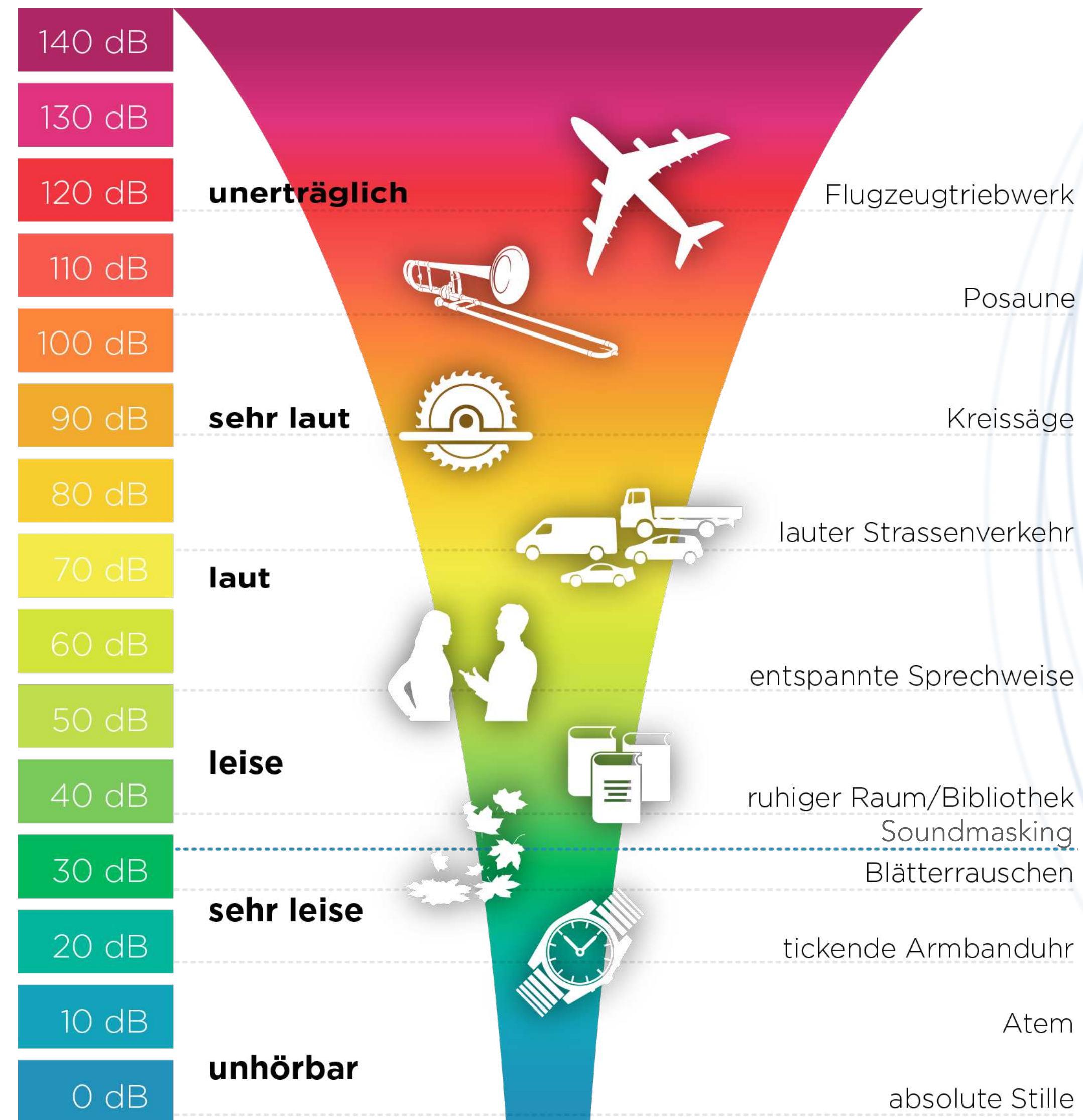


BLOCK



SCHALLDRUCK- PEGEL

Vergleich von
Schalldruckpegeln
unterschiedlicher Geräusche
in dB(A)



SCHALLDRUCK- PEGEL

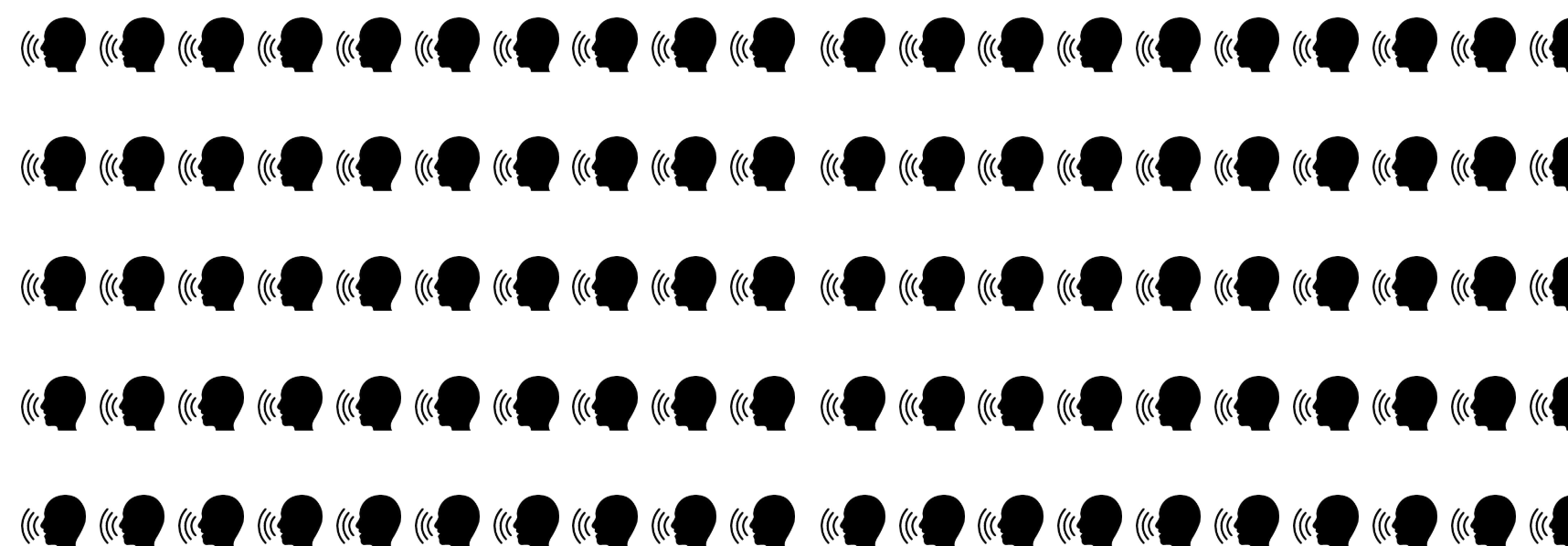
Die Verdoppelung der
Schallenergie ergibt:

+ 3 dB

Anzahl der Schallquellen

Schallleistung

Schallpegel



x 100

+ 20 dB



x 10

+ 10 dB



x 4

+ 6 dB



x 2

+ 3 dB



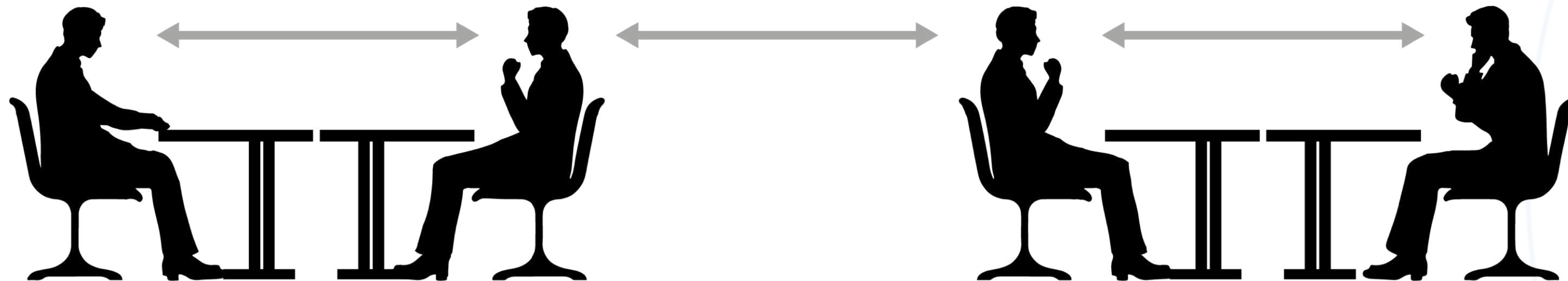
x 1

0 dB

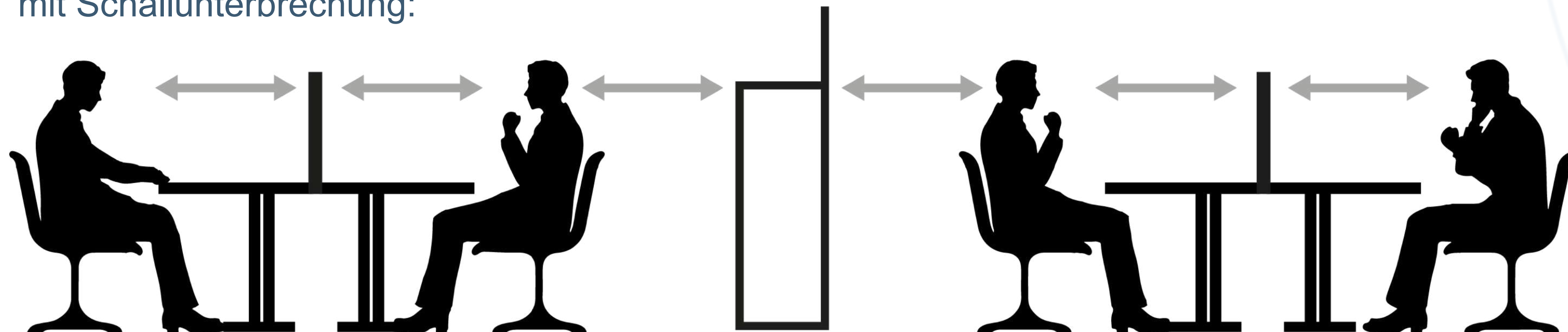
BLOCK - Wirkung von akustischen Stellwänden mit schallharter Decke

Je nach Höhe und Breite des schallunterbrechenden Objekts kann die Einfügungsdämpfung bis zu 6 dB(A) betragen.

ohne Schallunterbrechung:



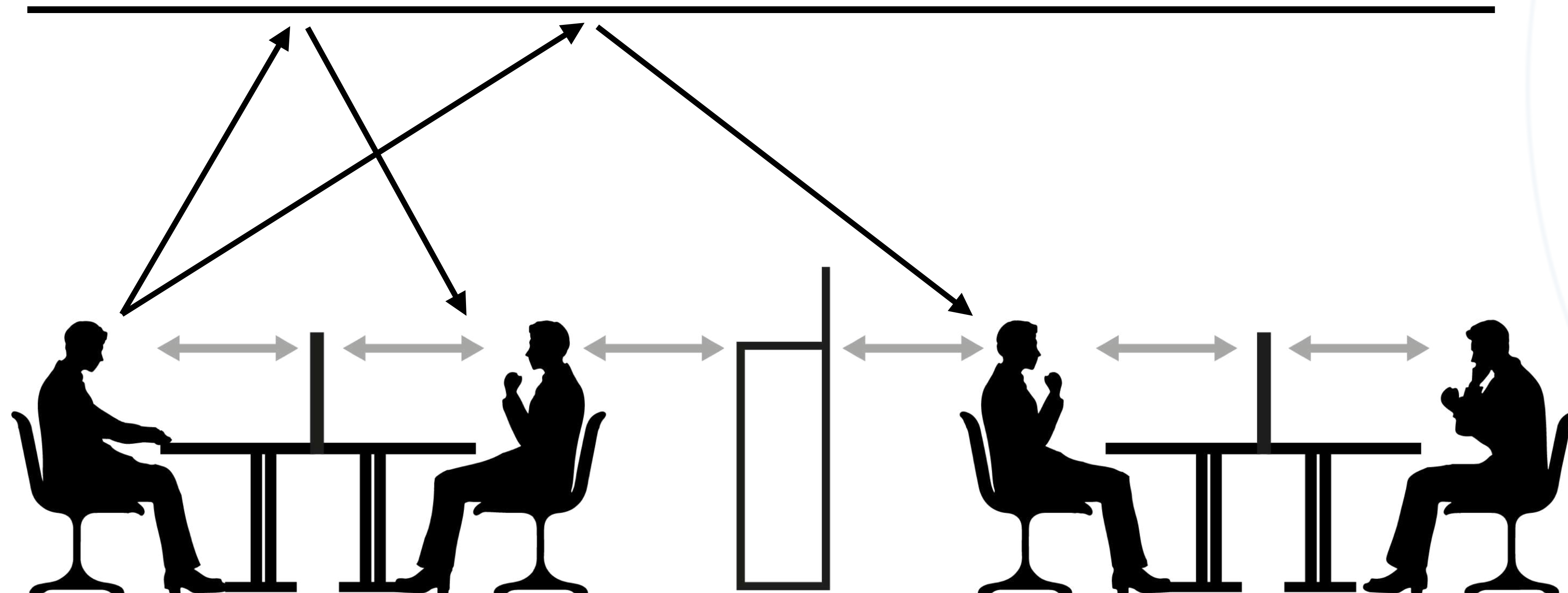
mit Schallunterbrechung:



BLOCK - Wirkung von akustischen Stellwänden mit schallharter Decke

Durch reflektierende Decken **verringert sich die Wirkung von Stellwänden bis zu 90 %!**

Die Einfügungsdämmung wird im wesentlichen durch die akustischen Eigenschaften von Decke und Wänden bestimmt.



AKUSTISCHE PRIVATSPHÄRE

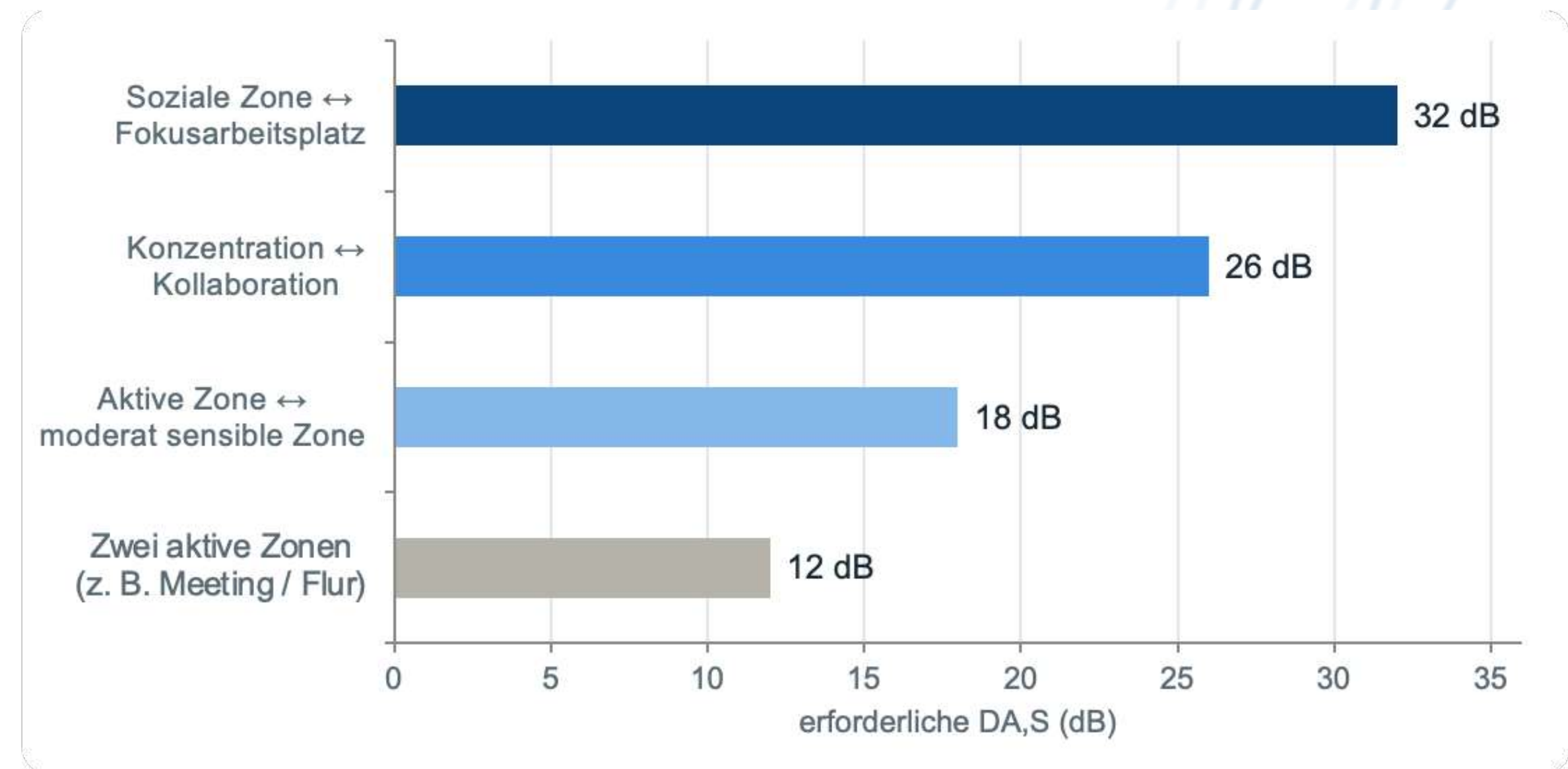
ISO 22955 Acoustics – Acoustic quality of open office spaces

Table 5 — Potential $D_{A,S}$ ratings between different types of spaces^[6]

Source / receiver space type	Informal meetings (open plan)	Outside of the room communication (phone)	Collaborative	Non-collaborative	Focussed phone	Focussed individual work
Social and welfare	15	15	18	24	27	32
Informal meetings (open plan)	15	12	15	21	24	29
Outside of the room communication (phone)			12	18	21	29
Collaborative				18	21	26
Non-collaborative					18	23
Focussed phone					21	26

NOTE 1 In order to keep the noise level within the social and welfare space under control and avoid Lombard effect, a certain amount of absorption is needed. It is recommended to have an absorption area of at least 90% of the floor surface. $A/S_{\text{Floor}} = 0,9$.

NOTE 2 These values are derived based on assumptions regarding background sound levels, source vocal effort, and proposed signal to noise ratios. These values may vary depending on the context.



Die größte Neuerung der ISO 22955:

Die Norm enthält Empfehlungen, unter anderem zu Schallpegeldifferenzen zwischen lebhafteren Arbeitsbereichen oder Bereichen mit erhöhter Kommunikation und zu schützenden Bereichen.

Es werden erstmals Pegeldifferenzen $D_{A,S}$ zwischen Nutzungsbereichen mit unterschiedlicher akustischer Sensibilität vorgeschlagen:

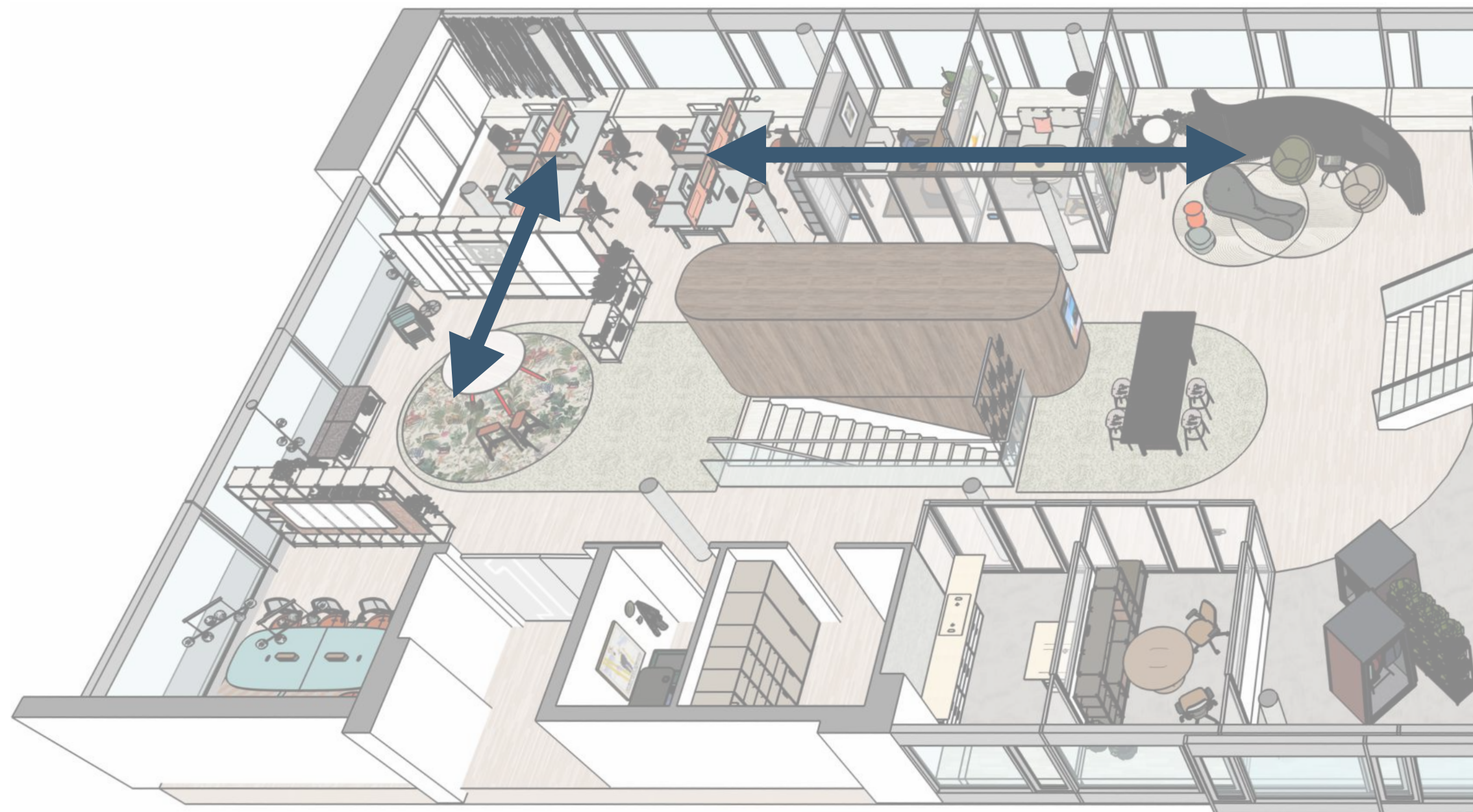
$$D_{A,S} = L_{p,A,S,1m} - L_{p,A,S}$$

($D_{A,S}$: Differenz zwischen dem A-bewerteten Sprachschalldruckpegel einer Quelle in 1 m Abstand im Freifeld und dem Pegel am Empfangspunkt.)

Quelle: Practical Application of ISO 22955 for Acoustic Design in Open-Plan Offices, Eva Wassermann — Müller-BBM Building Solutions GmbH, 82152 Planegg

AKUSTISCHE PRIVATSPHÄRE

ISO 22955 Acoustics – Acoustic quality of open office spaces



Auf Grundlage eines umfangreichen Datensatzes von Messungen in verschiedenen Offenen Bürolandschaften ermittelt diese Analyse die **erforderlichen Abstände in m zwischen der Sprachschallquelle und dem zu schützenden Bereich**.

Es zeigt sich, dass die Empfehlungen nur durch den Einsatz von Abschirmelementen mit ausreichender Schalldämmung erreicht werden können.

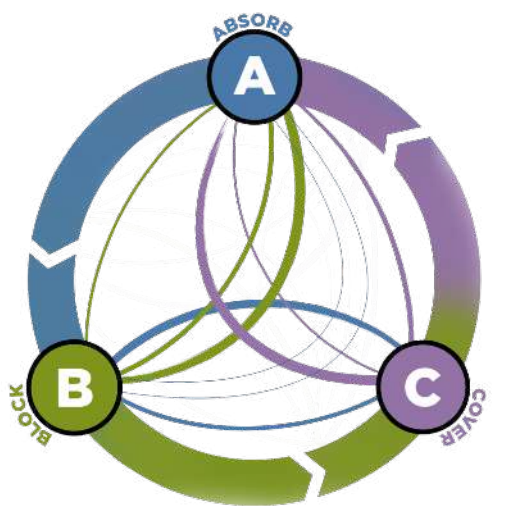
Fazit:

Eine hohe Absorption der Decke und **blockierende Maßnahmen** ermöglichen geringere Abstände zwischen unterschiedlichen Nutzungsbereichen.

COVER

Sound Masking ist der Prozess, bei dem einer Umgebung ein geringer Pegel unauffälliger Hintergrundgeräusche hinzugefügt wird.

Dies schafft eine Verringerung der **Sprachverständlichkeit** und macht die akustische Umgebung angenehmer.

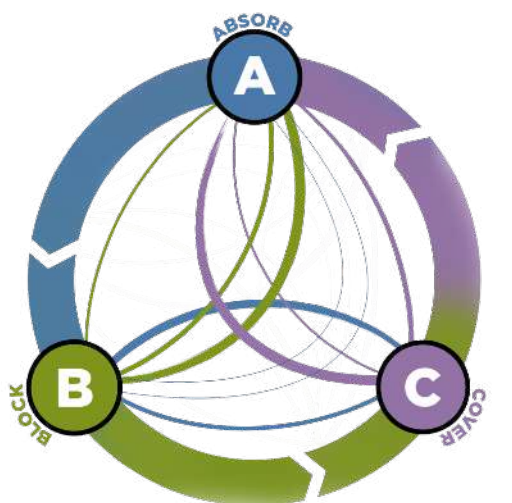


COVER

SOUND MASKING / SCHALLMASKIERUNG



SOUND MASKING / SCHALLMASKIERUNG





ENTWICKLUNG DER **AKUSTIK** IN BÜROLANDSCHAFTEN

Bürogeräusche von 1985 bis 2005 (heute)

1985



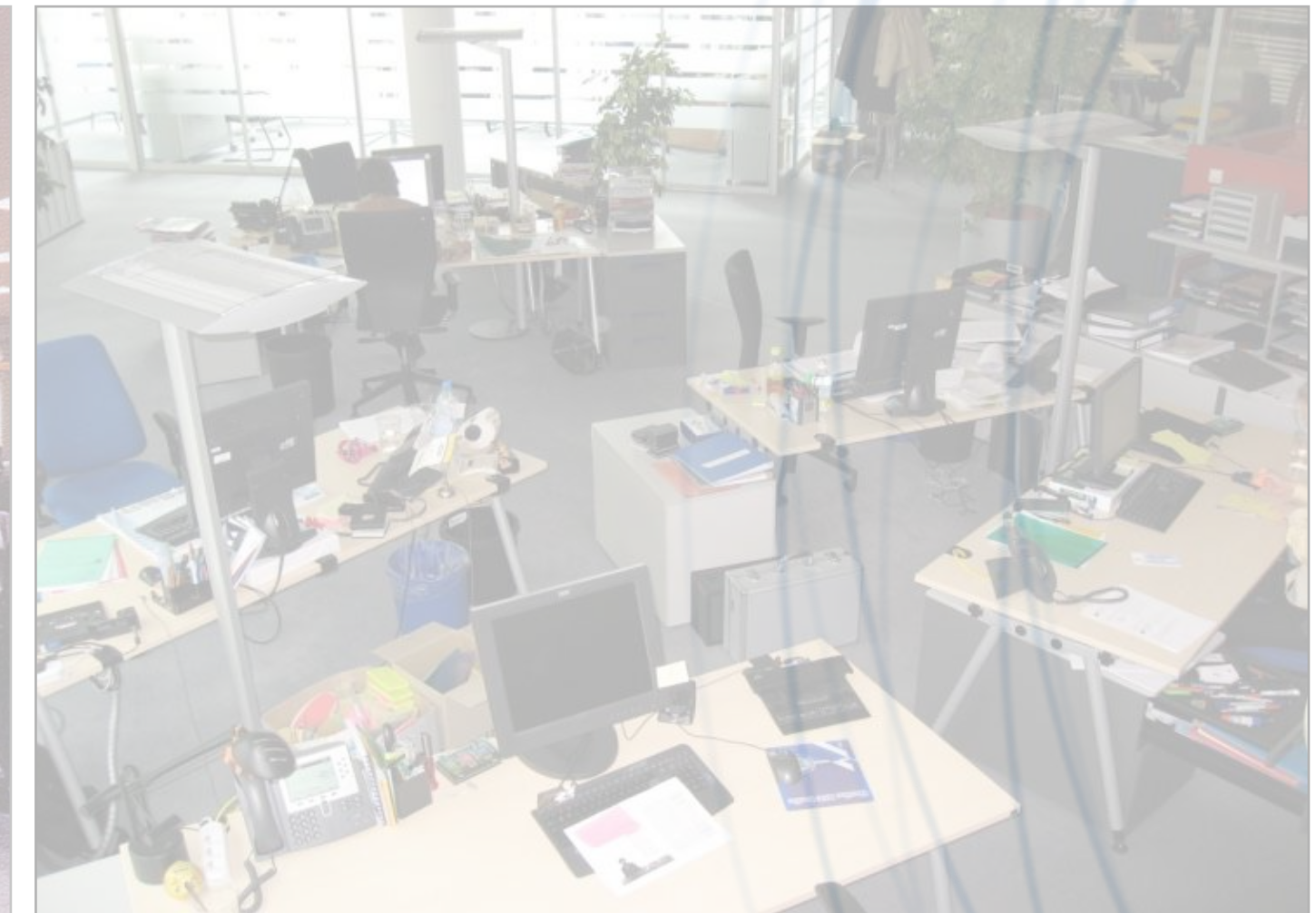
ca. 70 - 75 dB(A)

1995



ca. 60 - 65 dB(A)

2005



ca. 50 - 55 dB(A)

ENTWICKLUNG DER **AKUSTIK** IN BÜROLANDSCHAFTEN

Bürogeräusche von 1985 bis 2005 (heute)

1985



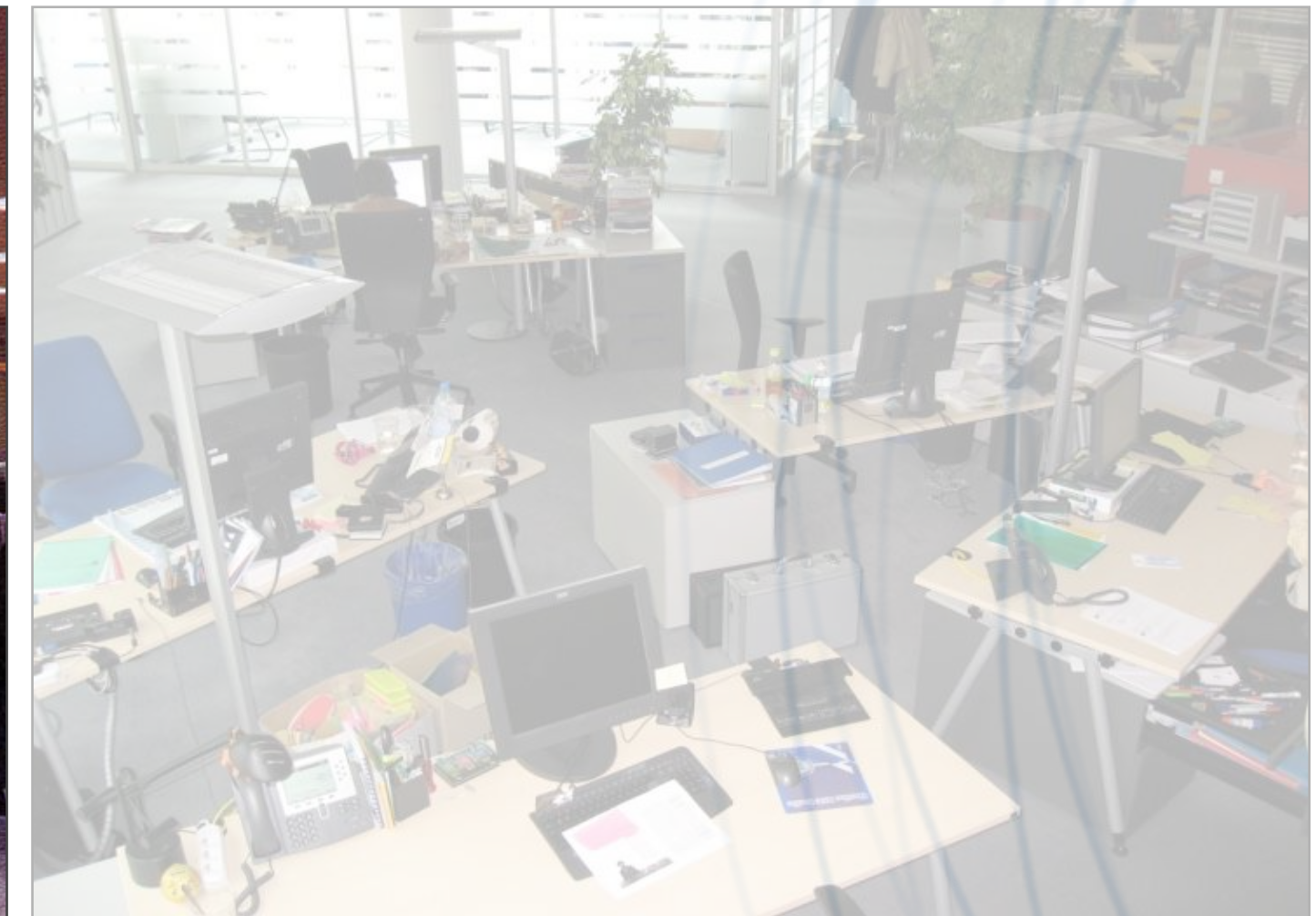
ca. 70 - 75 dB(A)

1995



ca. 60 - 65 dB(A)

2005



ca. 50 - 55 dB(A)

ENTWICKLUNG DER **AKUSTIK** IN BÜROLANDSCHAFTEN

Bürogeräusche von 1985 bis 2005 (heute)

1985



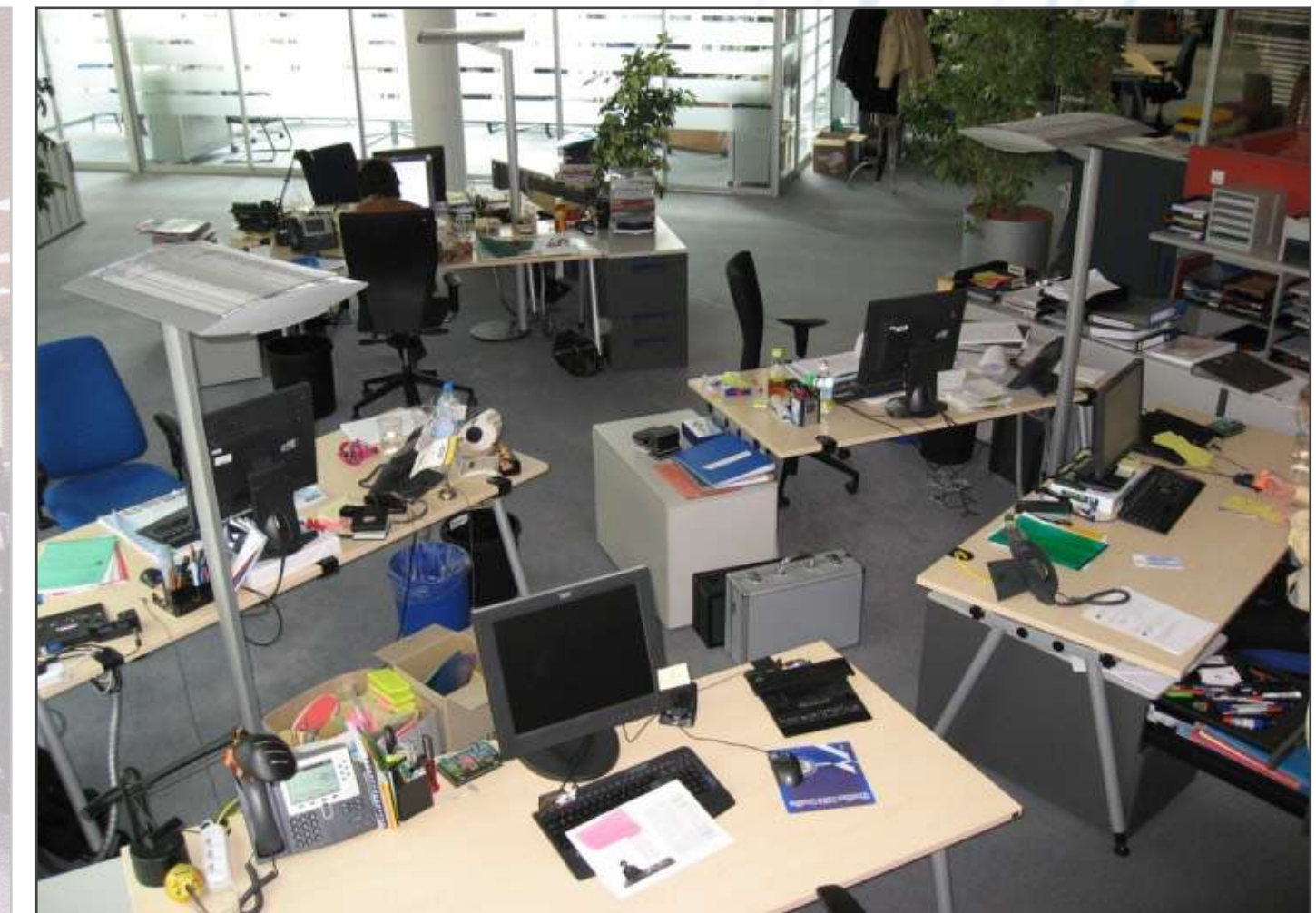
ca. 70 - 75 dB(A)

1995



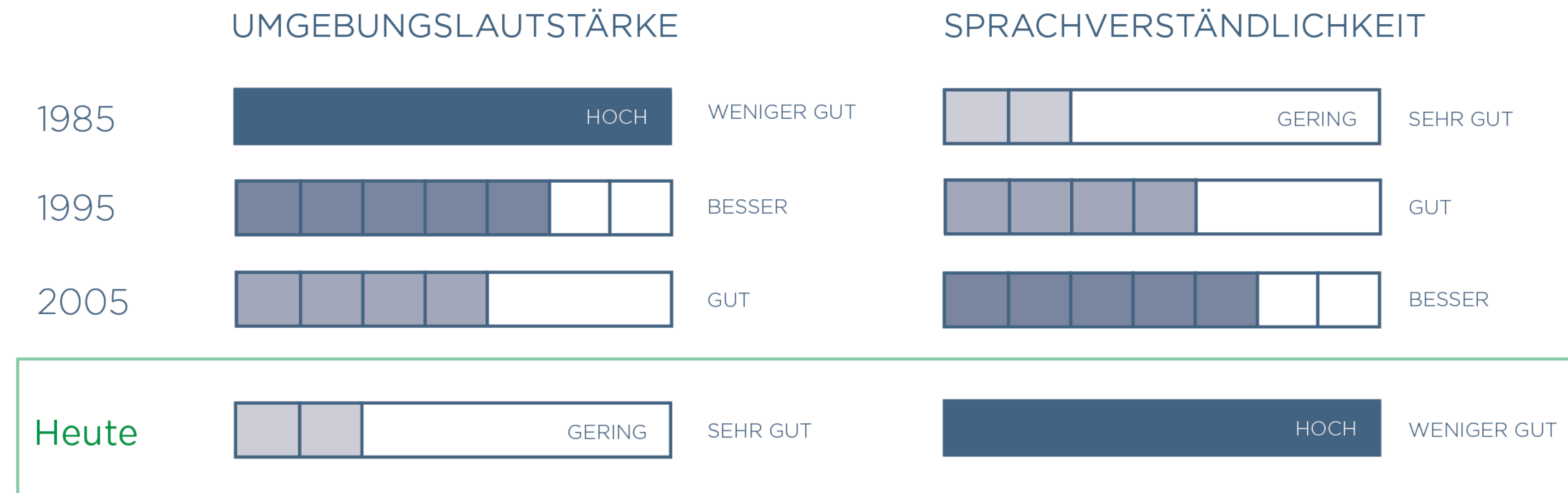
ca. 60 - 65 dB(A)

2005



ca. 50 - 55 dB(A)

DAS BÜRO VON HEUTE UND MORGEN

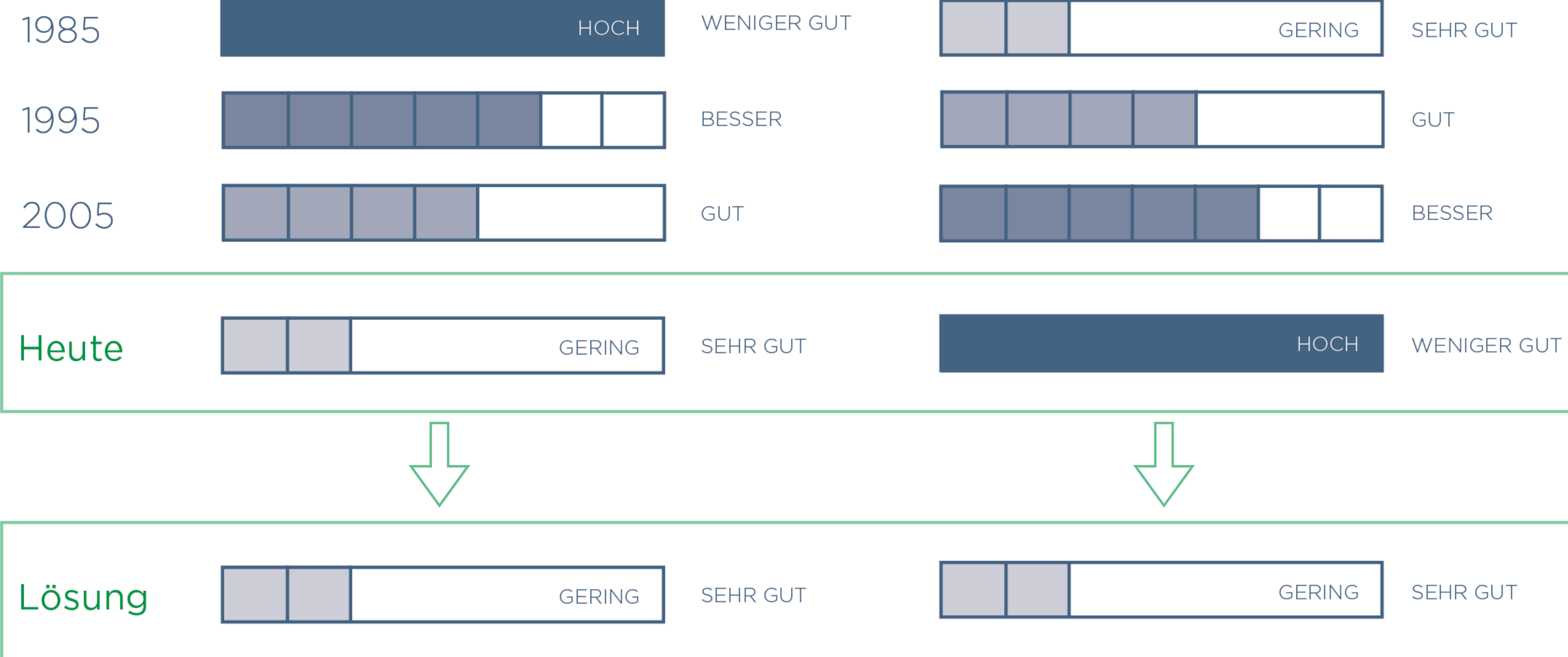


Die Bürolandschaften haben sich einhergehend mit der technologischen Entwicklung in den letzten Jahren drastisch verändert. Nebengeräusche z. B. durch laute Tastaturen oder Lüfter in Rechnern sind praktisch verschwunden, Drucker wurden in Nebenräume verbannt. Die alte Geräuschkulisse im Hintergrund existiert nicht mehr und Sprache wird klar und deutlich verstanden.

DAS BÜRO VON HEUTE UND MORGEN

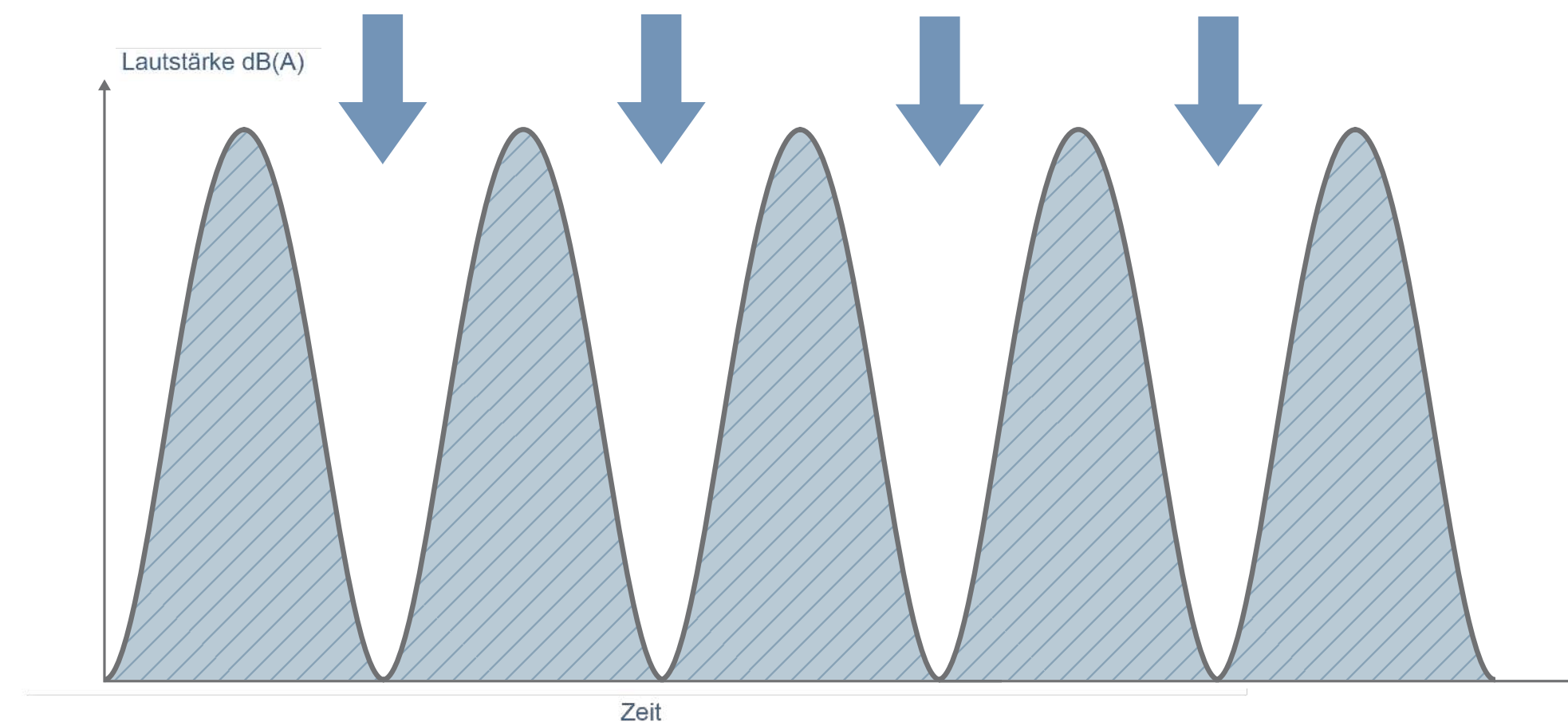
UMGEBUNGSLAUTSTÄRKE

SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT



Wie wirkt Sound Masking?

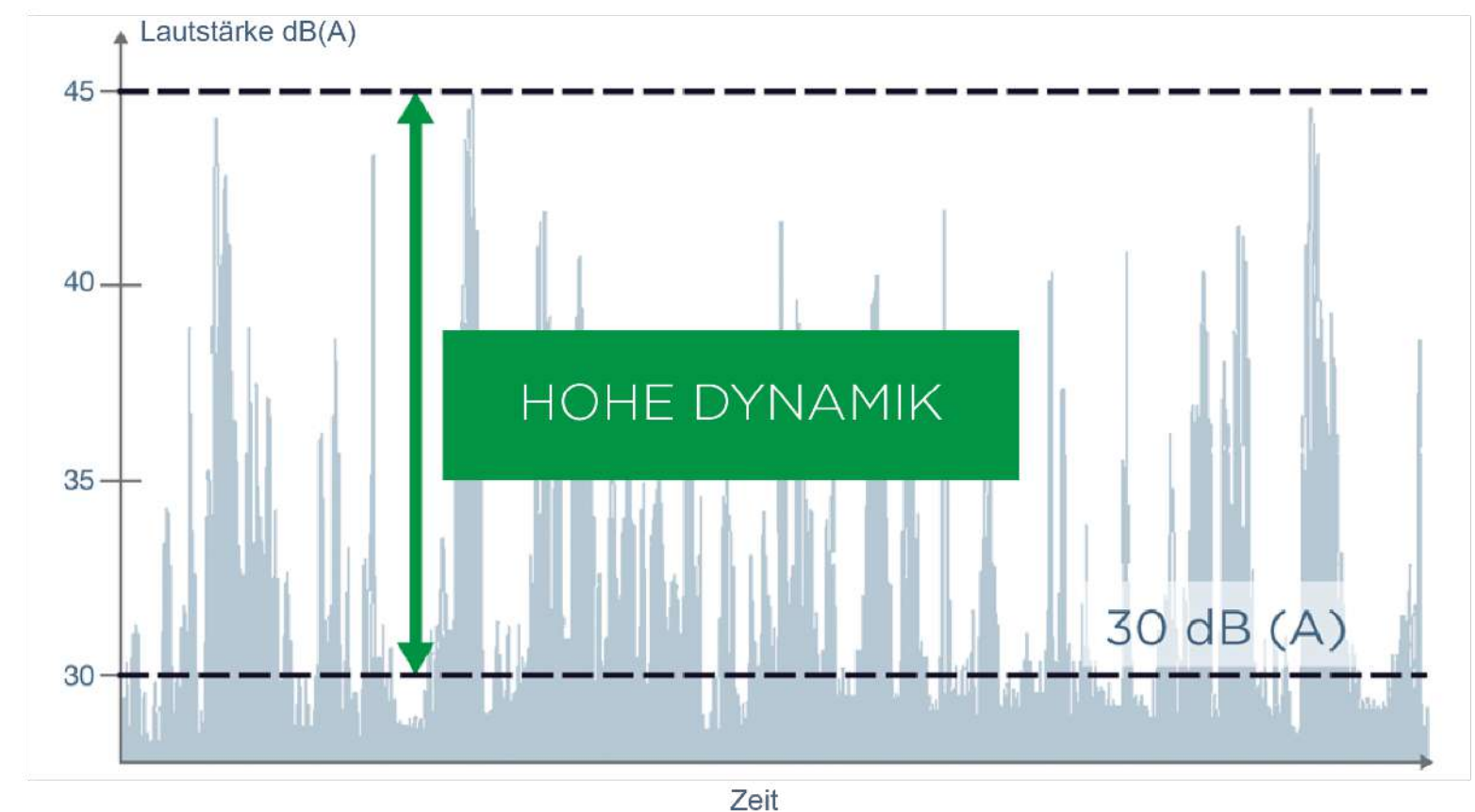
Ursache | Maßnahme | Wirkung



Beim Sprechen treten etwa vier Mal in der Sekunde kurze Pausen auf. Diese Pausen („Modulation“) sind wichtig für die Verständlichkeit.

Wie wirkt Sound Masking?

Ursache | Maßnahme | Wirkung



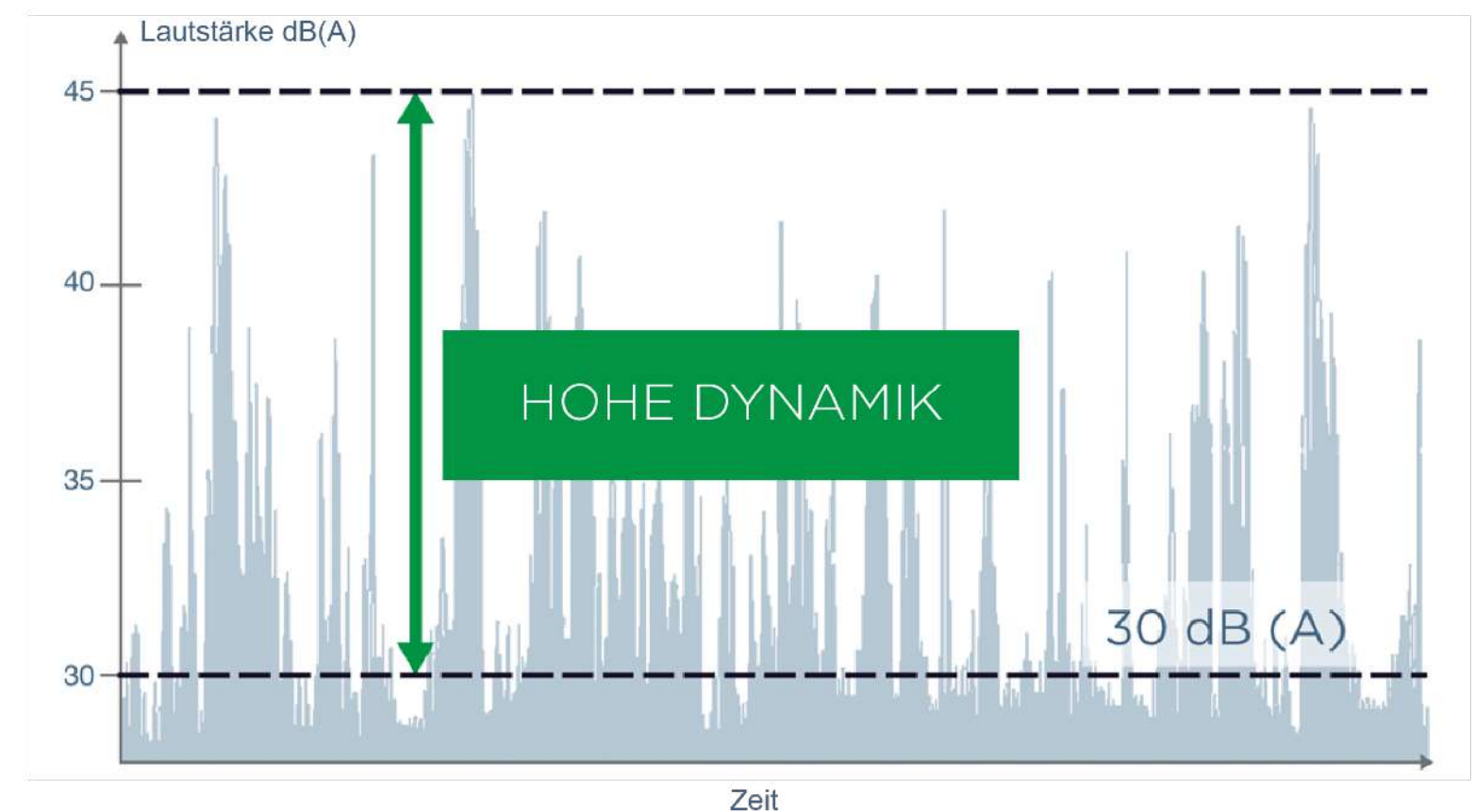
Typische Pegelunterschiede von Sprache in einer bestimmten Zeit.

Beispiel für hohe Dynamik
= extreme Kontraste:
Leuchte



Wie wirkt Sound Masking?

Ursache | Maßnahme | Wirkung



Typische Pegelunterschiede von Sprache in einer bestimmten Zeit.

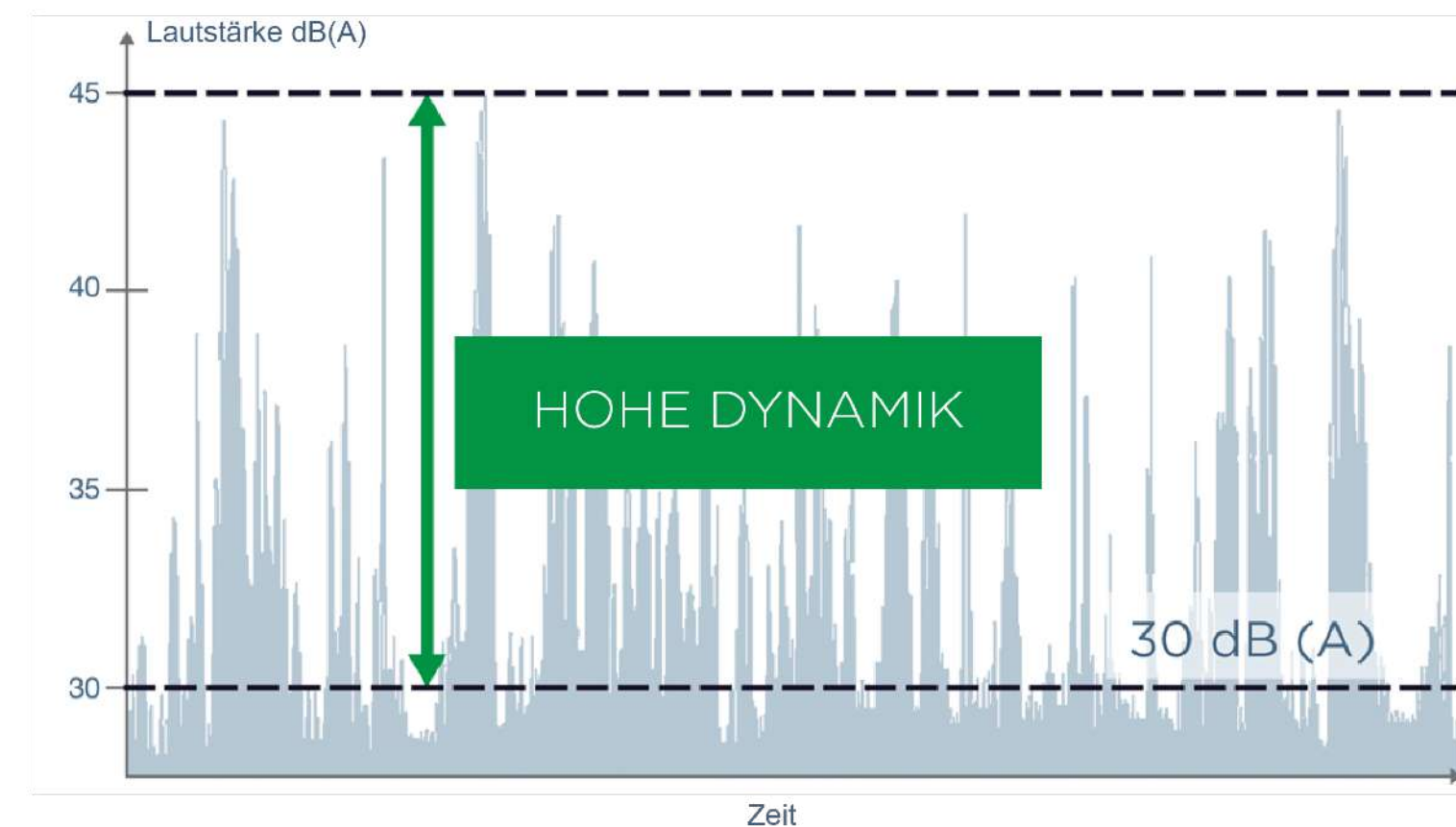
Wie wirkt

Sound Masking?

Einfluss und Wirkung eines Privacy Systems auf die Sprachverständlichkeit

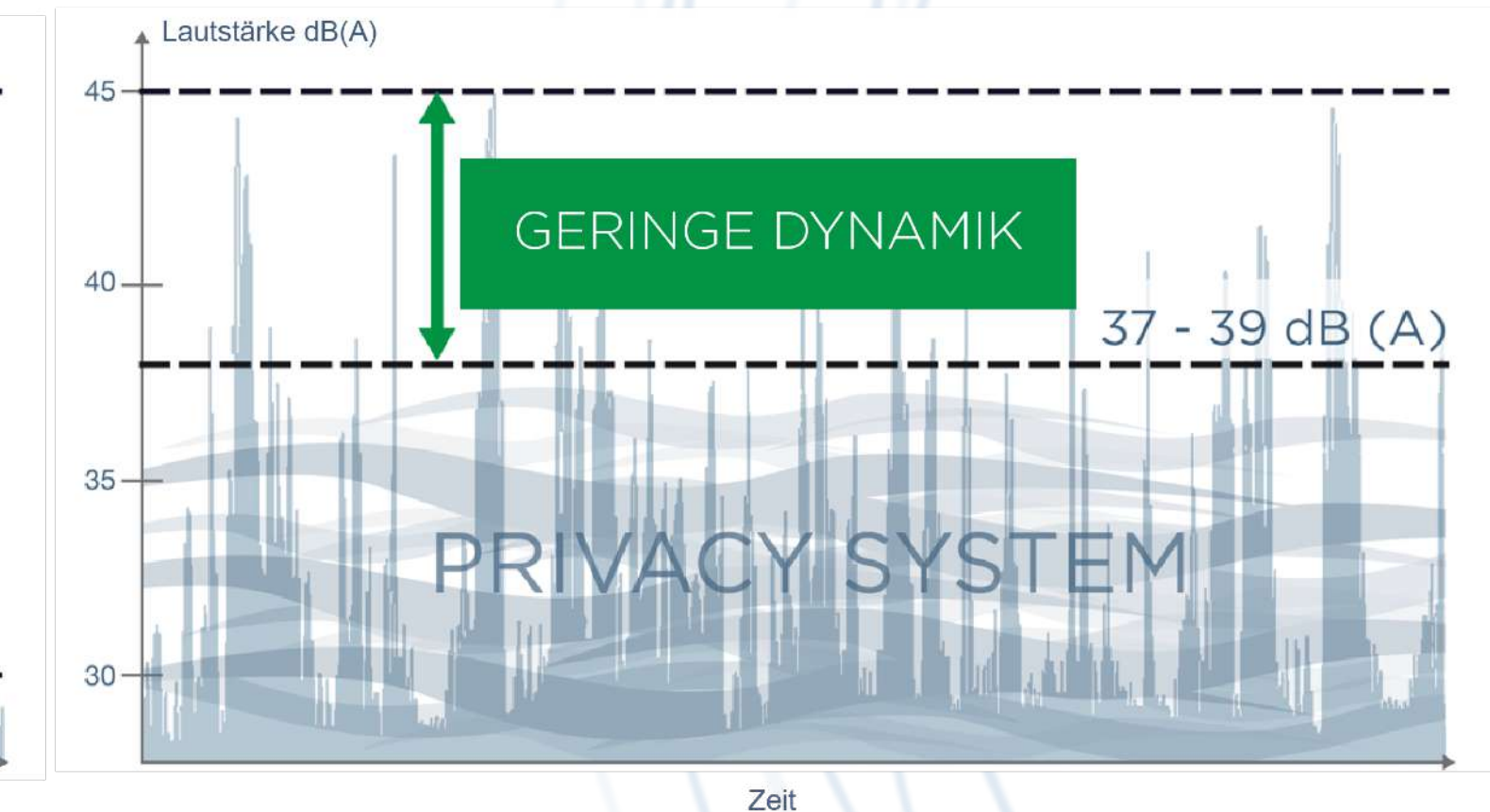
Ursache | Maßnahme | Wirkung

OHNE PRIVACY SYSTEM



Typische Pegelunterschiede von Sprache in einer bestimmten Zeit.

MIT PRIVACY SYSTEM



Das Einspielen des ruhigen Klangteppichs reduziert den Dynamikbereich deutlich.

**DIE ANHEBUNG DES GRUNDGERÄUSCHPEGELS IST
PHYSIKALISCH DIE EINZIG WIRKSAME METHODE ZUR
VERRINGERUNG VON SPRACHVERSTÄNDLICHKEIT
IN OFFENEN BÜROFLÄCHEN!**

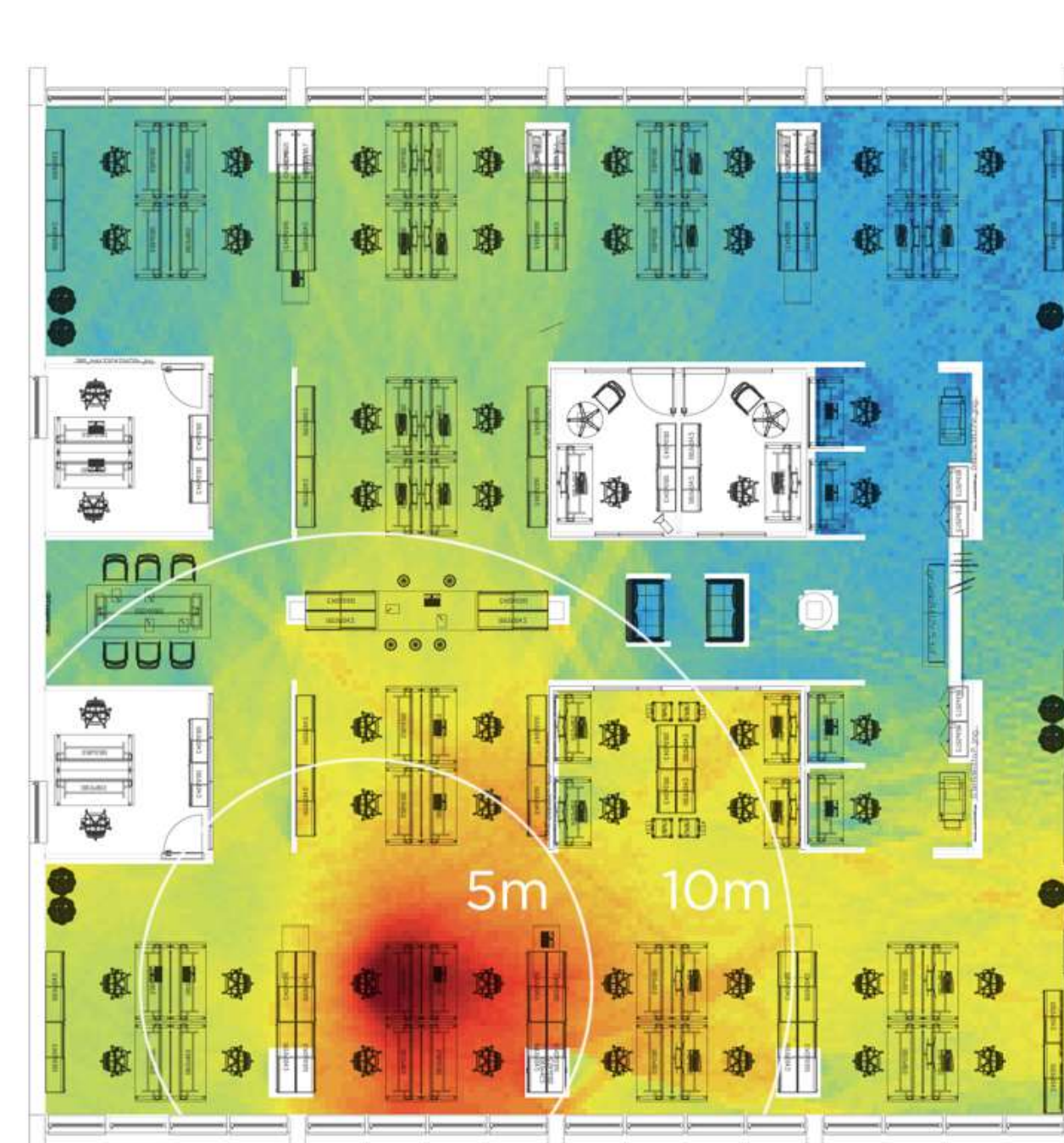
Wie wirkt

Sound Masking?

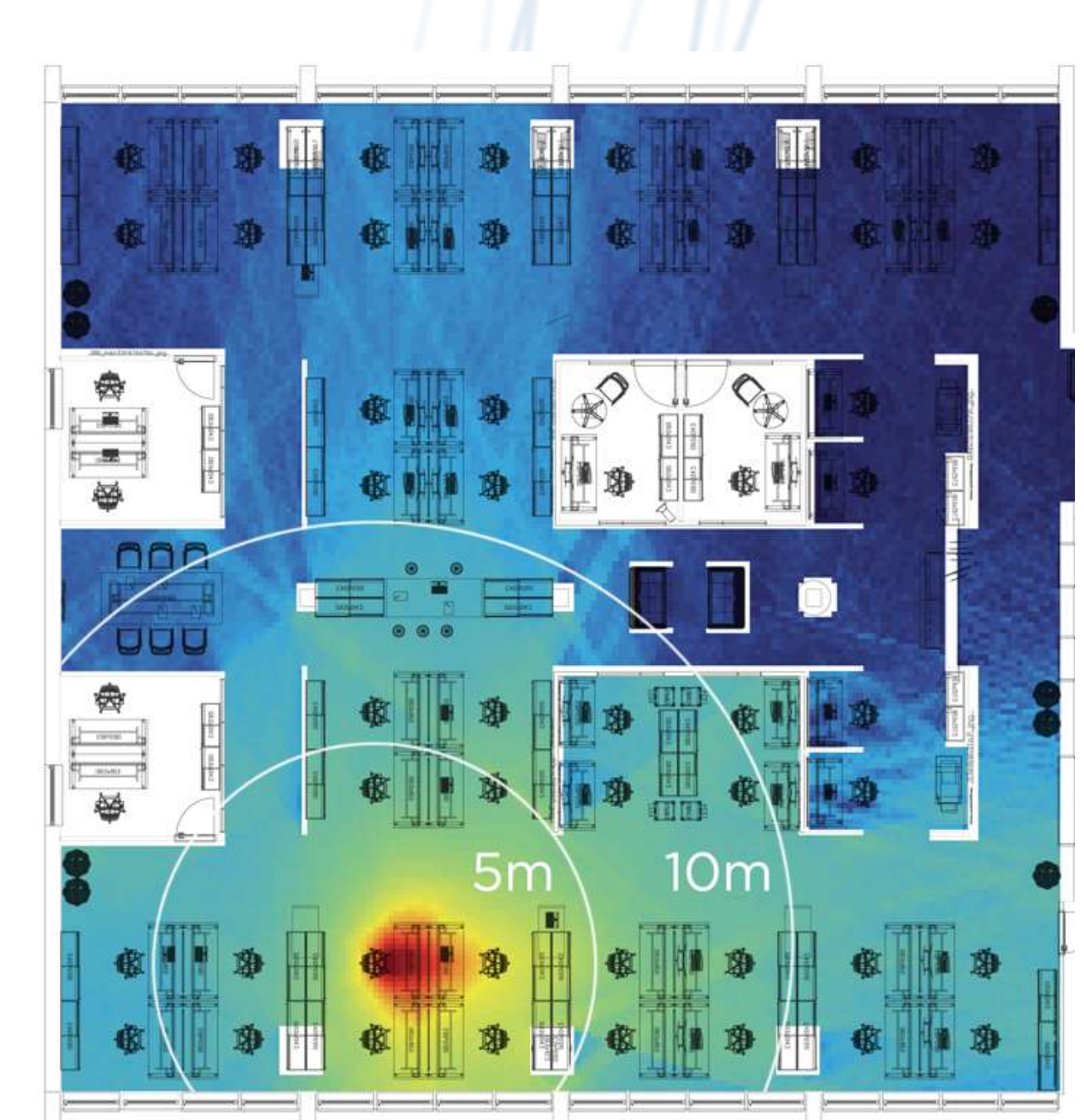
Einfluss und Wirkung eines Privacy Systems auf die Sprachverständlichkeit

Ursache | Maßnahme | Wirkung

OHNE PRIVACY SYSTEM



MIT PRIVACY SYSTEM



Verstehbarkeit

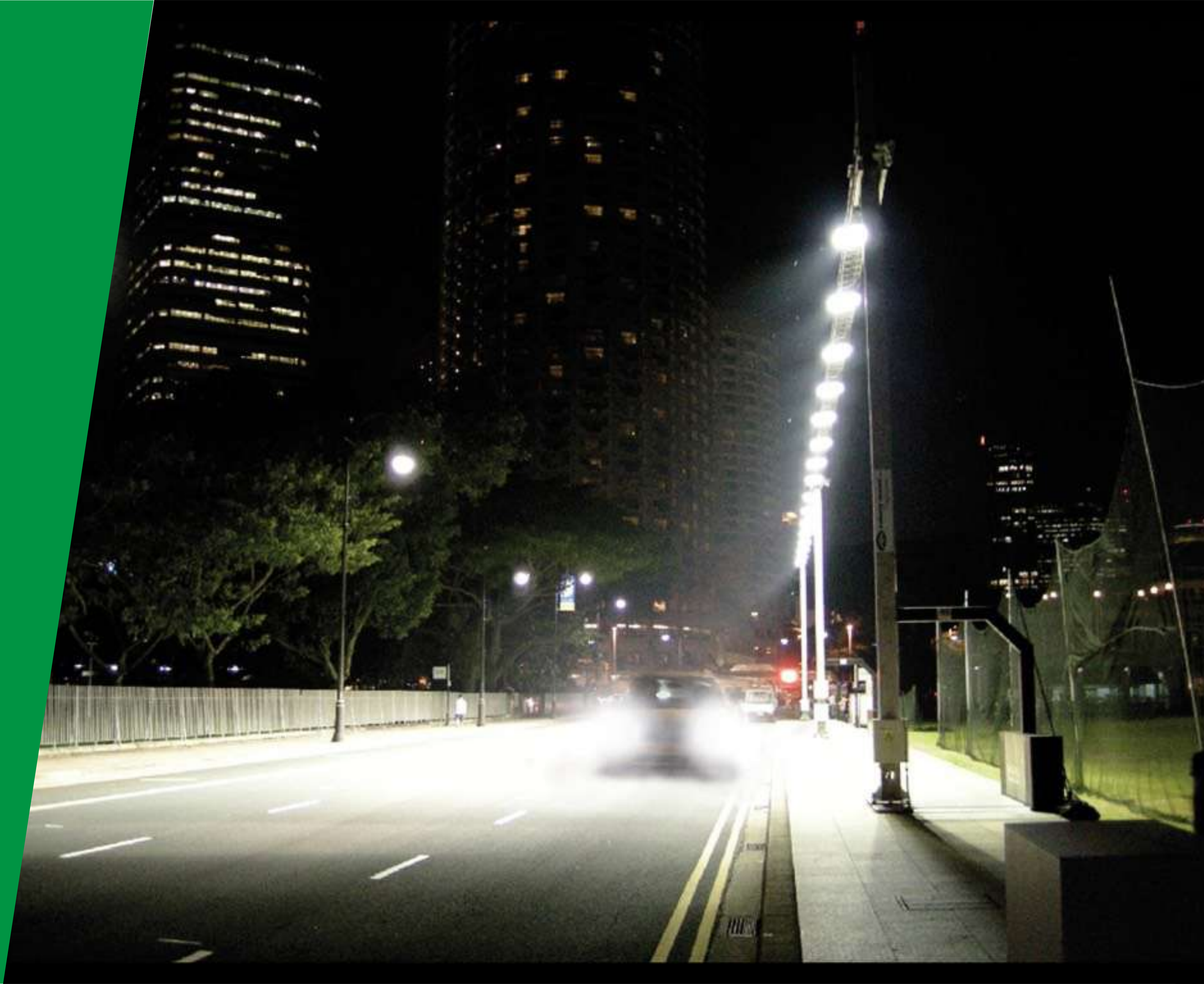
Wie funktioniert
**Sound
Masking?**

Ein vergleichendes Beispiel
für Kontraste aus der
täglichen Praxis.



Wie funktioniert Sound Masking?

Ein vergleichendes Beispiel
für Kontraste aus der
täglichen Praxis.



Wie funktioniert Sound Masking?

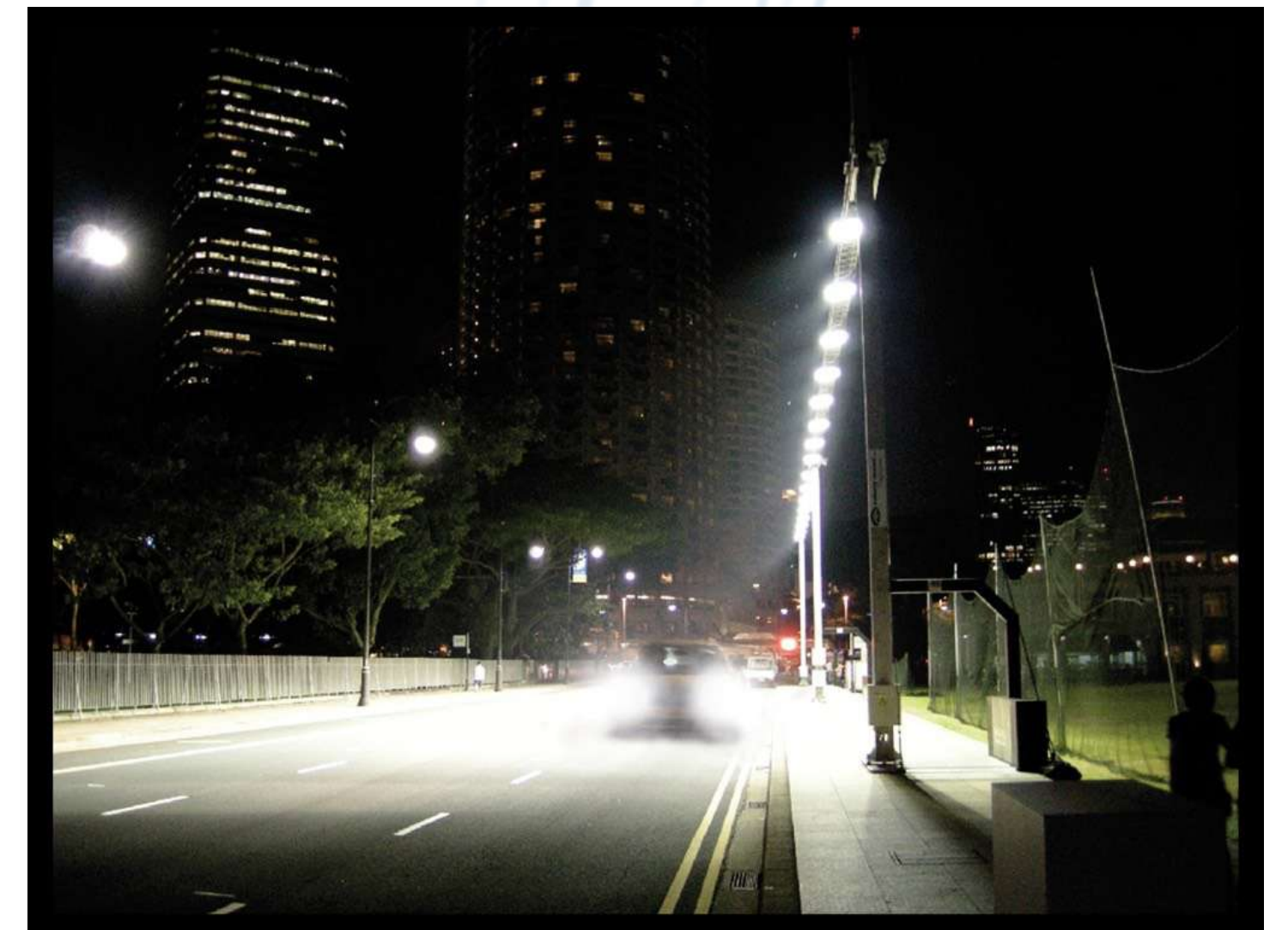
Auf einer dunklen Straße bei Nacht wird Sie ein entgegenkommendes Fahrzeug blenden, doch in einer helleren Umgebung stören die Scheinwerfer trotz gleicher Lichtintensität nicht mehr – hier sind der KONTRAST bzw. die DYNAMIK geringer.

UNANGENEHME, UNHARMONISCHE SITUATION



- helle Scheinwerfer
- totale Dunkelheit
- großer Kontrast = hohe Dynamik

ANGENEHME, HARMONISCHE SITUATION



- helle Scheinwerfer
- Straßenbeleuchtung
- geringer Kontrast = geringe Dynamik

AUSZÜGE AUS NATURKLÄNGEN

Für das ASD PRIVACY SYSTEM wurden im eigenen **TONSTUDIO** speziell wirksame Maskierungssounds aus in der Natur vorkommenden Klängen designt. Diese wirken für den Hörer vertraut und werden durch das Gehirn schneller ausgeblendet.



Das Ergebnis ist ein angenehmer, kaum hörbarer Klangteppich.

Der Einsatz von Sound Masking ist GESUNDHEITLICH UNBEDENKLICH!

Gemäß ASR A3.7 Lärm ist ein Hintergrundgeräusch von 45 dB(A) bei einem maximalen Beurteilungspegel von 55 dB(A) in Bezug auf Sprache zulässig.

Hintergrundgeräusche sind von außen einwirkende Geräusche (z.B. durch Verkehr oder Produktion) und Geräusche, die durch fest eingebaute technische Anlagen verursacht werden (z.B. Lüftungstechnik).

Vergleich Privacy System:

Die eingespielten Auszüge aus Naturklängen liegen bei Schalldruckpegeln von **37 bis 39 dB(A)** am Arbeitsplatz und damit **75 bis 84 %** unter der zulässigen Obergrenze von 45 dB(A).

WARUM BRAUCHEN WIR EINE GUTE RAUMAKUSTIK?



LÄRM STÖRT UND MACHT KRANK

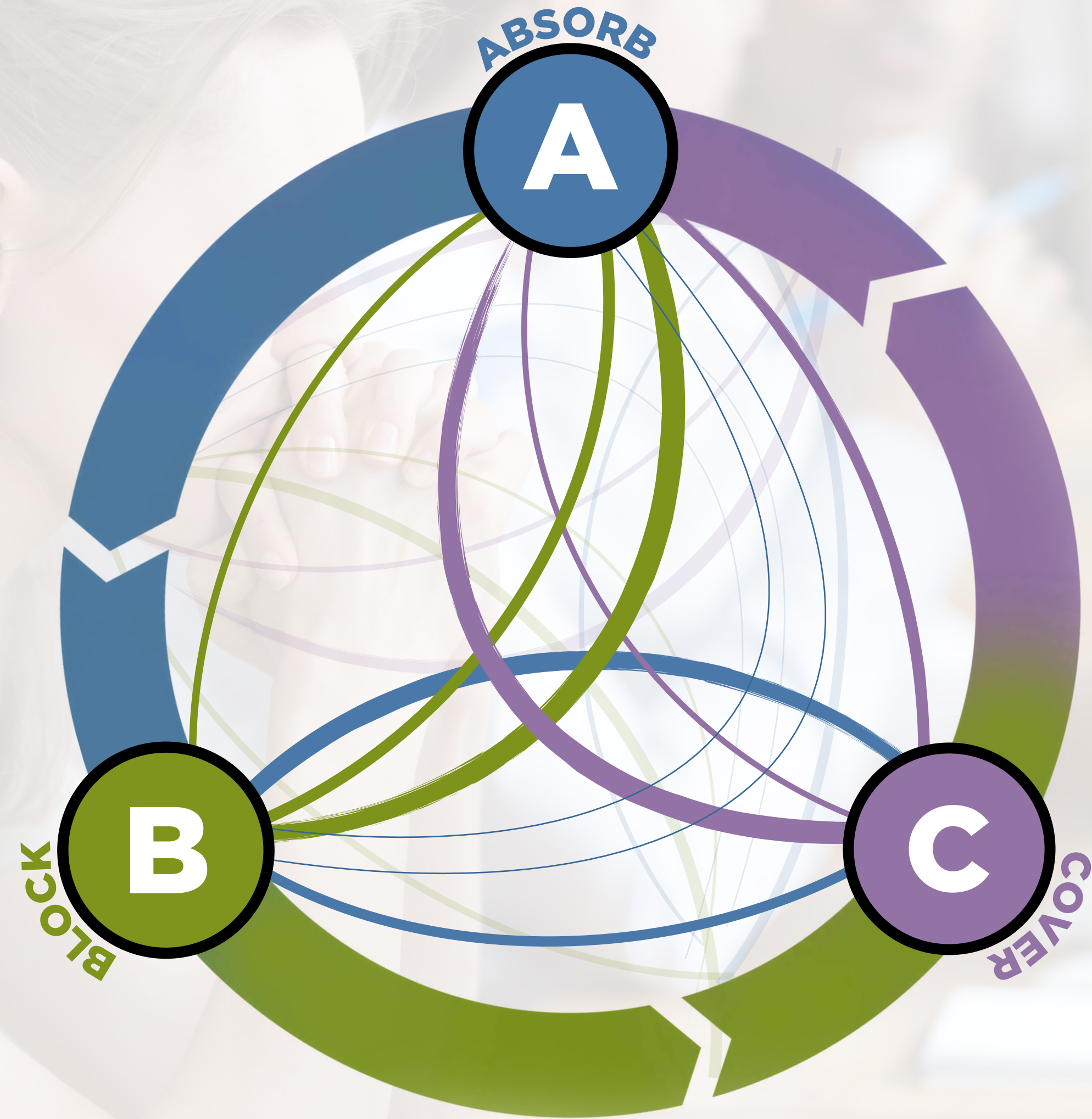
„Unerwünschter Schall wird als **Lärm** bezeichnet (DIN 1320) und häufig als der schwerwiegendste Störfaktor an Büroarbeitsplätzen empfunden. ... **Größter Störfaktor ist dabei die verständliche Sprache aus der Umgebung.**“

„**Sprachsignale** sind ... **deutlich störender** als gleichlaute nicht sprachliche Geräusche.“

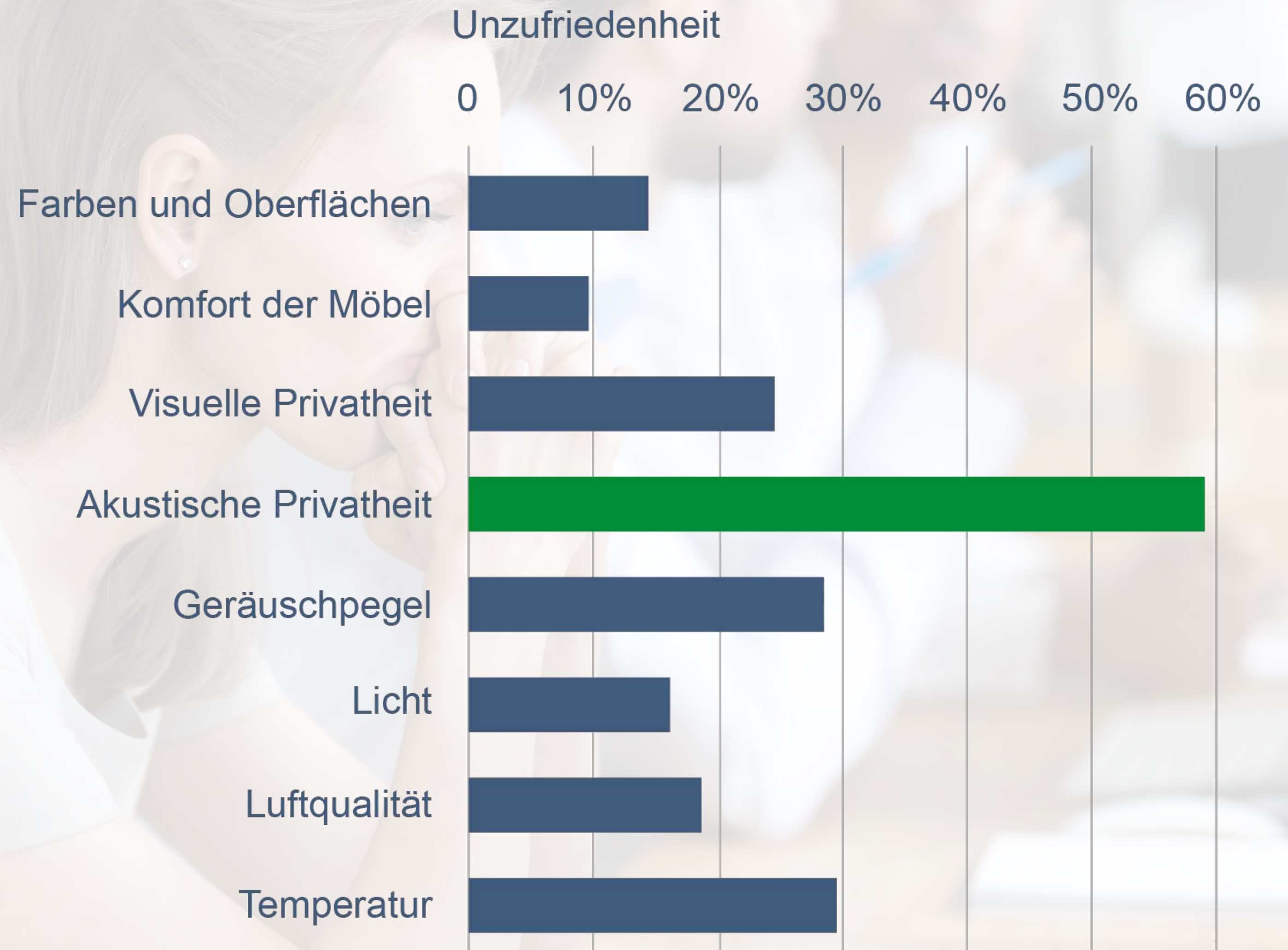


LÄRM STÖRT UND MACHT KRANK

„Die zentrale akustische Aufgabe der Büroplanung ist deshalb die Minimierung des störenden Sprachschalls von Mitarbeitern ... durch ausreichend **Dämpfung, Absorption, Schirmung** und **Maskierung**.“



In einer Studie¹ wurden 21 Großraumbüros (875 Personen) untersucht. Für 82 % der Befragten war **verstehbare Sprache von anderen Arbeitsplätzen im Großraumbüro der größte Störfaktor.**

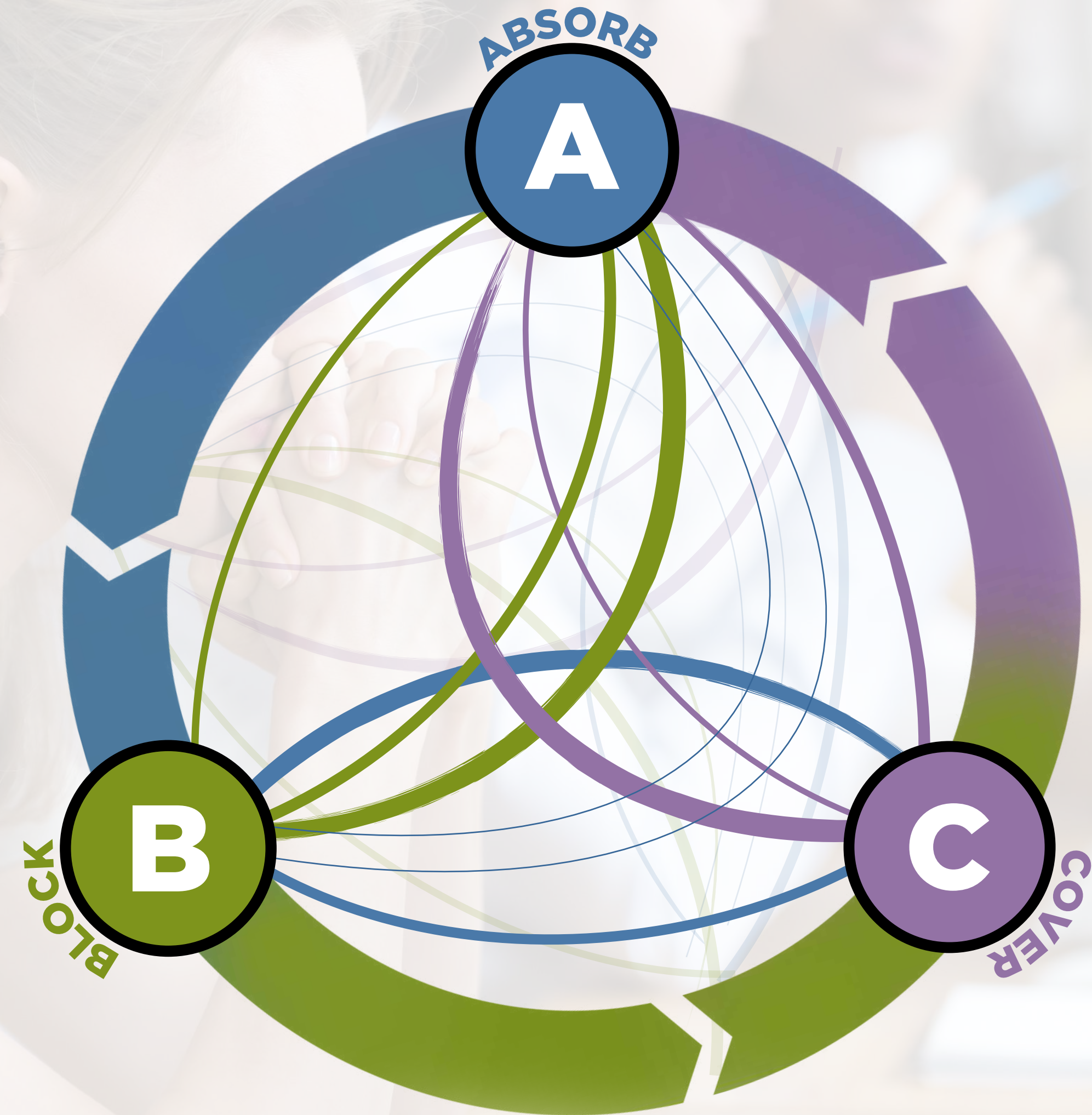


¹ Studie des Finnischen Instituts für Arbeitsgesundheit und der Universität Turku Finnland im Auftrag der Acoustical Society of America (2017)

In einer Studie¹ wurden 21 Großraumbüros (875 Personen) untersucht. Für 82 % der Befragten war **verstehbare Sprache von anderen Arbeitsplätzen** im Großraumbüro **der größte Störfaktor**.

Zitat:

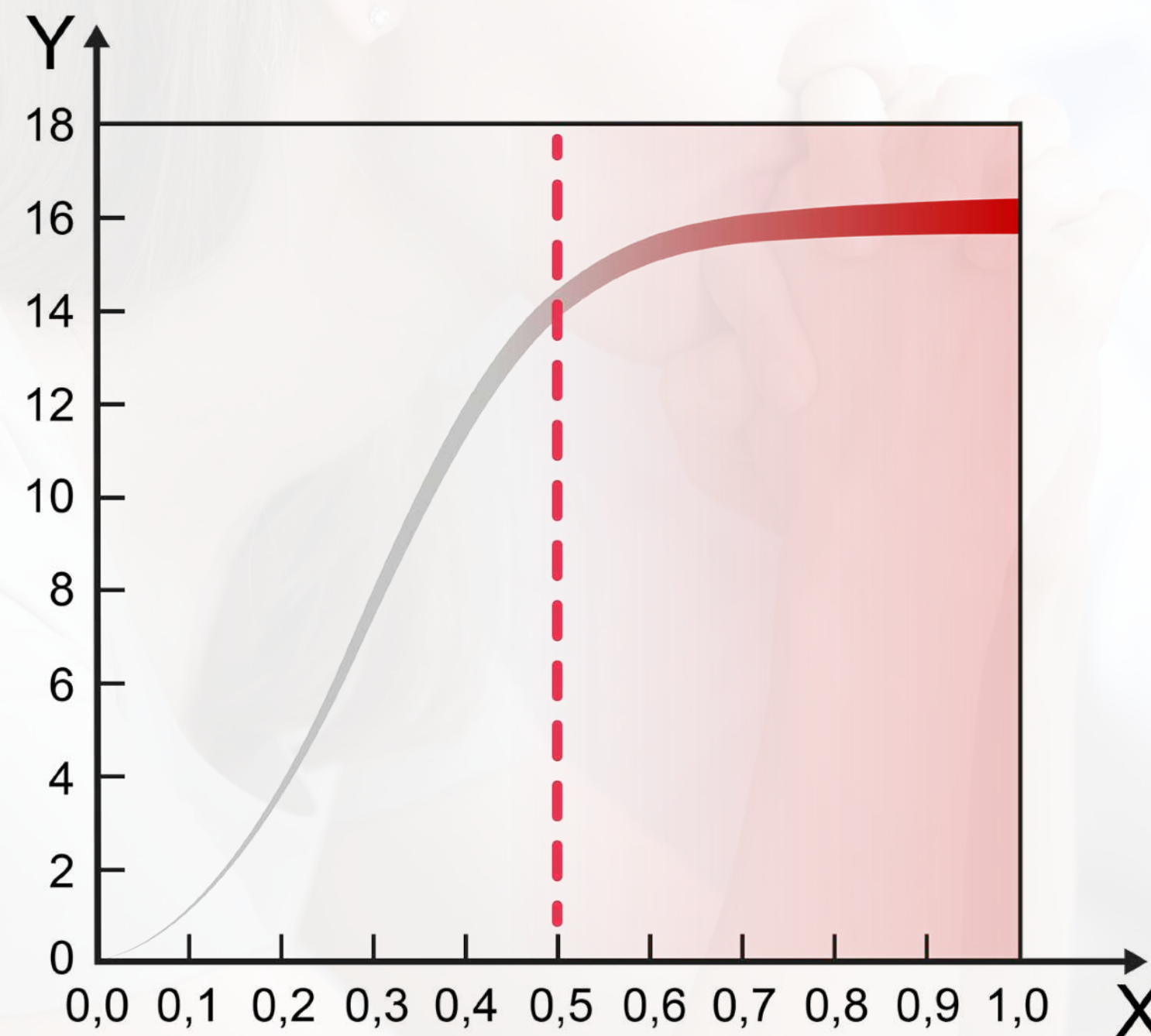
„Die Ergebnisse bestätigen die Rolle der raumakustischen Gestaltung, d. h. der **gleichzeitigen Nutzung** von **Absorption, Abschirmung** und **Maskierung**, für die Herstellung guter Arbeitsbedingungen in offenen Büroflächen.“



¹ Studie des Finnischen Instituts für Arbeitsgesundheit und der Universität Turku Finnland im Auftrag der Acoustical Society of America (2017)

16% LEISTUNGS- VERLUST aufgrund hoher Sprach- verständlichkeit

Bei einer Sprachverständlichkeit von mehr als 50 % verringert sich die kognitive Leistung um 16 % !



Gemäß neben stehender Grafik aus Anhang A der **DIN EN ISO 3382-3** (internationale Messnorm Sprachverständlichkeit) vermindert vollständig verständliche Sprache ($STI > 0,50$) signifikant das erfolgreiche Ausführen von kognitiv anspruchsvollen Aufgaben.

Bild A.1 – Auswirkung des STI von irrelevanter Sprache auf die kognitive Leistung

Legende:

X Sprachübertragungsindex, STI

Y Verringerung der kognitiven Leistung als prozentualer Anteil



SOUND MASKING

unverzichtbares Element guter Raumakustik

AKUSTIK KÖNNEN WIR AUCH **SPÄTER** MACHEN!

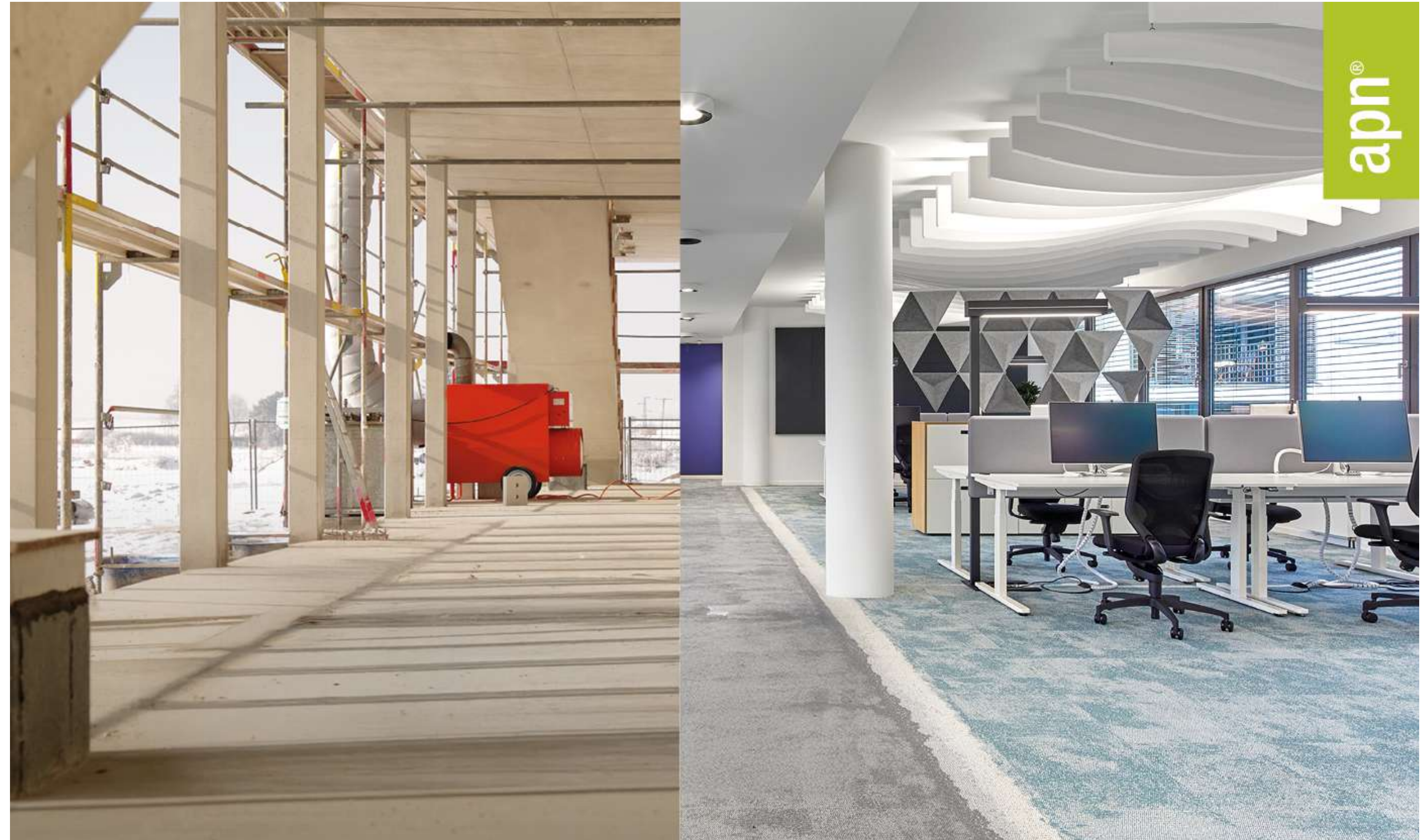
apn acoustic solutions: Die unterschätzte Bedeutung der Raumakustik

Ein akustisches Desaster im neuen Bürokomplex

Die neuen Räumlichkeiten sind bereits in Nutzung und plötzlich wird das akustische Problem deutlich. Die Mitarbeitenden klagten über die Akustik, obwohl es sich um einen modernen Neubau mit Großraumbüros und hochwertiger Ausstattung handelte.

Die Mitarbeitenden sind frustriert, weil es zu laut ist. ... jedes Gespräch, jedes Telefonat und sogar das leiseste Tastaturklappern im gesamten Büro sind deutlich zu hören!

„Ich kann mich nicht konzentrieren, ich möchte zurück ins Einzelbüro...“



AKUSTIK KÖNNEN WIR AUCH **SPÄTER** MACHEN!

apn acoustic solutions: Die unterschätzte Bedeutung der Raumakustik

Ein akustisches Desaster im neuen Bürokomplex

Die neuen Räumlichkeiten sind bereits in Nutzung und plötzlich wird das akustische Problem deutlich. Die Mitarbeitenden klagten über die Akustik, obwohl es sich um einen modernen Neubau mit Großraumbüros und hochwertiger Ausstattung handelte.

Die Mitarbeitenden sind frustriert, weil es zu laut ist. ... jedes Gespräch, jedes Telefonat und sogar das leiseste Tastaturklappern im gesamten Büro sind deutlich zu hören!

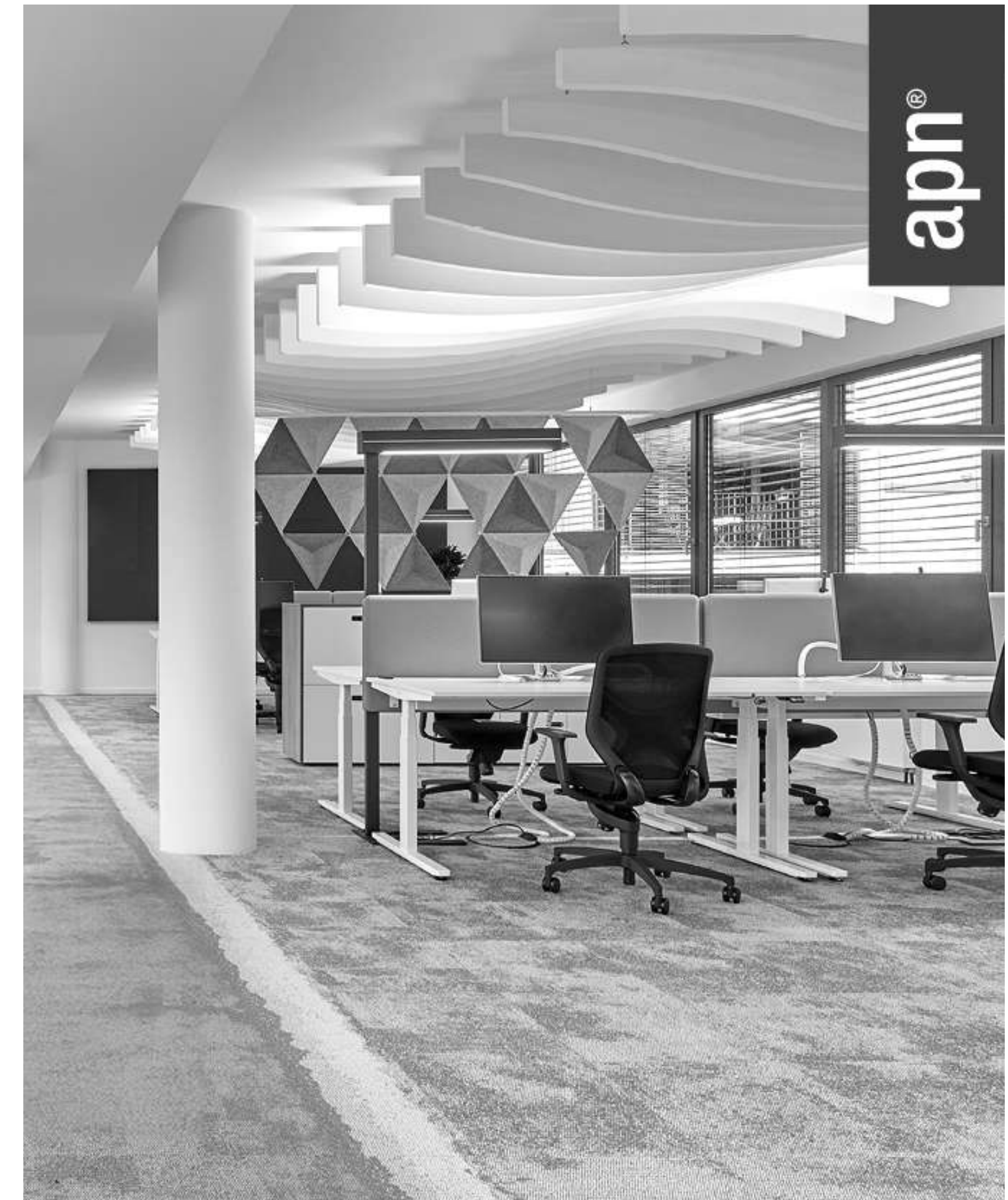
„Ich kann mich nicht konzentrieren, ich möchte zurück ins Einzelbüro...“

Frust und Enttäuschung

Umfangreiche Optimierungsmaßnahmen wurden getroffen – aus einer gut gemeinten akustischen Planung entstanden zusätzlich Revitalisierungsmaßnahmen und die **Projektkosten stiegen erheblich** an.

Doch die Mitarbeitenden haben das Vertrauen in die neuen Arbeitsräume verloren. Psychologisch betrachtet ist die Fläche nun **„verbrannte Erde“**.

Der positive Effekt, den diese neue Bürofläche normalerweise mit sich bringen sollte – neue Motivation, Inspiration und lebendige Kommunikation – bleibt aus.



AKUSTIK KÖNNEN WIR AUCH **SPÄTER** MACHEN!

apn acoustic solutions: Die unterschätzte Bedeutung der Raumakustik

Ein akustisches Desaster im neuen Bürokomplex

Die neuen Räumlichkeiten sind bereits in Nutzung und plötzlich wird das akustische Problem deutlich. Die Mitarbeitenden klagten über die Akustik, obwohl es sich um einen modernen Neubau mit Großraumbüros und hochwertiger Ausstattung handelte.

Die Mitarbeitenden sind frustriert, weil es zu laut ist. ... jedes Gespräch, jedes Telefonat und sogar das leiseste Tastaturklappern im gesamten Büro sind deutlich zu hören!

„Ich kann mich nicht konzentrieren, ich möchte zurück ins Einzelbüro...“

Frust und Enttäuschung

Umfangreiche Optimierungsmaßnahmen wurden getroffen – aus einer gut gemeinten akustischen Planung entstanden zusätzlich Revitalisierungsmaßnahmen und die **Projektkosten stiegen erheblich** an.

Doch die Mitarbeitenden haben das Vertrauen in die neuen Arbeitsräume verloren. Psychologisch betrachtet ist die Fläche nun **„verbrannte Erde“**.

Der positive Effekt, den diese neue Bürofläche normalerweise mit sich bringen sollte – neue Motivation, Inspiration und lebendige Kommunikation – bleibt aus.

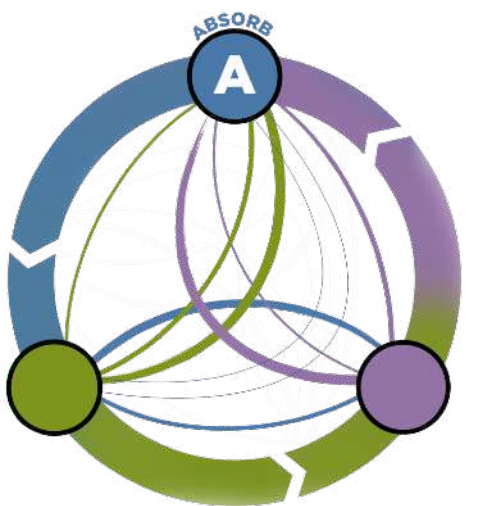
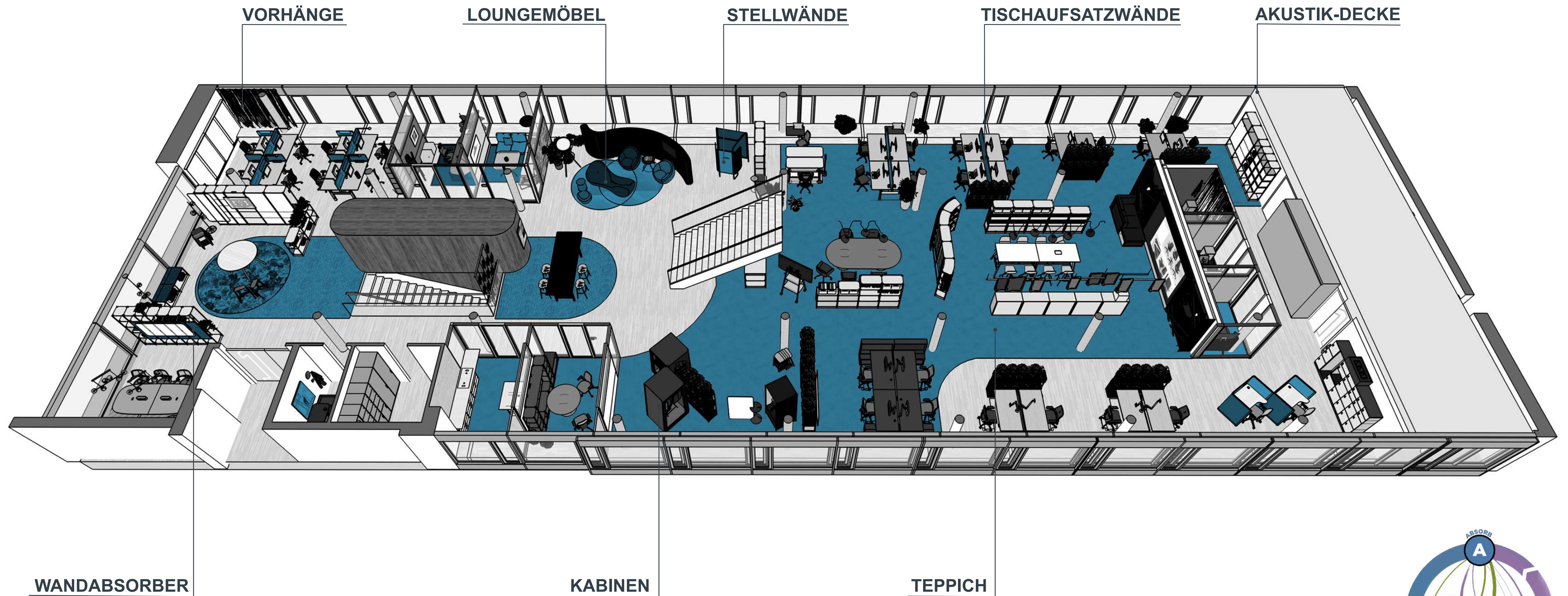
Die Vorteile einer frühzeitigen Planung

Kosteneffizienz: Einsparung teurer Revitalisierungsmaßnahmen, weniger Fehltage, Wirtschaftlichkeit durch ganzheitliche Flächenkonzepte

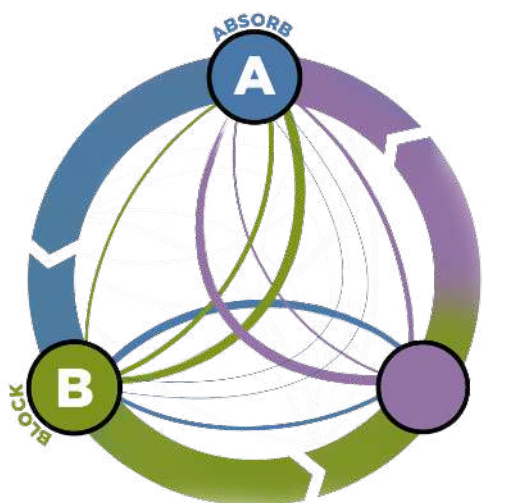
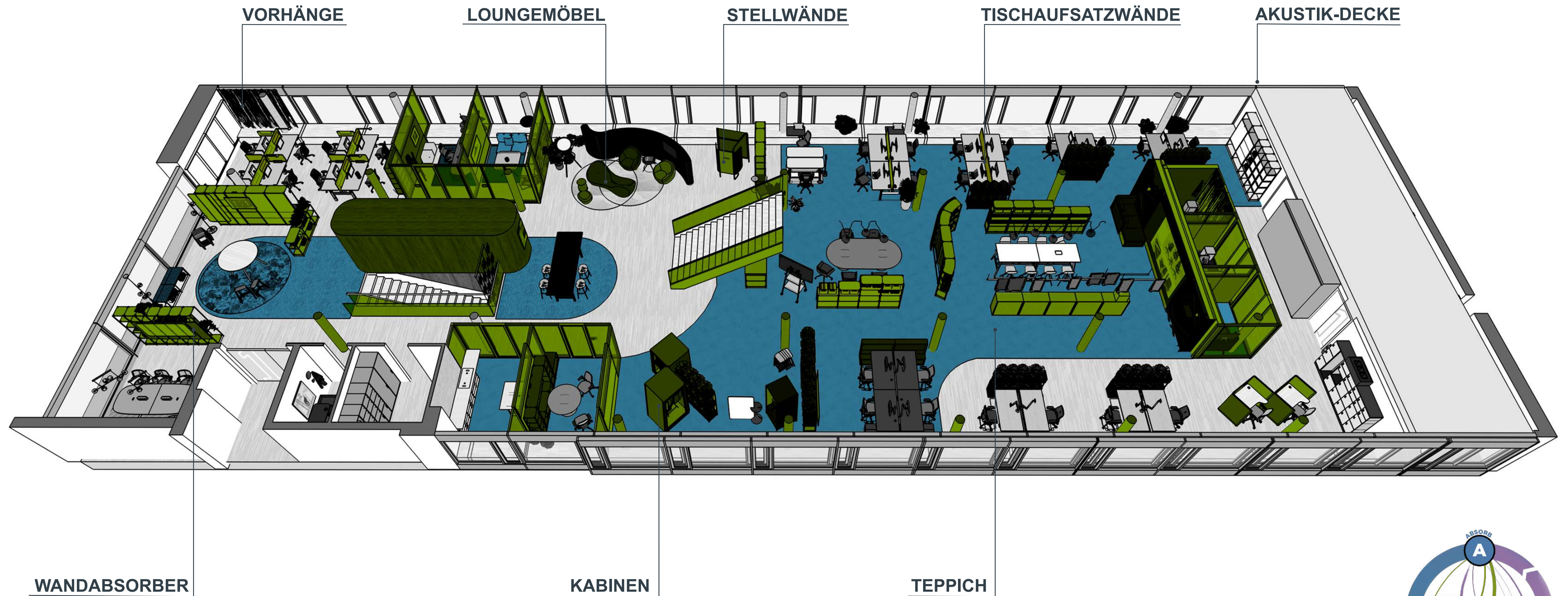
Akzeptanz der Fläche: Wohlwollende Annahme der Arbeitsumgebung, psychologischer Mehrwert potenziert den Erfolg von neuen Flächen- und Change-Management Konzepten

Wertschätzung für Mitarbeitende: Erhöhte Zufriedenheit und Motivation, der Wohlfühlfaktor steigt enorm, Fluktuation sinkt

ABC AKUSTIK - STEELCASE Learning & Innovation Center München

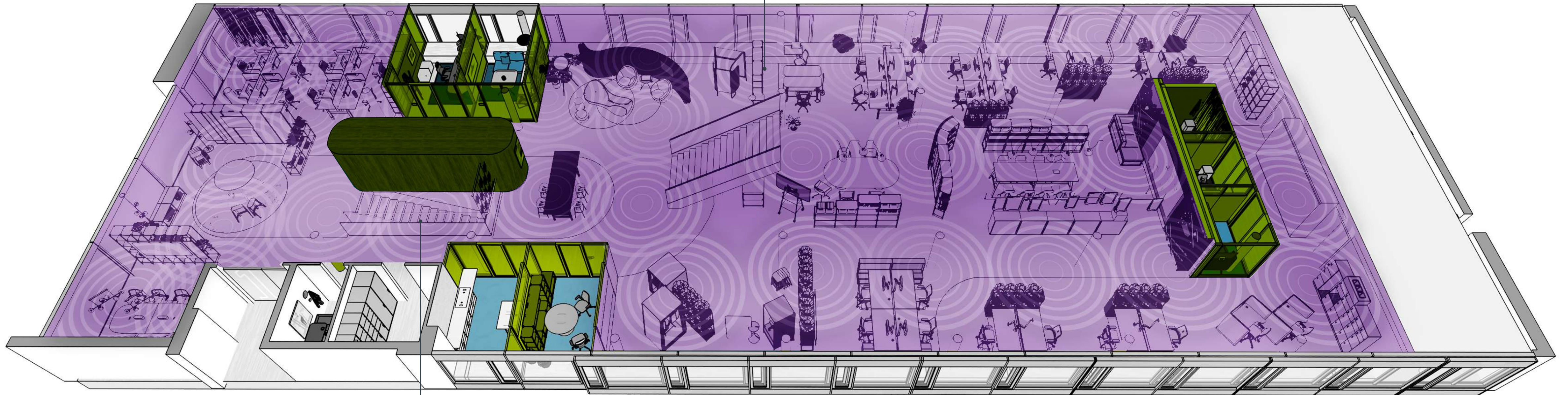


ABC AKUSTIK - STEELCASE Learning & Innovation Center München

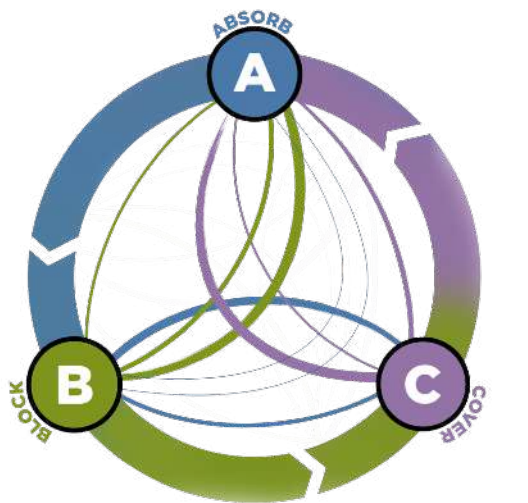


ABC AKUSTIK - STEELCASE Learning & Innovation Center München

SOUND MASKING / SCHALLMASKIERUNG



SOUND MASKING / SCHALLMASKIERUNG





VIELEN DANK