



# KLIMATECHNIK IM EINKLANG MIT DER ARCHITEKTUR

INDIVIDUELLES DESIGN FÜR ANSPRUCHSVOLLE INNENRAUMGESTALTUNG

# VORWORT

Was technisch scheinbar notwendig oder sinnvoll erscheint, entspricht oft nicht den ästhetischen Ansprüchen des Bauherrn und Architekten. Optisch ansprechende Lösungen lassen sich auch realisieren, ohne Abstriche beim Nutzen zu machen: das wollen wir Ihnen in diesem Buch veranschaulichen. Eine Vielzahl von Projekten konnte in enger Zusammenarbeit mit Bauherr/Architekt/Fachplaner und Kiefer realisiert werden. Lassen Sie sich inspirieren! Gerne entwickeln wir auch für Ihr Projekt die beste Lösung – mit reichlich Erfahrung aus über 140 Jahren .

Bis dahin wünschen wir Ihnen viel Spaß und gute Ideen bei der Lektüre.

Ihre



Clemens Kiefer  
Geschäftsführer



Ingo Kiefer  
Geschäftsführer



# ANFORDERUNG & LÖSUNG:

Unter diesen beiden Schlagworten steht der  
INHALT DIESES BUCHES.

Luftdurchlässe, Kühlpaneele und weitere Lüftungstechnische Komponenten werden oftmals als störende Elemente im Raum wahrgenommen. Die hier **aufgezeigten Lösungen sollen Anregung bieten**, wie hohe technische Anforderungen auch unter architektonischen Gesichtspunkten zu

## ÜBERZEUGENDEN GESAMTLÖSUNGEN

werden können. Wie lufttechnische Komponenten als bewusste Gestaltungselemente eingesetzt werden können. Wie sich vermeintlich störende Einbauten in das Gesamtbild eines Raumes einfügen lassen.

Ein weiterer Aspekt dieses Buches sind die vielen


## VERSCHIEDENEN NUTZUNGSARTEN

der Gebäude und die damit verbundenen Anforderungen an die Architektur und die Technik.

## VARIABILITÄT, WANDELBARKEIT

ist hier die entscheidende Komponente.

**Veränderte Anforderungen an Raumaufteilungen und Raumnutzungen müssen stets möglich sein.** Die **Wandelbarkeit** von Zellenbüros in ein Open Space oder die Eingliederung in einen Konferenzbereich stehen dabei im Vordergrund. Hier bedarf es Lüftungstechnischer Komponenten mit breitem Einsatzspektrum.



Eine sich vom **Grundsatz ändernde Nutzung eines Objektes** setzt ganz andere Maßstäbe an ein Gebäude und die enthaltene Technik. Ein als Hotel geplantes Gebäude kann in ein paar Jahren eine völlig andere Nutzung, z.B. als Büro, erfahren. Bei einer

## VORAUSSCHAUENDEN PLANUNG

können hier die Komponenten weiterverwendet werden.

Dieses Buch stellt zum einen Anforderungen und Lösungen vor, die in **besonderer Form** umgesetzt wurden und zum anderen soll es als

## ANREGUNG FÜR NEUE PROJEKTE

dienen. Alle diese Projekte konnten in der vorliegenden Form nur durch entsprechende

## KOMMUNIKATION ZWISCHEN ARCHITEKTUR

**UND TECHNIK** ermöglicht werden.

WIR MÖCHTEN SIE GERNE EINLADEN,  
GEMEINSAM MIT UNS **INDIVIDUELLE  
UND ANSPRUCHSVOLLE LÖSUNGEN**  
FÜR IHRE PROJEKTE ZU FINDEN.

EURO PLAZA WIEN  
MULTIFUNKTIONALE  
NUTZERMÖGLICHKEITEN

38

10

AUDITORIUM ALLIANZ SE MÜNCHEN  
100% INTEGRATION  
IN DIE LICHTDECKE



24

SCHAROUN-THEATER WOLFSBURG  
SANIERUNG UNTER  
DENKMALSCHUTZ-  
GESICHTSPUNKTEN

52



WALDORF ASTORIA BERLIN  
INDIVIDUELLE  
HOTELKLIMATISIERUNG  
MIT HOHEM KOMFORT

72

CASINO BREGENZ  
SONDERLÖSUNGEN FÜR  
EINE HERAUSRAGENDE  
INNENARCHITEKTUR



64



NEUE PARTEIZENTRALE CSU MÜNCHEN  
KÜHLUNG UND LÜFTUNG  
BEI ÜBERDURCHSCHNITT-  
LICH HOHER KÜHLLAST

WIRTSCHAFTSUNIVERSITÄT WIEN

## SECHS STARARCHITEKTEN ZEIGEN AUßERGEWÖHNLICHE ARCHITEKTURLÖSUNGEN

80



100



MORGAN STANLEY LONDON

## SANIERUNG DES HEADQUARTERS MIT VERSCHIEDENEN RAUM- UND DECKENANFORDERUNGEN

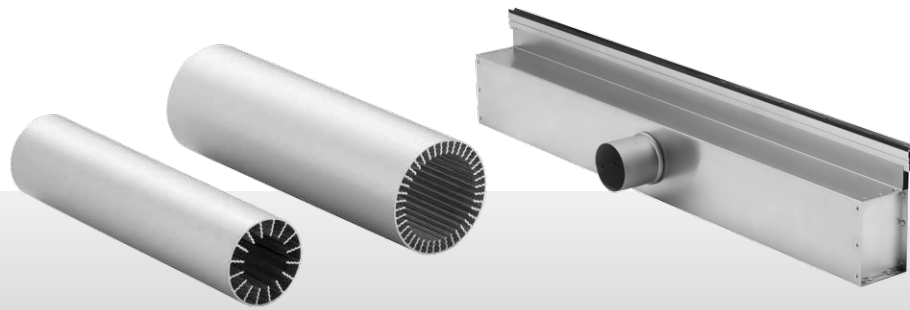
90

SEBASTIAN-LOTZER-REALSCHULE MEMMINGEN

## BTA-LÜFTUNGSSYSTEM - EINE SYMBIOSE ZWISCHEN BAU- TEILTEMPERIERUNG UND LÜFTUNG

PRODUKTE

110



GRUNDLAGEN DER  
KLIMATECHNIK 124


140 ZAHLEN, DATEN  
UND FAKTEN



142 IMPRESSUM







# 100%

## INTEGRATION

## LICHTDECKE AUDITORIUM ALLIANZ SE MÜNCHEN

Architekten: Weickenmeier, Kunz + Partner, München  
dan pearlman, Marken- und Erlebnisarchitektur GmbH, Berlin

HOCHWERTIGE  
SCHLITZDURCHLÄSSE

INDIVIDUELLE  
LÖSUNGSKONZEPTE

ZEITLOS

NACHHALTIGKEIT

**SONDER**KONSTRUKTIONEN  
INNENARCHITEKTUR

STILVOLLE  
INTEGRATION





# SCHLITZDURCHLÄSSE IN EINZELFERTIGUNG

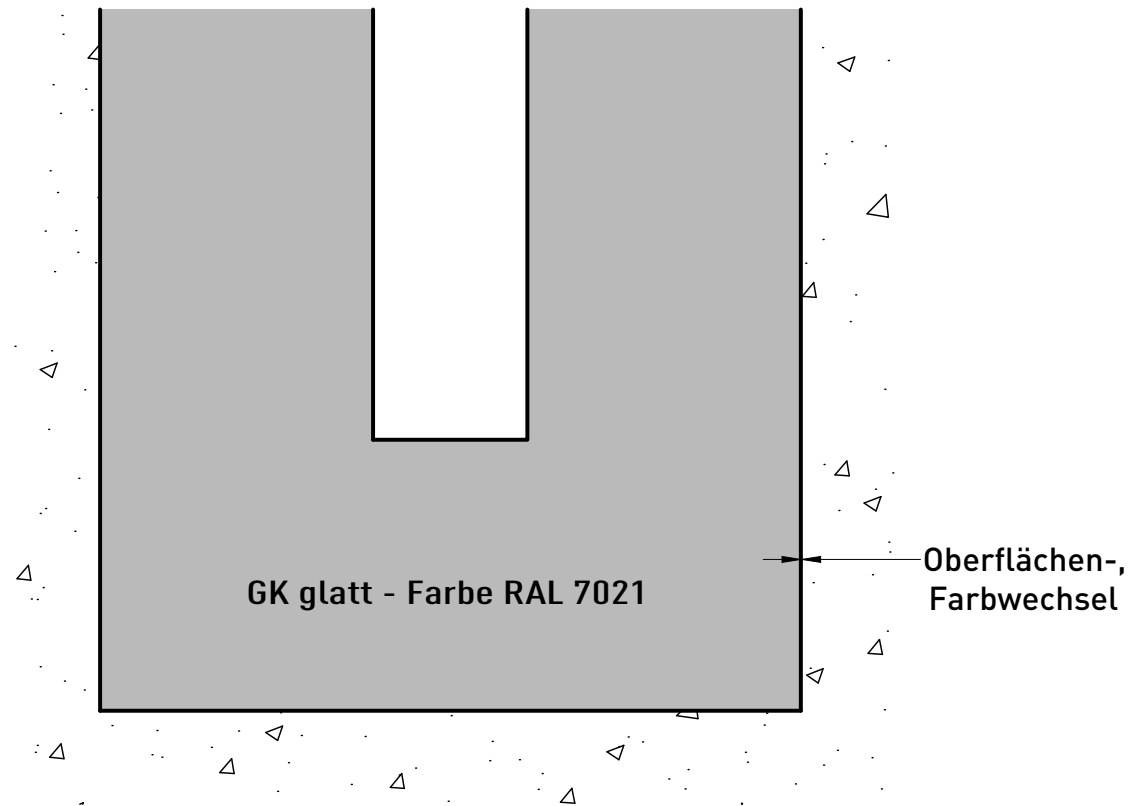
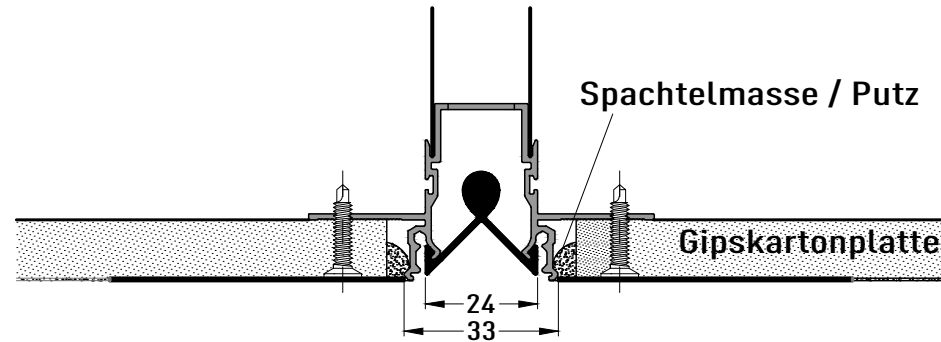
KONSTRUKTION IN ABSTIMMUNG MIT DEM HERSTELLER DER LICHTDECKE  
ANPASSUNG DER DECKENSEGMENTE UNSICHTBAR IN DIE DECKE **INTEGRIERT**







AUCH IN DEN NEBENRÄUMEN  
WURDEN DIE  
SCHLITZDURCHLÄSSE  
ELEGANT MIT DER  
BELEUCHTUNG KOMBINIERT







## WANDINTEGRATION LUFTDURCHGLASS





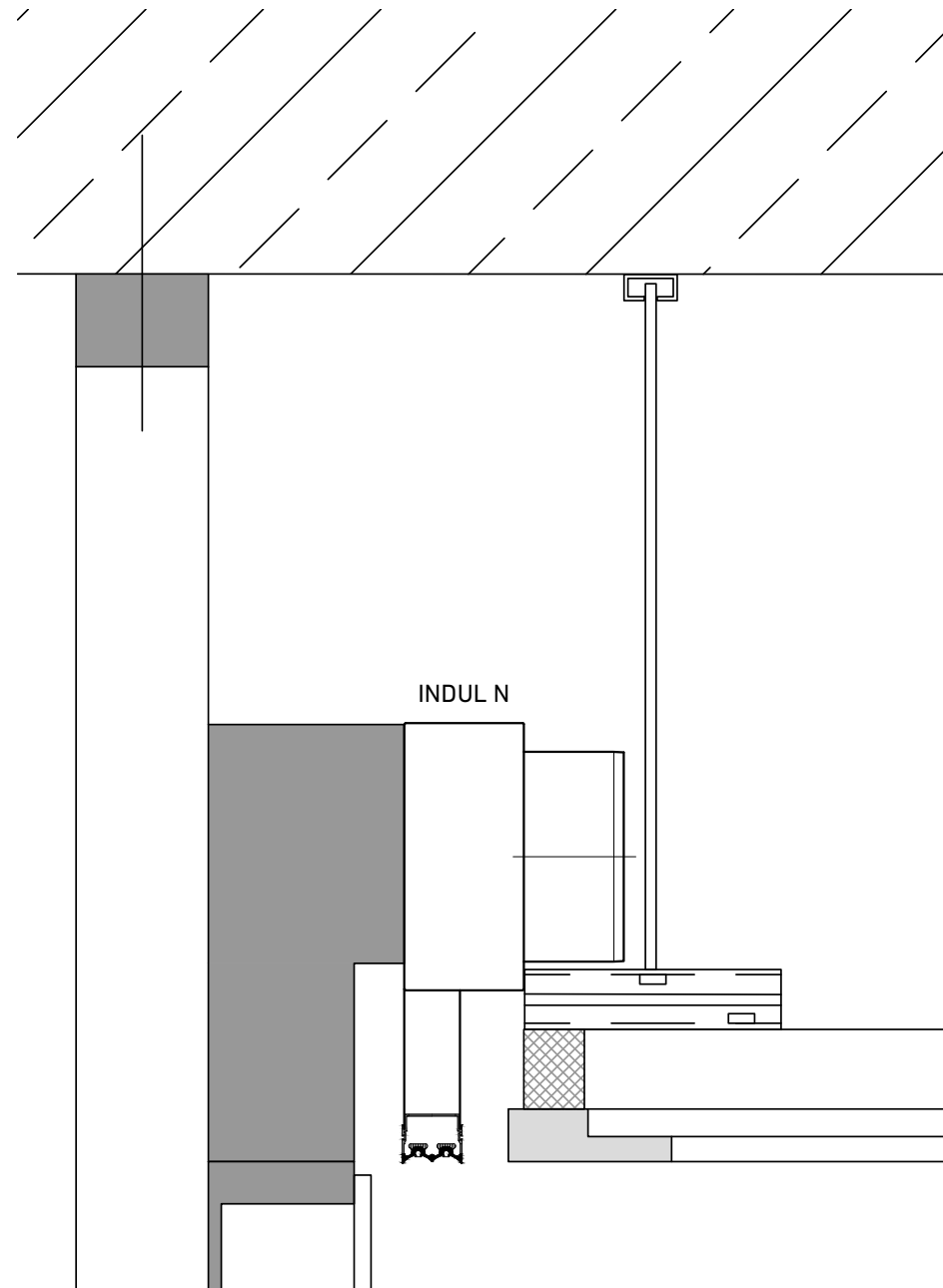
### Besonderheiten

Für die Lichtdecke im Auditorium haben wir im Vorfeld mit dem Hersteller der Lichtdecke anhand von Mustern den Aufbau der Schlitzdurchlässe in vielen Einzelschritten erarbeitet. Hier war es notwendig, den Schlitzdurchlass in mehrere Einzelteile aufzuteilen und so zu konstruieren und zu fertigen, dass er perfekt in die Konstruktion der Deckensegmente eingepasst werden kann. **Jeder Schlitzdurchlass** wurde deshalb **einzel konstruiert** und entsprechend den Abmessungen der einzelnen Deckensegmente gefertigt. Auch im Eingangsbereich und in den Nebenräumen wurden die Schlitzdurchlässe **elegant** mit der **Beleuchtung kombiniert** und bilden so eine stilvolle Einheit. Das Ergebnis ist eine perfekte, entsprechend den **Anforderungen der Innenarchitektur** gestaltete, Integration der Schlitzdurchlässe, welche gleichzeitig die hohen **Anforderungen** an die **Lüftungstechnik** in punkto Raumluftströmung und Komfort erfüllt.

### Architektonische Herausforderung

Die Neugestaltung des Hauptgebäudes der Allianz SE in München verbindet **zeitlose Modernität** mit **filigraner Architektur**. Das Atrium ist das Zentrum des gesamten Gebäudes. Es dient ebenso als Empfangshalle wie als Ausgangspunkt zu allen anderen Bereichen, die sich über vier Ebenen erstrecken - wie z.B. zum Konferenzraum und der Gartenterrasse. **Nachhaltigkeit** und ein **respektvoller Umgang mit der Natur** gelten dabei als wichtige Grundsätze des neuen Allianz Auditoriums – ein weiteres Projekt in dem Kiefer seine Kompetenz im Bereich der stilvollen Integration von Luftauslässen unter Beweis stellen konnte. Die Anforderungen der Innenarchitektur an die Lüftungstechnik waren hier überdurchschnittlich hoch und forderten individuelle Lösungen bei der Integration der lufttechnischen Komponenten in die vorgegebene Architektur. Eine hochwertige, gestalterisch und lüftungstechnisch perfekte Lösung zu finden: das ist die Herausforderung, der wir uns immer wieder von Neuem stellen.

DIE ANFORDERUNGEN DER  
INNENARCHITEKTUR AN DIE  
LÜFTUNGSTECHNIK WAREN  
HIER ÜBERDURCHSCHNITT-  
LICH HOCH



Mehr über  
INDUL Schlitzdurchlass  
auf Seite 111

und INDULSNAP Wand-Luftdurchlass  
auf Seite 117







SANIERUNG UNTER  
**DENKMALSCHUTZ-  
GESICHTSPUNKTEN**

SCHAROUN-THEATER WOLFSBURG

Architekten: Gesellschaft von Architekten mbH Brenne, Berlin



TECHNIK  
2015

INTERDISZIPLINÄRE  
ZUSAMMENARBEIT

FUNKTIO-  
NALISMUS

DENKMAL-  
SCHUTZ

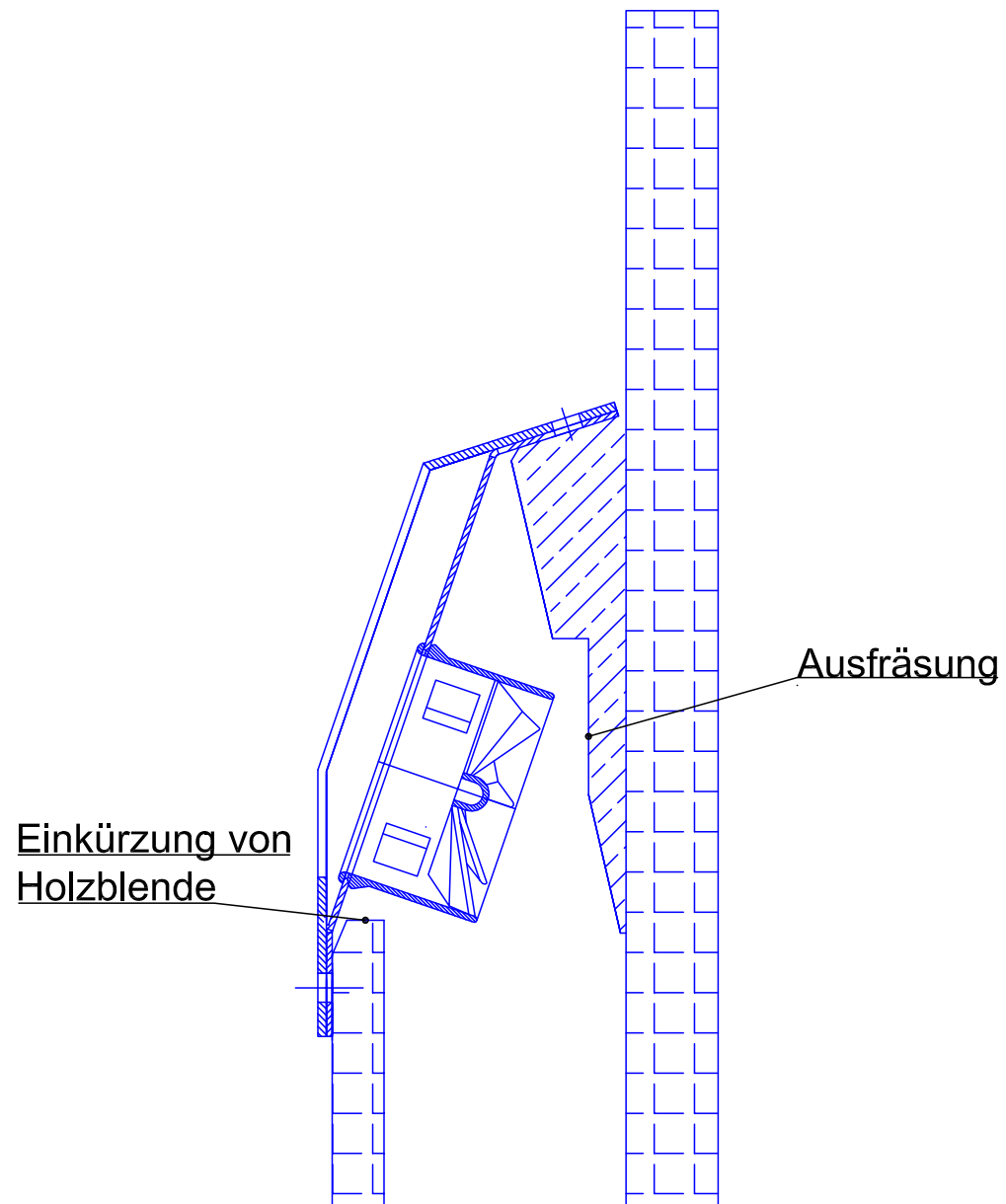
70ER JAHRE  
DESIGN





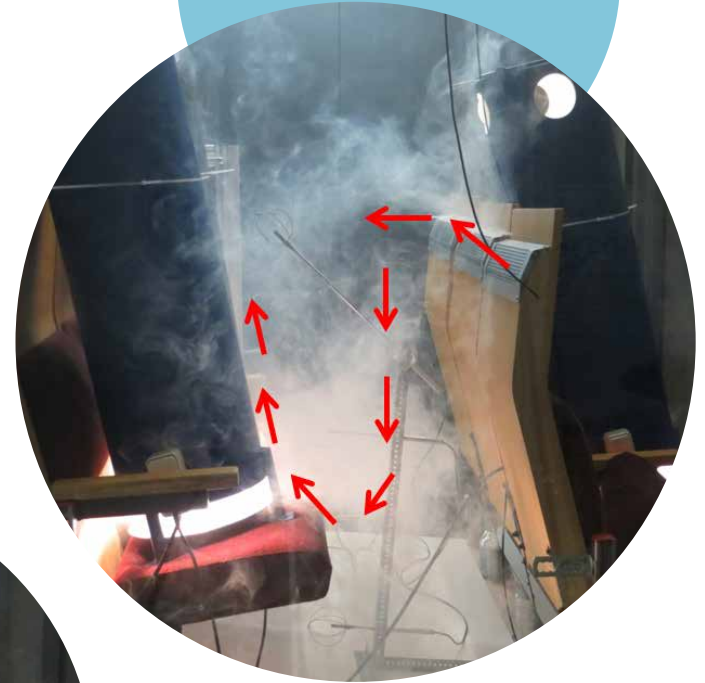
# LUFTSTRÖMUNG

Entwicklungsdetails



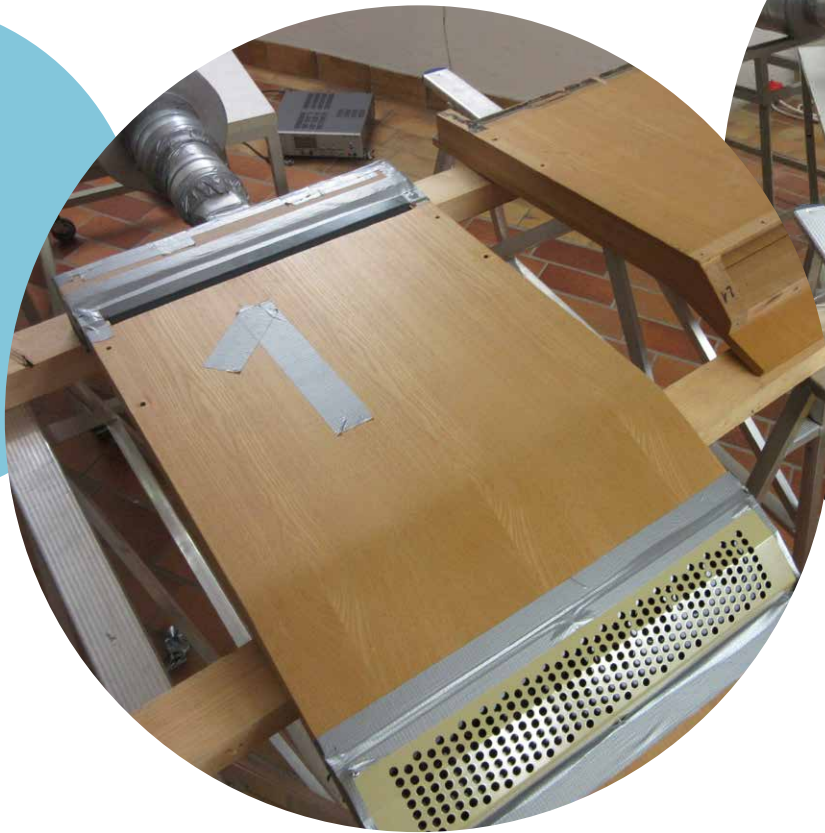


# RAUMSTRÖMUNGS- MESSUNGEN





# AKUSTIK- UND SCHALLMESSUNGEN





VIER BAUSTEINE  
ZUM PERFEKTEN  
PROJEKTERGEBNIS




AKUSTIK

LUFTQUALITÄT

DESIGN

LUFTSTRÖMUNG



IN ZUSAMMENARBEIT MIT  
DENKMALSCHUTZ-INSTITUTIONEN  
IST EINE OPTIMALE LÖSUNG IN DER  
KOMBINATION VON ÄSTHETIK UND  
DESIGN UNTER KOMPLEXEN BEDIN-  
GUNGEN GELUNGEN.

Mehr über  
**INDUQUELL** Luftdurchlass  
auf Seite 122

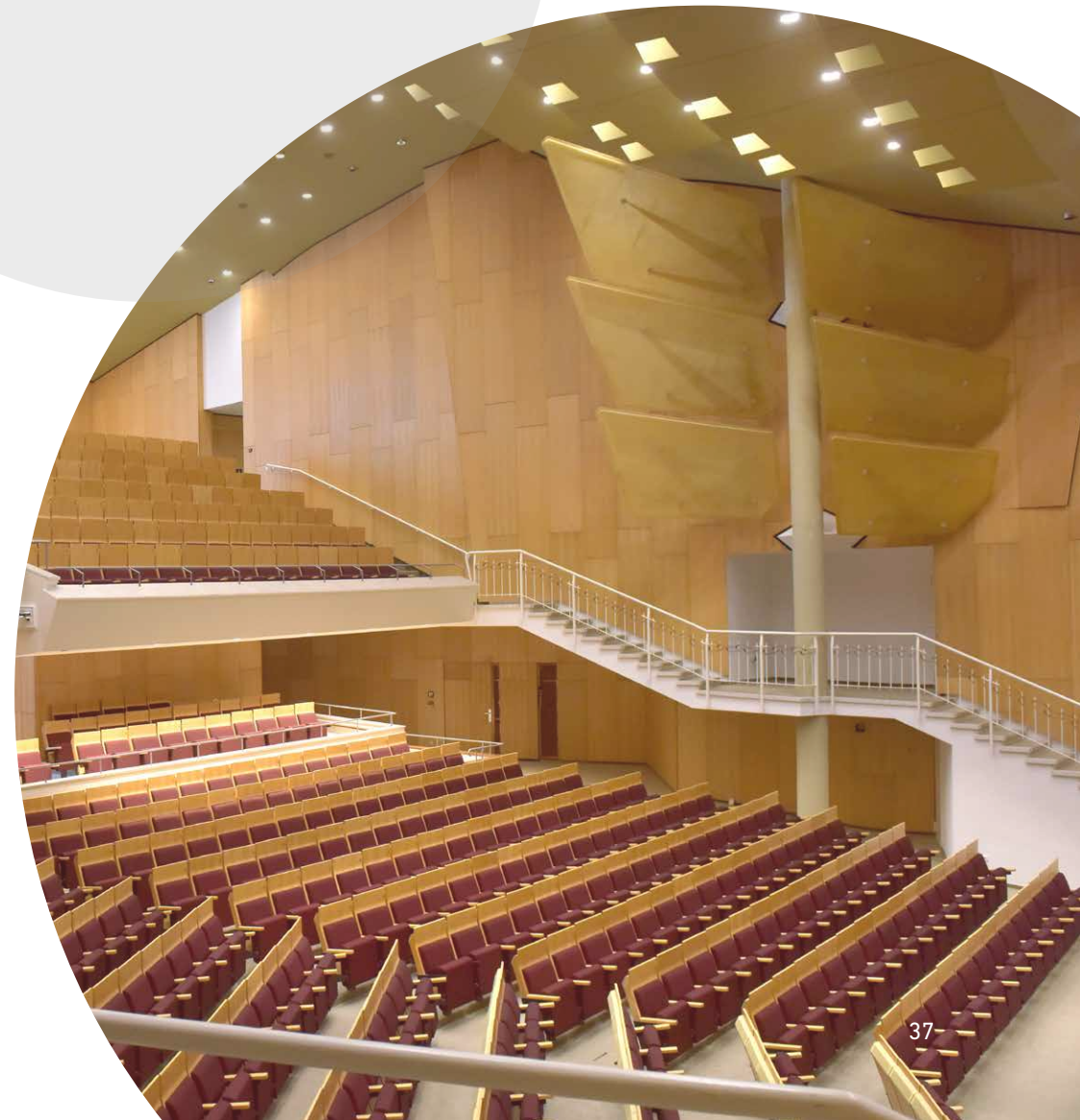
### **Besonderheiten**

Integrierte Luftführung in den Stuhllehnen als Komfort-Sonderlösung mit INDUQUELL Luftdurchlässen von Kiefer.

Im Bestand des Theatersaales erfolgt die Zuluftführung über aufgedoppelte Stuhllehnen mit Ausblas der Zuluft am oberen Stuhlende. Ein vollflächiger Druckboden speist die Zuluft in die Fußhalterungen der Stühle ein. Für die Verbesserung der Komforteigenschaften und zur Sicherstellung einer zugfreien Luftführung wurden zusätzlich spezielle Drallelemente in die Stuhllehnen integriert. Die optimale Anordnung der Drallelemente wurde im Rahmen eines Strömungsversuches im hauseigenen Strömungslabor unter Verwendung der Original-Theaterstühle ermittelt und die Einhaltung der erforderlichen Werte für Zugfreiheit und Raumakustik bestätigt. Durch den 1:1 Nachbau des Bestandslochblechs am oberen Ende des Theaterstuhls konnten alle Anforderungen des Denkmalschutzes nach einer unsichtbaren Lüftungslösung uneingeschränkt umgesetzt werden.

### **Wiedereröffnung nach Modernisierung**

Das Scharoun-Theater in Wolfsburg ermöglichte mit seiner Eröffnung in den siebziger Jahren einen immensen Qualitätssprung für Schauspiel, Ballett und Musiktheater gleichermaßen und seine Anziehungskraft ist bis heute ungebrochen. Nach vierzig Jahren wurde eine Modernisierung erforderlich, die nicht allein der Bühnentechnik, sondern auch einer Erneuerung des Mobiliars, der Böden und typischen Farben gerecht werden musste. Darüber hinaus machten neue Anforderungen an Sicherheits- und Brandschutztechnik weitere Veränderungen notwendig. Hier waren die Architekten gefordert, denen in enger Zusammenarbeit mit allen Denkmalschutz-Institutionen vor Ort eine optimale Lösung in der Kombination von Ästhetik und Design unter komplexen Bedingungen gelungen ist. Im Januar 2016 wurde das Theater wiedereröffnet.



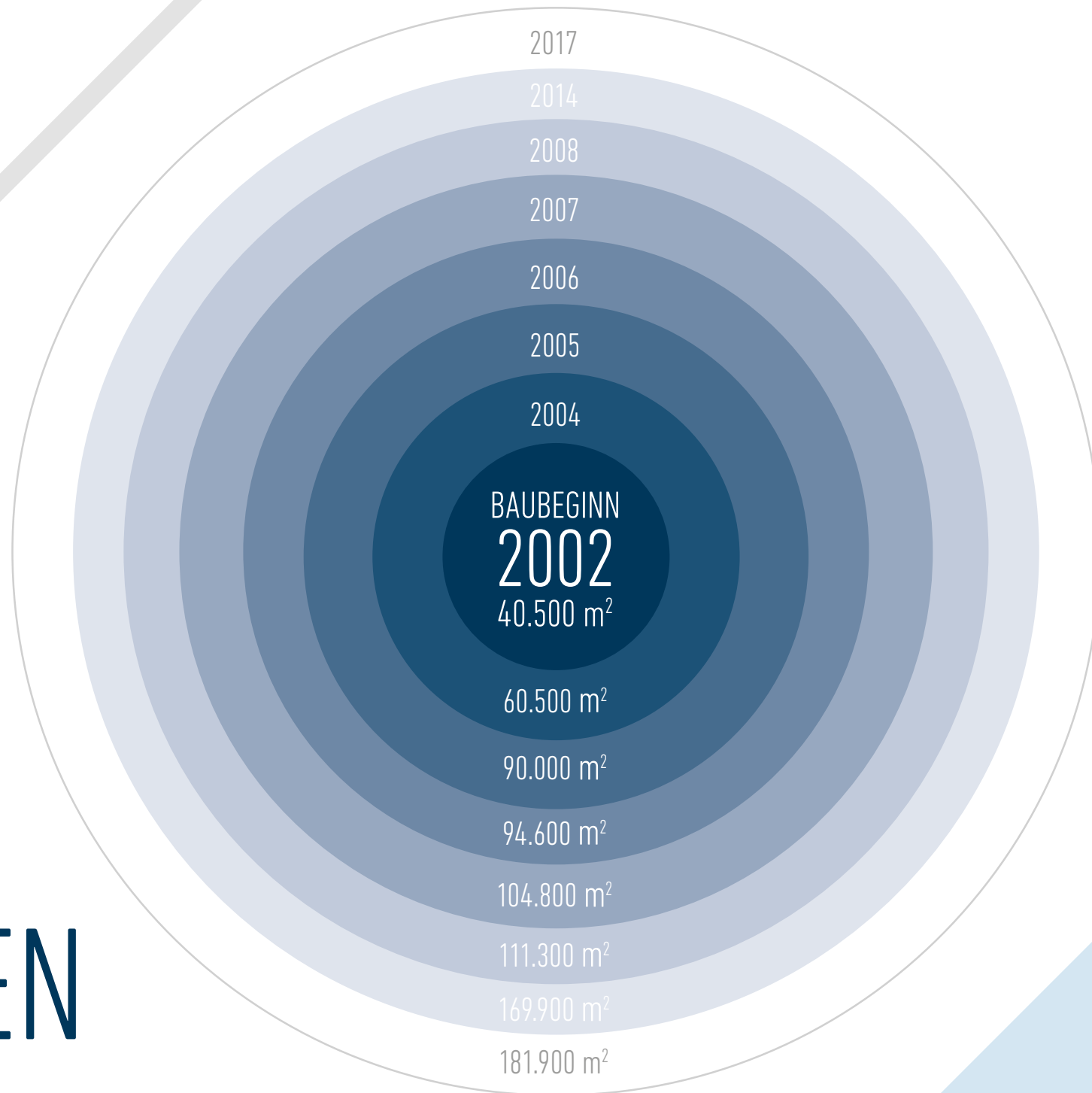


# EURO PLAZA WIEN

Architekten: Neumann + Partner, Wien

MULTIFUNKTIONALE  
NÜTZER-  
MÖGLICH-  
KETTEN

# BÜRO- FLÄCHEN





FLEXIBLE  
RAUMNUTZUNG

NACHHALTIGKEIT

STABILE VERMIETUNGSQUOTE

GERINGE KÜHLKOSTEN

ANSPRUCHSVOLLE ARCHITEKTUR

FREIE KÜHLUNG



200.000 m<sup>2</sup>  
BÜRO- UND  
GEWERBEFLÄCHE

10.000  
ARBEITSPLÄTZE

20.000 lfm  
INDUCOOL

99 %  
NUTZER-  
ZUFRIEDENHEIT



# WIENS MODERNSTER OFFICE PARK

90  
MIETER

UMGESTALTUNG EINES  
BÜRORAUMES IN  
EINEN SHOWROOM.  
KÜHLDECKENPANEEL  
INDUCOOL BEI PHILLIPS  
AUSTRIA.

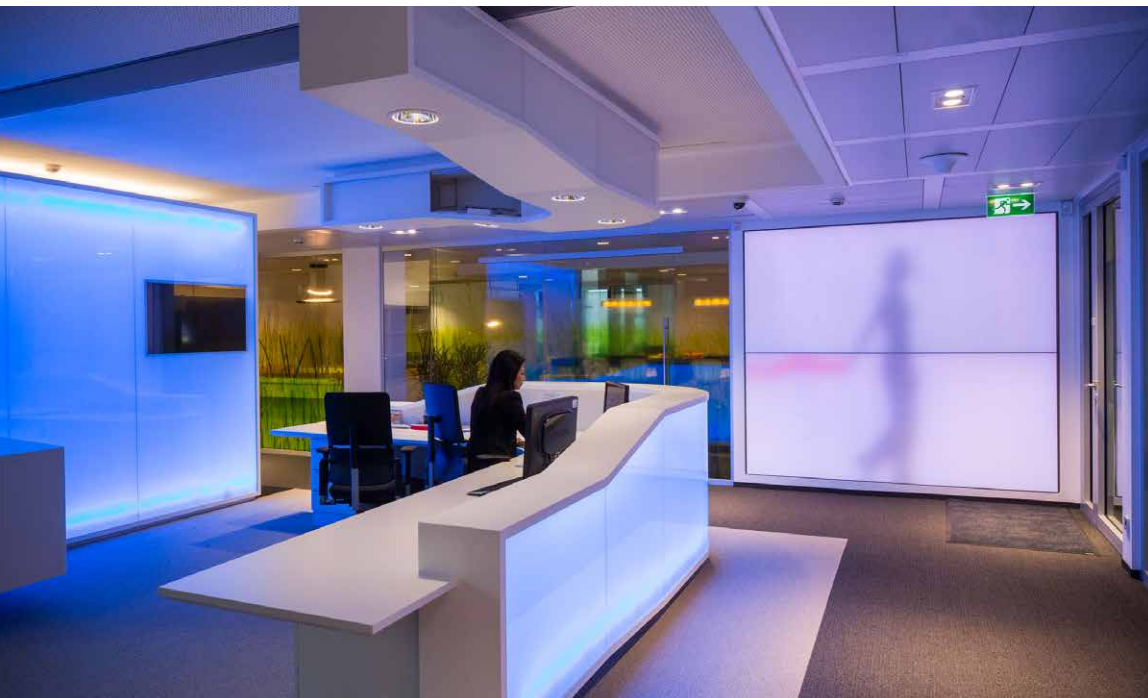
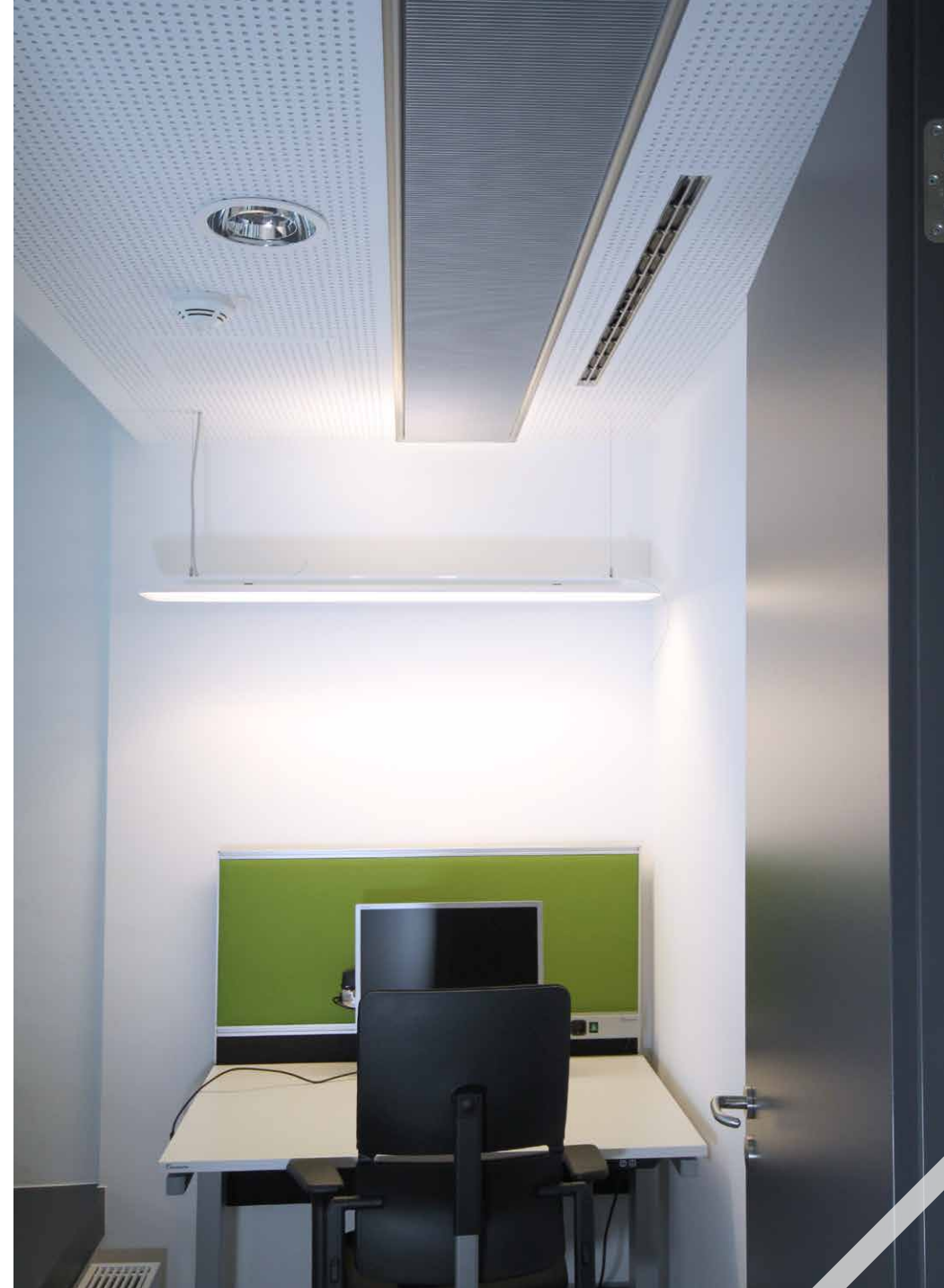






# DESIGN- VARIANTEN







# VIELFÄLTIGE NÜTZUNGS- MÖGLICHKEITEN



# DER BÜROKOMPLEX GILT DERZEIT ALS HÖCHSTER STANDARD IN WIEN



» Das EURO PLAZA, Wiens modernster Office-Park, bietet hohe Bürostandards und eine anspruchsvolle Architektur mit größtmöglicher Flexibilität in den Grundrisslösungen. Je umfangreicher und herausfordernder unsere Projekte sind, desto wichtiger ist die Entwicklung einer passgenauen Lösung für die ideale Umsetzung. Für die Gewährleistung eines optimalen Lüftungskomforts und einer hohen Energieeffizienz mit anspruchsvollem Design war Kiefer ein idealer Partner, vor allem mit Rückblick auf die langjährige Zusammenarbeit in allen Bauphasen. Die sehr hohe Nutzerzufriedenheit unserer Mieter (mit einer Beschwerdequote von unter 1 Prozent) spiegelt den hohen Komfort der zugfreien Lüftung wider. «

**Dipl.-Ing. Clarissa Leher**

Gesamt-Projektleitung STRAUSS & PARTNER  
Development GmbH

### Kühldeckenpaneel INDUCOOL – EURO PLAZA in Wien

Das EURO PLAZA gilt unter Branchenkennern nicht nur als Wiens erster und modernster Office Park, sondern auch als Vorzeigeprojekt. Seit dem Projektstart 2001 wurden in fünf Bauphasen bisher 14 Gebäude mit mehr als 200.000 Quadratmetern hochwertiger Büro- und Gewerbeflächen fertiggestellt, erfolgreich vermietet und verkauft. Die sechste Bauphase mit weiteren 14.000 m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche ist derzeit im Bau und soll bis Sommer 2017 fertig werden.

### Ausstattung

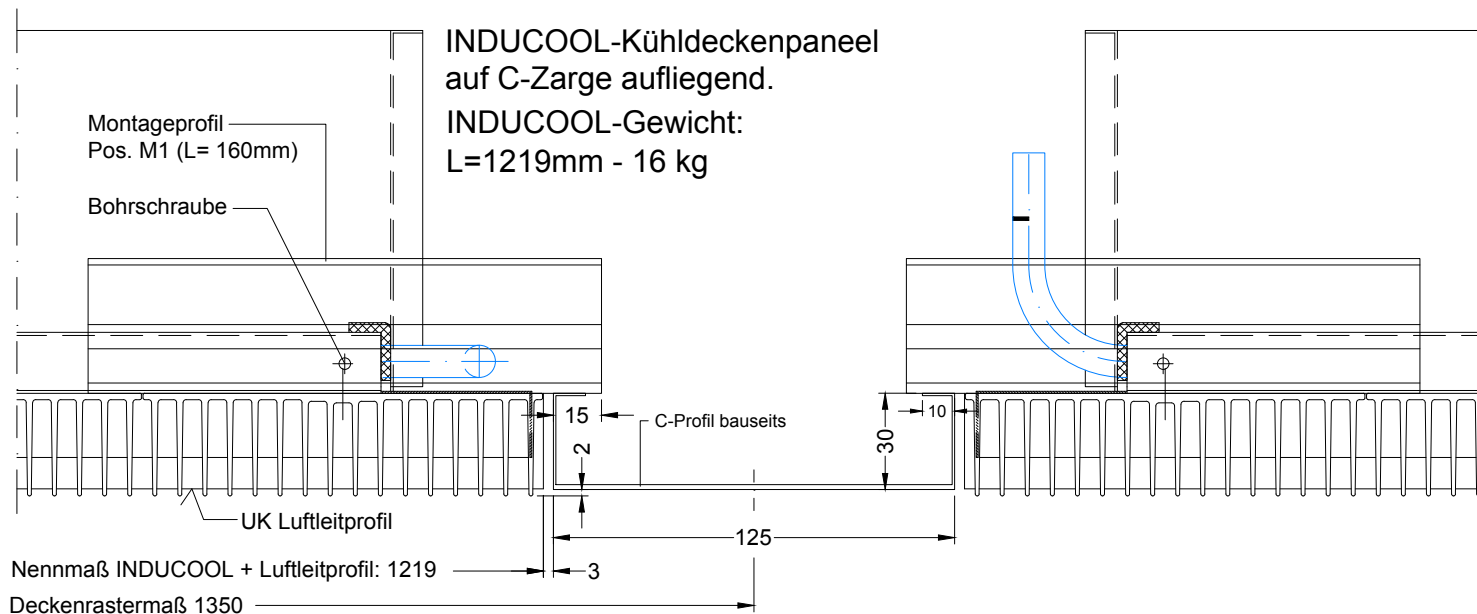
Die Ausstattung des EURO PLAZA Bürokomplexes gilt derzeit als der höchste Standard in Wien. Die Kombination aus moderner Architektur mit eleganter Fassadengestaltung und außen liegendem Sonnenschutz, Doppelböden, abgehängten Decken, Kühldeckenpaneelen, individuell steuerbarer Be- und Entlüftung sowie einem offenen Raumkonzept für die flexible Flächennutzung im Zentrum von Wien. Mieter sind namhafte Firmen wie: Asfinag, AT&S, Danone, EMC, Hewlett Packard, Kapsch AG,

L'Oréal, Microsoft, Schering, Steelcase, Strauss & Partner, Phillips, Nestlé und viele andere.

Das Kühldeckenpaneel INDUCOOL eignet sich für diese höchsten Anforderungen in besonderem Maße. Die zugfreie Lufteinbringung sorgt dabei für eine enorm hohe Nutzerzufriedenheit. Der geringe Belegungsgrad von nur ca. 5-10 % der Deckenfläche ermöglicht die geforderte Achsflexibilität. INDUCOOL punktet hier aber auch durch eine hohe Wirtschaftlichkeit mit der Kombination von Luft- und Wasser als Kühlmedien. Darüber hinaus liegt ein Augenmerk bei der Entwicklung von EURO PLAZA auf einem geringen Energieverbrauch. Daher wurden die Gebäude der Bauphasen 4 und 5 zwischenzeitlich ÖGNI-zertifiziert, Bauphase 4 in Gold und Bauphase 5 sogar in Platin.

Mehr über  
**INDUCOOL**  
auf Seite 112

### Detail "X",







# INDIVIDUELLE HOTELKLIMATISIERUNG MIT HOHEM KOMFORT

## WALDORF ASTORIA BERLIN

Architekten: Prof. Christoph Mäckler Architekten  
Innenarchitekt: Aukett + Heese GmbH, Berlin



VARIANTENVIELFALT HOHER KOMFORT  
UNTERSCHIEDLICHSTE RAUMNUTZUNGEN  
HÖCHSTE ANSPRÜCHE AN **TECHNIK UND DESIGN**  
1.400 METER INDUL SCHLITZDURCHLÄSSE  
ZUGFREIE LÜFTUNG

### HOTELZIMMER / SUITEN / APPARTEMENTS

Appartements und Suiten werden komfortabel mit Kiefer Schlitzdurchlässen belüftet. Die **Abluftführung** in den Hotelzimmern wurde nahezu **unsichtbar** in den Badbereichen umgesetzt. Die Präsidentensuite im 31. OG bietet mit teils bodentiefen Fenstern einen traumhaften Blick auf die City West. Ein daraus resultierender höherer Wärmeeintrag kann durch höhere Luftmengen völlig **zugfrei** mit **höchstem Komfortanspruch** über INDUL kompensiert werden.



# GASTRONOMIE RESTAURANT UND BARBEREICH

Homogene Verteilung der Schlitzdurchlässe. Die untere Deckenebene wurde installiert für eine gleichmäßige Raumverteilung.









GESCHWUNGENE RAUMGEOMETRIE  
SEGMENTIERTE SCHLITZDURCHLÄSSE  
SPEZIELLE EINBAULÖSUNG FÜR GIPSKARTONDECKEN

# HÖCHSTER KOMFORT BEI HOHER PERSONENDICHTE

## UNTERSCHIEDLICHE NUTZUNGSANFORDERUNGEN







**HOHE LUFTMENGEN UND GERINGE RAUMHÖHEN  
SIND EINE GROSSE TECHNISCHE HERAUSFORDERUNG**

INDUL IN SONDERBAUWEISE WAR DIE LÖSUNG

**INTENSIVE KOORDINATION VON LÜFTUNG UND  
BELEUCHTUNG**

# ABGESETZTE DECKE MIT INTEGRIERTEM INDUL ALS GESTALTUNGSELEMENT

## Besonderheiten

Ein Hotel, insbesondere eines wie das Waldorf Astoria, stellt mit seinen vielen unterschiedlichen Nutzungsbereichen und seiner anspruchsvollen Klientel eine ganz besondere Herausforderung an die Lüftungstechnik dar. Hier ist die Lüftungstechnik einer der Mosaiksteine die über das Wohlempfinden und damit über die Treue des Gastes entscheidet. In den kostenintensiven **Zimmern und Suiten** muss, mehr noch als sonst, darauf geachtet werden, dass die INDUL-Schlitzdurchlässe auch bei völliger Ruhe im Raum nicht zu hören sind. Die Raumluftströmung darf auch dann nicht zu spüren sein wenn der Gast mit feuchtem Körper vom Bad ins Zimmer tritt. Die Vermischung / Induktion mit der Raumluft erfolgt unmittelbar nach dem Luftaustritt und baut damit die Geschwindigkeit der Zuluft sofort ab. Der **Konferenz- und Veranstaltungsbereich** benötigt durch die hohe Anzahl an Person überdurchschnittlich viel Zuluft. Diese hohe Zuluftmenge turbulenzarm und somit zugfrei in den Aufenthaltsbereich zu bekommen, erfordert einen Schlitzluftdurchlass mit sehr hoher Luftleistung und Induktion. **Wellness und Spa** sind die kritischsten Bereiche in der Hotelklimatisierung. Hier sucht der Gast Entspannung und Erholung. Der Körper ist ungeschützt und durch die hohen Temperaturen und die hohe Feuchtigkeit sehr empfindlich gegen jegliche Zugluft. Alle vorgenannten Bereiche erfordern Schlitzdurchlässe die nicht nur durch ihre **Optik** überzeugen, sondern auch technisch alle Anforderungen abdecken.





Mehr über  
**INDUL Schlitzdurchlass**  
auf Seite 111

#### Architektonische Herausforderung

Das Hotel Waldorf Astoria in Berlin spiegelt im technischen und optischen Lastenheft die komplette Variantenvielfalt unserer INDUL Schlitzdurchlässe wider. Mit einem Lieferumfang von 1.400 lfm INDUL wurden **unterschiedlichste Raumnutzungen optisch hochwertig** umgesetzt. Die Präsidentensuite im 31. OG bietet mit teils bodentiefen Fenstern einen traumhaften Blick auf die City West. Ein daraus resultierender höherer Wärmeeintrag kann durch höhere Luftmengen mit höchstem Komfort über INDUL kompensiert werden. Der schwierige Einbau in Gipsdecken erfolgte mit unserem einzigartigen Gipswinkel. Der großzügige SPA- und Wellnessbereich stellte mit seinen besonders sensiblen Nutzern wegen seiner hohen Luftmengen und geringen Raumhöhen eine **große technische Herausforderung** dar. Ein darauf abgestimmtes INDUL Ausblasverhalten sichert die Nutzerzufriedenheit. Sämtliche Speiseräume, Buffet- und Salonräume, die Hotellobby, Besprechungsräume sowie Büros wurden mit analogen Anforderungen realisiert. Im eleganten Ballsaal mit Galeriebereich konnte die **geschwungene Raumgeometrie** mit Segmentierung der Schlitzdurchlässe INDUL optisch umgesetzt werden. Zur Abdeckung höherer Kühlleistungen im Ballsaal wird neben der Zuluft zusätzlich Umluft über INDUL komfortabel zugeführt. Durch einen frühzeitigen Dialog und Einbindung von Kiefer in den Planungsprozess wurde im Ergebnis eine technisch und optisch hervorragende Gesamtlösung erzielt.





# KÜHLUNG UND LÜFTUNG BEI ÜBERDURCHSCHNITTLICH HOHER KÜHLLAST

NEUE PARTEIZENTRALE  
DER CSU MÜNCHEN

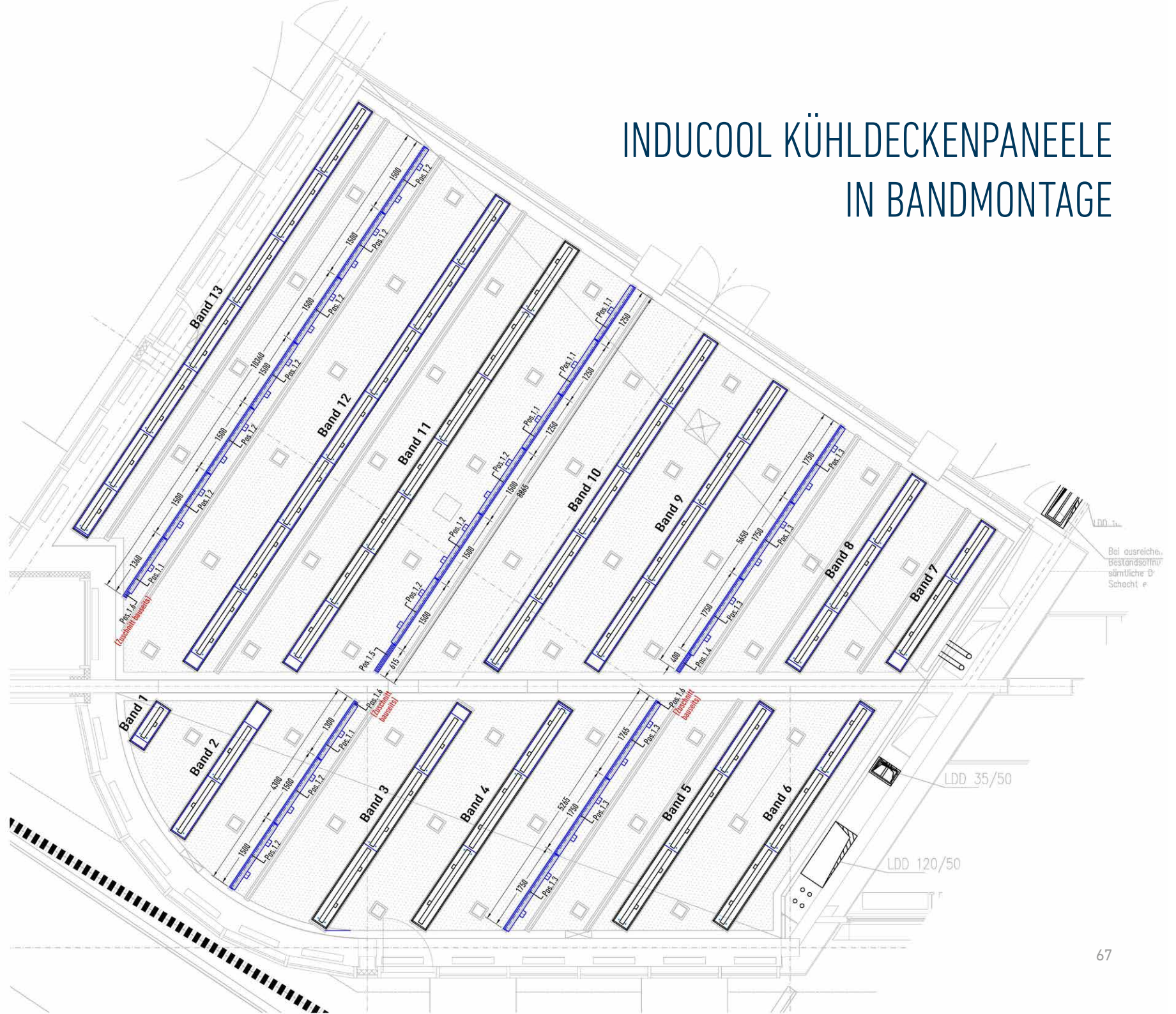
Architekten: Weickenmeier, Kunz + Partner, München





ANSPRUCHSVOLLE RAUMGEOMETRIE  
VERANSTALTUNGSTECHNIK  
GROSSE LUFTMENGEN  
HOHE KÜHLLASTEN

# INDUCOOL KÜHLDECKENPANELEE IN BANDMONTAGE



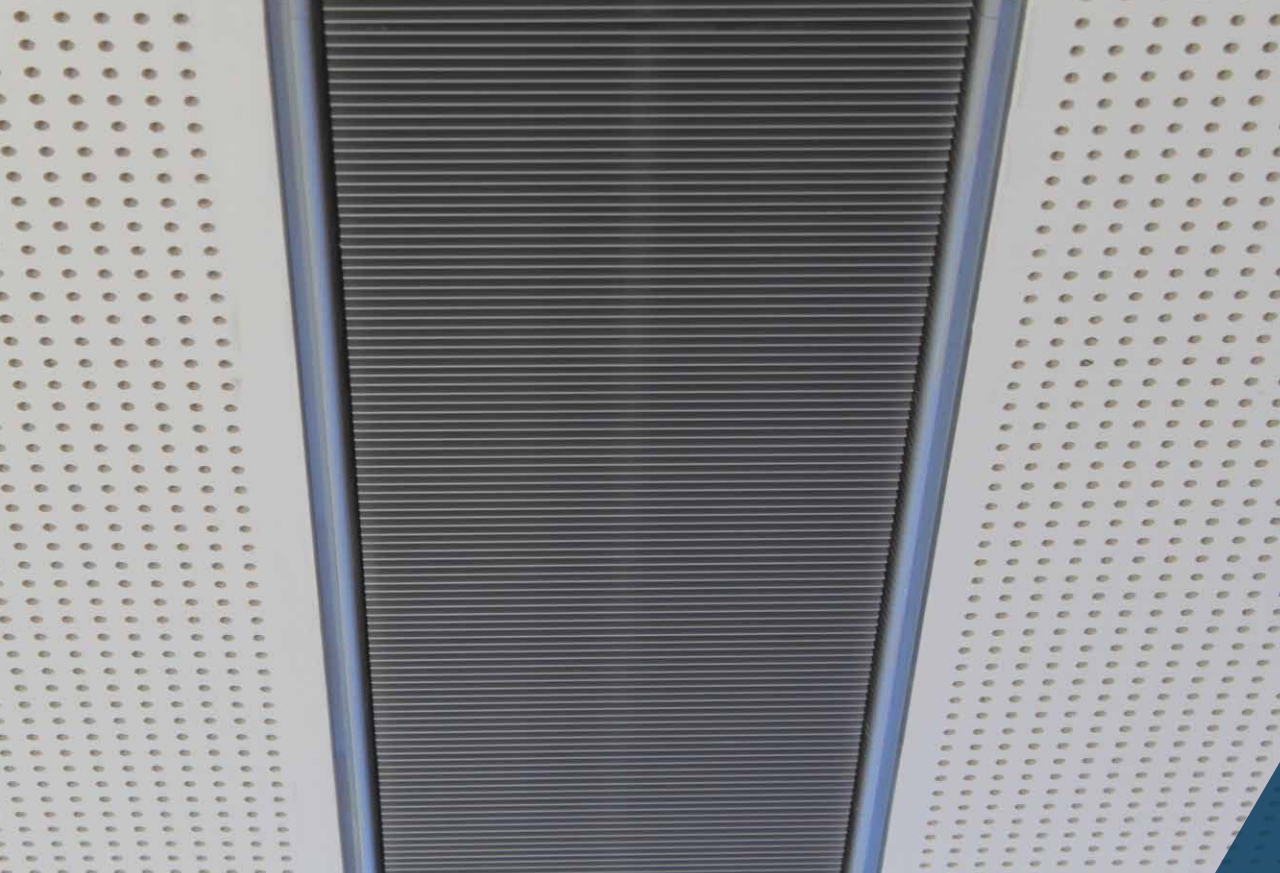


**CSU**

## PERFEKTES KLIMA FÜR SITZUNGSSÄLE

Die **gemeinsame detaillierte Planung** aller Projektbeteiligten ermöglichte eine gelungene Verbindung von anspruchsvoller Luft- und Klimatechnik und einer **optisch ansprechenden Deckengestaltung**.



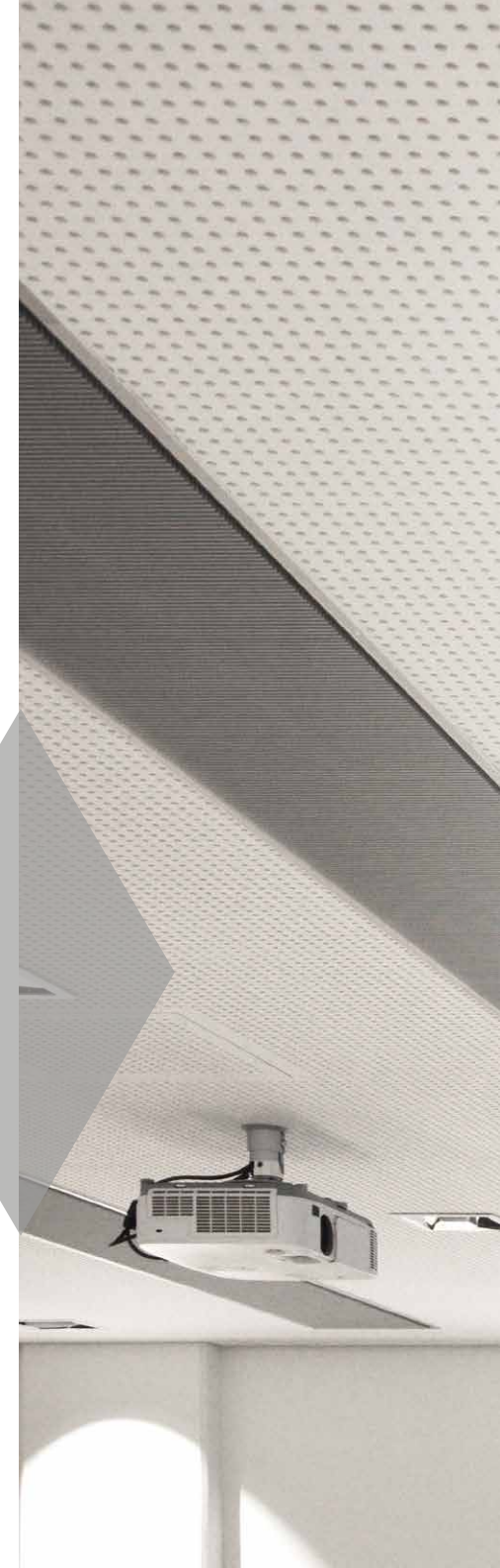
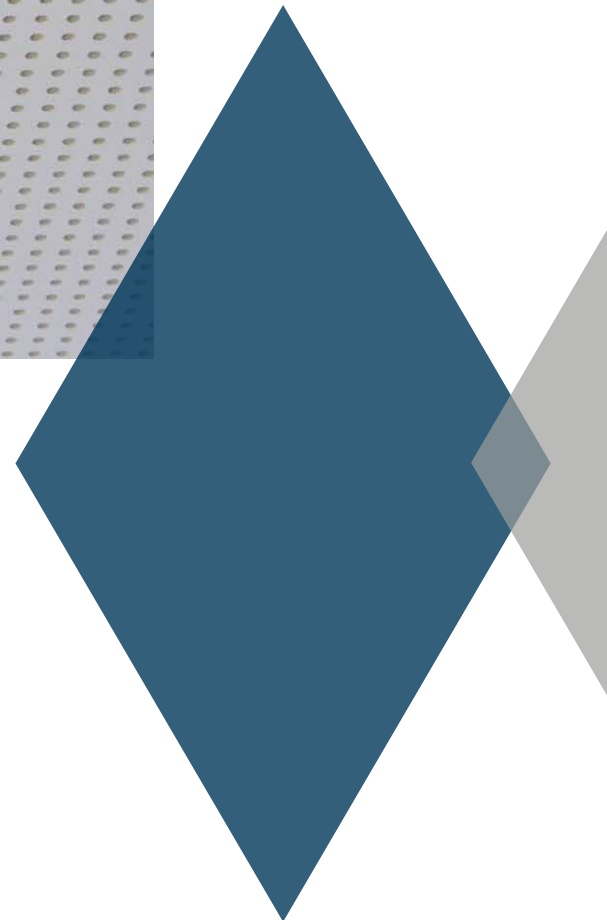


Mehr über  
INDUL Schlitzdurchlass  
auf Seite 111

INDUCOOL Kühldeckenpaneel  
auf Seite 112

### Besonderheiten

Die Herausforderung in diesem Projekt lag in der Kombination unterschiedlicher Anforderungen: Hohe Kühllasten in den Sitzungssälen und Konferenzbereichen auf der einen Seite und sanfte Raumströmung auf der anderen. Weiterhin musste eine Anpassung an die **besondere Raumgeometrie**, die wesentlich durch die **gerundete Fassade** bestimmt ist, erfolgen. Die hohe Dichte der **Veranstaltungstechnik** benötigt darüber hinaus sehr viel Raum an der Decke. Während die INDUCOOL-Paneele die hohe Kühlanforderung erfüllen, werden die erhöhten Luftmengen über die zusätzlichen INDUL Schlitzdurchlässe abgedeckt. Mit dieser innovativen Kombination konnten alle Rahmenbedingungen unter den sehr hohen **Komfortanforderungen** optimal erfüllt werden.



### Anforderungen

Die CSU hat für ihre neue Parteizentrale das ehemalige Haus des Langenscheidt Verlags, in der Mies-van-der-Rohe Straße 1, ausgewählt. Zuvor war es jedoch notwendig, das 15 Jahre alte Gebäude auf die Bedürfnisse des neuen Eigentümers anzupassen. Die **technische Modernisierung** und Ausstattung der Sitzungssäle und der Veranstaltungsräume standen dabei im Vordergrund. Dazu gehörte auch die Erneuerung der Luft- und Klimatechnik. Die hohen Kühllasten und große Luftmengen machten eine komplette Neuplanung erforderlich, die zugleich einen optimalen **thermischen Komfort** für die Nutzer gewährleisten sollte. Aufgrund der sehr guten Erfahrungen in der Umsetzung vorheriger Projekte mit Kiefer entschied sich das planende Ingenieurbüro ITG GmbH Eching für eine Kombination aus INDUCOOL Kühldeckenpaneelen und INDUL Schlitzdurchlässen. Auch das Architekturbüro Weickenmeier, Kunz + Partner, München war von der ansprechenden Optik und der übergangslosen Integration der Komponenten in die Deckengestaltung überzeugt.

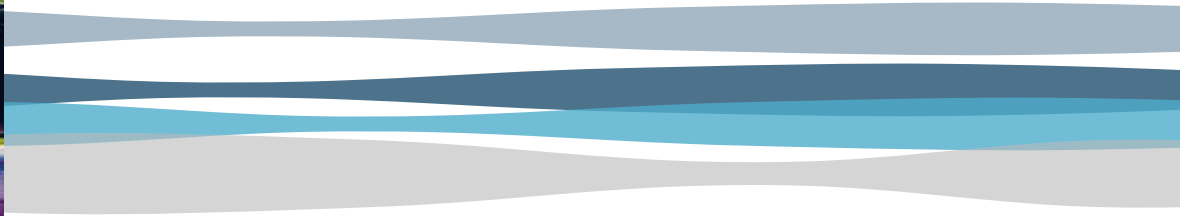




**SONDERLÖSUNGEN** FÜR EINE  
**HERAUSRAGENDE**  
INNENARCHITEKTUR

# CASINO BREGENZ

Architekten: ART ARCH 23, Innsbruck





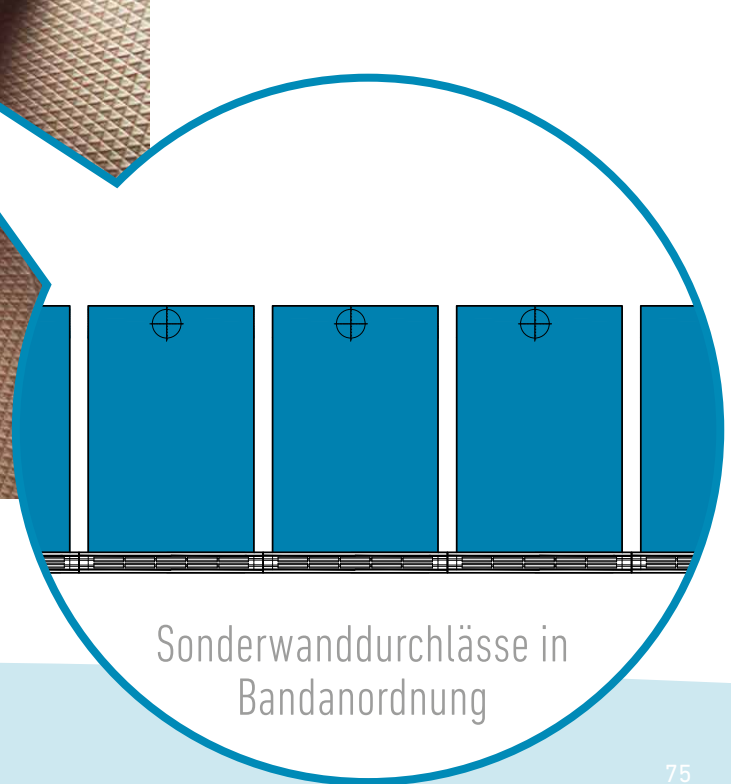


## SONDERLÖSUNG WANDLUFTDURCHLASS

INDULSNAP IN **SONDERBAUFORM** ZUR **INTEGRATION IN MONITORWAND**



INDULSNAP IN  
**SONDERBAUFORM ZUR  
BANDMONTAGE**  
MIT ANBAUWINKEL **FÜR  
GIPSKARTONPLATTEN**



# SONDERLÖSUNG INDUL MIT SPEZIELLEN ANSCHLUSSPROFILEN

ENERGIEEFFIZIENZ  
AKUSTIK  
VORGEgebenES GESTALTUNGSKONZEPT  
UNSICHTBARE INTEGRATION

LICHTTECHNIK

Mehr über  
INDULSNAP Wand-Luftdurchlass  
auf Seite 117

## Besonderheiten

Für den Umbau dieses architektonischen Highlights kamen zahlreiche Luftauslässe von Kiefer als Sonderlösungen zum Einsatz, die gemeinsam mit Architekt und TGA-Fachplaner entwickelt wurden. Dabei kam der Schlitzdurchlass INDUL mit speziellen Anschlussprofilen zur Integration in die Spiegeldecke und in den Fußboden zum Einsatz. Der Wandluftdurchlass INDULSNAP wurde als Sonderlösung in die Monitorwand integriert. Alle Luftauslässe fügen sich damit unauffällig in die Gestaltung der herausragenden Innenarchitektur ein.







# ARCHITEKTONISCHES HIGHLIGHT AM BODENSEE

»Die Firma Kiefer ist für uns seit mehr als zwei Jahrzehnten ein verlässlicher Partner bei der Planung unserer anspruchsvollen Projekte. Neben den hochwertigen Komponenten selbst, schätzen wir dabei vor allem die kompetente Beratung und die Bereitschaft, gemeinsam projektspezifische Sonderlösungen zu entwickeln. Dadurch konnten die außergewöhnlichen innenarchitektonischen Ideen wie im Casino Bregenz umgesetzt werden. Die enge Zusammenarbeit mit Kiefer inspiriert uns und spart uns bei der



Projektentwicklung und -abwicklung enorm viel Zeit, weil wir in der Detailabstimmung professionelle Lösungen von Kiefer in die Projekte einarbeiten können.«

**Norbert Pöschl**

Geschäftsführer Klimaplan,  
Hohenems

Mit dem Umbau des Casino Bregenz und seiner optimalen Lage **unmittelbar an der Seepromenade**, gewinnt die Kulturmeile am Bodensee ein neues **architektonisches Highlight**. Blickfang ist die neue Außenfassade, deren 6.500 LED-Lichtpunkte alle einzeln angesteuert werden können – ein **weltweit einzigartiges Projekt**. In der Dämmerung verwandelt sich die Fassadenkonstruktion in ein **leuchtendes Farbenspiel**, das zu einem erlebnisreichen Abend im Casino beiträgt. Das Gebäude besteht aus mehreren Pavillons, die in ihrer Gestaltung eine Symbiose mit der Landschaft, dem Bodensee, den Parkanlagen und dem großen Festspielhaus eingehen. Ein 20 m langes Panoramafenster gewährt den **jährlich mehr als 300.000 Besuchern** aus den Loungesesseln heraus einen fantastischen Ausblick und erlaubt gleichzeitig den Blick von außen mitten hinein in das bunte Treiben des Casino-Saals – ein filmreifer Schauplatz, nicht erst nachdem im Festspielhaus die Dreharbeiten für den James Bond Film „Ein Quantum Trost“ stattfanden.



# WIRTSCHAFTSUNIVERSITÄT WIEN

Architekten:  
No.MAD Arquitectos, CRABstudio Architects, Estudio Carme  
Pinós, Zaha Hadid Architects, BUSarchitektur, Atelier Hitoshi Abe

SECHS STARARCHITEKTEN ZEIGEN  
AUßERGEWÖHNLICHE  
ARCHITEKTURLÖSUNGEN



150.000 m<sup>3</sup> BETON

492 MIO. EURO  
GESAMTKOSTEN

55.000 m<sup>2</sup>  
ÖFFENTLICHE  
FREIFLÄCHE

100.000 m<sup>2</sup>  
NUTZFLÄCHE

90.000 m<sup>2</sup>  
GRUNDSTÜCKS-  
FLÄCHE

25.000  
STUDIERENDE

90  
HÖRSÄLE

3.000 ARBEITSPLÄTZE  
FÜR STUDIERENDE

1.500  
MITARBEITER



### Architektur

Für den Campus WU wurden **sechs namhafte Architekturbüros aus aller Welt** engagiert mit dem Ziel, **Architektur von Weltrang** zu schaffen. Der Campus besteht aus zahlreichen Bauteilen von höchst unterschiedlicher, **abwechslungsreicher Gestaltung**. Er stellt eine verzweigte Stadtlandschaft mit vielen Freiflächen dar, in die die einzelnen Institutsgebäude als kantige Solitäre eingestreut sind. Es gibt keinen zentralen Hauptzugang, alles ist offen und als durchlässige Membran zur Außenwelt geplant. 25.000 Studierende und 1.500 Mitarbeiter/-innen können am Campus WU arbeiten, studieren, forschen und lehren. Neben den klassischen universitären Bereichen wie Lehr- und Lernflächen, Bibliotheken sowie Büroräumen, finden sich am Campus diverse öffentlich nutzbare Einrichtungen: Gastronomie, Bäckerei, Supermarkt, Buchhandlung, Kindergarten und Sportzentrum.



Architekten: Estudio Carme Pinós S. L., Barcelona



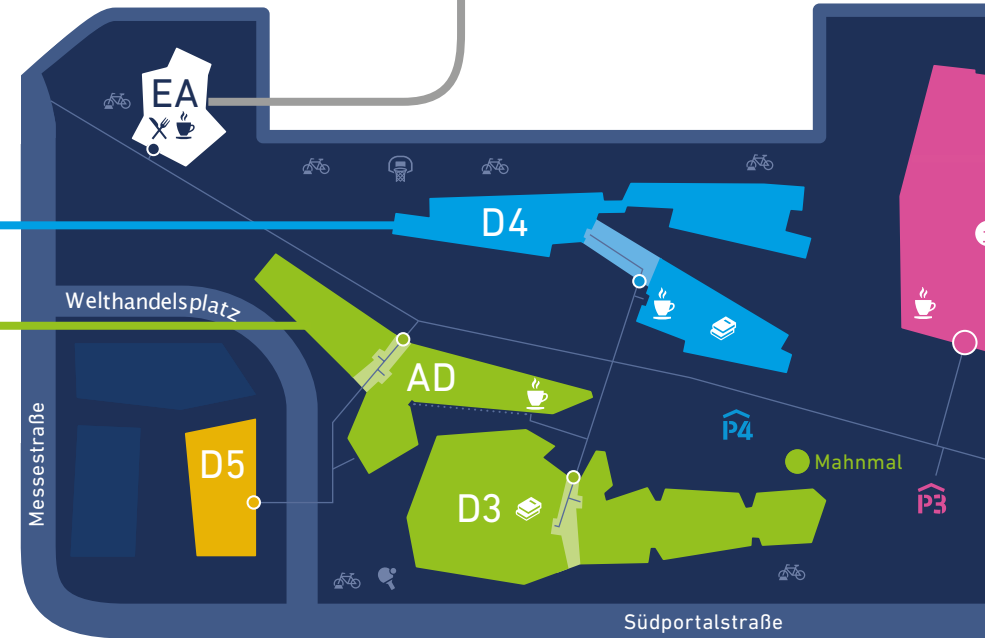
Architekten: NO.MAD Arquitectos, Madrid

# DER CAMPUS

Die neue WU als Campus ist in Departments gegliedert. Jedes Department soll als Gebäude auch eine **eigene Einheit** sein.



Architekten: CRABstudio, London

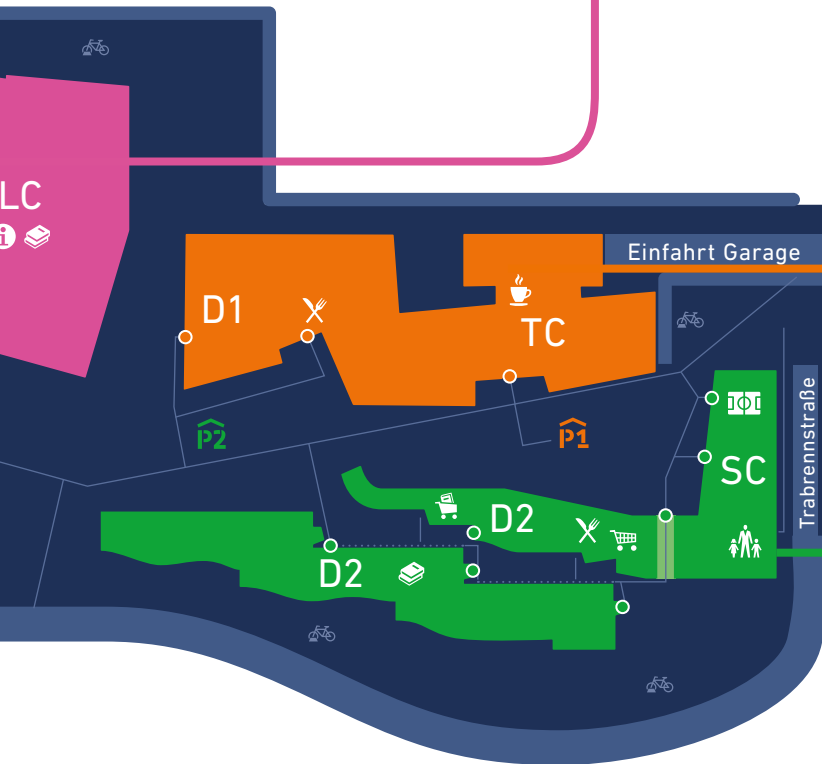




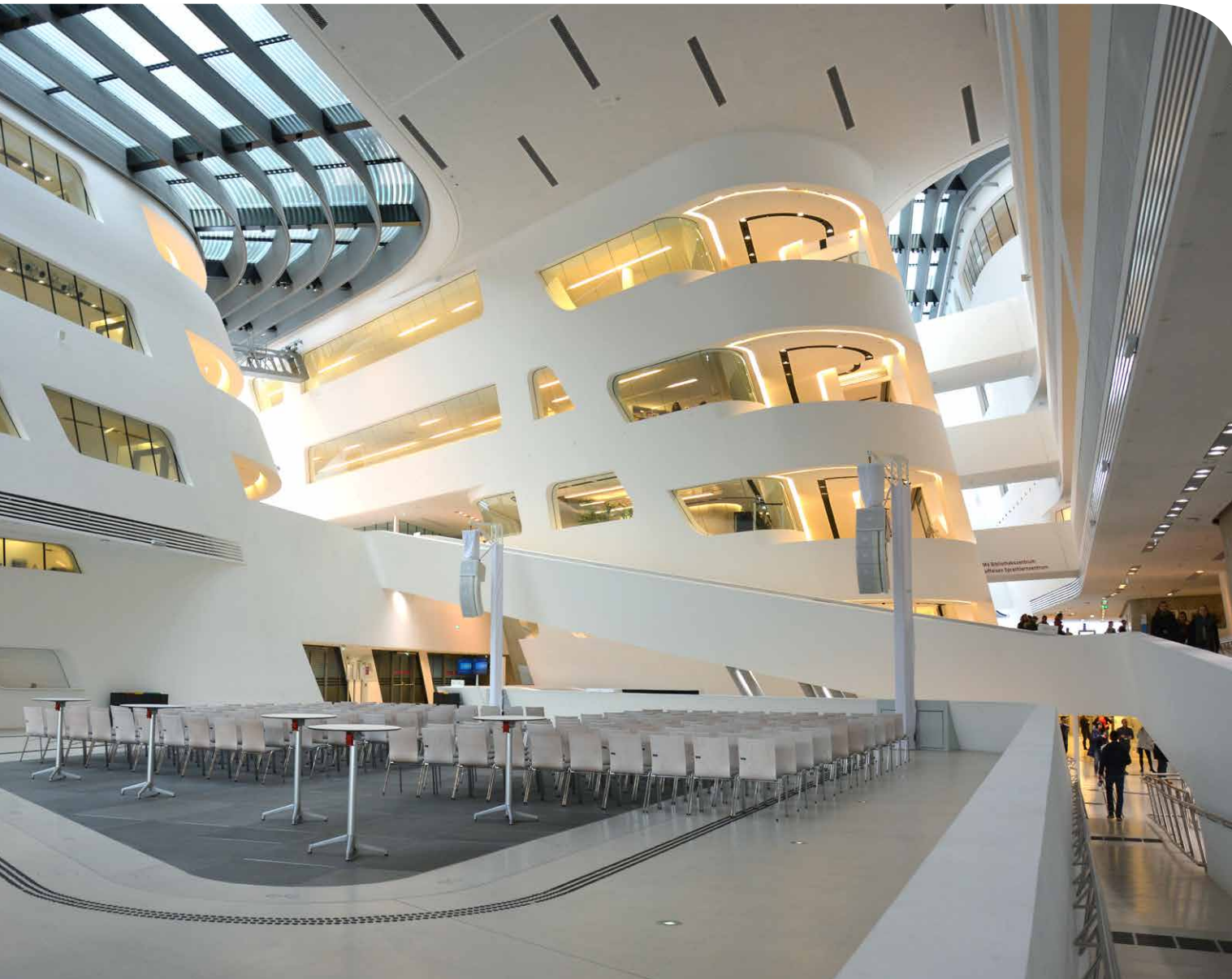
Architekten: Zaha Hadid Architects, Hamburg



Architekten: BUSarchitektur ZT GmbH, Wien



Architekten: Atelier Hitoshi Abe, Japan

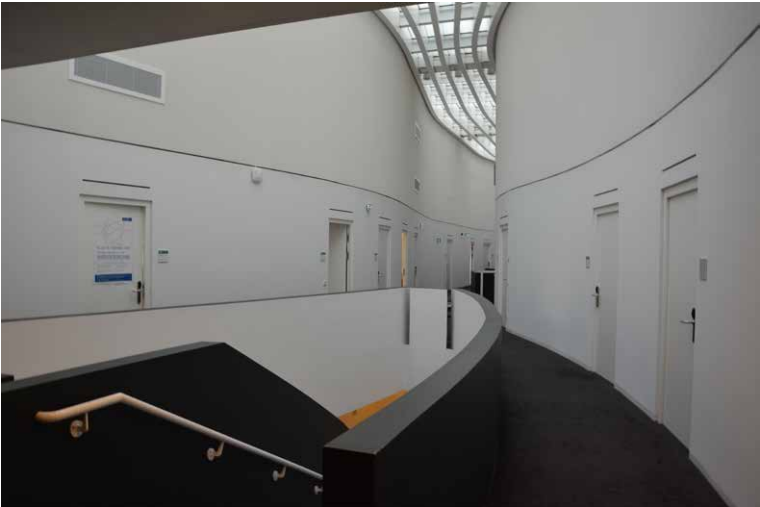


### Besonderheiten

Ein **zeitgemäßes Universitätskonzept** zu verwirklichen: das war die oberste Prämisse beim Neubau des Campus der Wirtschaftswissenschaften in Wien. Sechs Stararchitekten sorgten für **außergewöhnliche Architekturlösungen**. Und so entstand eine einzigartige Bildungslandschaft zwischen der Messe Wien und dem Prater.

Im Mittelpunkt der neuen WU befindet sich das **Library and Learning Center (LLC)**, entworfen von der **Pritzker-Architekturpreisträgerin Zaha Hadid**. Das LLC ist gleichzeitig Bibliothek, Servicecenter, zentraler Kommunikationsraum und durch seine auffällige Architektur auch das neue Markenzeichen des WU-Campus.

Mehr über  
**INDUSILENT Überströmelement**  
auf Seite 118



### Architektonische Lösungen

Durch die namhaften Architekten wurde bei diesem Projekt ein hoher architektonischer Anspruch gestellt. Mit dem Luftüberströmelement INDUSILENT konnte dieser Anspruch auch bei den Luftüberströmöffnungen von den Büros in die Flure umgesetzt werden. Insgesamt 750 lfm. INDUSILENT wurden in den Gebäuden EA, D3/AD und D2/SC eingebaut. Zusammen mit den Architekten wurden dabei Sonderlösungen für den Einbau in Türelemente oder als Bandlösung mit Abdeckrahmen entwickelt.

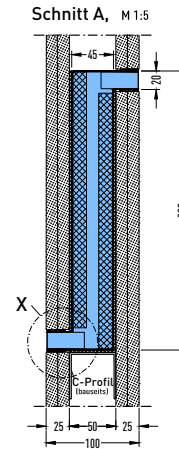
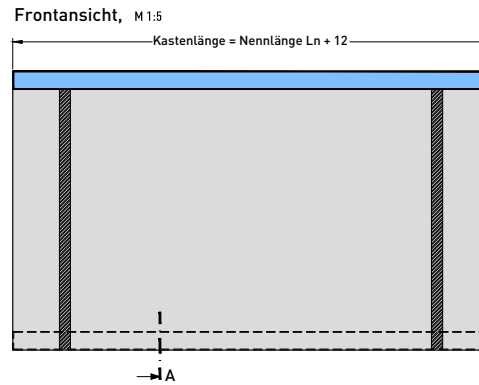
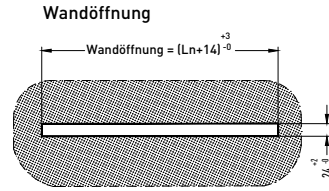


VERTIKALE SCHLITZANORDNUNG

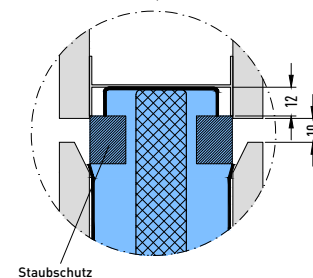
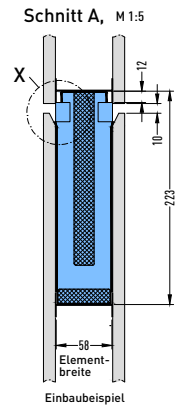
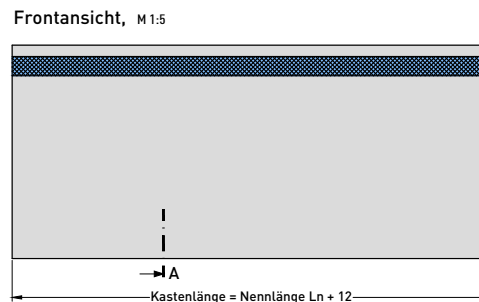
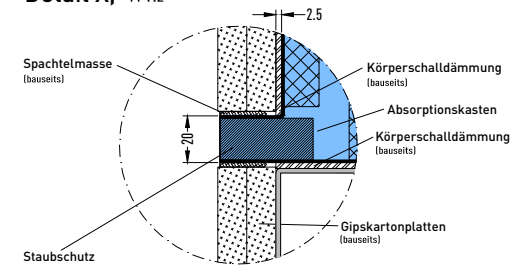


Mehrfach vertikal nebeneinander angeordnet nimmt das Überströmelement INDUSILENT das markante Design des Gebäudes auf. Die Anzahl der aktiven Schlitze richtet sich dabei nach den lufttechnischen Anforderungen. So können auch die hohen Luftmengen aus den Besprechungsräumen optimal in die Flure überströmen.

Ob schlank als 20 mm-Fuge oder mit formschöner Dekorabdeckung bietet INDUSILENT einen großen gestalterischen Freiraum für Architekten. Der Einbau kann völlig flexibel und angepasst an die projektspezifischen Anforderungen erfolgen. Der Phantasie sind keine Grenzen gesetzt.



Detail X, M 1:2







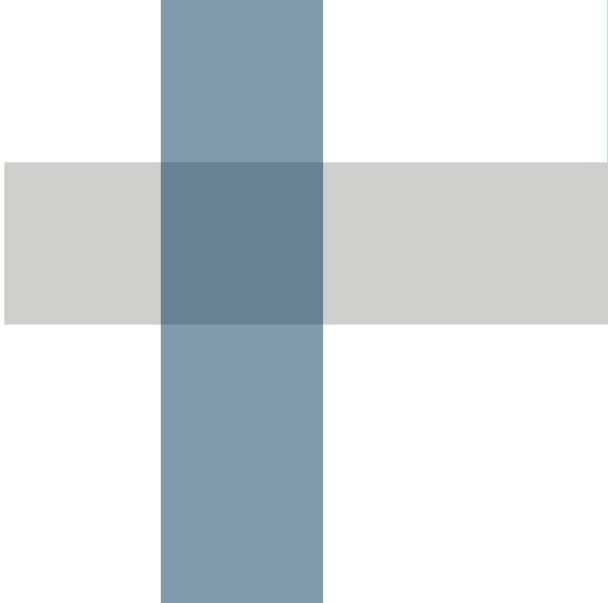
Morgan Stanley



Architekt: tp bennett LLP, London

# MORGAN STANLEY LONDON

SANIERUNG DES HEADQUARTERS MIT VERSCHIEDENEN  
RAUM- UND DECKENANFORDERUNGEN



»Durch die Qualität und die Leistungsfähigkeit sowie die leichte Integration des Kieferprodukts im Vergleich zum Wettbewerb, hebt sich das Kiefer-Paneel wirklich von den anderen ähnlichen Produkten am Markt ab. Die Leistungsfähigkeit wurde nachgewiesen und nach der Installation bestätigt. Aus archi-



tektonischer Sicht sind die Einbaumöglichkeiten beachtlich. Das Kiefer Kühldeckenpaneel ist das beste erhältliche Produkt, um die verschiedenen Anforderungen an eine moderne Bürowelt zu erfüllen.«

**Tim Hale**

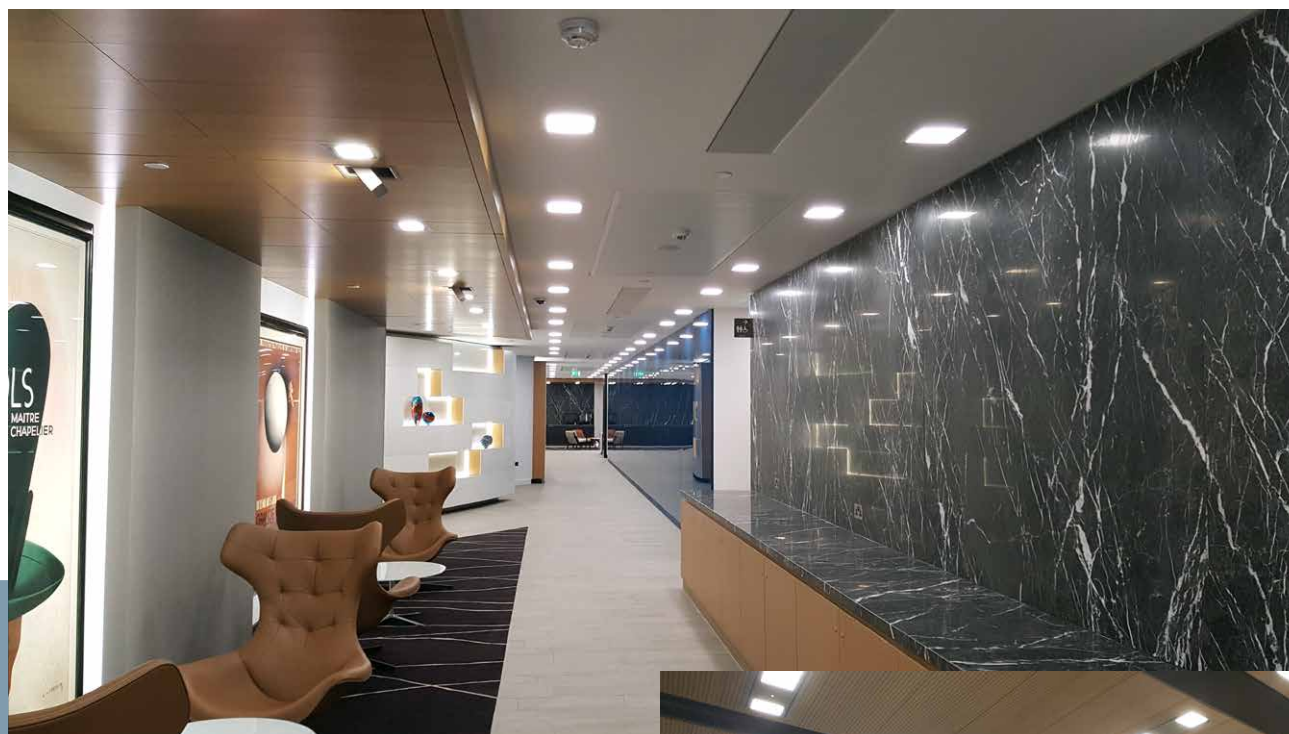
Meit Consultants LLP, London





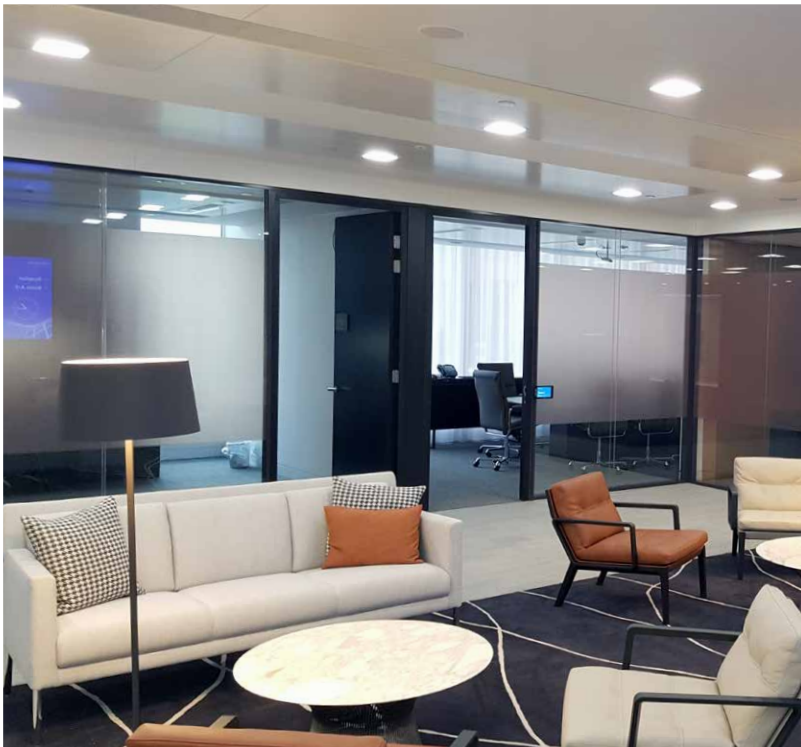


Morgan Stanley  
Welcome to the London Conference Centre



Umsetzung von **hochwertig klimatisierten** Besprechungs-, Konferenz- und Schulungsräumen.

Die edlen Aluminiumprofile sowie die perfekte Integration der INDUCOOL-Paneele in die **unterschiedlichen Deckensysteme** haben das Ingenieurbüro schon in der Vergangenheit begeistert und waren auch in diesem Projekt die optimale Lösung.



# INDUCOOL IN GIPSKARTON- ODER METALLDECKE

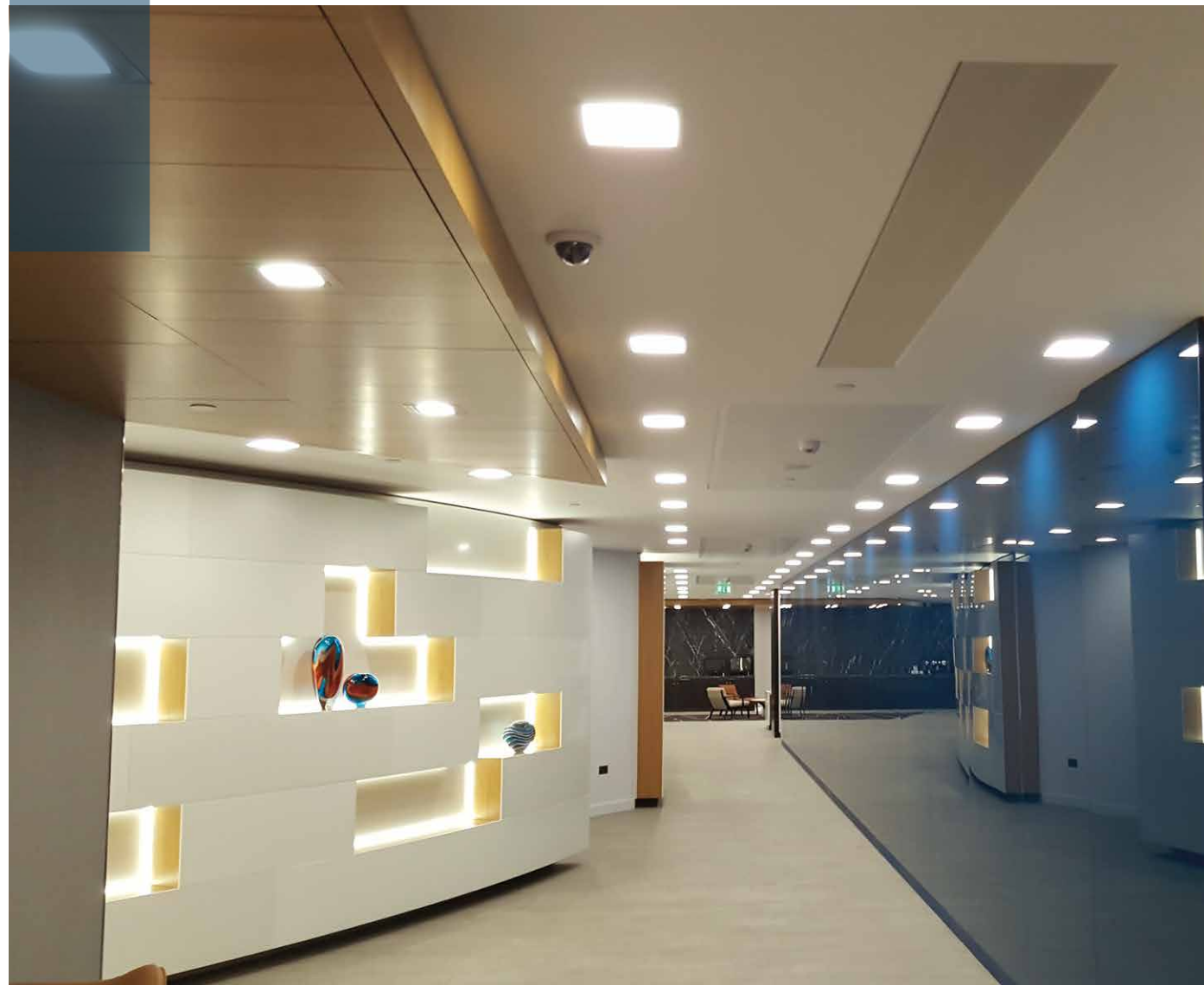
Mehr über  
INDUCOOL Kühldeckenpaneel  
auf Seite 112





### Architektonische Herausforderung

Zusätzlich zu den Anforderungen an den Raumkomfort, verlangte der Architekt tp Bennett LLP einerseits nach einem Produkt, das in verschiedene Deckensysteme wie Gipskarton, Metall- und Holzdecken integriert und andererseits in den geforderten Farben geliefert werden kann. Diese waren Verkehrsweiß – RAL 9016, Perlbeige – RAL 1035, Graubraun – RAL 8019 passend zu den Holzdecken und Grünblau – RAL 5001 als Firmenfarbe Morgan Stanley für besondere Bereiche. Kiefer konnte mit INDUCOOL-Paneelen in den geforderten Farben sowohl die technischen als auch die optischen Anforderungen erfüllen, um so eine außergewöhnliche Arbeitsumgebung zu schaffen.





Morgan Stanley





# BTA-LÜFTUNGSSYSTEM EINE SYMBIOSE ZWISCHEN BAU- TEILTEMPERIERUNG UND LÜFTUNG

## SEBASTIAN-LOTZER-REALSCHULE MEMMINGEN

Architekten:  
Arbeitsgemeinschaft/MPRDO Mauz Pektor Architekten,  
München/Herle + Herrle Architekten Neuburg/Donau

# PERFEKTES KLIMA FÜR STÖRUNGSFREIES LERNEN

CO<sub>2</sub> GEFÜHRT  
LÜFTUNG NUR BEI BELEGUNG  
UNSICHTBARE LUFTFÜHRUNG  
RÄUME INDIVIDUELL REGELBAR





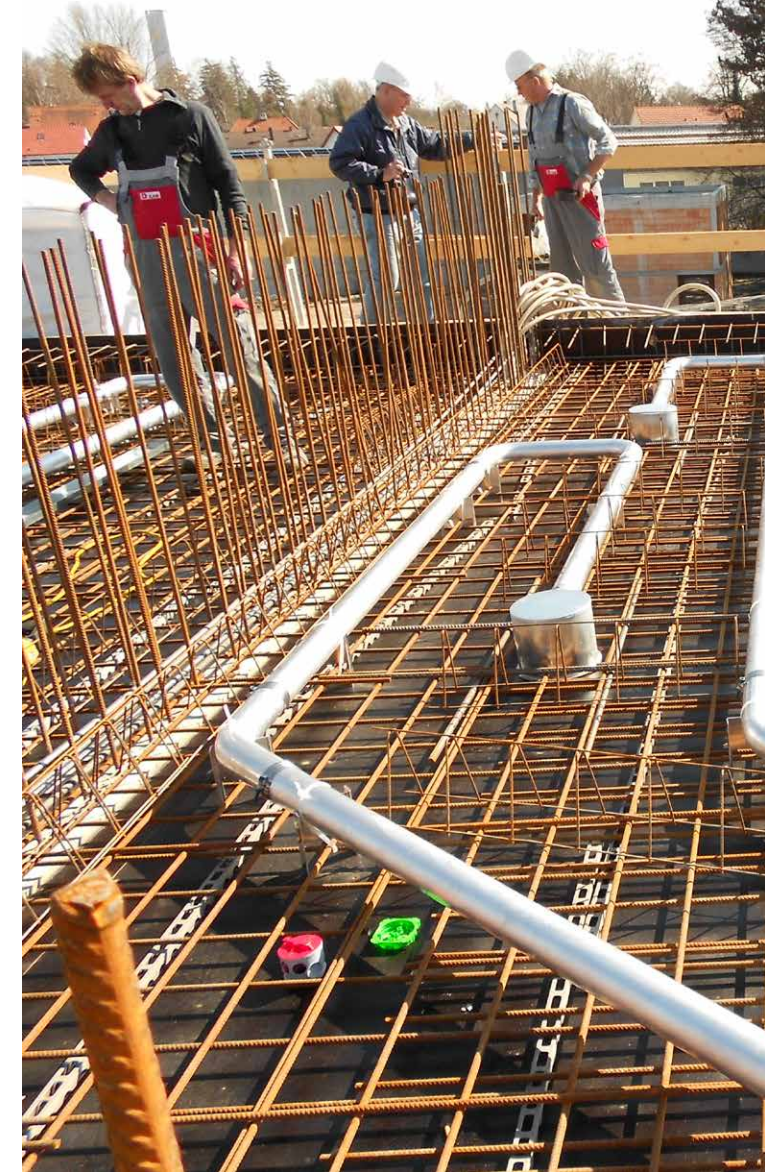
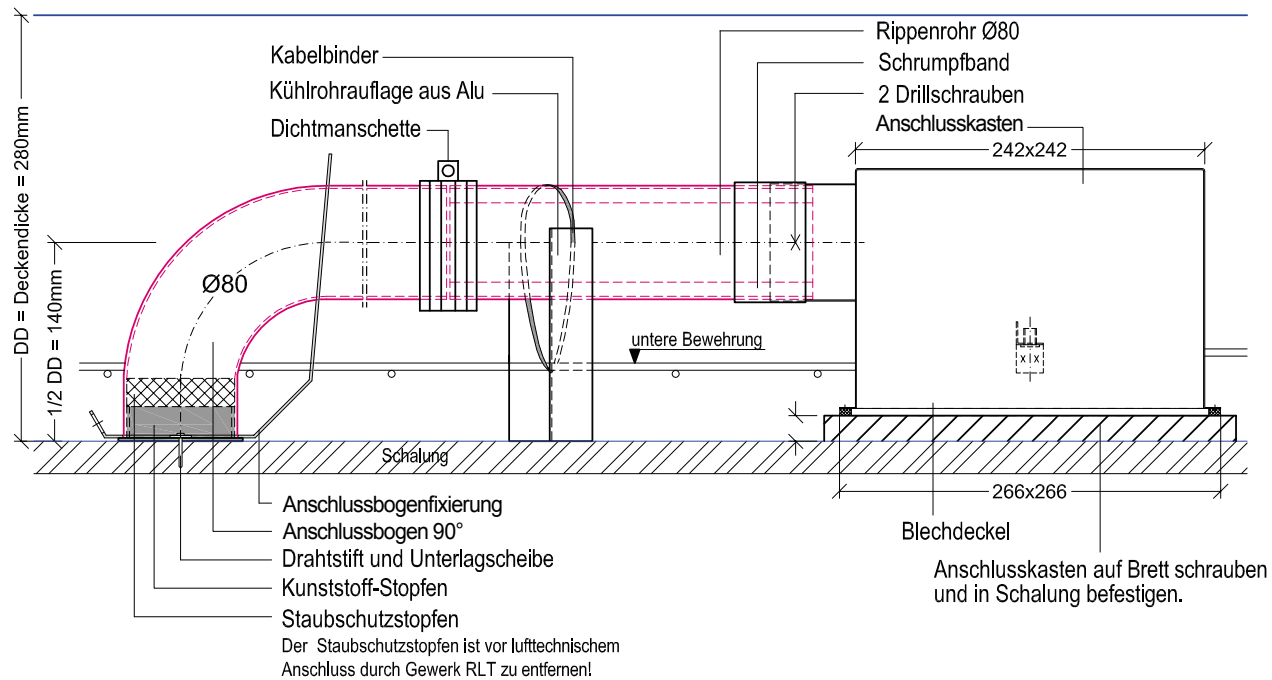






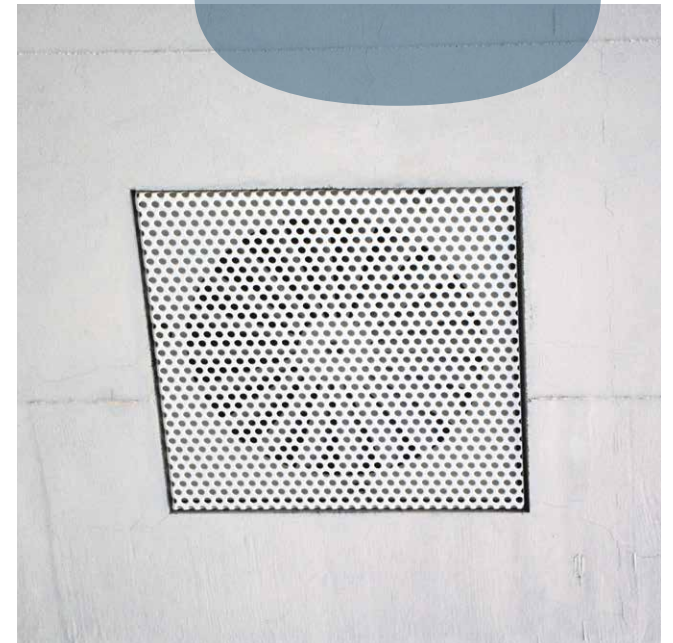
# EINFACHE MONTAGE

## Detail - CONCRET-COOL-Kühlrohrschlange und Anschlusskasten in Betondecke





## DECKENBÜNDIGER EINBAU DER LUFTDURCHLÄSSE



### Besonderheiten

Die Planungsgrundlage für die Luft- und Klimatechnik war das vom Ingenieurbüro Güttinger Kempten erarbeitete Energiekonzept für die Gebäudetechnik. Das zum Einsatz gekommene BTA-Lüftungssystem CONCRET-COOL, das die positiven Eigenschaften einer Bauteiltemperierung und einer Lüftungsanlage vereint, ist im Bereich der Gebäudetechnik einer der wesentlichen Bausteine zur Umsetzung des Energiekonzepts.

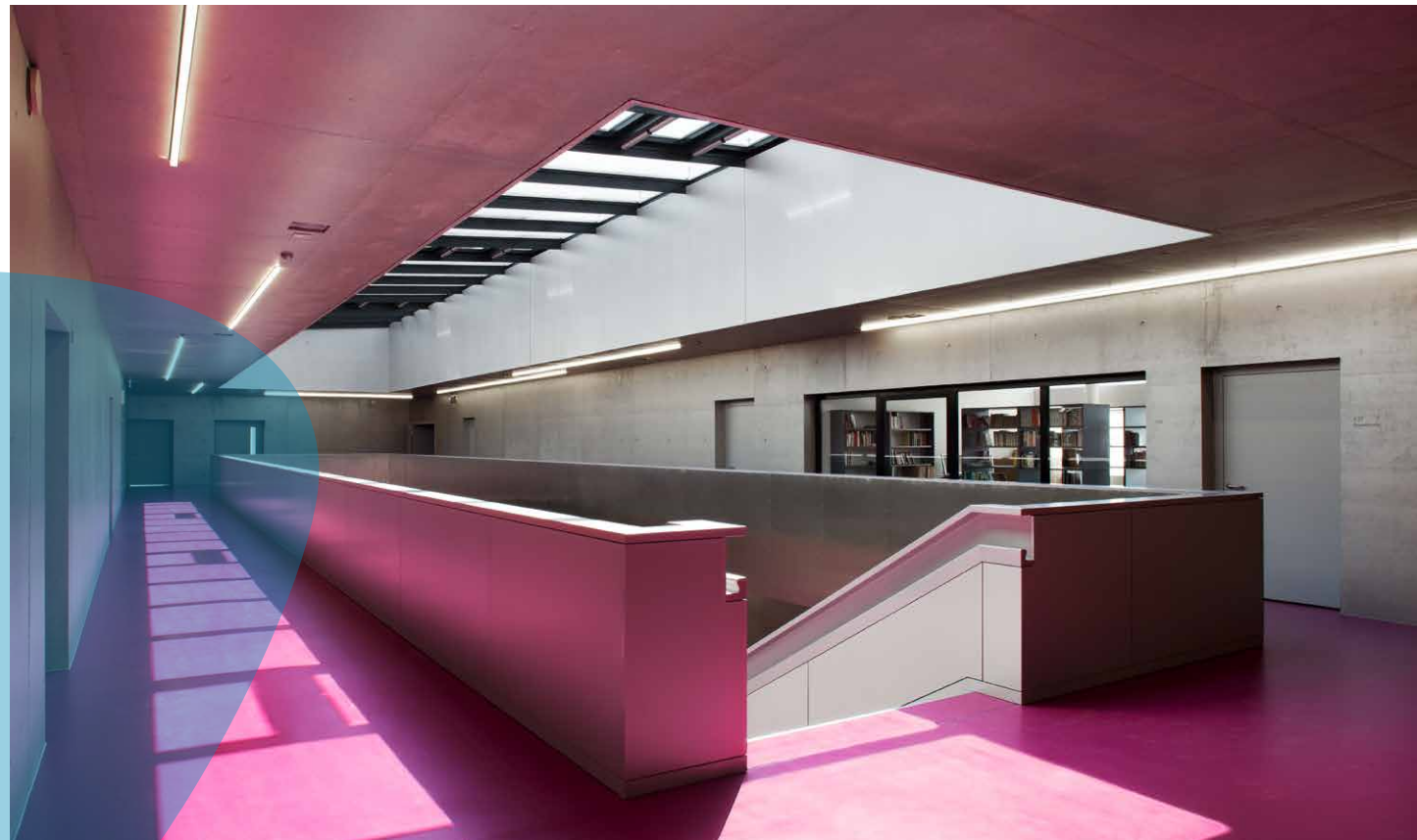
Über dieses System werden alle 16 Klassen- und die 3 Ausweichräume, die Fachlehrsäle Chemie, Biologie, Physik und Informatik, die Werk-, Textil- und Zeichenräume, sowie die Lehrerzimmer, das Direktorium und Sekretariat kombiniert mit Frischluft versorgt und gekühlt.

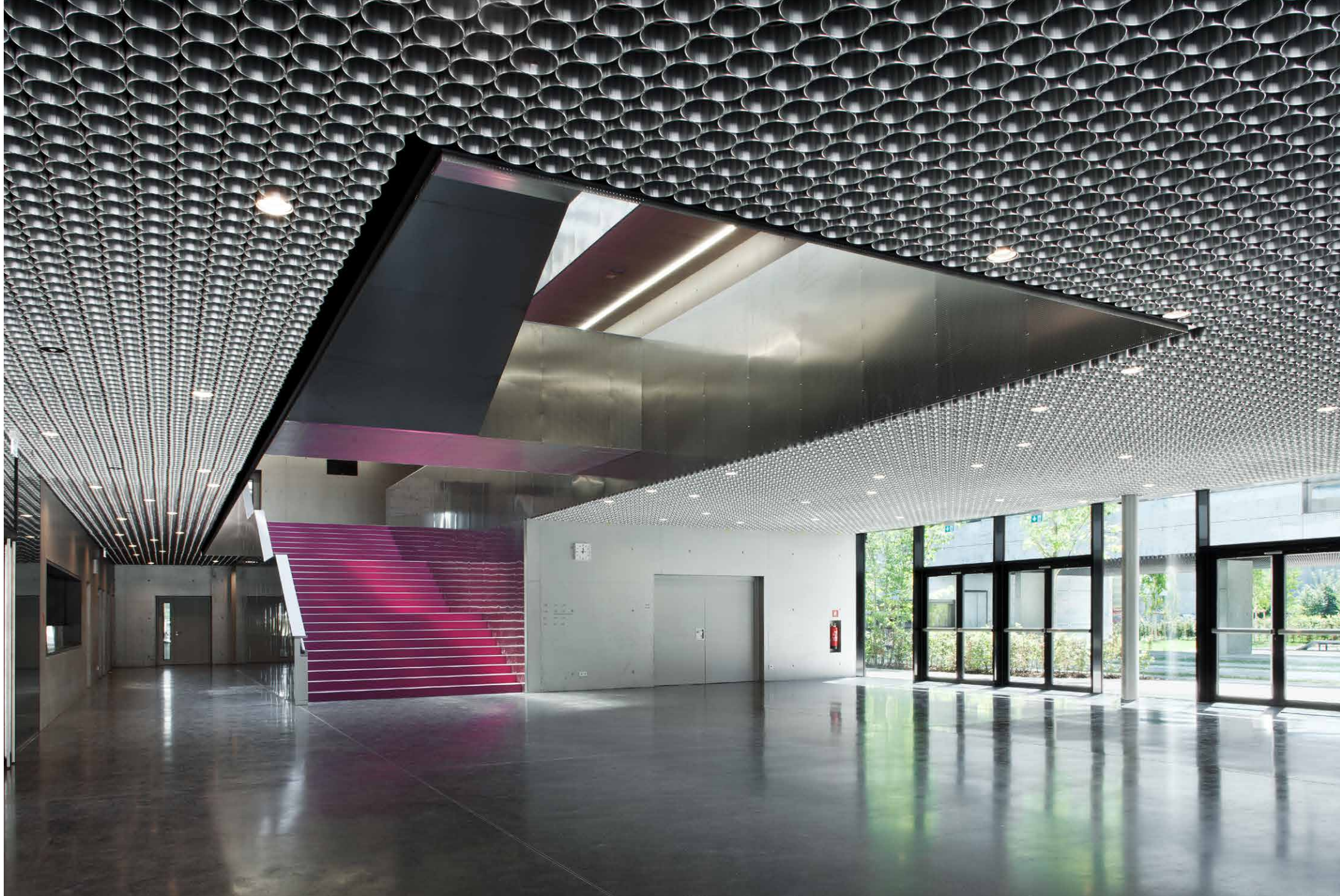
Mehr über  
CONCRET-COOL  
Bauteiltemperierung mit Luft  
auf Seite 123

### Architektonische Herausforderung

Die architektonische Anforderung bei diesem Projekt war eine durchgehend glatte Betondecke. Dies zu gewährleisten war ohne eine Abänderung der Luftauslässe nicht möglich. Die Auslasskästen sind mit Abstand zur Deckenunterkante in die Decke eingegossen und das Ausblaseelement ist rückversetzt, oberhalb der Deckenunterkante, montiert und zusätzlich mit einem deckenbündig angebrachten Lochblech verkleidet.

Um bei dieser Anordnung weiterhin die strömungstechnischen Eigenschaften zu gewährleisten, wurde im Vorfeld im Entwicklungslabor eigens für dieses Projekt ein 1:1 Versuchsaufbau durchgeführt. Mit den durchgeführten Strömungsversuchen konnte anschließend über entsprechende Anpassungen an den Auslässen eine einwandfreie Funktion und somit behagliche Zuluftbringung erzielt werden.



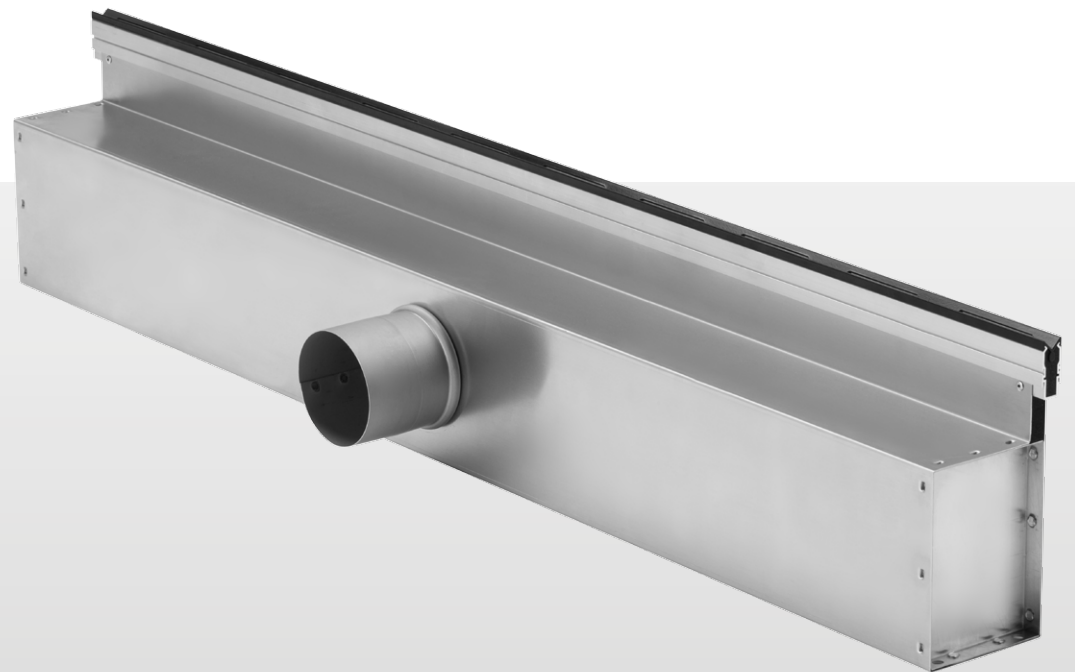


# PRODUKTE

# INDUL

## SCHLITZDURCHLASS

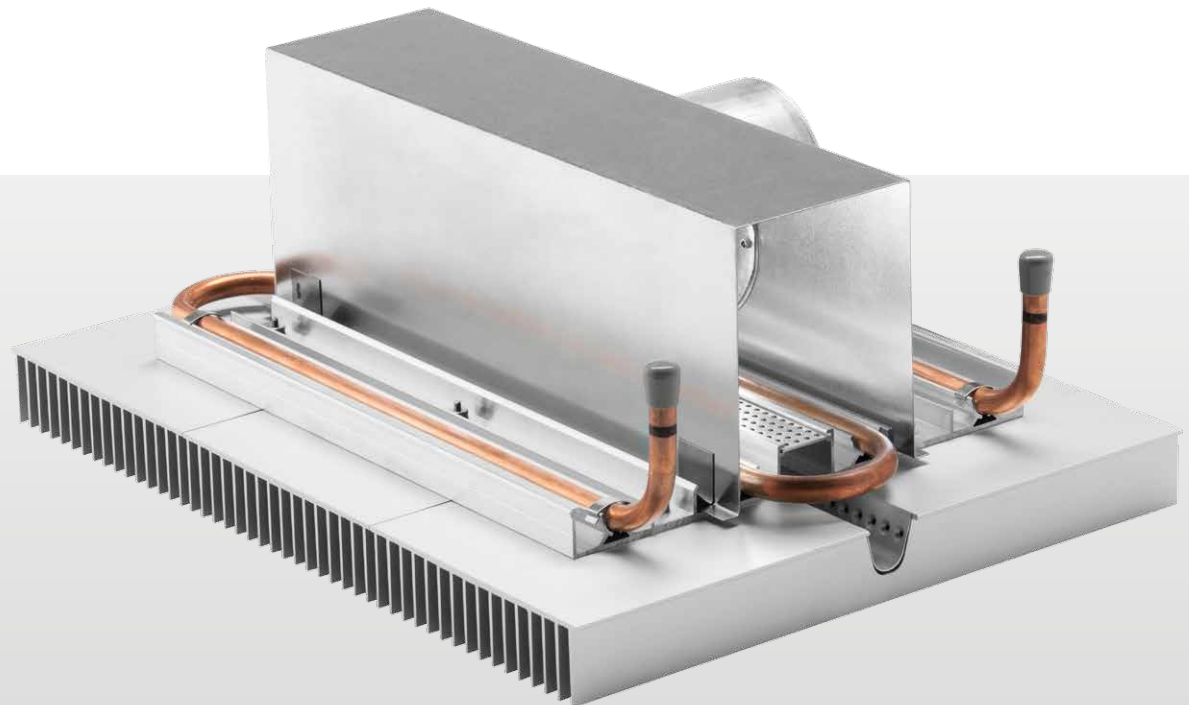
Die filigranen Durchlassprofile fügen sich in jede gewünschte Deckenarchitektur ein und halten Decken länger staubfrei. Ob unauffällig oder bewusst akzentuiert werden sie allen architektonischen Anforderungen gerecht.



# INDUCOOL

## KÜHLDECKENPANEEL

Edle Aluminiumprofile ermöglichen die Nutzung als Gestaltungselement, die geringe Belegungsfläche bietet Architekten eine freie Deckengestaltung.

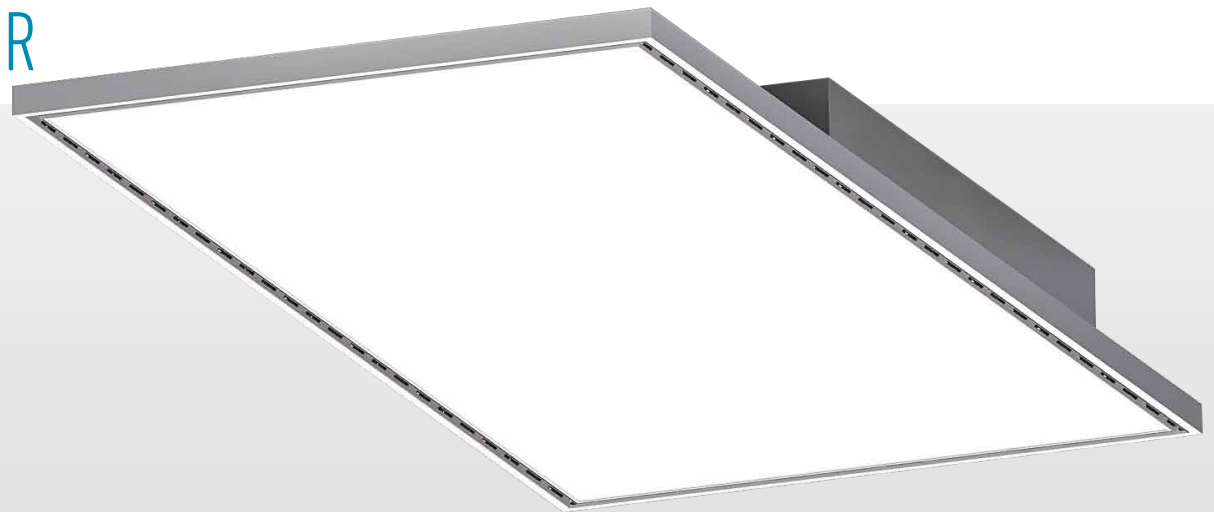


# INDUSAIL SYSTEM

AKTIVES AKUSTIKSEGELSYSTEM

INDUSAIL PLUS, INDUSAIL PLUS (QUADRO),  
INDUSAIL SILENT, INDUSAIL AIR

Multifunktionales System das die Bereiche Akustik, Licht, Kühlung und Lüftung vereint und so maximale Flexibilität bei der Konzeption der Bürolandschaft bietet.





# INDULVENT EC

## UMLUFTKÜHLSYSTEM

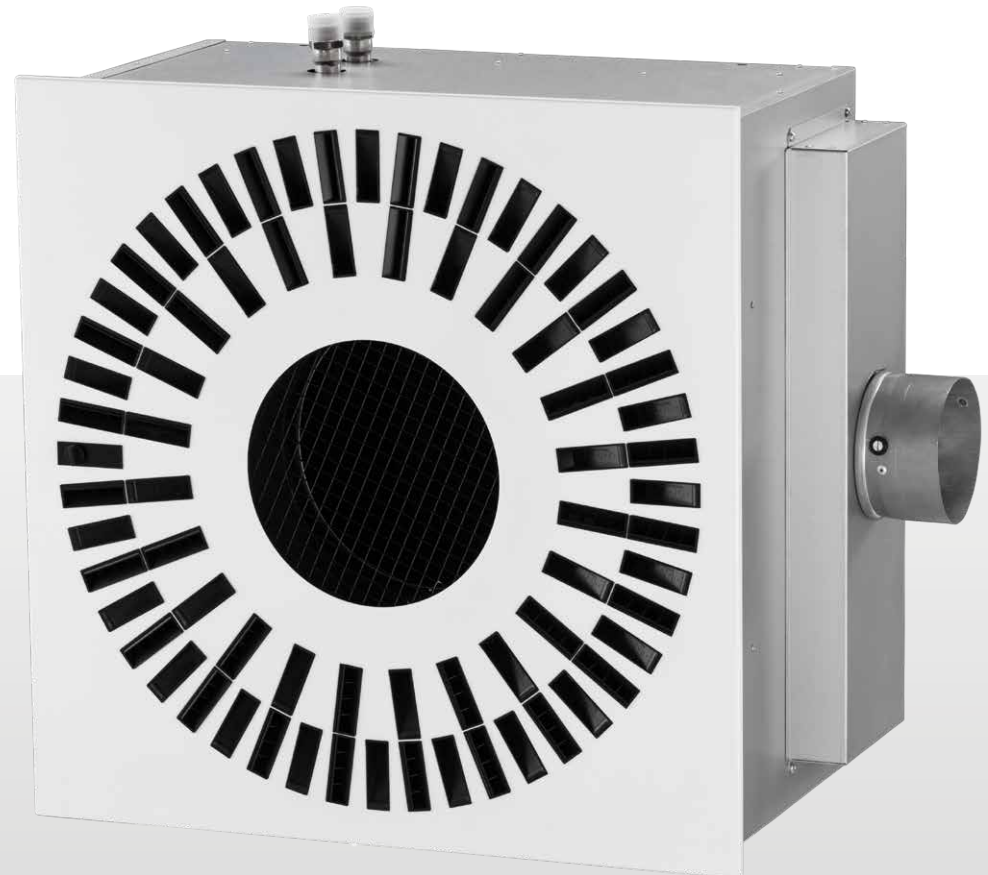
Abmessungen, nicht größer als ein Standardluftdurchlass, ermöglichen die Integration des INDULVENT ec in alle gängigen Deckensysteme. Unterschiedliche Designvarianten und zahlreiche Sonderlösungen bieten Architekten gestalterische Freiheiten, die weit über das Maß üblicher Umluftkühlsysteme hinausreichen.



# INDULCLIP-DIK

## INDUKTIONSKÜHLSYSTEM

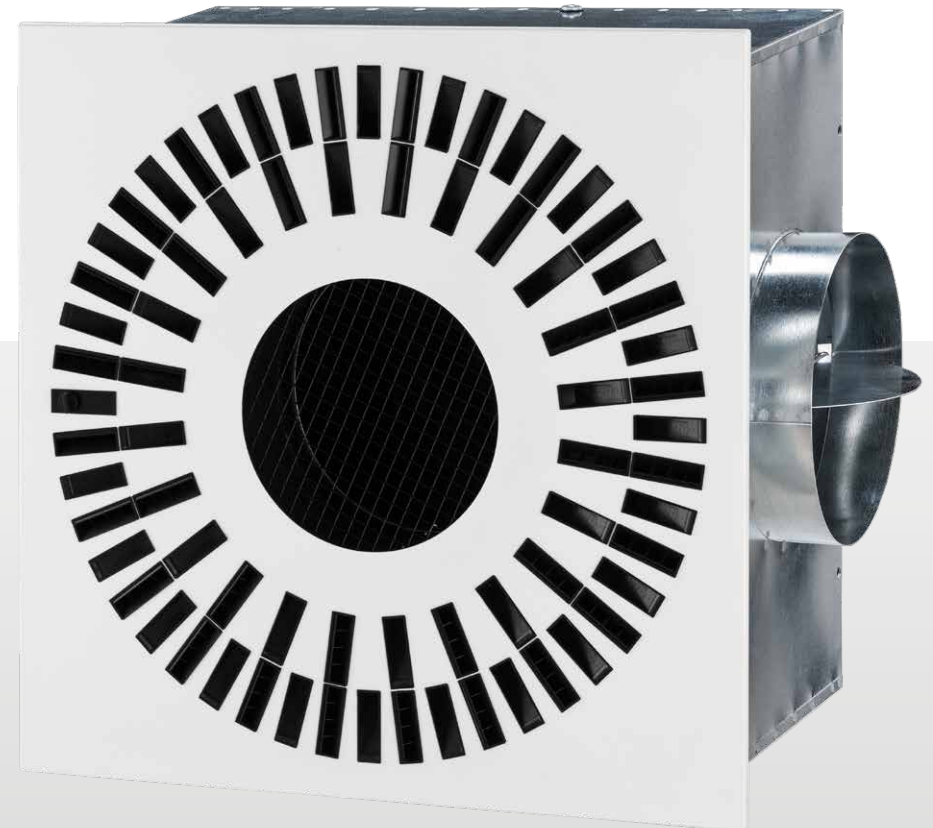
Form und Erscheinungsbild wurden auf die Größe eines standardmäßigen Decken-Luftdurchlasses minimiert. Einbau in alle gängigen Deckensysteme möglich. Verschiedene Designvarianten geben Spielraum für die Deckengestaltung.



# INDULCLIP Z-A

## DECKEN-LUFTDURCHLASS

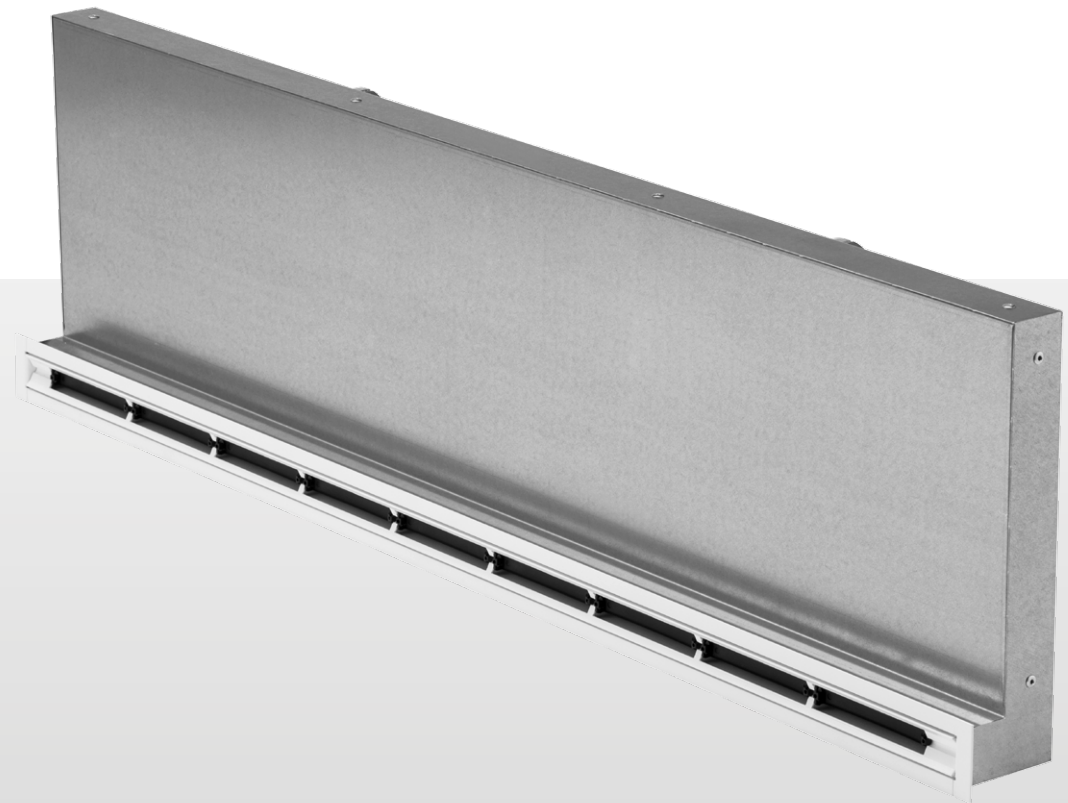
Zu- und Abluftdurchlass in kompakter Einheit.  
Durch die Reduzierung der Anzahl der Auslässe um bis zu 50 %  
steht der Gestaltung der Decke mehr Freiraum zu Verfügung.



# INDULSNAP

## WAND-LUFTDURCHLASS

Durch integrierte Telefonieschalldämpfer kein Platzbedarf im Flur,  
achsflexible Lösungen dank Kombi-Auslass für Zu- und Abluft,  
geringe Geschosshöhe durch Verzicht auf abgehängte Decken.



# INDUSILENT

## LUFT-ÜBERSTRÖMELEMENT

Ob schlank als 20 mm Fuge oder mit formschöner Dekorabdeckung, ist der INDUSILENT ein Lüftungselement, das der Architektur viel gestalterischen Spielraum bietet. Durch gezielte architektonische Elemente kann der Einbau unsichtbar gestaltet werden.



# INDULCLIP

## DECKEN-LUFTDURCHLASS

Eine Vielzahl unterschiedlicher Designvarianten, Formen und Farbgebungen ermöglichen es der Architektur, auch bei dieser Art des Auslasses kreative Akzente zu setzen. Sonderbauformen lassen viel Freiraum für individuelle Vorstellungen und architektonische Gestaltungswünsche zu. Ein Decken-Luftdurchlass muss nicht immer nur rund oder quadratisch sein.



# INDUDRALL

## DECKEN-LUFTDURCHLASS

Durch die einzigartigen Luftführungselemente tritt der INDUDRALL optisch deutlich heraus aus den Reihen der gestalterisch wenig beeindruckenden Einheitsauslässe. Eine Vielzahl unterschiedlicher Designvarianten, Formen und Farbgebungen ermöglichen der Architektur kreative Akzente zu setzen. Sonderbauformen lassen viel Freiraum für individuelle Vorstellungen und Gestaltungswünsche.



# INDULTHERM / INDULTHERM-E

## DECKEN-LUFTDURCHLASS

Ansprechendes Design, in quadratischer oder runder Form erhältlich. Thermomechanische Umschaltung von Kühlen auf Heizen ohne Fremdenergie. Niedrige Druckverluste ermöglichen einen energieeffizienten Betrieb. Die Luft wird mit einer Temperaturdifferenz von bis zu -12 K zugfrei im Raum verteilt. Hohe Eindringtiefe im Heizfall.

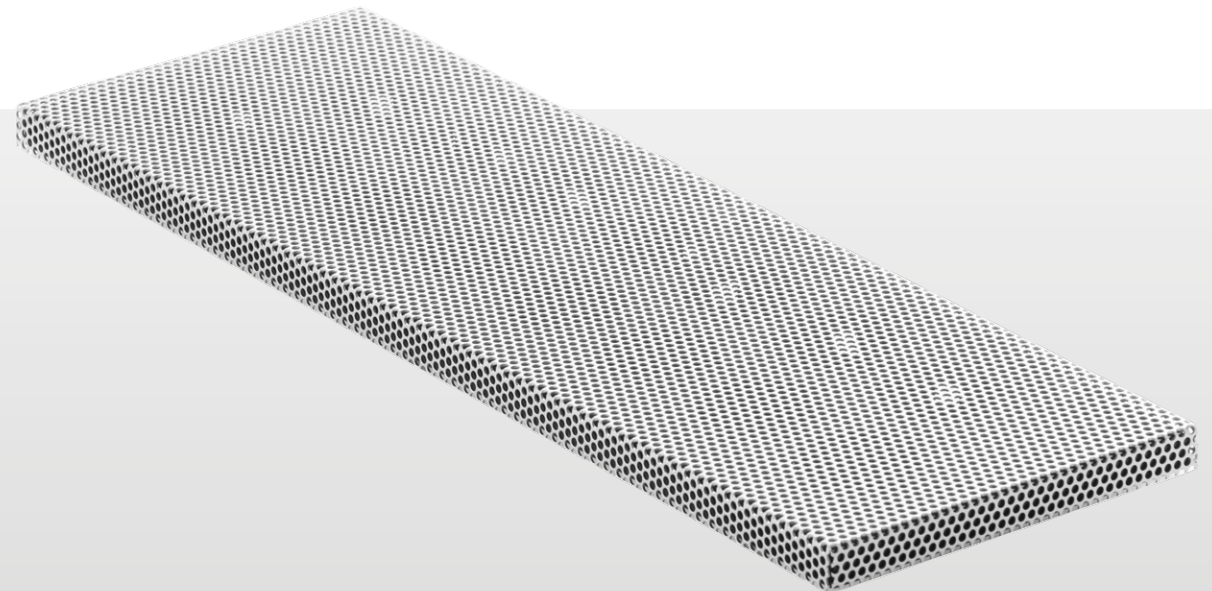




# INDUQUELL

## QUELLDURCHLASS

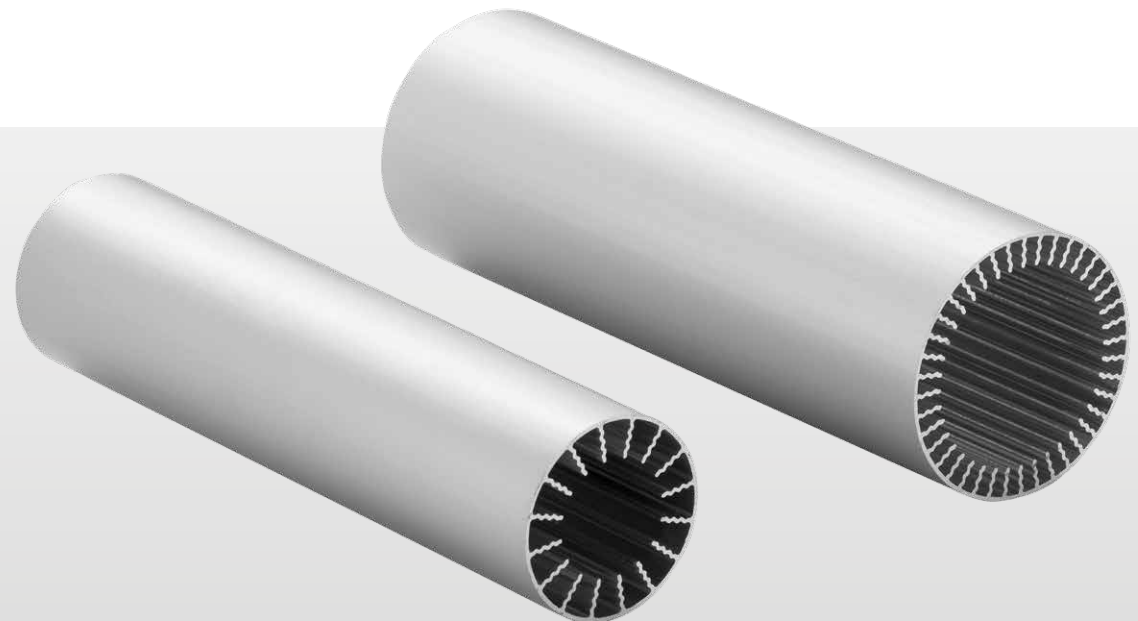
Quell-Luftdurchlässe bieten höchsten thermischen Komfort durch geringe Luftgeschwindigkeiten und sanfte Luftverteilung. Sie sind leistungsstark durch hohe Temperaturdifferenz bis  $-8\text{ K}$  und bieten vielfältige Designvarianten für die kreative Gestaltung.



# CONCRETCOOL

## BAUTEILTEMPERIERUNG MIT LUFT

Eine Symbiose zwischen Bauteiltemperierung und Zuluft schafft Behaglichkeit bei hoher Energieeffizienz durch maximale Ausnutzung der freien Kühlung. Nahezu unsichtbare Einbringung der Zuluft. Überdurchschnittlich hohe Zufriedenheit der Nutzer. Die Luftleitung ist im Raum unsichtbar, Luftdurchlässe in der Betondecke oder in der Flurtrennwand unauffällig integriert.





# GRUNDLAGEN DER KLIMATECHNIK

CO<sub>2</sub>  
0,04 %

SAUERSTOFF  
21 %

SONSTIGE  
1 %

STICKSTOFF  
78 %

Der Mensch kann mehrere Wochen ohne Essen und mehrere Tage ohne Wasser überleben. Ohne zu atmen dagegen nur wenige Minuten. Demzufolge ist Luft ein Lebensmittel von existentieller Bedeutung. Im Gegensatz zu essbaren Lebensmitteln, die nur unter strengsten hygienischen Bedingungen produziert, verpackt, gelagert und verkauft werden dürfen, wird bei der Luft in der Praxis ein wesentlich geringerer Maßstab angelegt. Ein Lebensmittel mit den gleichen Verunreinigungen wie die Luft unserer Innenstädte dürfte unter keinen Umständen in den Verkehr gebracht werden. Bei Lebensmitteln kann man auf gesündere Alternativen ausweichen. Bei Luft aber nicht. Im Außenbereich können wir uns den Einflüssen nicht entziehen. Umso wichtiger ist es, in den Innenräumen eine möglichst optimale Luftqualität zur Verfügung zu stellen, weil sich die meisten Menschen in Mitteleuropa mehr als 20 Stunden täglich in geschlossenen Räumen aufhalten.

# GUTES RAUMKLIMA = BEHAGLICHKEIT

Wenn 90 % der Nutzer mit dem Raumklima zufrieden sind, so spricht man von Behaglichkeit. Ob ein Mensch innerhalb eines Gebäudes Behaglichkeit verspürt, hängt neben guter Luft von zahlreichen weiteren Einflussfaktoren ab, die in der nebenstehenden Grafik zusammengestellt sind:

## Innenraum Luftqualität

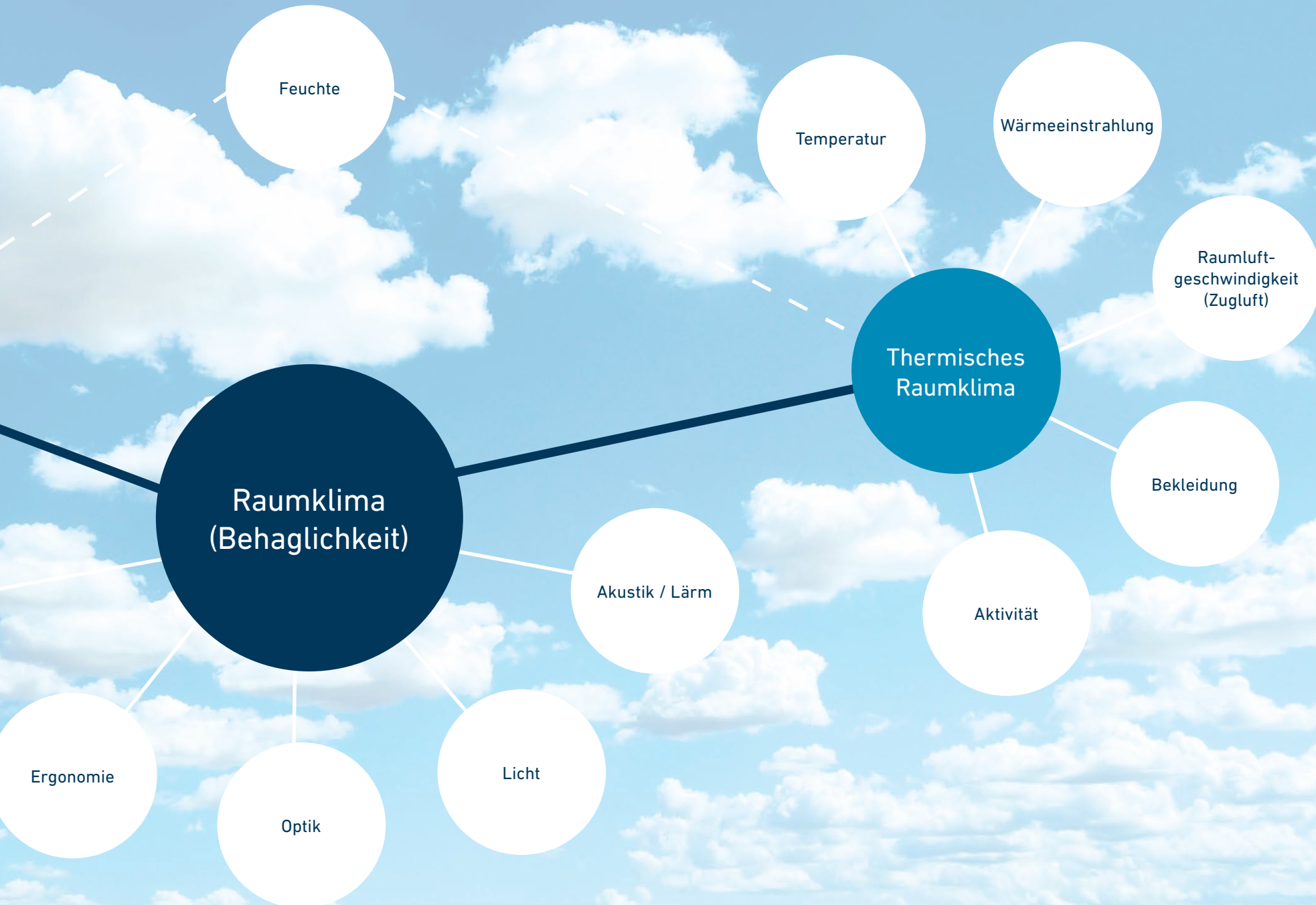
### Schadstoffe

Dass in der Luft keine Schadstoffe enthalten sein dürfen, sollte eine Selbstverständlichkeit sein. Bei einer teilweise stark belasteten Außenluft kann eine schadstofffreie Innenraumluft am ehesten über (gute) Filter in einer raumlufttechnischen Anlage sichergestellt werden. Eine reine Fensterlüftung stößt hier schon an ihre Grenzen. Aber auch der Schadstoffeintrag innerhalb eines Raumes ist zu berücksichtigen. Häufig sind Bodenbeläge, Wandfarben oder Büromöbel Ursache für derartige Schadstoffeinträge. Auch der Betrieb von Kopieren und Druckern kann die Raumluft belasten. Diese können gegebenenfalls in Räume mit keiner oder geringer Aufenthaltsdauer von Personen verlegt werden. Wichtig ist eine sorgfältige Materialauswahl, um die inneren Belastungen so gering wie möglich zu halten.

### Partikel

Neben echten Schadstoffen kommen auch Feststoffpartikel in der Luft vor, die per se nicht gesundheitsschädlich sind, bei höheren Konzentrationen aber auch gesundheitliche Risiken bergen oder schlicht unangenehm sind. Insbesondere Allergiker haben gegenüber Pollen oder Staub ein gesteigertes Bedürfnis nach unbelasteter Raumluft. Wie auch bei Schadstoffen können Feststoffpartikel am ehesten über Filteranlagen herausgefiltert werden bzw. durch konstante Lüftung verdünnt oder aus dem Raum abgeführt werden. Gleiches gilt für Krankheitserreger wie Viren und Bakterien.





## Gerüche

Gerüche sind flüchtige, organische Verbindungen. Diese können vielfältigen Ursprungs sein, beeinflussen aber genauso die Innenraumluftqualität und das Wohlbefinden. Da die Wahrnehmung sowohl hinsichtlich Intensität als auch Ausprägung individuell sehr verschieden ist, gibt es keine definierten Messverfahren und Grenzwerte für „verunreinigte“ Luft. Vielmehr kann nur durch das Urteil einer Mindestanzahl von geschulten Probanden eine Einstufung der Luftqualität erfolgen.

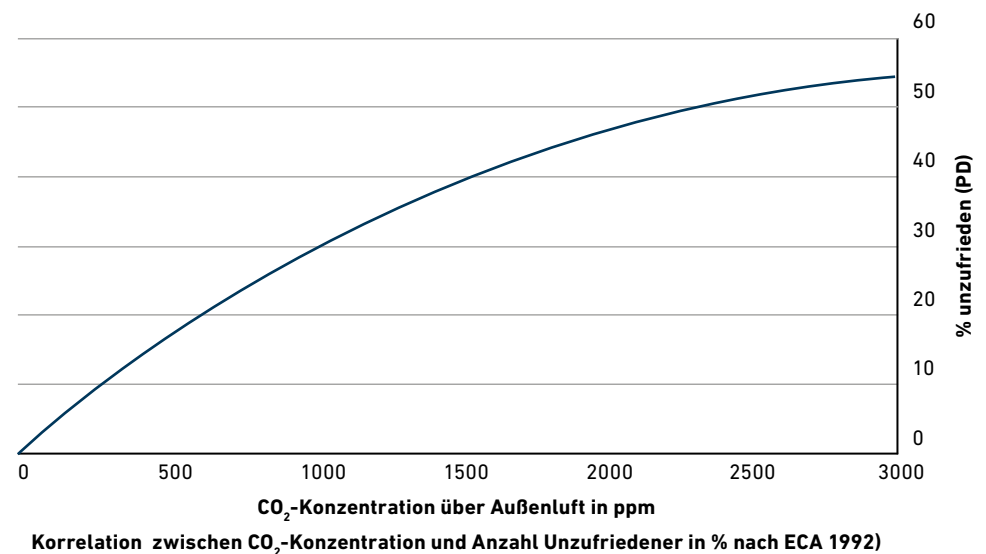
Neben möglichen Belastungen der Außenluft und ausdünstenden Materialien der Innenräume ist der Mensch selber eine maßgebliche Quelle für Gerüche. Über einen angemessenen Luftwechsel können die Gerüche ebenfalls abgeführt oder zumindest so weit verdünnt werden, dass die Luft von den meisten Menschen als „sauber“ bezeichnet wird.

## CO<sub>2</sub>-Gehalt

Die Zusammensetzung der Luft ist in der Grafik auf Seite 125 dargestellt.

(Luft besteht zu 78 % aus Stickstoff, zu 21 % aus Sauerstoff, zu 0,04 % CO<sub>2</sub> und zu 1 % aus weiteren Gasen). Ein Mensch atmet täglich etwa 23.000 Mal und bewegt dabei rund 12,5 m<sup>3</sup> Luft. Bei der Atmung wird ein Teil des Sauerstoffs in CO<sub>2</sub> umgewandelt. Sowohl Sauerstoff-Konzentration als auch CO<sub>2</sub>-Gehalt sind in Innenräumen in einer der Gesundheit und Leistungsfähigkeit zuträglichen Bandbreite zu halten. Ersteres spielt bei der Planung von Gebäuden jedoch keine relevante Rolle, da bereits ein Außenluftvolumenstrom von 0,14 l/s und Person ausreichend ist. Insbesondere der CO<sub>2</sub>-Gehalt der Raumluft wird deshalb als guter Indikator für deren Qualität angesetzt. Da der Mensch als CO<sub>2</sub>-Emmitent auch für die abgegebenen Gerüche verantwortlich ist, korrelieren diese beiden Werte. Grundsätzlich sollte die Luft von weiteren Schadstoffen und Belastungen wie z.B. Zigaretten-Rauch freigehalten werden. Seitdem in den meisten Gebäuden ein Rauchverbot besteht, ist dieses Problem jedoch vernachlässigbar. Häufig wird deshalb der CO<sub>2</sub>-Gehalt als Regelgröße von Klimaanlage für Luftvolumenströme bzw. Luftwechselraten herangezogen. Er lässt sich außerdem leicht ermitteln.

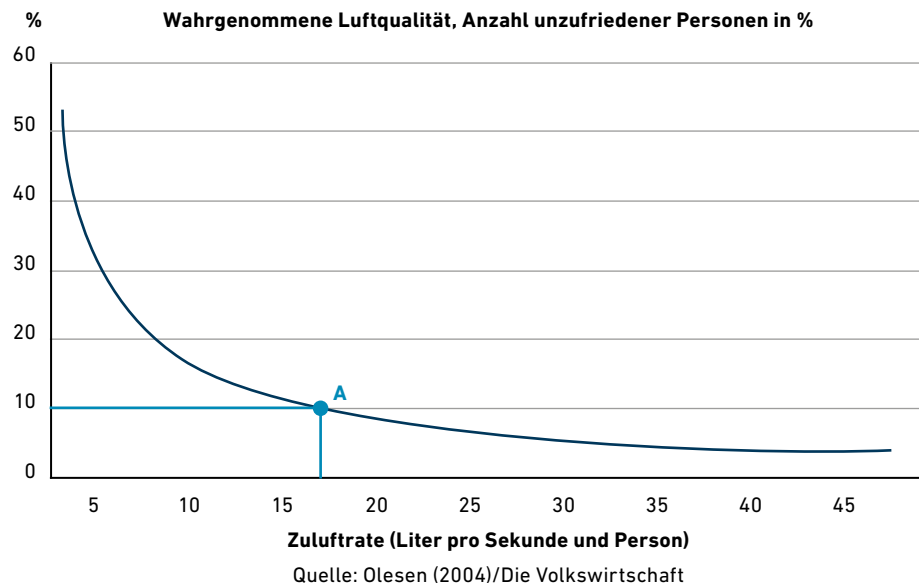
Der Begründer der modernen Hygiene, Max von Pettenkofer, hat bereits im Jahre 1858 die Pettenkofer-Zahl als Indikator für die CO<sub>2</sub>-Konzentration in Wohn- und Aufenthaltsräumen definiert. Die Außenluft hat ca. 400 ppm CO<sub>2</sub>. Mit einem Wert von 1000 ppm definierte er eine noch unbedenkliche CO<sub>2</sub>-Konzentration. Dieser Wert wurde in der Zwischenzeit in unzähligen Studien immer wieder bestätigt. Bei einer CO<sub>2</sub>-Konzentration von unter 1000 ppm fühlen sich Personen behaglich. Bei Werten darüber beginnt eine hygienische Auffälligkeit und die Luftqualität sollte verbessert werden. Schon bei 1000-1400 ppm gilt die Luftqualität nur noch als mäßig (IDA3 nach DIN EN 13779). Bei einer CO<sub>2</sub>-Konzentration von über 2000 ppm ist die Luft hygienisch inakzeptabel und wird von vielen als deutlich unbehaglich eingestuft.



Klassifizierung der Raumluftqualität nach DIN EN 13779: 2007-09 (DIN 2007-09). Die Tabelle enthält in den Spalten 1-3 und 5 die Vorgaben der DIN EN 13779. Spalte 4 stellt beispielhaft für eine CO<sub>2</sub>-Außenluftkonzentration von 400 ppm absolute CO<sub>2</sub>-Konzentrationen in der Innenraumluft dar.

| Raumluft-Kategorie (Indoor Air) | Beschreibung              | Erhöhung der CO <sub>2</sub> -Konzentration gegenüber der Außenluft (ppm) | Absolute CO <sub>2</sub> -Konzentration in der Innenraumluft (ppm) | Lüftungsrate/Außenluftvolumenstrom (l/s Person) ((m <sup>3</sup> /h Person)) |
|---------------------------------|---------------------------|---|--|--|
| IDA1                            | Hohe Raumluftqualität     | ≥400  | ≥800   | >15 (>54)  |
| IDA2                            | Mittlere Raumluftqualität | >400-600  | >800-1000  | 10-15 (>36-54)   |
| IDA3                            | Mäßige Raumluftqualität   | >600-100  | >1000-1400   | 6-10 (>22-36)  |
| IDA4                            | Niedrige Raumluftqualität | >1000   | >1400  | <6 (<22)   |

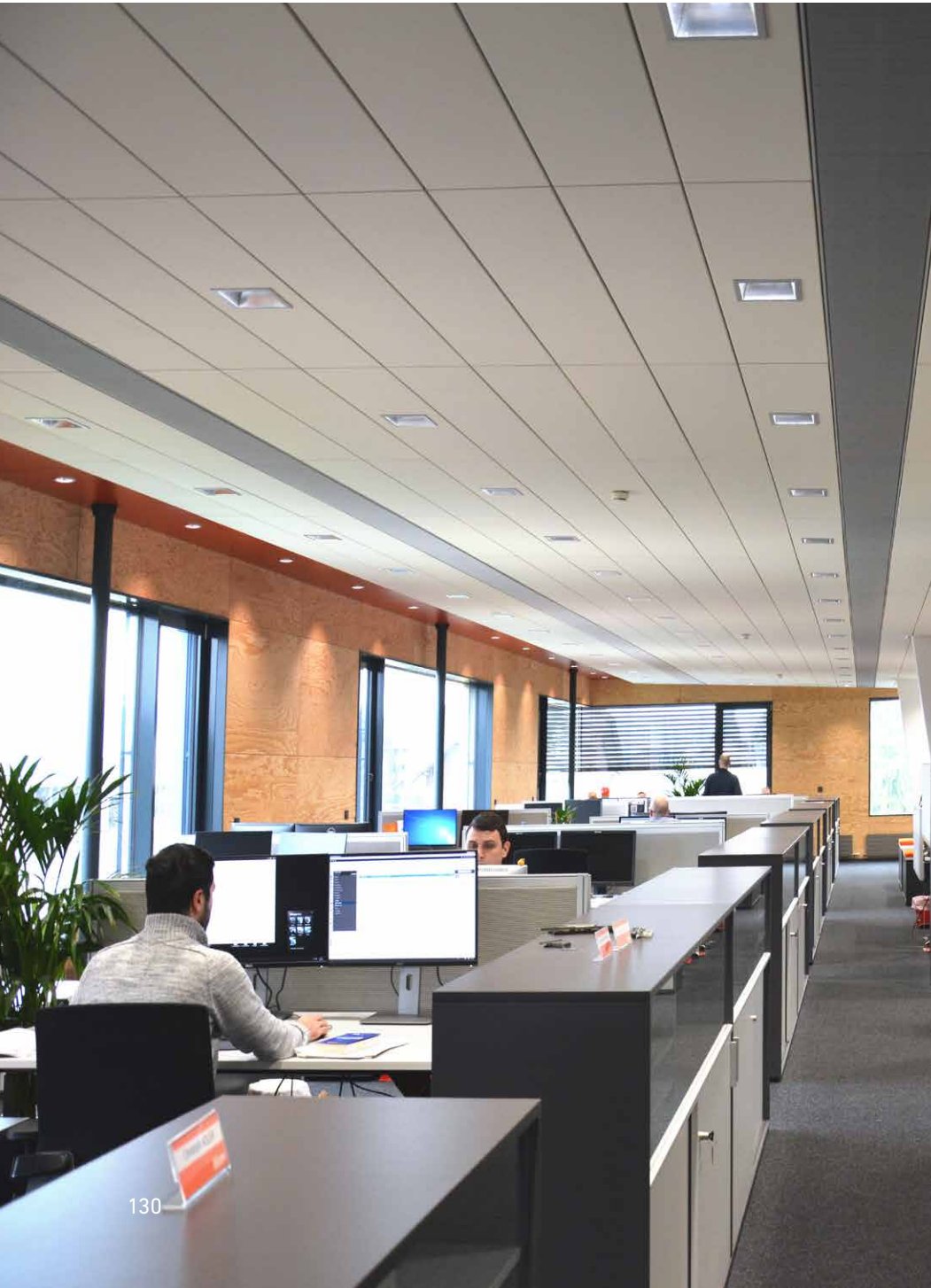
### Anteil Unzufriedener in Abhängigkeit von der Zulufrate



Interessant ist der für eine gute Luftqualität benötigte Luftaustausch. Um eine CO<sub>2</sub>-Konzentration von zumindest 1500 ppm einzuhalten, müssen pro Person je Stunde durchschnittlich ca. 25 m<sup>3</sup> (7 l/s Person), bzw. 1-facher Luftwechsel bei 10 m<sup>2</sup>/Person und 2,5 m Deckenhöhe) frische Luft dem Raum zugeführt werden (entspricht der mittleren Kategorie II nach DIN EN 15251 bzw. IDA 3 „mäßige Raumluftqualität“ nach DIN EN 13779). Um eine mittlere oder gar hohe Raumluftqualität zu erreichen sind Volumenströme von 12 bzw. mehr als 15 l/s Person sicherzustellen. Dies entspricht Luftwechselraten von 1,5 bis über 2. Die obenstehende Tabelle zeigt übersichtlich Luftqualität, CO<sub>2</sub>-Konzentrationen und Lüftungsintensität. Die nebenstehende Grafik links verdeutlicht den Zusammenhang unzufriedener Personen in Abhängigkeit der personenbezogenen Zulufrate. Um die Zahl Unzufriedener unter 10 % zu halten, sollte ein Luftvolumenstrom von min. 15 l/s Person (= min. 2-facher Luftwechsel) eingehalten werden. Bei kleineren Räumen mit hoher Personendichte wie z.B. Schulen sind die Luftwechselraten entsprechend deutlich höher.

Lesebeispiel A: Bei einer Zulufrate von 17 l/s nehmen 10 % der Personen die Luftqualität als nicht zufriedenstellend wahr.



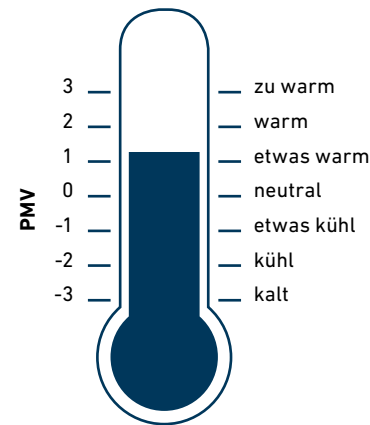


# THERMISCHES RAUMKLIMA

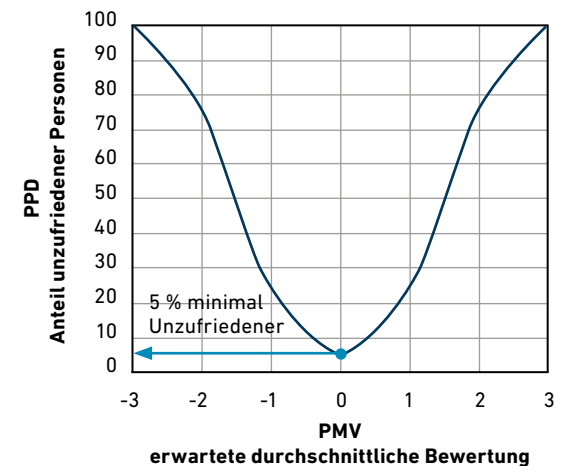
## Temperatur

Die Raumlufttemperatur beeinflusst in hohem Maße die Behaglichkeit. Es gibt jedoch keinen exakt definierten Wert, bei dem diese als besonders behaglich empfunden wird. Bei welcher Temperatur sich die größtmögliche Behaglichkeit einstellt, hängt vielmehr einerseits von der Bekleidung und der körperlichen Aktivität, andererseits aber auch vom subjektiven Wärmeempfinden des Menschen ab. Gerade Großraumbüros, in denen der Sollwert für die Raumtemperatur für zahlreiche Personen definiert werden muss, stellen dabei eine große Herausforderung dar. Dieser kann immer nur ein Kompromiss sein zwischen den Personen, die es gerne besonders kühl haben und denen, die leicht frieren. Die (Un-)Zufriedenheit der Nutzer wird gerne in PPD (Predicted Percentage of Dissatisfied - voraussichtlicher Anteil unzufriedener Personen) in Abhängigkeit vom PMV (Predicted Mean Vote - erwartete durchschnittliche Bewertung) angegeben. Ein Wert von nur 5 % an Unzufriedenen stellt hier ein Optimum dar. Egal, ob die Temperatur dann erhöht oder gesenkt wird, die Anzahl der Unzufriedenen wird nur höher. Erfahrungsgemäß liegt diese Raumtemperatur bei ca. 21,5 °C. Je nach Randparametern (Luftgeschwindigkeit, Strahlungsasymmetrie etc.) kann der Wert jedoch mehr oder weniger stark variieren.

PMV und PPD nach DIN EN ISO 773



Vorausgesagter Prozentsatz der Unzufriedenen (PPD) als Funktion des vorausgesagten mittleren Volums (PMV)



### Wärmestrahlung

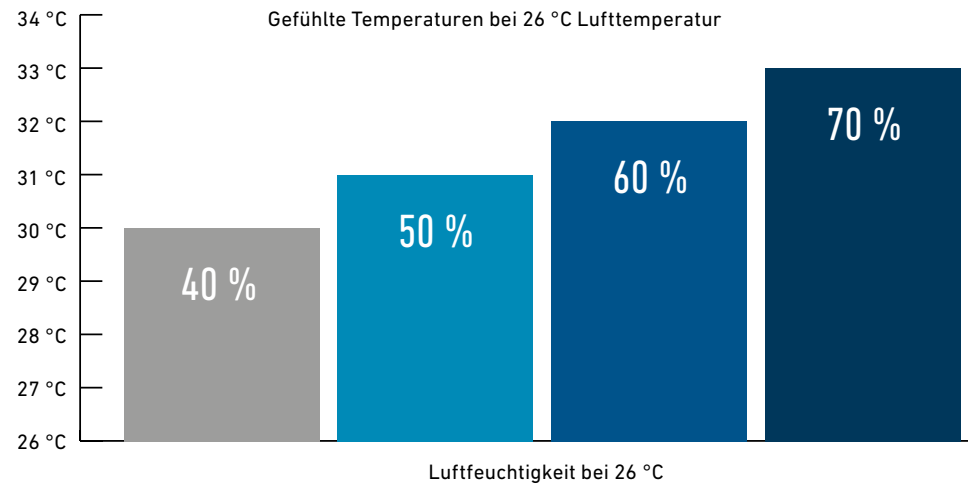
Der Mensch steht in ständigem Strahlungsaustausch mit seinen Umgebungsflächen. Deshalb kommt deren Oberflächentemperaturen eine große Bedeutung zu. Zwar gehören Zugerscheinungen durch kalte Fassaden aufgrund schlechter Dämmung heute meist der Vergangenheit an, dennoch kommt es auch bei modernen Gebäuden immer noch zu Strahlungsasymmetrien, die der Mensch als unangenehm empfindet. Gerade bei vollflächigen Glasfassaden mit ihren relativ niedrigen Oberflächentemperaturen und durch den Verzicht auf statische Heizflächen an der Fassade kommt es im Winter immer wieder zu Behaglichkeitsdefiziten. Auch im Sommer kann dies auftreten, wenn die Glasflächen aufgrund mangelndem äußeren Sonnenschutz überhitzt sind.

### Relative Luftfeuchtigkeit

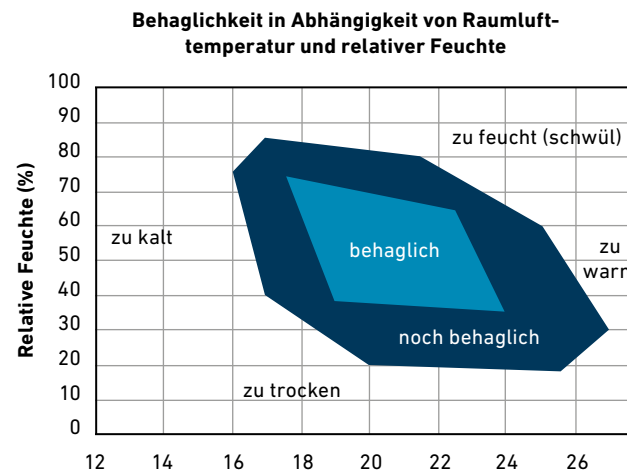
Die maximale Wasserdampfkonzentration der Luft wird durch deren Temperatur bestimmt. Kalte Luft im Winter mit einer Temperatur  $< 0\text{ °C}$  kann praktisch überhaupt keinen Wasserdampf aufnehmen. Wird diese Luft nun auf eine behagliche Temperatur erwärmt, so weist sie nur eine sehr geringe relative Luftfeuchtigkeit auf. Raumluft mit einer zu geringen relativen Feuchte bewirkt ein Austrocknen der Rachenschleimhäute und begünstigt so das Entstehen von Erkältungskrankheiten. Deshalb sollte die Außenluft im Winter befeuchtet werden, bevor sie in den Raum eingebracht wird. Der Mindestwert für die relative Raumluftfeuchte nach DIN EN 15251 beträgt für die Kategorie A 30 %.

Im Sommer dagegen kann die Außenluft sehr viel mehr Feuchtigkeit aufnehmen. Hinzu kommt, dass die Nutzer zusätzlich Feuchtigkeit abgeben. Werden keine entsprechenden Maßnahmen getroffen, steigt die Luftfeuchtigkeit noch weiter an. Luft mit einer hohen relativen Luftfeuchte behindert aber den Wärmeausgleich des Menschen und wird deshalb als schwül und auch als sehr viel wärmer empfunden als bei geringerer Luftfeuchte. Es empfiehlt sich deshalb, die Luftfeuchte auf einen Maximalwert zu begrenzen. Der in der Norm DIN EN 13779 empfohlene Maximalwert von 70 % rel. Feuchte stellt nach unseren Erfahrungen keine ausreichende Behaglichkeit sicher. Dagegen unterscheidet die DIN EN 15251 bei aktiver Be- und Entfeuchtung drei Klassen. Kategorie A, die eine maximale relative Luftfeuchte von 50 % im Aufenthaltsbereich fordert, ist bei höheren Temperaturen wesentlich empfehlenswerter.

Die nachfolgende Grafik zeigt die gefühlte Temperatur in Abhängigkeit der relativen Luftfeuchte.



Wie eng begrenzt das Behaglichkeitsfeld in Abhängigkeit von Temperatur und relativer Feuchte ist, zeigt die nachfolgende Grafik.



### Raumluftgeschwindigkeiten

Mangelnde Behaglichkeit wird sehr häufig mit Zugerscheinungen in Verbindung gebracht. Dabei spürt man bei niederen Luftgeschwindigkeiten und der damit verbundenen laminaren Strömung nicht die Luftgeschwindigkeit selbst, der Mensch besitzt hierfür überhaupt keine Rezeptoren, sondern man friert aufgrund des verbesserten Wärmeübergangs an der Hautoberfläche.

Besonders kritisch müssen dabei Luftbewegungen gesehen werden, bei denen der Mensch permanent von derselben Seite angeströmt wird. Dies führt zu einer Asymmetrie bei der Wärmeabgabe des Menschen und wird als besonders unangenehm empfunden. Deshalb sollten Quer- und Walzenströmungen ebenso vermieden werden wie hohe Bodenluftgeschwindigkeiten, die zu kalten Füßen bei gleichzeitig warmem Kopf führen.

Die größtmögliche Nutzerakzeptanz wird hingegen mit einer diffusen Raumluftströmung erzielt. Hierbei ändern die einzelnen Luftmoleküle im Aufenthaltsbereich permanent ihre Richtung und verhindern damit wirksam die asymmetrische Auskühlung des Körpers. Aufgrund der Wärmeabgabe des Menschen und der damit verbundenen Thermik stellt sich zudem direkt am Körper eine Auftriebsströmung ein, die stark genug ist, um einen „Schutzschild“ gegen Luftströmungen von oben zu bilden. Zugscheinungen können somit, bei der Lufteinbringung von oben und korrekt ausgelegten und dimensionierten Luftdurchlässen, weitgehend ausgeschlossen werden.

### Thermisches Raumklima / Behaglichkeit

Die Einflussgrößen Raumlufttemperatur, Raumluftfeuchte, Oberflächentemperatur und Raumluftgeschwindigkeit lassen sich unter dem Oberbegriff thermisches Raumklima zusammenfassen oder im Falle der optimalen Ausprägung als thermische Behaglichkeit. Dabei beeinflussen sich die einzelnen Größen gegenseitig. Je geringer die Raumlufttemperatur ist, desto unangenehmer wird beispielsweise eine höhere Raumluftgeschwindigkeit empfunden.

Nicht zu vernachlässigen sind auch die Faktoren Bekleidung und Aktivität. Unterschiedliche Bekleidung vor allem im Sommer zwischen Männern und Frauen (Anzug, Krawatte, geschlossene Schuhe versus kurzärmeliges Shirt, Rock und offene Schuhe) führen zu unterschiedlichem Temperaturempfinden. Demgegenüber kann der Aktivitätsgrad in einem Bürogebäude als weitgehend identisch zwischen allen Nutzern angenommen werden.

### Weitere Faktoren

#### Akustik / Lärm, Licht, Optik

Neben Raumluftkriterien spielen viele weitere Faktoren eine bedeutende Rolle für das Raumklima und die Behaglichkeit, die hier nur kurz angerissen werden sollen.

Bei der akustischen Bewertung geht es in erster Linie um die Vermeidung von Geräuschen und Lärm. Diese wird einerseits durch die exakte akustische Auslegung der gesamten technischen Gebäudeausrüstung erreicht, andererseits aber auch durch geeignete Schallschutzmaßnahmen, um eine Entkoppelung von äußeren Einflüssen wie Straßenlärm oder anderen Lärmquellen sicherzustellen.

Hierbei ist zu beachten, dass ein möglichst geringer Schalldruckpegel im Raum nicht zwangsläufig die größte Zufriedenheit nach sich zieht. Gerade in Großraumbüros kann ein Schalldruckpegel von 40 dB(A), hervorgerufen durch das Strömungsrauschen der Luftdurchlässe, manch andere Geräusche (Telefonate/Gespräche) überdecken und so dazu beitragen, die einzelnen Arbeitsplätze akustisch gegeneinander abzuschirmen. Insbesondere die Gestaltung und Ausstattung der Räume (große Glasfassaden, harte Böden, glatte Decken, große Räume) sind bei der akustischen Bewertung im Vorfeld zu beachten und gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen (andere Ausstattungen, zusätzliche schalldämmende Elemente) in einem angenehmen Rahmen zu halten.

Licht beeinflusst die Behaglichkeit in weit höherem Maße als durch die Forderungen der Arbeitsstättenrichtlinie abgedeckt. Selbstverständlich müssen Mindestanforderungen an die Beleuchtungsstärke am Arbeitsplatz eingehalten werden. Ebenso muss die Blendfreiheit gewährleistet sein. Darüber hinaus können Lichtstärke, Lichtverteilung und Lichtfaktor das Wohlbefinden ganz erheblich beeinflussen.

Genauso hat die Optik eines Innenraums einen großen Einfluss auf die Behaglichkeit. Ein modernes Büro erreicht erwartungsgemäß eine höhere Nutzerakzeptanz. Auch der gezielte Einsatz von Farben kann die Behaglichkeit positiv beeinflussen.

#### Individuelle Einflussfaktoren

Untersuchungen haben gezeigt, dass für das Wohlbefinden der Mitarbeiter die individuelle Einflussnahme auf das Raumklima wie z.B. durch öffentbare Fenster, verstellbare Raumthermostate, Aktivierung von Blendschutzeinrichtungen etc. von nicht zu unterschätzender Bedeutung ist. Oftmals ist nicht einmal die tatsächliche Einflussnahme entscheidend für das Wohlbefinden im Raum, sondern vielmehr die empfundene Einflussnahme. Die Fremdbestimmung durch noch so smarte Regelungstechnik stellt für viele Menschen ein Problem dar und erzeugt ein gewisses Unbehagen.

In begrenztem Umfang sollte den Menschen deshalb eine Einflussnahme ermöglicht werden, auch wenn dies im Einzelfall zu einer objektiv ungünstigeren Situation führt (erhöhter Energieverbrauch, „falsche“ Raumtemperatur, etc.). Das Behaglichkeitsgefühl der Betroffenen steigt dadurch signifikant.

Ein weiterer individueller Einflussfaktor für die (Un-) Zufriedenheit mit dem Raumklima stellt die häufig unterschätzte persönliche Lebenssituation der Menschen dar. Klagen über ein schlechtes Raumklima haben oft ihre Ursache in der Unzufriedenheit des Mitarbeiters mit ganz anderen Dingen. Dies können ein allgemein schlechtes Betriebsklima, Angst vor Arbeitsplatzverlust, Unzufriedenheit mit der ausgeübten Tätigkeit oder auch Umstände im privaten Lebensumfeld sein. Insbesondere wenn keine objektiven Kriterien Anhaltspunkte für ein schlechtes Raumklima liefern, liegen die Ursachen häufig in diesem Bereich.

## WICHTIGE REGELN UND NORMEN DER KLIMATECHNIK

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| <b>DIN EN ISO 16890</b>         | Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik  |
| <b>DIN EN 13779</b>             | Lüftung von Nichtwohngebäuden - Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme  |
| <b>DIN EN 16789, Teil 3</b>     | Energieeffizienz von Gebäuden - Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden -Anforderungen an die Leistung von Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsystemen; (Überarbeitung EN 13779), (Entwurf) |
| <b>DIN EN 15251</b>             | Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden - Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik  |
| <b>DIN EN ISO 7730</b>          | Ergonomie der thermischen Umgebung   |
| <b>VDI 6022</b>                 | Hygienische Anforderungen an Raumlufttechnische Anlagen  |
| <b>VDI 3804</b>                 | Raumlufttechnik für Bürogebäude  |
| <b>EnEG</b>                     | Energieeinspargesetz   |
| <b>EnEV</b>                     | Energieeinsparverordnung   |
| <b>EEWärmeG</b>                 | Erneuerbare Energien Wärme Gesetz  |
| <b>GEG</b>                      | Gebäudeenergiegesetz: Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (in Vorbereitung)                                    |
| <b>ArbStättV</b>                | Arbeitsstättenverordnung   |
| <b>ArbSchG</b>                  | Arbeitsschutzgesetz  |
| <b>DGVU Information 215-520</b> | Klima im Büro  |

# LÜFTUNGSANLAGEN – EIN SYSTEMVERGLEICH

Zur Sicherstellung eines angenehmen Raumklimas kommen mehrere Konzepte in Frage. Neben einer reinen Fensterlüftung kommen insbesondere Kühldecken, Umluftkühler oder VRV-Systeme in Kombination mit einer Fensterlüftung, zentrale Raumlufthechnische Anlagen (RLT-Anlagen) oder eine Bauteilaktivierung (BTA) zum Einsatz. Die nachfolgenden Tabellen sollen die jeweiligen Vor- und Nachteile im Hinblick auf Komfort und Kosten verdeutlichen. Bei den Komfortkriterien liegen die auf Seite 126/127 dargestellten Parameter zu Grunde. Bei den Kosten fallen einmalig Investitionskosten zur Errichtung der Systeme an, die grob 20 % ausmachen. Wichtiger sind die Kosten im laufenden Betrieb mit ca. 80 % über den Lebenszyklus gerechnet. Je nach System sind dies elektrische Energie für den Luft- und/oder Wassertransport, Kühlenergie, Energie zum Be- und Entfeuchten der Außenluft sowie die Wartungskosten.

## Komfortkriterien

| Komfortkriterien                    | Luftverunreinigungen beseitigen | CO <sub>2</sub> -Gehalt kontrollieren | Heizen <sup>1)</sup> | Kühlen | Feuchteregulierung | Zugluftrisiko | Individuelle Regelung | Gesamtkomfort |
|-------------------------------------|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------|--------|--------------------|---------------|-----------------------|---------------|
| Fensterlüftung                      |                                 |                                       |                      |        |                    |               |                       |               |
| Kühldecke mit Fensterlüftung        |                                 |                                       |                      |        |                    |               |                       |               |
| Umluftkühler/VRV mit Fensterlüftung |                                 |                                       |                      |        |                    |               |                       |               |
| Zentrale Vollklimaanlage            |                                 |                                       |                      |        |                    |               |                       |               |
| BTA Wasser mit Fensterlüftung       |                                 |                                       |                      |        |                    |               |                       |               |
| BTA Luft                            |                                 |                                       |                      |        |                    |               |                       |               |

<sup>1)</sup> Die notwendige Heizleistung wird bei allen Systemen prinzipiell von einer statischen Heizung erbracht. Bei manchen Systemen ist eine (temporäre) zusätzliche Heizleistung in begrenztem Umfang möglich

<sup>2)</sup> Zusätzliche Heizleistung nicht möglich

Bei allen Systemen wird unterstellt, dass eine statische Heizungsanlage zur Wärmeversorgung vorhanden ist. Zusätzliche Heizleistungen werden deshalb nur in geringem Umfang z.B. zur schnelleren Aufheizung von ausgekühlten Räumen benötigt. Im Extremfall bei ganzjährig hohen inneren Lasten zum geringfügigen Nachheizen, falls auf eine statische Heizung komplett verzichtet wurde. In allen Fällen wird somit durch die lufttechnischen Systeme keine zusätzliche relevante Heizleistung erbracht.

Nicht alle Systeme können bei jedem Bauvorhaben potentiell zum Tragen kommen. Neben den rein technischen oder kaufmännischen Anforderungen bilden auch gesetzliche Vorgaben wie z.B. EnEV, EEWärmeG (zukünftig GEG) etc. eine Entscheidungsgrundlage, welche wiederum von vielen Randparametern des restlichen Gebäudes beeinflusst wird (Dämmung, Dichtheit, Fensterflächen, Einsatz von Wärmepumpen oder Photovoltaik etc.). Letztendlich muss jedes Gebäude individuell betrachtet werden und nur die Berücksichtigung aller Faktoren lässt die Wahl eines bestimmten Systems als Optimum zu.

### Kostenkriterien

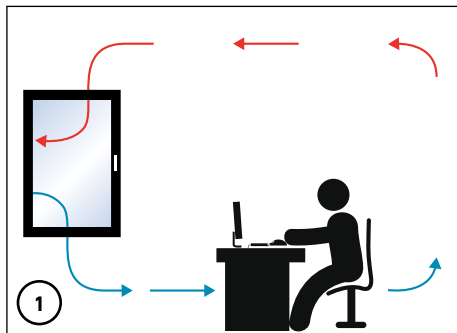
| Kostenkriterien                     | Investition | Transport Luft bzw. Wasser | Heizen | Kühlen | Wartung | Gesamt |
|-------------------------------------|-------------|----------------------------|--------|--------|---------|--------|
| Fensterlüftung                      |             |                            |        |        |         |        |
| Kühldecke mit Fensterlüftung        |             |                            |        |        |         |        |
| Umluftkühler/VRV mit Fensterlüftung |             |                            |        |        |         |        |
| Zentrale Vollklimaanlage            |             |                            |        |        |         |        |
| BTA Wasser mit Fensterlüftung       |             |                            |        |        |         |        |
| BTA Luft                            |             |                            |        |        |         |        |

<sup>1)</sup> Hoher Energieverlust wegen fehlender Wärmerückgewinnung

<sup>2)</sup> Kühlung nicht möglich

## Fensterlüftung

Die Fensterlüftung kann bei den Komfortkriterien kaum Vorteile verbuchen. Wegen fehlender Filtervorrichtungen können Schadstoffe und Partikel, wie z.B. Pollen in den Raum gelangen. Eine Feuchteregulierung oder gar Kühlung ist ebenfalls nicht möglich, was an heißen und schwülen Sommertagen problematisch werden kann. Insbesondere im Winter sind bei gekippten oder geöffneten Fenstern Zuglufterscheinungen kaum zu vermeiden. Der CO<sub>2</sub>-Gehalt lässt sich zwar einigermaßen gut steuern, setzt aber voraus, dass die Nutzer in regelmäßigen Abständen die Fenster öffnen. Vordergründig punktet das System zwar bei den Kosten, was bei den Investitionskosten und der Wartung auch richtig ist. Je nach Nutzerverhalten können jedoch deutlich erhöhte Kosten im Heizfall anfallen, da die verbrauchte, warme Luft ungehindert durch die Fenster entweicht und kalte, nachströmende Frischluft wieder teuer aufgeheizt werden muss. Das konterkariert die Bemühungen, Gebäude immer dichter zu machen. Statt unkontrolliert über Fugen und Spalte entweicht nun Wärme über streckenweise weit geöffnete Fenster!

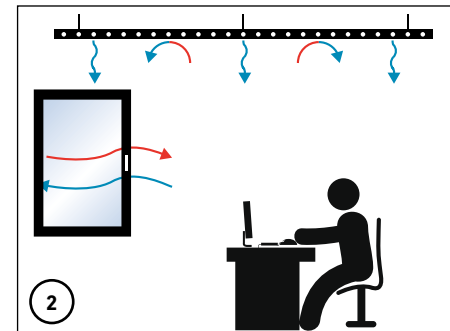


Weitere Nachteile entstehen außerdem durch z.B. eindringenden Lärm von außen (Industrie, verkehrsreiche Straßen, Fluglärm). Insbesondere im Erdgeschoss kann ein verminderter Einbruchschutz gegeben sein, wenn zur Raumkühlung im Sommerhalbjahr die frei verfügbare, kostenlose, kühle Nachtluft verwendet werden soll.

Je nach Nutzerverhalten können jedoch deutlich erhöhte Kosten im Heizfall anfallen, da die verbrauchte, warme Luft ungehindert durch die Fenster entweicht und kalte, nachströmende Frischluft wieder teuer aufgeheizt werden muss. Das konterkariert die Bemühungen, Gebäude immer dichter zu machen. Statt unkontrolliert über Fugen und Spalte entweicht nun Wärme über streckenweise weit geöffnete Fenster!

## Kühldecke mit Fensterlüftung

Durch die Installation einer vollflächigen Kühldecke kann prinzipiell die anfallende Kühllast abgeführt und so die geforderte Raumlufttemperatur gewährleistet werden. Es muss aber konstatiert werden, dass für einen wirksamen Betrieb einer Kühldecke

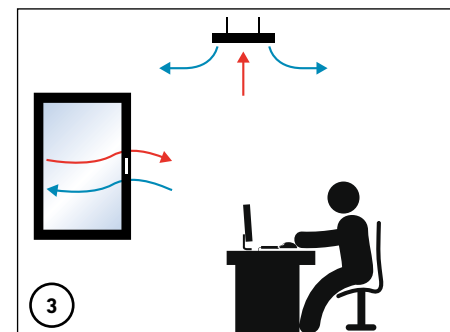


die Luftfeuchtigkeit im Raum begrenzt werden muss, um eine Taupunktunterschreitung verbunden mit einer Kondensatbildung an der Kühldecke sicher zu vermeiden. Zwar lässt sich dieses Problem mit Hilfe von Taupunktsensoren, die die Wasservorlauftemperatur bei einer Taupunktunterschreitung anheben, lösen. Das ist aber zwangsläufig verbunden mit einer reduzierten Kühlleistung und zwar gerade an den Tagen im Sommer, an denen eigentlich

die maximale Kühlleistung vonnöten wäre. Da weiterhin offenbare Fenster für eine Frischluftversorgung vorhanden sein müssen, bringt deshalb eine Kühldecke die meisten nachteiligen Kriterien einer Fensterlüftung mit sich.

## Umluftkühler oder VRV-Systeme mit Fensterlüftung

Neben vollflächigen Kühldecken werden häufig wasserbasierende Umluftkühlgeräte oder kältemittelbasierende VRV- oder Splitsysteme eingesetzt. Auch hier kann

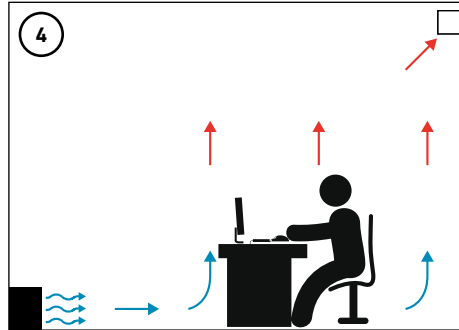


die anfallende Kühllast abgeführt und somit die geforderte Raumtemperatur gewährleistet werden. Im Gegensatz zu der im vorigen Abschnitt beschriebenen Strahlungskühldecke, werden Umluftkühlgeräte meist mit Kondensatwannen ausgestattet, so dass diese im Hinblick auf die Raumluftfeuchte uneingeschränkt betrieben werden können. Die energetischen Nachteile der Fensterlüftung aufgrund nichtvorhandener Wärmerückgewinnung bleiben aber

ebenso erhalten wie deren Komfortbeeinträchtigungen. Hinzu kommt, dass im Betrieb das Zugluftisiko auch im Sommer besteht, wenn die Systeme punktuell Kaltluft in den Raum einblasen und nicht als Hochinduktionsdurchlass arbeiten.

## Zentrale Raumlufthechnische Anlagen (RLT-Anlagen)

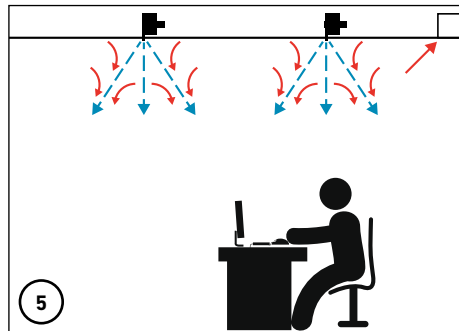
Den mit Abstand höchsten Komfort können zentrale Raumlufthechnische Anlagen bieten. Durch mehrstufige Filterung können Schadstoffe und Partikel wirksam ab-



geschieden werden. Die Kühllast kann auch bei schwülwarmer Wetterlage problemlos abgeführt werden. Das anfallende Kondensat bei der Kühlung/Entfeuchtung wird direkt im Zentralgerät abgeführt. Nur trockene und kühle Zuluft erreicht den Raum. Im Winter kann die (zu) trockene Frischluft auch zusätzlich zentral befeuchtet werden. Der  $\text{CO}_2$ -Gehalt kann jederzeit durch die Anpassung der Luftfördermenge in einer optimalen Konzentration gehalten

werden. Die Regelung erfolgt gegebenenfalls je nach Belegungsintensität des Raumes und kann in gewissen Bandbreiten sogar vom Nutzer beeinflusst werden.

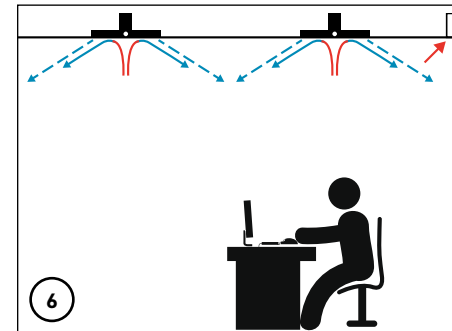
Neben den reinen Funktionen lassen sich auch die Art der Lufteinbringung und Abfuhr der Kühllast (Nur-Luft oder Luft-Wasser-Systeme) unterscheiden, was einen entscheidenden Einfluss auf Komfort und Effizienz der Anlage hat.



Es gibt das Prinzip der Verdrängungs-lüftung. Eine Vermischung der Zuluft mit der Raumluft findet kaum statt. Die verbrauchte Luft wird vollständig durch die Frischluft „verdrängt“. Dieses Prinzip wird häufig als Quelllüftung eingesetzt (Grafik 4). In der Regel in Bodennähe platzierte Auslässe lassen kühle Luft in größerer Menge in den Raum strömen die so die verbrauchte Luft ersetzt. Da dies ein erhöhtes Zugluftrisigo birgt, können nur relativ hohe Zulufttempera-

turen (nur wenige Grad unter Raumtemperatur) und tendenziell großformatige Durchlässe mit geringen Einblasgeschwindigkeiten eingesetzt werden. Anwendungsfälle sind häufig hohe Räume, die nur im unteren Bereich klimatisiert werden sollen. Ein weiteres Prinzip ist die am weitesten verbreitete Mischlüftung. Häufig in der Decke platzierte Drallauslässe oder Schlitzauslässe aber auch Bodendraller oder

Wandluftdurchlässe bringen kühlere Luft mit höheren Einblasgeschwindigkeiten in den Raum. Die Luft vermischt sich je nach System unterschiedlich schnell mit der Raumluft und sorgt für Frischluftzufuhr und ggf. Kühlung. Um das Zugluftrisigo weitgehend ausschließen zu können, ist eine Lufteinbringung über mehrere, gleichmäßig verteilte Auslässe in der Decke am sinnvollsten. Die kühle Zuluft vermischt sich unmittelbar nach Austritt aus dem Luftdurchlass schnell mit der warmen Raumluft und gelangt wohltemperiert zum Nutzer. Durch die verteilte Lufteinbringung verhindert man Walzenbildungen im Raum und damit einseitiges Anblasen von Menschen. Noch effizienter arbeiten hochinduktive Schlitzdurchlässe mit Freistrahlarakteristik. Die Zuluft einbringung erfolgt hier über sehr fein aufgeteilte Luftstrahlen im  $90^\circ$ -Winkel. Durch die noch schneller abgebauten Temperaturen und Geschwindigkeiten stellt sich eine diffuse Raumlufthechnung ein, die vom Nutzer fast nicht mehr wahrgenommen werden kann, da die Luft im Aufenthaltsbereich keine gerichtete Bewegung mehr aufweist (Grafik 5). Dadurch können noch niedrigere Zulufttemperaturen und höhere Luftvolumenströme gewählt werden, was die Effizienz des Systems nochmals steigert. Bei einem 1- oder besser



2-fachen Luftwechsel kann damit überschüssige Wärme über die Zuluft abgeführt werden. Die hygienische Mindestlüftungsrate ist erfüllt und der Kühlbedarf häufig auch abgedeckt. Bei noch größerem Kühlbedarf können Luft-Wasser-Systeme eingesetzt werden, d.h. zusätzlich zur Frischluftversorgung kommen z.B. wasserdurchflossene Kühldeckenpaneele zum Einsatz, die effizient die Räume kühlen, ohne dass überdimensionierte Lüftungsanlagen

installiert werden müssen. Bei Einsatz von Hochleistungs-Kühldeckenpaneele brauchen im Gegensatz zu vollflächigen Kühldecken zudem nur ca. 10 % der Deckenflächen belegt werden. Der Rest kann architektonisch weitgehend frei gestaltet werden.

Bei allen Varianten können über eine effiziente Wärmerückgewinnung (bis zu 80 %) sowohl im Sommer als auch im Winter unnötige Wärme- bzw. Kälteverluste an die Umwelt vermieden werden, was einen deutlichen Vorteil zu den Systemen mit Fensterlüftung darstellt.



### Bauteilaktivierung

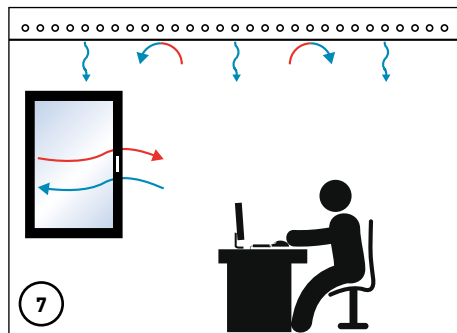
Die Bauteilaktivierung arbeitet wie eine Kühldecke, die aber zusätzlich ein großes Energiespeichervolumen besitzt. Dadurch ist es möglich, gespeicherte Wärme zu einem späteren, energetisch sinnvollerem Zeitpunkt (in der Nacht oder den frühen Morgenstunden) abzuführen. Die Wärmekapazität des Bauteils lässt die Temperatur im Raum tagsüber nur gering ansteigen.

Es gibt zwei Systeme, die sich auf dem Markt etabliert haben:

Das Eine wird mit Wasser als Energieträger betrieben und das Andere arbeitet mit reiner Außenluft, nutzt dabei effizient die freie Kühlung und vereint die Bauteilaktivierung mit der Lüftungsfunktion. Das System der Bauteilaktivierung ist grundsätzlich träge. Eine schnelle Änderung der Mediumtemperatur bewirkt also eine sehr langsame Veränderung der Oberflächentemperatur der Decke. Das ist jedoch kein Nachteil des Systems. Ein Anstieg der Raumlast und damit der Raumtemperatur bewirkt ohne Verzögerung eine Leistungsabgabe der Decke und somit eine sofortige Reaktion ohne großen Regelungsaufwand.

### Bauteilaktivierung mit Wasser

Die Bauteilaktivierung mit dem Energieträger Wasser wird schon seit vielen Jahren eingesetzt. Hierbei werden wasserführende Kunststoffrohre mäandrierend auf die untere Bewehrung der Decke montiert und mit Kaltwasser durchströmt. Meistens wird die Decke nachts mit Kaltwasser vortemperiert, da die dafür verwendeten Käl-

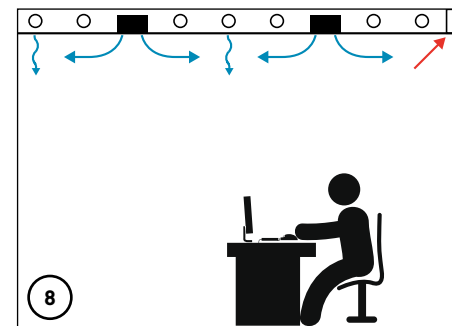


temaschinen bei kühlerer Nachtluft den besseren Wirkungsgrad haben. Wenn eine Lüftungsanlage vorhanden ist, werden die Kältemaschinen tagsüber für die Kühlung der Außenluft genutzt. Wurde für die Belüftung der Räume nur eine Fensterlüftung vorgesehen, dann weist sie die gleichen Nachteile auf, wie in Kombination der vorher beschriebenen Systeme.

### Bauteilaktivierung mit Luft

Hier wird Luft als Energieträger verwendet. Wasser ist zwar um ca. viermal besser geeignet Energie zu transportieren als Luft, aber Außenluft steht an bis zu 6.000 Stunden (ca. 70 %) des Jahres mit Temperaturen unterhalb von 12 °C, also bereits kühl und kostenlos, zur Verfügung. Damit schlägt Luft das Wasser, zumal Luft die Räume gleichzeitig mit Frischluft versorgt und die Raumluftfeuchte im Sommer reduzieren kann.

Im Gegensatz zum System mit Wasser werden hier gut wärmeleitende Aluminiumrohre mit einer Innenrippung verwendet, um die innere Oberfläche und damit den Wärme-



übergang von Luft auf das Rohr und den Beton zu verbessern. Die Rohrschlangen ermöglichen eine Erwärmung der Luft auf ein Grad unterhalb der Deckentemperatur. Das entspricht einem Wärmerückgewinnungsgrad von 90 %. Somit ist die Bauteilaktivierung mit Luft eine dezentrale Energierückgewinnung, die den Wärmerückgewinnungsgrad der Zentralanlage insgesamt auf über 97 % steigert.

Ein weiterer Vorteil ist die Tatsache, dass bei einem versehentlichen Anbohren der Rohre kein Schaden entsteht, da kein Wasser austreten kann.



Mehr über  
INDUSAIL SYSTEM  
AKTIVES AKUSTIKSEGELSYSTEM  
auf Seite 113



# Kiefer

Seit 1877

Luft- und Klimatechnik

Seit 1877 bestimmen optimale Lösungen und Produkte das Denken und Handeln von Kiefer. Ziel ist stets die menschengerechte, umweltschonende und energiesparende Luft- und Klimatechnik – heute mehr denn je. Die Zufriedenheit unserer Kunden ist uns sehr wichtig. Dafür stehen wir Ihnen in allen Projektphasen zur Seite: von der ersten Skizze, über das fertige Projekt bis hin zu Montage und Wartungsdienstleistungen.

### Unser vielfältiges Leistungsspektrum

- ▶ Anlagenbau für ein optimales Komfort- und Industrieklima: für Büros, Verwaltungen, Krankenhäuser, Bibliotheken und Museen sowie im Maschinenbau und in der Hightech-, Textil-, Kunststoff-, Chemie-, Automobil-, Getränke- und Lebensmittelindustrie
- ▶ Schlitz-, Wand-, Decken- und Quell-Luftdurchlässe, Kühldeckensysteme und Betonkerntemperierung mit Luft
- ▶ Beratung & Planung, Konstruktion & Montage, Wartung & Kundendienst: die komplette Leistung aus einer Hand
- ▶ Forschung und Entwicklung im hauseigenen Labor, in dem wir innovative Produkte für den internationalen Klimamarkt entwickeln sowie detaillierte Raumströmungsanalysen durchführen
- ▶ Jahrzehntelange Erfahrung und spezifische Verfahrenkenntnisse unterschiedlichster Branchen
- ▶ Enge Zusammenarbeit mit Bauherren, Architekten, Planern und Ingenieurbüros
- ▶ Breites Vertriebsnetz national und international

### Unser Markenzeichen

Kiefer-Luftdurchlässe stehen für eine zugfreie Luftverteilung, hohe Qualität, ansprechendes Design und perfekte Einbaudetails für eine unauffällige Raumintegration.

# ZAHLEN, DATEN UND FAKTEN



1877  
GEGRÜNDET



ABSATZGEBIETE:  
WELTWEIT



### Internationale Vertriebspartner:

Andorra, Australien, Belgien, China, Frankreich, Großbritannien, Irland, Italien, Korea, Luxemburg, Niederlande, Österreich, Polen, Portugal, Qatar, Schweiz, Serbien, Slowenien, Spanien, Taiwan, Tschechien, Südostasien und Vereinigte Arabische Emirate.



RUND 100  
MITARBEITER



AUSBILDUNGS-  
BETRIEB

# IMPRESSUM

## Herausgeber und Redaktion

Maschinenfabrik Gg. Kiefer GmbH  
Luft- und Klimatechnik  
Heilbronner Straße 380 - 396  
70469 Stuttgart

## Konzept, Design und Realisation

VoxelAir GmbH  
Heimsheim

## Druck

Gmähle-Scheel Print-Medien GmbH  
Waiblingen

## Fotografie und Bildnachweis

Titelbild: Allianz Auditorium SE, München  
Foto © Ken Schluchtmann (Titelseite)

Prolog Foto der Kiefer Geschäftsführer  
Foto © Atelier Busche Werbefotografie (Seite 3)

Auditorium Allianz SE, München  
Fotos © Ken Schluchtmann (Seiten 6 li., 10-11, 15-16, 18-20, 22-23)

Scharoun-Theater, Wolfsburg  
Fotos © Lars Landmann (Seiten 24, 27, 37)  
Fotos © Kiefer GmbH (Seiten 28-33)  
Fotos © Stadt Wolfsburg Archiv (Seite 36)

Euro Plaza, Wien  
Fotos © Philips.com (Seiten 38,48-50)  
Fotos © Euro Plaza Wien (Seiten 42-43)  
Fotos © Kiefer GmbH (Seiten 44-47, 51)

Hotel Waldorf Astoria, Berlin  
Fotos © Waldorf Astoria Berlin (Seiten 52, 55, 57-60, 62-63)

CSU Parteizentrale, München  
Fotos © Kiefer GmbH (Seiten 64, 67-71)

Casino Bregenz  
Fotos © Marcelmayer (Seiten 72-73, 77-78)  
Fotos © Kiefer GmbH (Seiten 74-75)

Wirtschaftsuniversität Wien  
Fotos © Wirtschaftsuniversität Wien Website (Seiten 80-81, 82-85)  
Fotos © Kiefer GmbH (Seiten 86-89)

Morgan Stanley, London  
Fotos © Hufton+Crow (Seiten 92-93, 95-96, 98)  
Fotos © Kiefer GmbH (Seiten 90-91, 94-95, 97, 99)

Realschule Memmingen  
Fotos © Klaus Mauz (Seiten 100-101, 108-109)  
Fotos © Kiefer GmbH (Seiten 102-107)

Produktfotos  
Fotos © Kiefer GmbH - Produktfotografie Friedemann Rieker (Seiten 110-123)

Raumklima / Behaglichkeit  
Foto © Kiefer GmbH (Seiten 126-141)

Letzte Innenseite Foto Bergwelt  
Fotos © Fotolia.com (Seiten 124-125)



# ANFORDERUNG UND LÖSUNG:

Unter diesen beiden Schlagworten steht der Inhalt dieses Buches.

Die hier aufgezeigten Lösungen sollen Anregung bieten, wie hohe technische Anforderungen unter architektonischen Gesichtspunkten zu überzeugenden Gesamtlösungen werden können.

Wie lufttechnische Komponenten als bewusste Gestaltungselemente eingesetzt werden können.

Wie sich vermeintlich störende Einbauten in das Gesamtbild eines Raumes einfügen lassen.

Das Buch stellt Anforderungen und Lösungen vor, die in besonderer Form umgesetzt wurden und soll als Anregung für neue Projekte dienen.