



KLIMATECHNIK IM EINKLANG MIT DER ARCHITEKTUR

INDIVIDUELLES DESIGN FÜR ANSPRUCHSVOLLE INNENRAUMGESTALTUNG

VORWORT

Mit unserem zweiten Buch möchten wir Sie wieder einmal mehr für unsere herausragenden Projekte begeistern. Unsere lufttechnischen Komponenten wurden bei teils spektakulären Projekten für Kunst und Kultur eingesetzt, aber auch im Bereich moderner Arbeitswelten, urbaner Hotels oder in Öffentlichen Bauten als Gestaltungselemente integriert. Diese Beispiele sollen Ihnen als Inspirationsquelle dienen und zugleich zeigen, wie wichtig uns der Dialog zwischen Bauherr, Architekt, Fachplaner und Kiefer ist. Auf den nächsten Seiten können Sie sich ein anschauliches Bild von der beeindruckenden Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten unserer Produkte machen.

Wir wünschen Ihnen eine anregende Lektüre.

Ihre



Clemens Kiefer
Geschäftsführung



Ingo Kiefer
Geschäftsführung



Anforderung und Lösung:

Diese zwei Stichworte bestimmen
den Inhalt unseres Buches.

Luftdurchlässe, Kühlpaneele und weitere Lüftungstechnische Komponenten werden von vielen Architekten nicht gern gesehen, weil es für sie störende Elemente im Raum sind. Doch das muss nicht sein. Die hier präsentierten Lösungen sollen zeigen, dass hohe Lüftungstechnische Anforderungen auch unter architektonischer Perspektive überzeugen: Weil sie sich in Raumkonzepte integrieren lassen und zu einer technisch und optisch gelungenen Gesamtlösung beitragen. Weil Lufttechnische Komponenten bewusst als Gestaltungselemente eingesetzt werden. Und wie sich vermeintlich unschöne Einbauten in das Gesamtbild eines Raumes einfügen lassen.

Das vorliegende Buch veranschaulicht aber auch die vielen verschiedenen Nutzungsarten von Gebäuden und die damit verbundenen Anforderungen an Architektur und Technik. Variabilität und Wandelbarkeit sind hier entscheidende Komponenten.

Anforderungen an Veränderungen im Raum – eine andere Raumnutzung und Raumaufteilung – müssen stets möglich sein und entsprechend vorgeplant werden. Im Vordergrund stehen dabei der Wandel von Einzelbüros in Open Space Bürolandschaften oder deren Eingliederung in einen Konferenzbereich. Voraussetzung dafür sind Lüftungstechnische Komponenten mit einem breiten Einsatzspektrum.

Eine sich von Grund auf ändernde Nutzung eines Gebäudes setzt noch einmal ganz andere Maßstäbe an die Gestaltung und vorhandene Technik. Ein als Hotel geplantes Gebäude kann einige Jahre später völlig anders genutzt werden, beispielsweise als ein Bürokomplex. Bei einer vorausschauenden Planung können hier die vorhandenen Komponenten weiterverwendet werden.

Dieses Buch stellt Ihnen zum einen Anforderungen und deren Lösungen vor. Zum anderen soll es Ihnen als Anregung dienen. Denn alle hier gezeigten Projekte konnten nur auf der Basis eines intensiven, in einer möglichst frühen Planungsphase einsetzen den Dialogs realisiert werden – eines Dialogs zwischen dem Architekten und den Technikern von Kiefer Klimatechnik.

**Wir möchten Sie einladen,
gemeinsam mit uns
individuelle Lösungen
für Ihre anspruchsvollen
Projekte zu finden.**

INHALT

Ein erster Einblick in unsere vielfältigen Projekte. Wir arbeiten für namhafte Architekten, Ingenieurbüros und Bauherren und realisieren Projekte für Kunden aus den unterschiedlichsten Branchen weltweit. Hier finden Sie eine exklusive Auswahl installierter Luftdurchlässe und Kühldecken sowie Projekte unseres Anlagenbaus. Lassen Sie sich inspirieren und von unserer Leistungsfähigkeit überzeugen!

- 8 | Fachhochschule Muttenz, Schweiz
- 14 | Stadtwerke Karlsruhe
- 20 | Sparkasse Bayreuth

- 24 | Wagenhallen, Stuttgart
- 30 | Kunstmuseum Louvre, Abu Dhabi
- 36 | Museum M9, Venedig-Mestre

- 44 | Hotel „The Fontenay“, Hamburg
- 54 | Land Securities, London
- 58 | James-Simon-Galerie, Berlin
- 64 | EgeTrans, Marbach am Neckar

- 70 | Produkte
- 84 | Grundlagen der Klimatechnik
- 100 | Zahlen, Daten und Fakten
- 102 | Impressum



8 | Fachhochschule Muttenz



14 | Stadtwerke Karlsruhe



30 | Kunstmuseum Louvre Abu Dhabi



44 | Hotel „The Fontenay“ Hamburg



54 | Land Securities London



70 | Produkte



58 | James-Simon-Galerie Berlin



100 | Zahlen, Daten und Fakten



84 | Grundlagen der Klimatechnik



© FHNW Campus Muttenz | Foto Zeljko Gataric

Vertikaler Campus von pool Architekten Zürich

FH NORDWESTSCHWEIZ MUTTENZ

Für die Frischluft im Inneren des imposanten Kubus der Fachhochschule sorgt ein Lüftungskonzept mit dem Überströmelement INDUSILENT.



▲ Der offene Luftraum ist wesentlicher Bestandteil des Überströmkonzepts, da es zum Wegführen der Abluft genutzt wird.

Rund 4.000 Studierende der Fachrichtungen Architektur, Life Science, Pädagogik, soziale Arbeit und Mechatronik sowie 840 Angestellte haben im neuen FHNW-Campus MuttENZ eine neue Wirkungsstätte gefunden. Trotz seines Bauvolumens von 32.000 m³ entwarfen pool Architekten aus Zürich eine architektonisch äußerst reizvolle Umgebung, in dem sie einen vertikalen Campus schufen, und nicht wie sonst üblich ein horizontales Hochschulgelände.

Fünf Hochschulen unter einem Dach – das Raumkonzept

Die Eingangsebene besteht aus einem als Marktplatz konzipiertem Atrium, um das sich Empfang und Aula, Mensa und Cafeteria sowie ein großer Vortragsaal mit einer mobilen Bühne gruppieren. Im ersten und zweiten Obergeschoss befinden sich 16 Hörsäle und zahlreiche Unterrichtsräume aller fünf Hochschulen, die dritte Etage wurde als sogenannte Beletage entworfen: hier ist zum

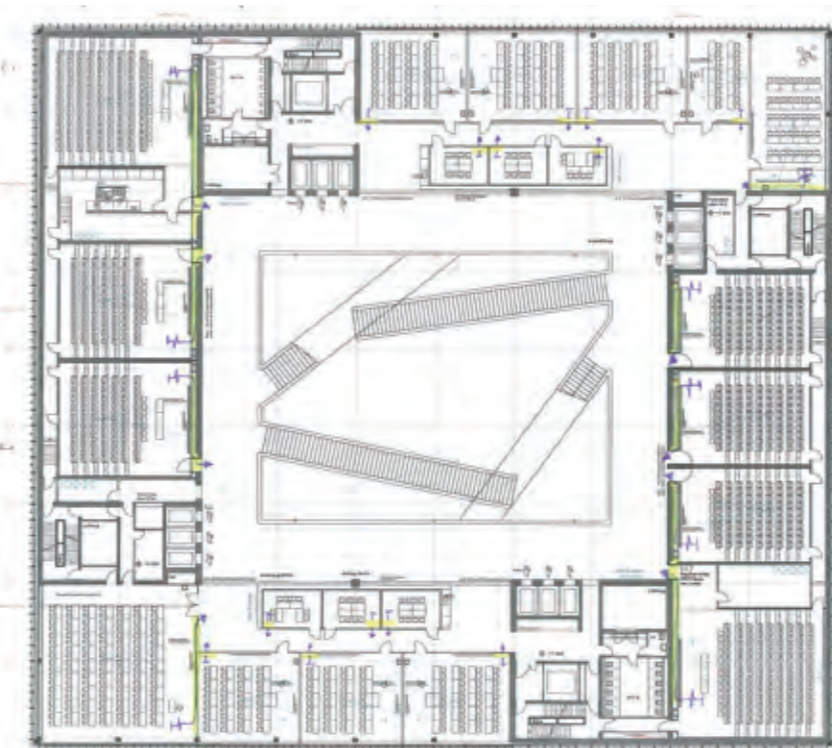
einen die offen gestaltete Bibliothek untergebracht zum anderen stehen flexibel nutzbare Flächen für Seminare, Präsentationen etc. zur Verfügung.

Mit Tageslicht versorgt wird das Innere des vertikalen Campus durch das Atrium und zwei Lichthöfe. Das Atrium erstreckt sich vom Erdgeschoss bis in die dritte Etage, ab dem vierten Obergeschoss unterteilt ein zusätzlich eingeschobener Mittelreiter das Atrium in zwei Lichthöfe bis unter das Dach.

Architektonisch inszeniert wird der große Luftraum des Atriums durch sechs sich kreuzende Treppenläufe, die Lichthöfe erhalten durch jeweils ein skulpturales Treppenhaus eine besondere Note.

Überströmkonzept

Das Konzept als Grundlage der Be- und Entlüftung sieht vor, dass in den oberen Geschossen alle Zuluft-Leitungen sichtbar in den Rippen der Betonrippendecken liegen und die Räume mit den nötigen Außenlufttraten versorgen. In den öffentlichen, von allen Hochschulen genutzten Hörsaal-Geschossen hingegen wurde die Gebäudetechnik aufgrund der hohen Anforderungen bei der Raumakustik verdeckt ausgeführt.



▲ Die Leichtbauwände der 16 Hörsäle sind durch Akustikpaneele mit vertikalen Leisten verkleidet. Die Überströmelemente gewährleisten die freie Überströmung der Luft vom Inneren des Hörsaals in den Flur.

pool Architekten:

„Aufgrund der hohen Komplexität des Projekts, welche durch die Nutzungsdurchmischung bedingt ist, war von Anbeginn eine integrale Planung mit allen Projektbeteiligten nötig.“



▲ In die vertikale Struktur der Eichenholz-Lamellen sind auch die Öffnungen der INDUSILENT Überströmelemente Typ TG eingebunden.

◀ Das Atrium erstreckt sich über drei Geschosse bis in die Beletage.

Anforderung:

Eine intelligente Lösung für die Ablufführung und Schallabsorption für ein modernes Hochschulgebäude mit dichten Gebäudehüllen.

Lösung:

Schallabsorbierende Überströmelemente als Sonderanfertigung gewährleisten die freie Überströmung der Luft vom Inneren der Hörsäle in den Flur.

Steigt der Luftdruck durch die Zuluft in den Räumen, entweicht sie über die Überströmöffnungen in den Trockenbauwänden in die Flure und von dort aus ins Atrium. Vom Atrium und den beiden Lichthöfen steigt die Abluft auf zum Dach, wo sie mit Wärmerückgewinnung entweicht. Abluftrohre sind nur in den Laboren und in den Gastronomiebereichen notwendig. Auf diese Weise ließen sich Installationskosten reduzieren und die Energiekosten für Antriebsenergie minimieren.

Hohe Anforderungen an den Schallschutz

Ein wichtiges Augenmerk der Architekten lag auf dem Schallschutz – bringen große Räume, harte Materialien und die Nutzung als Hochschule mit Hörsälen und Arbeitsräumen doch große schallschutztechnische Herausforderungen mit sich. Explizit von den Architekten gewünscht waren die Überströmelemente INDUSILENT da sie eine hervorragende Schallabsorption aufweisen.

Im FHNW-Campus wurde das Überströmelement in zwei Varianten eingesetzt: Zum einen als Standardausführung INDUSILENT Typ TS für schmale Systemtrennwände, zum anderen als Sonderausführung INDUSILENT Typ TG für den Einbau in doppelt beplankten Ständerwänden.

Das Standardelement Typ TS hat einen 1200 x 230 mm großen Luftkasten und eignet sich für den flächenbündigen Einbau in schmalen Trennwänden. Sie weisen einen geringen Druckverlust auf bei einem gleichzeitig hohen Schalldämmmaß R_w . Im FHNW-Campus Muttenz waren es auf alle Geschosse verteilt 500 Stück, die die freie Überströmung der Luft aus den kleineren Räumen in das Atrium gewährleisten. Der vom Raum aus sichtbare Schlitz der Überströmelemente wurde auf Wunsch der Architekten als 2 cm hohe offene Schattenfuge ausgebildet, die heute als durchlaufend schwarzes Band über jeweils drei Elemente optisch in Erscheinung tritt.

Als Sonderanfertigungen wurden rund 500 Stück der Überströmelemente INDUSILENT Typ TG benötigt. Sie befinden sich in den besonders hochwertig gestalteten 20,5 cm dicken Leichtbauwänden der Seminarräume im ersten und zweiten Obergeschoss. Die Besonderheit dieser Trennwände sind vertikal verlaufende Holzlamellen aus massiver Eiche auf der Außenseite, in die Überströmschlitze optisch unauffällig integriert wurden. Hierfür fertigte Kiefer Überströmelemente mit extra langem „Hals“, um die Wanddicke zur Flurseite hin zu überbrücken.



▲ INDUSILENT TG 230



Moderne Arbeitswelten mit thermischem Komfort

STADTWERKE KARLSRUHE

Energetische Sanierung der Hauptverwaltung der Stadtwerke Karlsruhe mit einem anspruchsvollen Innenraum- und Arbeitsplatzgestaltungskonzept von den Stuttgarter Architekten SCOPE.



▲ Im neuen Dachgeschoss sind sowohl ein repräsentativer Sitzungssaal als auch ein Veranstaltungsraum untergebracht. Foto © Stadtwerke Karlsruhe

Wie sich ein typisches Bürogebäude der 1970er Jahre mit bis zu 30 Meter tiefen Großraumbüros in eine atmosphärische Open-Space-Arbeitswelt verwandeln lässt, zeigt die energetische Sanierung der Hauptverwaltung der Stadtwerke Karlsruhe. Die moderne Innenraum- und Arbeitsplatzgestaltung stammt von den Stuttgarter Architekten SCOPE. Sie entwickelten eine Designsprache, die die Werte des Unternehmens widerspiegelt und gleichzeitig die moderne Ausrichtung aufzeigt. Ein wesentlicher Baustein des anspruchsvollen Energie- und Gestaltungskonzepts waren die Kühldeckenpaneele INDUCOOL-Compact: Sie fügen sich nahtlos in die technische Ausstattung der Decken ein und bilden mit den Akustikelementen und mit den Leuchten eine optische Einheit. Dazu bieten sie hohen thermischen Komfort für die Mitarbeiter bei reduziertem Energieverbrauch durch „Free Cooling“. Seit ihrer Wiederöffnung vereint die Hauptverwaltung der Stadtwerke Karlsruhe hochwertig ausgestattete Arbeitsplätze für 550 Mitarbeiter, Kundenbereiche, Küche und Kantine sowie Werkstätten unter einem Dach. Um dem erweiterten Raumprogramm entsprechen zu können, fügte man dem Bestand einen repräsentativen Dachaufbau hinzu, mit Sitzungssaal und Veranstaltungsraum. Trotz futuristischer Anmutung aufgrund einer komplexen Geometrie wirkt das hinzugefügte Geschoss nicht als Fremdkörper, sondern unterstreicht die zukunftsorientierte Ausrichtung des Unternehmens.

Offene Bürolandschaften: gestern und heute

Als dominierende Farbe der neugestalteten Räumlichkeiten wurde Weiß gewählt. Akzente schufen SCOPE Architekten durch gedeckte Blautöne und warme Eichenholz-Oberflächen. Auf diese Weise entstand eine freundliche und ruhige Arbeitsatmosphäre. Ein Netz aus Linienleuchten sorgt für eine gleichmäßige Ausleuchtung aller Flächen.

Die größte planerische Herausforderung

war die Gestaltung der Decke: Sie dient gleichermaßen zur Beleuchtung, Belüftung, Temperierung und Akustik der offenen Bürolandschaften. Hierfür galt es ein Gesamtkonzept zu entwickeln, das all diese Gewerke optimal miteinander verknüpft.

Deckensegel mit integriertem Kühldeckenpaneel

Die Hauptelemente der neuen Deckengestaltung sind große Stoffsegel über den Arbeitsplätzen in gedeckten Blautönen. Sie gewährleisten zum einen die optimale Raumakustik und grenzen zum anderen auch in der Deckengestaltung die Arbeitsinseln optisch von den Mittelzonen mit den eingestellten Raum-in-Raum-Körper ab. Damit die Technik für Revisionsarbeiten stets zugänglich bleibt, können die Deckensegel teilweise durch Herunterklappen geöffnet werden. Für thermische Behaglichkeit ohne spürbaren Luftzug sorgen die Kühldeckenpaneele INDUCOOL-Compact. Diese kühlen mit Luft und Wasser, wobei der größte Teil der Wärmeenergie über Kühlwasser abgeführt wird.



▲ Die Bürolandschaften umfassen pro Etage rund 3.000 Quadratmeter, mit Raumtiefen bis zu dreißig Metern. Raum-in-Raum-Körper zonieren heute die Flächen und schaffen Rückzugsmöglichkeiten für die Mitarbeiter. Foto © Stadtwerke Karlsruhe

► Für thermische Behaglichkeit ohne spürbaren Luftzug sorgen die Kühldeckenpaneele INDUCOOL-Compact: Sie wurden so in die blauen Akustiksegel integriert, dass sie gemeinsam mit den Linienleuchten eine gestalterische Einheit über den Arbeitsbereichen bilden. Foto © Nikolay Kazakov

BAUVORHABEN:	Hauptverwaltung Stadtwerke Karlsruhe
BAUHERR:	Stadtwerke Karlsruhe
PLANER TGA:	FC-Planung GmbH, Neustadt a. d. Weinstraße, www.fc-gruppe.de
ARCHITEKTEN:	SCOPE Architekten, Stuttgart





▲ Akustiksegel aus Stoff in gedeckten Blautönen zonieren die Arbeitsbereiche der Open-Space-Arbeitslandschaften. Foto © Nikolay Kazakov

Höchster Komfort bei geringem Energiebedarf

Die Behaglichkeit einer Klimaanlage hängt im Wesentlichen von ihren Luftauslässen ab. So wird bei INDUCOOL-Compact die konditionierte Zuluft durch feine Düsen – und damit ohne spürbaren Luftzug – in den Raum eingebracht und in zahlreiche Einzelstrahlen gleichmäßig aufgeteilt. Sie vermischt sich rasch mit der Raumluft und verteilt sich optimal im Raum.

Neben ihrem hohen Nutzerkomfort punkten die Kühldeckenpaneele durch ihren geringen Energieverbrauch, der auf die Anwendung von „Free Cooling“ zurückzuführen ist. Diese freie Kühlung nutzt dabei Außenluft für die Innenraumtemperierung: Mit den Kühldeckenpaneelen INDUCOOL-Compact lassen sich Untertemperaturen der Zuluft zum Raum von bis zu -12 K erzielen – und damit eine effektive Kühlung der Räume auch über die Außenluft. Dies funktioniert bereits in den Übergangszeiten und nicht nur im Winter.

Gestalterische Freiheit an der Decke

Die INDUCOOL Aluminium-Paneele bilden mit den stoffbespannten Akustiksegeln eine optische und funktionale Einheit. Ein weiterer Pluspunkt für die anspruchsvolle Innenarchitektur: Aufgrund des geringen Deckenbelegungsgrades von nur 5 Prozent beanspruchen sie nur einen sehr kleinen Teil der Decke. Dies liegt daran, dass die Kühldeckenpaneele mit einem nur 2-fachen Luftwechsel eine Kühllast von 50 W/m² in den Großraumbüros komfortabel abdecken. Das wiederum schafft architektonische Freiräume.



▲ Auf jedem Bürogeschoss befindet sich ein sogenannter „Marktplatz“ mit Teeküche als Pausenzone für die Mitarbeiter. Foto © Stadtwerke Karlsruhe

Anforderungen:

Die größte planerische Herausforderung war die Gestaltung der Decke der offenen Bürolandschaft.

Lösungen:

Optimale Verknüpfung der Gewerke Beleuchtung, Belüftung, Temperierung und Akustik.



Foto © Gerhard Hagen

Perfekte Einbaulösungen – auch bei schwierigen Platzverhältnissen

KUNDENHAUS SPARKASSE BAYREUTH

Durch eine konstruktive Abstimmung mit allen Projektbeteiligten, konnte die Integration des INDULVENT ec in die Decke professionell umgesetzt werden.



▲ INDULVENT ec in Kombination mit der Deckenbeleuchtung Eingangshalle Sparkasse Bayreuth. Foto © Gerhard Hagen

Die Sparkasse Bayreuth setzt mit dem Neubau des Kundenhauses am zentralen Standort Luitpoldplatz auf eine zukunftsfähige Gesamtlösung. Mit einer Bruttogeschossfläche von 6.070 Quadratmetern und einem Gebäudevolumen von 22.690 Kubikmetern fügt sich der Neubau mit einer ansprechenden und zurückhaltenden Sandsteinfassade elegant in das städtische Umfeld

ein. Dabei folgt die Ausbildung der hinterlüfteten Sandsteinfassade mit mineralischer Wärmedämmung dem Gedanken der Nachhaltigkeit. Der Sparkassen Neubau ist auf Nachhaltigkeit ausgerichtet und unter Berücksichtigung der neuesten energetischen Maßstäbe geplant und umgesetzt worden. Direkter Kundenkontakt mit hohem Service und optimaler Beratung wird

hier ganz groß geschrieben. Knapp 200 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter betreuen hier zukünftig mehr als 60.000 Kunden. Modernität und Komfort mit Wohlgefühlcharakter sind dabei zwei wesentliche Aspekte. Darum ist eine leistungsstarke und zuverlässige Klimatechnik, die sich harmonisch in die Gesamtarchitektur einfügt, ein wesentlicher Faktor.

Technische Herausforderung

Bei der Integration der Umluftkühlgeräte in die Rasterdeckensysteme „Danoline Contur“ (mit durch Deckenplatte verdecktem Tragschienensystem) und „Belgravia“ wurde auf eine optisch ansprechende Lösung gesetzt, welche gleichzeitig auch die hygienischen Anforderungen des Bauherren erfüllt. Eine bündig und ohne Werkzeug abklappbare im Deckensystem eingebaute Frontplatte, wurde mit gleichmäßigen Spaltmaßen in das Deckensystem eingebaut.

Dazu war eine Änderung der Frontplattenmaße und Kantungen, deren Befestigung am Gerätekasten, eine dreidimensionale Anpassung des Klappmechanismus hinsichtlich Hub und Klappwinkel, bis hin zur Festlegung der Ausrichtung jedes einzelnen Gerätes mit den luft- und wasserseitigen Medienanschlüssen zu den Tragschienen und die Festlegung der optisch einheitlichen Klapprichtung der Frontplatten erforderlich. Teilweise mussten wegen der beengten Platzverhältnisse die luftseitigen Medienanschlüsse an den Geräten verlegt werden. Die Einpassung der Geräte wurde in enger Zusammenarbeit zwischen allen beteiligten Gewerken, Architekt, Fachplaner, Anlagenbauer und Kiefer umgesetzt.



Dezentrales Umluftkühlsystem, das in puncto Abmessung, Kühlleistung, Akustik und Behaglichkeit neue Maßstäbe setzt. INDULVENT ec bietet eine 3D-Raumkonditionierung: Eine maximale Kühlleistung, die geringe Akustik sowie das hochkomfortable Einströmverhalten ergeben eine überdurchschnittlich hohe Nutzerzufriedenheit.



▲ Neubau des Kundenhauses in Bayreuth mit Integration der Umluftkühlgeräte INDULVENT ec als bündig und ohne Werkzeug abklappbare Frontplatte im Deckensystem.

OBJEKT:	Neubau Sparkasse Bayreuth – Kundenhaus am Luitpoldplatz
BAUHERR:	Sparkasse Bayreuth
PLANER TGA:	BAURCONSULT, Haßfurt
ARCHITEKTEN:	BAURCONSULT Architekten + Ingenieure, Haßfurt
PRODUKT:	Umluftkühlsystem INDULVENT ec
BESONDERHEIT:	Kombination Umluftkühlgerät INDULVENT ec mit Induktionsgerät INDULCLIP-DIK



Foto © Daniel Stauch

Frische Luft für alte Lok-Remise

DIE WAGENHALLEN STUTTGART

Mit der Sanierung der Wagenhallen im Nordbahnhofviertel konnte ein wichtiges Kulturgut der Stadt Stuttgart bewahrt werden. In der alten Lok-Remise von 1895 sind heute eine Veranstaltungshalle, Gastronomie, Künstlerateliers und Werkstätten, sowie eine Tangotanzschule untergebracht.



▲ Neue Einbauten wie die WC-Anlagen wurden als graue Kuben respektvoll vom Bestand abgerückt.



Durch den sensiblen Umgang mit der historischen Bausubstanz blieb der Industrie-Charme des Areals vollständig erhalten. Insbesondere bei der Integration moderner Gebäudetechnik, ohne die eine zukunftsfähige Nutzung nicht möglich gewesen wäre, war viel Fingerspitzengefühl gefragt. Für die Umsetzung der kompletten raumlufthechnischen Anlagentechnik inklusive Gebäudeleittechnik waren die Kiefer Anlagenbauer verantwortlich. Die Herausforderungen lagen dabei insbesondere in der Umsetzung zeitgemäßer Schall- und Brandschutzmaßnahmen.

Eine neue zukunftsfähige Nutzung

Die alten Wagenhallen auf dem ehemaligen Bahngelände erfreuen sich in Stuttgart großer Beliebtheit – hatte sich das Areal seit einer „friedlichen Übernahme“ im Jahr 2003 durch Kulturschaffende und Kreative doch in eine angesagte Off-Location gewandelt. Zuvor nutzte die Deutsche Bahn die große Halle für Reparatur- und Wartungsarbeiten. 2015 beschloss die Stadt Stuttgart eine umfassende Sanierung, da Gebäudestatik, Schall- und Brandschutzvorrichtungen nicht mehr den Vorschriften entsprachen und die Gebäudenutzung mit Kulturbetrieb gefährdet war. 2016 segnete der Gemeinderat die Baukosten in Höhe von 30 Millionen Euro ab, im Januar 2017 gab Oberbürgermeister Fritz Kuhn den Startschuss für die Bauarbeiten. Heute umfasst das Raumprogramm der Stuttgarter Wagenhallen eine 4.050 m² große Veranstaltungshalle mit 2.100 Stehplätzen, einen 9.500 m² großen Atelier- und Werkstattbereich sowie die Tanzschule „Tango Ocho“ auf insgesamt 450 m².

Achtsamer Umgang mit dem Bestand

In ihrer rund 120-jährigen Geschichte unterlagen die Wagenhallen einem stetigen strukturellen Wandel, bedingt durch Kriegsschäden, pragmatischer Umbauten usw. Diese Spuren der Zeit nicht zu übertünchen, sondern sie bewusst sichtbar zu belassen, war grundlegender Gestaltungsansatz des Stuttgarter Architekturbüros Atelier Brückner. So „schälten“ sie die Originalstruktur der ursprünglichen Lok-Remise achtsam aus dem Bestand heraus. Die lebendige Patina behielt das alte Industriegebäude durch ausschließlich konservatorisch behandelte und nicht übertünchte oder gar totalsanierte



▲ Alle Komfortbereiche werden über ein Kanalnetz aus verzinkten Blechkanälen und Wickelfalzrohren be- und entlüftet. Sie erfüllen höchste Anforderungen beim Schall- und Brandschutz.

Fassaden und Wände. Alle notwendigen neuen Einbauten und baulichen Ergänzungen wurden farblich reduziert ausgeführt und treten so gegenüber dem historischen Stahltragwerk und dem hellen Backstein der Außenmauern optisch in den Hintergrund.

RLT-Anlagen: Schall- und Brandschutz im Fokus

Zwölf raumlufthechnische Anlagen, von Kiefer Anlagenbau konstruiert und montiert, sorgen heute

für ein angenehmes Frischeklima. Vier Anlagen versorgen die Komfortbereiche, acht weitere Anlagen sind für die Nebenräume installiert. Zu den Komfortbereichen zählen die große Veranstaltungshalle, das Foyer, Multifunktionsräume sowie die Tanzschule. Für die Auslegung der RLT-Anlage spielten die Faktoren Akustik, Temperatur und Raumlufgeschwindigkeiten eine entscheidende Rolle. Dabei galt es, alle

architektonischen Besonderheiten der alten Lok-Remise wie hohe Decken, große Räume und die historische Bausubstanz mit den Anforderungen einer modernen Be- und Entlüftungsanlage sowie dem Schall- und Brandschutz in Einklang zu bringen. Eine der Herausforderung für die Anlagenbauer von Kiefer, die es bei der Ausführung vor Ort zu beachten galt, waren die hohen Anforderungen an den Schallschutz.



▲ Heute sind die sanierten Wagenhallen eine beliebte Off-Location in Stuttgart mit Gastronomie-Bereich.

Diese konnten durch eine gewissenhafte Entkopplung der Schwingungen sowie einer projektspezifischen Reduzierung des Luftschalls erzielt werden. Als geeignete Brandschutzschutzmaßnahme erwiesen sich Brandschutzklappen mit Federrücklaufmotor, die im Bedarfsfall die einzelnen Brandabschnitte voneinander trennen und eine Übertragung des Brandrauchs sicher verhindern.

Luftleitungen in Sichtmontage

Für die Be- und Entlüftung der Veranstaltungsräume und des Foyers fiel die Wahl auf ein kombiniertes Lüftungsgerät mit hocheffizientem Kreislaufverbundsystem. Zwei Wärmetauscher sind über ein Rohrnetz miteinander verbunden. Im Register wird die in der Abluft enthaltene Wärmeenergie vom durchströmenden Wasser aufgenommen und durch die in der Zuluft eingebauten Luftherhitzer an die kühlere Außenluft übertragen. Die RLT-Anlagen der Komfortbereiche befinden sich in zwei Technikzentralen, die in zweigeschossigen Kuben im Bereich der Künstler-Ateliers untergebracht sind. Von dort aus wird die Luft direkt in die jeweiligen Bereiche verteilt. In den Räumlichkeiten selbst werden die Luftmengen der einzelnen Stränge auf die entsprechenden Sollwerte abgeglichen. Alle Kanal- und Rohr-netzführungen der raumluft-technischen Anlagen sind dabei sichtbar montiert – sie sollten keinesfalls hinter Zwischendecken unsichtbar werden, sondern als technische Neuerungen den Bestand ergänzen.

Fazit:

Ein altes Gemäuer technisch auf den neuesten Stand zu bringen, stellt Architekten und Fachplaner vor große Herausforderungen – insbesondere wenn strenge Schall- und Brandschutzvorschriften sowie Energieeinsparverordnungen umgesetzt werden müssen.

Obwohl die Lok-Remise in Stuttgart ursprünglich als Kalthalle errichtet worden war, gelang es den Architekten die Anforderungen der EnEV 2013 zu erfüllen – unter anderem durch einen Bauteilnachweis im Bestand. Nur bei den Oberlichtern mussten sie auf eine vollständige Neuentwicklung zurückgreifen. Denn ohne sie hätten die hohen Brandschutzvorschriften nicht eingehalten werden können. Aber auch in Sachen Statik, Wärmeschutz, Wärmeeintrag, Schallschutz und Verdunklungsmöglichkeiten waren die neuen Oberlichter alternativlos.

Für die gelungene Integration der Lüftungstechnischen Anlagen zeichnen die Anlagenbauer von Kiefer verantwortlich: Ihnen gelang es, unter Einhaltung aller schall- und brandschutztechnischen Vorgaben die notwendige Anlagentechnik in das neue Raumkonzept anzupassen. Dafür wurden alle Kanäle, Luftauslässe, Wickelfalzrohre und Volumenstromregler in Sichtmontage unterhalb der abgehängten Decke verlegt.



STATEMENT:

Thomas Sigle, Leiter Technik Anlagenbau bei Kiefer Klimatechnik: „Eine moderne RLT-Anlage in eine historische Bausubstanz sensibel zu integrieren, stellt auch erfahrene Anlagenbauer immer wieder vor neue Herausforderungen. In den Wagenhallen war es vor allem der Schallschutz, der uns perfekt umgesetzte Lösungen abverlangte.“

PROJEKT:	Sanierung Wagenhallen Stuttgart
BAUHERR:	Liegenschaftsamt Stuttgart, vertreten durch das Hochbauamt Stuttgart
ARCHITEKTEN:	Atelier Brückner, Stuttgart
ANLAGENTECHNIK:	Pfähler + Rühl, Ingenieurbüro für Technische Gebäudeausrüstung GmbH, Lehensteinfeld

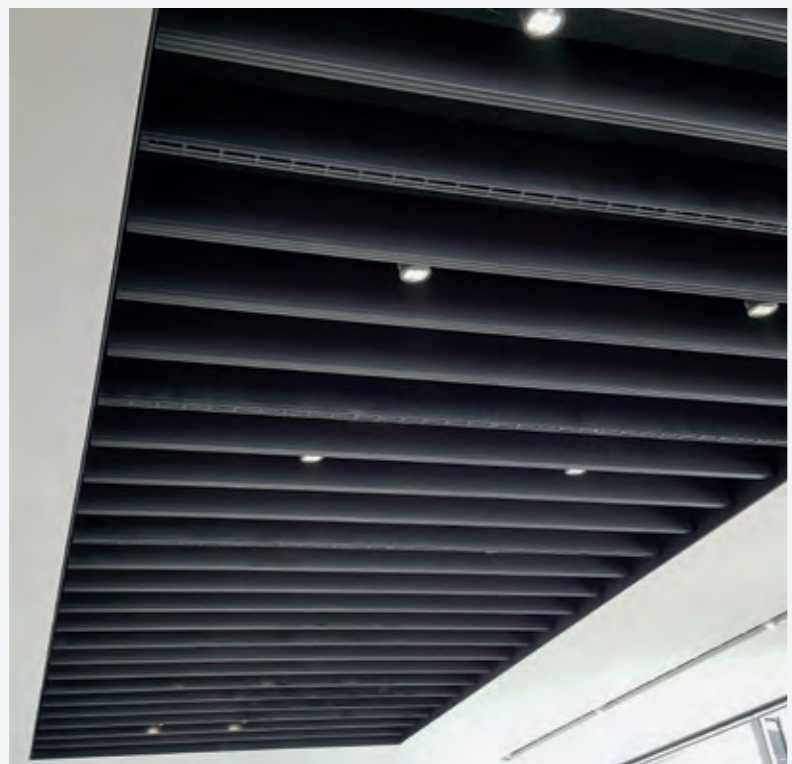
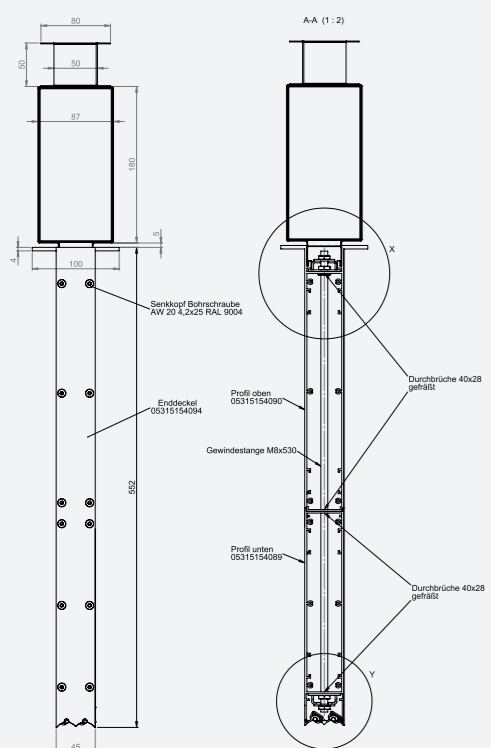
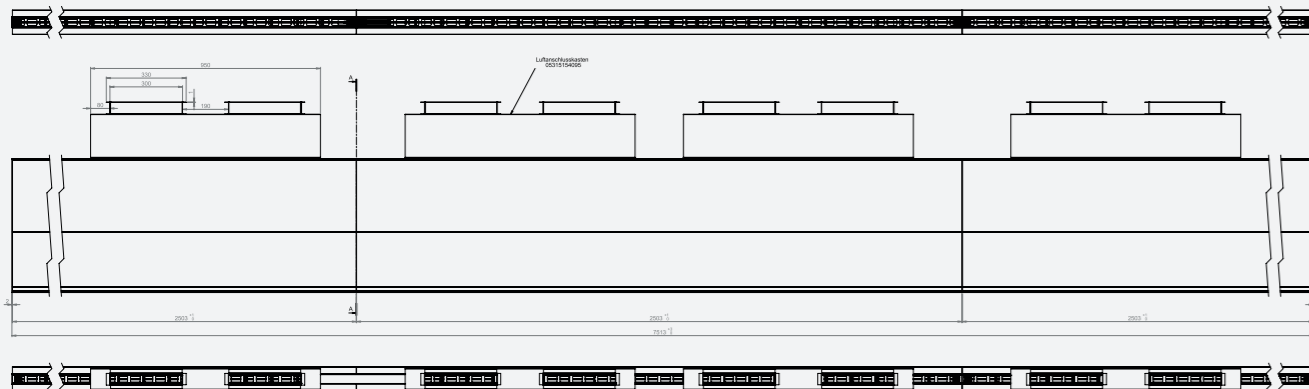


Das Spiel mit Luft und Licht

KUNSTMUSEUM LOUVRE ABU DHABI

Nach den Plänen des Ateliers Jean Nouvel wurde exklusiv der Schlitzdurchlass INDUL V45 weiterentwickelt.

Foto © Roland Halbe



Sonderschlitzdurchlässe nach architektonischen Anforderungen

In den Bronze Galleries und Vestibüls sollten neben den Ausblasprofilen auch die Hälse der Schlitzdurchlässe als in den Raum ragende Rippen sichtbar sein. Hierfür entwickelte Kiefer eigens Strangpressprofile mit einer Höhe von mehr als 500 mm, die auch bezogen auf die jeweilige Gesamtlänge von teilweise mehr als 10 m praktisch keinen Verzug aufweisen durften. Sämtliche Sichtflächen wurden in diesem Fall pulverbeschichtet in RAL 9004, matt, wobei der geforderte extrem geringe Glanzgrad eine weitere Herausforderung darstellte.

◀ Für die Deckenkonstruktion in den Bronze Galleries und Vestibules entwickelte Kiefer Strangpressprofile mit einer Höhe von mehr als 500 mm.



▲ In den Permanent Galleries wollte Jean Nouvel eine Souk-ähnliche, lichtdurchflutete Atmosphäre schaffen. Dafür sollten die Schlitzdurchlässe in die Tragkonstruktion der Lichtdecke integriert werden. Foto © Marc Damage

Anforderung:

Die ohnehin schon hohen Anforderungen an die Luft- und Klimatechnik in einem Museum, wurden in diesem Projekt durch die extremen klimatischen Außenbedingungen nochmals erhöht. Hierfür musste eine Lösung entwickelt werden, die zusätzlich dem Wunsch des Architekten Rechnung trug, die Luftauslässe als Teil des architektonischen Gesamtkonzepts in die Decken zu integrieren.

Lösung:

Neukonzeption von Luftdurchlässen nach den Vorgaben des Architekten hinsichtlich Formen, Abmessungen und Farben. Basis hierfür war das Ausblasprofil INDUL V45, um eine bestmögliche Raumströmung auch bei großen Temperaturdifferenzen zu gewährleisten.

OBJEKT:	Louvre Abu Dhabi
BAUHERR:	Tourism Development & Investment Company
PLANER TGA:	Buro Happold, Bath, UK
ARCHITEKTEN:	Ateliers Jean Nouvel, Paris
LUFTDURCHLASS-SYSTEM:	Ca. 4.000 Stück Schlitzdurchlässe INDUL V45 in Sonderausführung
FERTIGSTELLUNG:	2017



Hochwertige Formensprache von Sauerbruch Hutton

M9 MUSEUM VENEDIG-MESTRE

Ein gelungenes Zusammenspiel von Architektur und Klimatechnik. INDUL N Schlitzdurchlässe sorgen im anspruchsvollen Museumsneubau M9 für eine effiziente Luftverteilung ohne Zuglufterscheinungen.

Foto © jambitter.de



▲ Im 1. und 2. Obergeschoss befinden sich die Räumlichkeiten der Dauerausstellung – hier wurden die INDUL N Schlitzdurchlässe unauffällig in die linear angeordneten Lichtleisten integriert. Foto © janbitter.de

Das Berliner Architekturbüro Sauerbruch Hutton genießt internationales Renommee und steht für höchste Ansprüche in Architektur, Städtebau und Design. Ihre Entwürfe weisen aufgrund ihrer bürospezifischen Handschrift einen hohen Wiedererkennungswert auf. Dies manifestiert sich in der Regel in einer einmaligen und farbigen Fassadengestaltung. So auch im neuen Museum M9 im italienischen Venedig-Mestre. Hier wurden farbige Keramikfliesen mit Sichtbeton kombiniert.

Die hochwertige Formensprache der Gebäudehülle setzt sich im Gebäudeinneren konsequent fort – wie eine eindrucksvolle Kaskadentreppe aus rauem Sichtbeton zeigt. Ebenso viel Wert wie bei der Gestaltung des Gebäudes legte Sauerbruch Hutton auf die Luft- und Klimatechnik des Museums – unter anderem mit INDUL N Schlitzdurchlässen. Sie verbinden eine effiziente Lüftungstechnik ohne Zugluft mit hochwertigem Design: Ideal für anspruchsvolle Museumsbauten, in denen die

Gebäudetechnik zwar leistungsstark, jedoch optisch unauffällig sein soll.

Im Dezember 2018 war es soweit – das neue Museum M9 für die Geschichte Italiens des 20. Jahrhunderts eröffnete in Venedig-Mestre seine Pforten für die Besucher. Entstanden ist dabei nicht nur ein Solitär, sondern gleich ein ganzes Museumsquartier. Dieses wertet die bislang gesichtslose Industriestadt Mestre vor den Toren Venedigs städtebaulich und

architektonisch auf. Dafür wurde zum Beispiel ein ehemals geschlossener Gebäudeblock durchbrochen und eine diagonal verlaufende neue Wegeverbindung geschaffen, an der sich das neue Museumsquartier befindet.

Anforderung:

Eine hochwertige Klimatisierung im Museumsneubau unter Berücksichtigung des repräsentativen Charakters der Räumlichkeiten.

Lösung:

Filigrane und unauffällig angeordnete Schlitzdurchlässe sorgen für eine effiziente Frischluftzufuhr ohne spürbare Zugluft.

Mittelpunkt des neuen Quartiers ist ein kleiner Platz, von dem aus das Museum, ein kleinerer Verwaltungsbau sowie das ehemalige Kloster Convento delle Grazie aus dem 16. Jahrhundert zugänglich sind. Im Zuge der Umgestaltung des Areals erhielt der alte Klosterhof eine filigrane Glasdachkonstruktion, die ohne seitliche Auflagerungen auskommt. Das opake Membrandach bildet einen gelungenen Kontrast zur ehrwürdigen Bausubstanz des alten Konvents. Das Zusammenspiel zwischen Alt und Neu gelang den Architekten auch bei der Gebäudehülle des neuen Museums: Hier wurden die 17 Farbtöne der Keramikfliesen so gewählt, dass sie die teils erdigen, teils verblassten Farben der umgebenden Altstadt widerspiegeln.

Zahlreiche Restaurants und Geschäfte in den Erdgeschosszonen des neuen Quartiers beleben heute den Stadtraum. Aus diesem Grund ist auch das



▲ Eine imposante Kaskadentreppe aus rauem Sichtbeton führt die Besucher in die Ausstellungsräume in den oberen Geschossen. In die fein strukturierte Holzlamellendecke wurden INDUL N Schlitzdurchlässe von Kiefer integriert. Sie sorgen auch bei großem Besucherandrang für konstante Raumluftwerte. Fotos © janbitter.de

Erdgeschoss des Museums als großer öffentlicher Raum konzipiert mit Mediathek, Auditorium, Museumsshop und Café. Betritt man das Museum, ist der Weg nach oben durch eine breite Kaskadentreppe aus rauem Sichtbeton eindrucksvoll inszeniert. Ein durchgehendes Fensterband flankiert die Treppe und begleitet den Besucher mit Ausblick zur Stadt nach oben. Eine edle Holzlamellendecke aus Buchenholz und

ein Holzhandlauf sowie ein hochwertiger Steinfußboden verbinden sich mit dem rauem Sichtbeton der Wände zu einer ausdrucksstarken Materialkomposition. Im ersten und zweiten Obergeschoss wird die Geschichte Italiens des 20. Jahrhunderts präsentiert, das dritte Obergeschoss ist – mit Tageslicht von oben – Wechsellausstellungen vorbehalten.

Komfortklima im Einklang mit der Architektur

Überall dort, wo die Gebäudetechnik den repräsentativen Charakter der Räumlichkeiten nicht beeinträchtigen sollte, kamen für die Luftverteilung ohne Zuglufterscheinungen INDUL N Schlitzdurchlässe zur Anwendung. Die Durchlässe fügen sich in den Räumen der Dauerausstellung zur Geschichte des 20. Jahrhunderts unauffällig in die linear angeordneten Lichtleisten ein. Und auch im Eingangsbereich und im Foyer sowie über der Kaskadentreppe bleiben sie zwischen den fein strukturierten Holzlamellen der abgehängten Zwischendecke für die Augen der Besucher unsichtbar. Des Weiteren sorgen sie auch im Auditorium für eine effiziente Frischluftzufuhr ohne spürbare Zugluft. Insgesamt wurden mehr als die Hälfte der Museumsfläche mit INDUL N Schlitzauslässen ausgestattet.

PROJEKT:	M9 Museumsquartier, Venedig-Mestre
STANDORT:	Via Pascoli 11, 30171 Mestre VE, Italien
BAUZEIT:	2014-2018
GRÖSSE:	25.600 m ² BGF
BAUHERR:	Polymnia Venezia S.r.l. (Venedig)
ARCHITEKTEN:	Sauerbruch Hutton, Berlin Matthias Sauerbruch, Louisa Hutton, Juan Lucas Young Projektleitung: Bettina Magistretti
PLANER TGA:	SCE Project S.r.l., Mailand
KIEFER PRODUKTE:	über 1.000 lfm Schlitzdurchlässe INDUL N AVI 24-125 N und INDUL N AVI 45-160 N

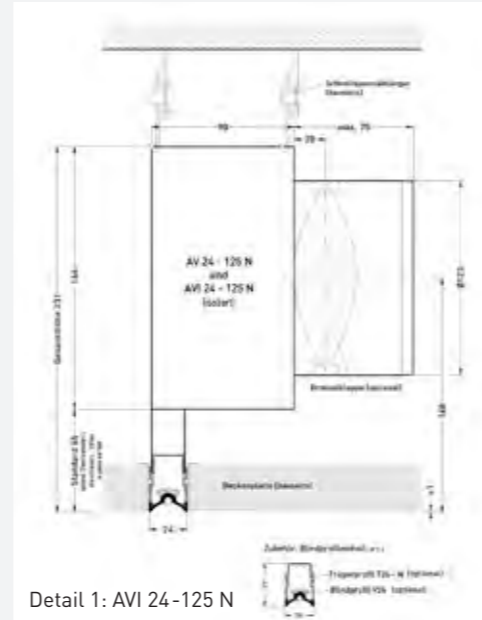


STATEMENT:

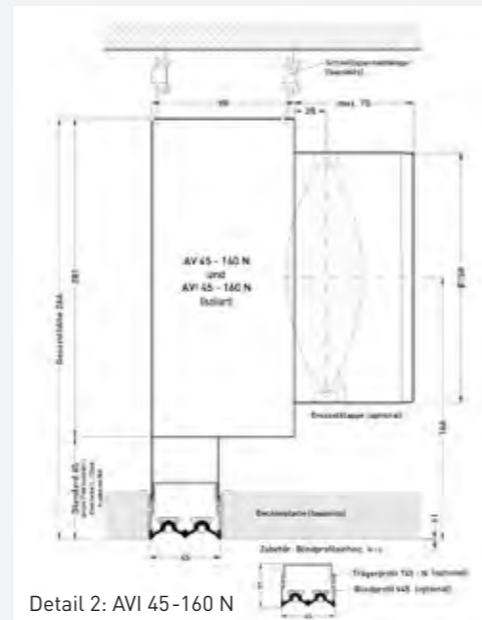
Jörg Kranich, Vertriebsleiter Kiefer Climate Technik.

„In Museen ist es wichtig, gleichbleibende Luftzustände für den Schutz der Exponate zu erreichen und gleichzeitig ein gutes Raumklima für Besucher zu schaffen. Speziell in einem so großen und architektonisch anspruchsvollen Projekt wie dem M9 stand neben den klimatechnischen Anforderungen vor allem die ästhetische Integration der Luftauslässe in das architektonische Gesamtkonzept im Vordergrund. Das filigrane Ausblasprofil des INDUL Schlitzdurchlasses ermöglichte einen unauffälligen Einbau unter schwierigen Platzverhältnissen zwischen den Holzlamellen der Decke. Dies überzeugte den Bauherren, Architekt und Planer gleichermaßen.“

Die erfolgreiche Zusammenarbeit mit dem Fachplaner in der Vergangenheit bei ähnlich anspruchsvollen Projekten, wie beispielsweise den First Class Lounges im Flughafen Doha, gab die notwendige Sicherheit und das entsprechende Vertrauen.“



Detail 1: AVI 24-125 N



Detail 2: AVI 45-160 N

INDUL N Schlitzdurchlass – filigrane Durchlassprofile mit Freistrahlscharakteristik

INDUL N Schlitzdurchlässe lassen sich aufgrund ihrer geringen Schlitzbreite bereits ab 15 mm in jede gewünschte Deckengestaltung einfügen, gleichgültig ob es sich um abgehängte Deckenkonstruktionen aus Holz, Gipskartonplatten oder Metall handelt. Im Museum M9 kamen die Baureihentypen AVI 24-125 N (s. Detail 1) und AVI 45-160 N (s. Detail 2) zur Anwendung, die jeweils über eine mineralfaserfreie Luftkammerisolierung verfügen. Die eingesetzten Schlitzdurchlässe weisen Schlitzbreiten von 24 und 45 mm auf und besitzen Bauhöhen von 231 und 266 mm. Die Bauteillänge ist generell zwischen 500 und 2500 mm frei wählbar, auch Sonderabmessungen sind möglich.

Diffuse, absolut walzenfreie Raumluftrömung für höchsten Komfort

Neben ihrem filigranen Design überzeugen INDUL N Schlitzdurchlässe insbesondere funktional. Sie bieten in belüfteten Räumen eine Wohlfühlatmosfera ohne spürbaren Luftzug. Verantwortlich dafür ist eine spezielle Ausblasgeometrie, bei der feine Einzelstrahlen entstehen. Diesen Einzelstrahlen mischt sich Raumluftr bei, wodurch sich die Temperaturdifferenz zwischen Zuluft und Raumluftr auf kurzem Wege abbaut. Temperaturdifferenzen bis zu -14 K können problemlos ausgeglichen werden. Dazu reduziert sich die Austrittsgeschwindigkeit der Zuluft bis zum Aufenthaltsbereich so weit, dass Zuglufterscheinungen erst gar nicht entstehen können. Mit INDUL N Schlitzdurchlässen lassen sich durch eine diffuse, absolut walzenfreie Raumluftrömung höchste Komfortansprüche umsetzen. Der Volumenstrom liegt zwischen 20 und 250 m³/hm. Ein weiterer Vorteil der Technik: Decken verschmutzen im Laufe der Zeit nicht, da die von Kiefer entwickelte Freistrahlscharakteristik die Zuluft direkt in den Aufenthaltsbereich verteilt, ohne die Decken dabei zu benetzen.

Einfach und schnell montiert sind die Schlitzdurchlässe durch das INDUL-Montagezubehör. Dabei handelt es sich um ein System für die Reihen- und Einzelmontage, das sich in der Praxis bereits vielfach bewährt hat.



▲ INDUL N Schlitzauslass



▲ INDUL N Schlitzdurchlässe sind zwischen den fein strukturierten Holzlamellen für die Augen der Besucher unsichtbar. Foto © janbitter.de

Die Bedeutung von Luft- und Klimatechnik in Museen

Die Luft- und Klimatechnik besitzt im Museumsbau einen sehr hohen Stellenwert, da sie maßgeblich für den Erhalt der Kunstschatze verantwortlich ist. Welche Luftfeuchte und Lufttemperatur optimal sind, richtet sich nach den gezeigten Objekten und wird in der Regel von den zuständigen Konservatoren festgelegt. Die international empfohlenen Standardwerte liegen bei 20 °C bei 50 % relativer Luftfeuchte. Noch wichtiger als die Einhaltung solcher Absolutwerte sind jedoch konstante Luftverhältnisse im Raum: Schnelle Temperatur- und Luftfeuchteschwankungen setzen den Exponaten extrem zu. Langsamere Veränderungen wie beispielsweise zwischen den Jahreszeiten stellen hingegen kein Problem dar. Mit Mischlüftungssystemen wie den INDUL N Schlitzdurchlässen ist es möglich, große Luftwechselraten

und hohe Temperaturdifferenzen umzusetzen – diese sind notwendig, um rasche Temperatur- und Luftfeuchteschwankungen beispielsweise durch Besuchergruppen zu vermeiden.

Wer als Planer oder Architekt mit einem Museumsbau beauftragt wird, sollte bereits in einer frühen Planungsphase an die Integration der Luft- und Klimatechnik denken. Dann kann sie optimal in die bestehende Architektur eingefügt werden – ohne Abstriche bei der Gestaltung der Ausstellungsräume in Kauf nehmen zu müssen. Neben bewährten Standardlösungen bietet Kiefer auch Sonderanfertigungen an, jeweils perfekt auf die jeweilige Bauaufgabe zugeschnitten.



Foto © The Fontenay Hamburg

Neues Luxushotel mit einzigartiger Luftqualität

HOTEL „THE FONTENAY“ HAMBURG

Außergewöhnliches Design rund um einen spektakulären Neubau. Höchste Ansprüche an Design und Funktionalität der Lüftungstechnik.



▲ Mit dem „The Fontenay“ ist im Herzen Hamburgs, direkt am Wasser gelegen, ein echtes City-Resort entstanden. Der Hamburger Architekt Jan Störmer hat sich bei der Konzeption von der umgebenden Parklandschaft und der Wasserlinie der Außenalster inspirieren lassen.

Unmittelbar an der Außenalster, im Herzen der Hansestadt gelegen, bereichert ein neues architektonisches Highlight Hamburg: Das 5-Sterne-Luxushotel „The Fontenay“ eröffnete im März 2018 und bietet außergewöhnliches Design rund um einen spektakulären Neubau. Der Architekt Jan Störmer von Störmer Murphy and Partner fügte das neue City Resort mit einer skulpturalen Architektur aus drei ineinandergreifenden Kreisen harmonisch in die Umgebung

des 10.000 Quadratmeter großen Parks ein. Die Formgebung des Kreises findet sich auch durchgehend im Inneren des Gebäudes. Es existieren keine geradlinig angelegten Wände, die großen Fensterfronten sind konvex oder konkav, somit gleicht kein Raum dem anderen. Eine Ausnahme bilden lediglich die geraden Trennwände zwischen den einzelnen Zimmern. Die unterschiedlichen Kreise und Radien waren für alle Planer und ausführende Beteiligte eine besondere Heraus-

forderung. Denn um der ausdrucksstarken Gebäudeform eine entsprechende Wirkung zu geben, erwartete der Architekt eine Anpassung der Innenraumgestaltung inklusive aller Möbelstücke. Daher waren zahlreiche individuelle Maß- und Sonderanfertigungen für die vielen runden Formen nötig.

Gemeinsam mit dem ausführenden Interior Designer Christian Meinert von AUKETT + HEESE aus Berlin sowie dem Fachplaner für technische Gebäudeausrüstung HBI Dipl.-Ing. Heinz Brozi Ingenieurbüro GmbH stattete Kiefer das „The Fontenay“ mit hochwertigen Luftauslässen aus. Die Anforderungen waren hier besonders hoch, da die Lüftungskomponenten den höchsten Ansprüchen an Design und Funktionalität entsprechen und sich zugleich perfekt in die unterschiedlichen Raumsituationen einfügen mussten. Wichtige Kriterien zur Bestimmung der Qualität sind dabei die optimale und zugfreie Raumluftströmung sowie geringe Schallentwicklung.



▲ Der Kreis als Muster zieht sich durch das gesamte Gebäude, geradlinige Wände gibt es im „The Fontenay“ keine.

▼ Die unterschiedlichen Kreise und Radien waren für alle Planer und ausführende Beteiligte eine besondere Herausforderung und führten zu zahlreichen individuellen Maß- und Sonderanfertigungen.

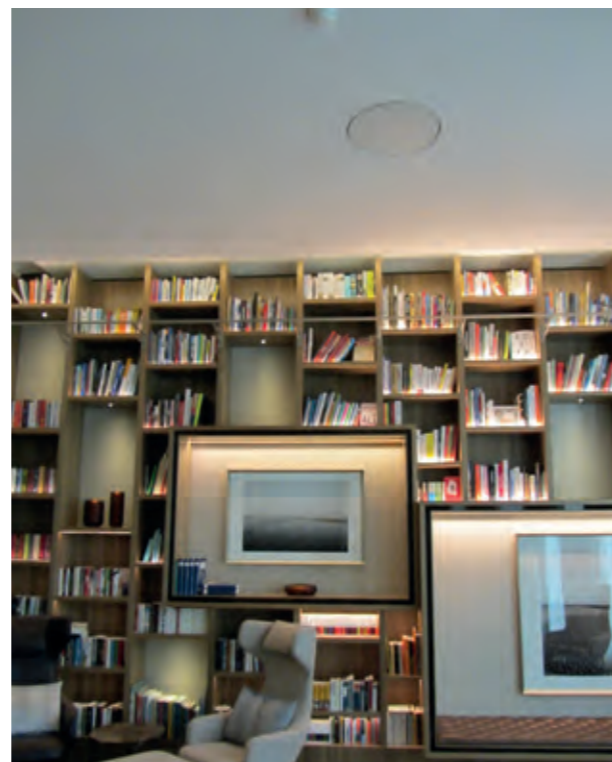




▲ In den Fluren, Durchgängen, Shops und in der Bibliothek ist der Decken-Luftdurchlass INDULCLIP mit einer speziellen Lochblechüberdeckung ausgestattet.



▲ Shopbereich. Foto © Kiefer GmbH

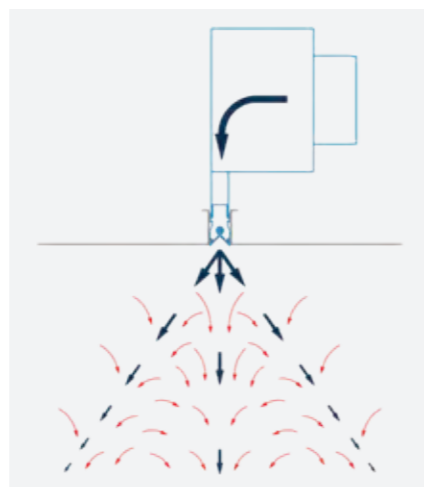


▲ Bibliothek. Foto © Kiefer GmbH

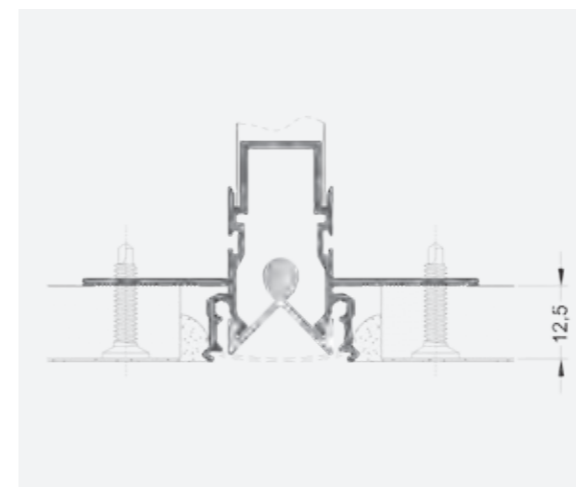
In den Ruheräumen, im Spa, den Restaurants, im Fitnessbereich sowie in weiteren Räumen setzte man auf Schlitzdurchlässe. Die filigranen Durchlassprofile INDUL fügen sich unauffällig in die spezielle Deckenarchitektur ein. Die Zuluft wird hierbei in feine Freistrahlen aufgeteilt, was eine komfortable Raumluftströmung selbst bei tiefen Einblastemperaturen gewährleistet. Zusätzlich verhindert diese Technik Schmutzablagerungen entlang des Luftdurchlasses, wodurch die Decken länger staubfrei und sauber bleiben. Der INDUL-Gipswinkel für den problemlosen Einbau von INDUL-Schlitzdurchlässen in Gipsdecken ist einzigartig. Er vereinfacht die Montage und schützt das Ausblasprofil durch den mitgelieferten Abdeckstreifen bei Maler- und Gipserarbeiten. Zwischen Gipsdecke und Luftdurchlass entstehen beim Abziehen exakte Kanten.

Luftechnische Komponenten als maßgeschneiderte Lösungen

Auch die Flure, Durchgänge und Vorräume sollten mit einer Luftverteilung ohne Zugscheinungen ausgestattet sein, wofür sich der hochinduktive Decken-Luftdurchlass INDULCLIP hervorragend eignet. In diesem Fall sollte die technische Kontur jedoch nicht direkt sichtbar sein. Für den Decken-Luftdurchlass des Hamburger Hotels entwickelte Kiefer eigens eine hinsichtlich ihrer Funktion getestete und verifizierte Lochblechüberdeckung. Sie ermöglicht auch bei hohen Designansprüchen eine sehr gute Luftverteilung, die große Temperaturunterschiede zwischen Zu- und Raumluft schnell abbauen kann. INDULCLIP eignet sich für einen besonders energieeffizienten Betrieb, weil hierbei niedrige Temperaturen in den Raum eingeblasen werden können, ohne dass es zu Zuglufterscheinungen kommt.



◀ Die klassische INDUL-Raumluftströmung. Durch die speziell entwickelte Ausblasgeometrie ergeben sich feine Einzelstrahlen.



◀ Einbau INDUL NG in Gipskartondecken





▲ Maßanfertigung Quelldurchlass INDUQUELL DIV entsprechend der geschwungenen Raumkontur.
Foto © The Fontenay Hamburg

Auch bei der Ausstattung der Besprechungsräume wurden maßgeschneiderte Lösungen entwickelt. Vorgesehen waren die Quelldurchlässe INDUQUELL, die – im Vergleich zu herkömmlichen Quellluft-Systemen – selbst bei sehr großen Temperaturdifferenzen eine geringe Raumluftgeschwindigkeit im Aufenthaltsbereich ermöglichen. Wegen der vielen geschwungenen Konturen war Kreativität bei der Formgebung der lufttechnischen Komponenten gefragt. Im gegenseitigem technischen Dialog zwischen

Kiefer und den TGA Fachplanern Gerrit und Heinz Brozi vom Ingenieurbüro HBI in Berlin, wurden maßgeschneiderte Lösungen entwickelt: Die Decken-Auslässe sollten entsprechend der Außengeometrie des jeweiligen Raumes in einer geschwungenen, organischen Linie eingesetzt werden. Auch diese Anordnung konnte durch individuelle Konstruktionen als Sonderlösung für das Fontenay umgesetzt werden.

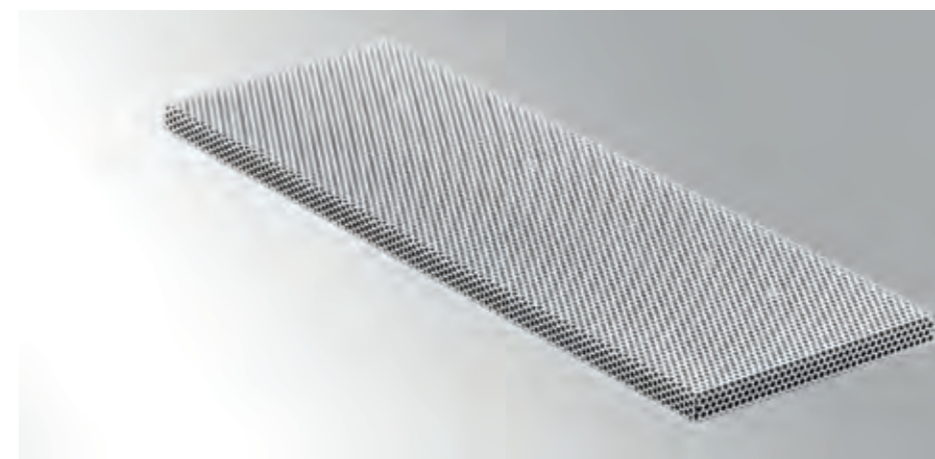
Die Quelldurchlässe INDUQUELL DIV plante Kiefer mit Dekorblechabdeckung und dahinterliegender aktiver Frontplatte mit eingesetzten runden Luftführungselementen. Die Deckengestaltung und somit die Nachbildung des organischen Erscheinungsbildes konnte anschließend der Deckenbauer mühelos umsetzen.

Anforderung:

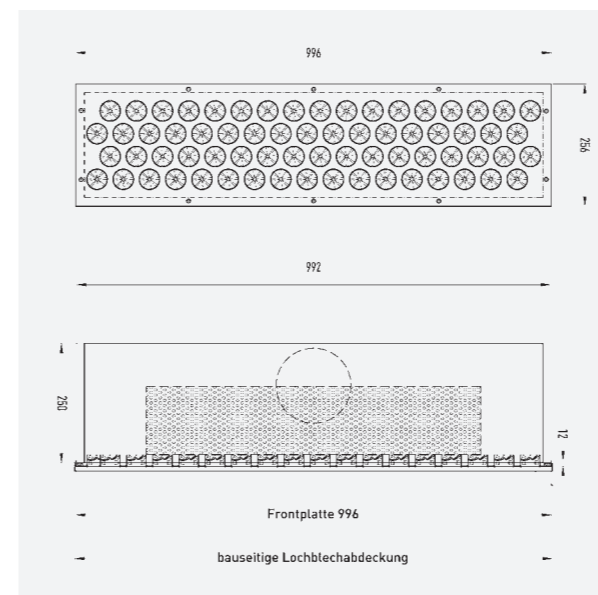
Wegen der vielen geschwungenen Konturen war Kreativität bei der Formgebung der lufttechnischen Komponenten gefragt.

Lösung:

Entsprechend der Außengeometrie des jeweiligen Raumes wurden die Decken-Auslässe entsprechend in einer organischen Linie eingesetzt.



▲ Durch die Kombination mit den von Kiefer entwickelten induktiven Lüftungselementen ermöglicht INDUQUELL hohe Temperaturdifferenzen von bis zu -8 K bei höherem Komfort.



◀ Die Quelldurchlässe INDUQUELL DIV plante Kiefer mit Dekorblechabdeckung und dahinterliegender aktiver Frontplatte mit eingesetzten kreisrunden Luftführungselementen.



▲ Maßgeschneiderte Lösung für die Besprechungsräume: Die Quelldurchlässe INDUQUELL DIV wurden entsprechend der Außengeometrie des jeweiligen Raumes in einer geschwungenen, organischen Linie in die Decke eingesetzt. Foto © Kiefer GmbH

OBJEKT:	Hotel The Fontenay, Hamburg
BAUHERR:	Kühne Immobilien GmbH, Hamburg
PLANER TGA:	HBI Ingenieure, Berlin
ARCHITEKTEN:	Strömer Murphy and Partner GbR, Hamburg mit Höhler + Partner, Hamburg
INNENARCHITEKT:	Matteo Thun & Partners, Mailand, IT (Entwurf), Aukett + Heese, Berlin (Ausführung)
LUFTDURCHLASS-SYSTEM:	INDUQUELL DIV in projektspezifischer Sonderausführung INDULCLIP in Sonderausfertigung mit Lochblechüberdeckung INDUL AV45 Schlitzdurchlass



Foto © Timothy Soar

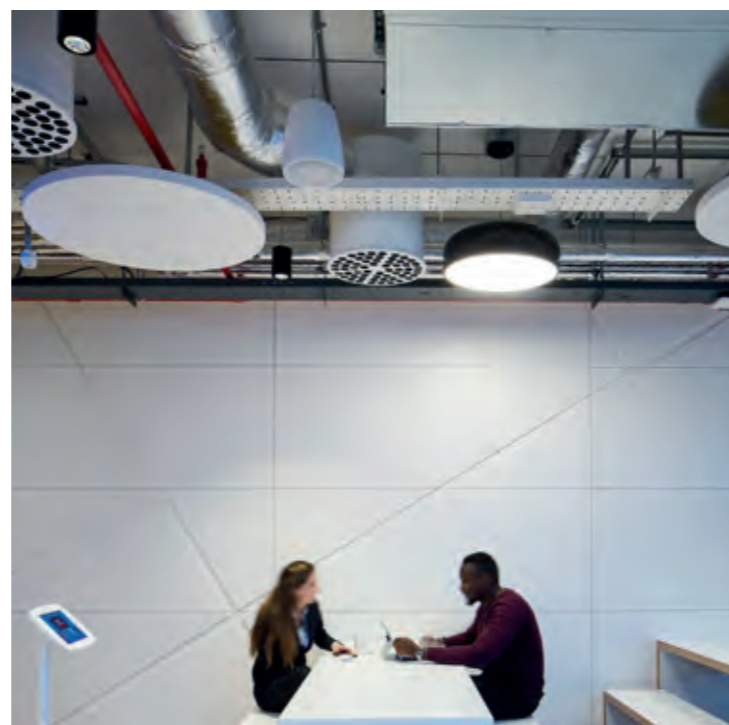
Preisgekrönte Bürolandschaft mit Wohlfühlklima

HEADQUARTER LAND SECURITIES LONDON

Für das behagliche Klima im Büro des britischen Immobilien- und Investmentunternehmens sorgen markante Decken-Luftdurchlässe mit besonders niedrigen Raumluftgeschwindigkeiten.



▲ Das britische Immobilien- und Investmentunternehmen Land Securities bezog 2016 seine neue Hauptniederlassung in der Victoria Street in London. Nach dem Umzug in das neue Büro stieg die Mitarbeiterzufriedenheit um 44 Prozent. Zusätzlich wurde das Projekt mit verschiedenen Preisen ausgezeichnet. Foto © Timothy Soar



▲ Kiefer führte in seinem eigenen Labor zunächst Luftströmungstests für die Bürolandschaft durch, um den idealen Raumkomfort im Voraus zu ermitteln. Zum Einsatz kam dann der Decken-Luftdurchlass INDUDRALL.

Kommunikation im lichtdurchfluteten Raum

Im Dezember 2016 verlagerte Land Securities, das größte Immobilien- und Investmentunternehmen im Vereinigten Königreich, den Hauptsitz ihrer Büros von 8 Stockwerken in 5 Strand in den 1. Stock von 80-100 Victoria Street, ein Gebäude, das zu dem ausgedehnten Eigentumsbestand von Land Securities im Victoria Areal gehört.

Eines der zentralen Anliegen bei diesem Umzug war es, die Gelegenheit für die Einführung einer neuen Arbeitsplatzstrategie zu schaffen, mit dem Ziel einer

verbesserten Kommunikation und Zusammenarbeit. Dies sollte durch Ansiedlung aller Angestellten, rund 470 Menschen, auf einem einzigen Stockwerk erreicht werden.

Durch die gemeinsame Arbeit mit KKS Strategy LLP, einer führenden Beratungsfirma für Raumgestaltung und Koordinierung, wurde eine neue Umgebung konzipiert, die einen neutralen Farbton aufweist, lichtdurchflutet ist und von der vergrößerten Raumhöhe profitiert, welche durch die Entfernung der Zwischendecken und Freilegung der Decken-

konstruktion und technischen Einbauten erreicht werden konnte.

Die Geschossebene von 80-100 Victoria Street ist in zwei Bereiche aufgeteilt, welche durch eine Brücke innerhalb des Gebäudes verbunden sind: 100 Victoria Street ist der kleinere Bereich und wurde damit als Kundenbereich festgelegt, während 80 Victoria Street den gesamten Arbeitsbereich mit allgemeinen Supportfunktionen einschließlich eines zentralen Knotenpunkts für Zusammenarbeit beherbergt.

Preisgekrönte Bürolandschaft

Dass sich die Mitarbeiter an ihrem neuen Arbeitsplatz sehr wohl fühlen, bestätigte eine nach der Fertigstellung beauftragte Umfrage: Dabei erreichte Land Securities einen Wert für Zufriedenheit am Arbeitsplatz von 81,7 Lmi und damit den höchsten jemals erreichten Indexwert. Vor dem Umzug ins neue Gebäude hatte der Wert bei 56,6 gelegen. Die neue Bürolandschaft trug also zu einer Steigerung der Zufriedenheit um 44 Prozent bei.

Darüber hinaus erzielte das Projekt im Jahr 2016 das beste Rating im Vereinigten Königreich durch BREEAM, dem Bewertungssystem für ökologische und soziokulturelle Aspekte der Nachhaltigkeit von Gebäuden. 2017 siegte das Projekt zusätzlich bei der BREEAM Preisverleihung in der Kategorie Büros (Renovierung und Innenausstattung). Land Securities erhielt mit 92,3 Prozent zudem die höchste BREEAM Punktzahl für Innenausbau, die je vergeben wurde. Auch bei der Preisverleihung für Beleuchtungsdesign 2017 kam der Büroneubau in der Kategorie „Projekt Arbeitsplatz des Jahres“ ins Finale. Bei der Vergabe des Mixology 2017 Preises und des New London Architecture Preises schaffte es das Projekt in die engere Auswahl.

Anforderung:

Gestaltung einer offenen Decke als Teil der neuen Bürolandschaft.

Lösung:

Luftauslässe, die einen hochwertigen Raumkomfort bieten, als architektonisches Gestaltungselement.

► Die neue, lichtdurchflutete Bürolandschaft profitiert von der vergrößerten Raumhöhe. Sie entstand durch das Entfernen der Zwischendecke sowie durch die Freilegung der Deckenkonstruktion inklusive technischer Einbauten.





▲ Der Bauherr entschied sich für offene Decken und eine Sichtmontage der Belüftungselemente. Foto © Timothy Soar

Besonderheiten

Durch die Entscheidung für eine Sichtmontage benötigten Land Securities und ihre beratenden Ingenieure, Long & Partners, ein Luftverteilsystem, das eine hochwertige Umgebungsqualität für ihre Mitarbeiter bietet, bei gleichzeitiger Erfüllung der ästhetischen Anforderungen, die an eine offene Decke gestellt werden. Nach Abschluss der Luftströmungstests im Kiefer-Labor in Stuttgart

wurde das Decken-Luftdurchlass System INDUDRALL ausgewählt. Nach der Prüfung der Lüftungsparameter wurde die Aufmerksamkeit nun auf die Ästhetik gelegt. Kiefer entwickelte einen doppelwandig isolierten Luftanschlusskasten in einer projektspezifischen Sonderhöhe in RAL 9010 mit einem zweischaligen Anschlussstutzen, um eine ansprechende Anbindung an das Luftkanalsystem und der damit verbundenen Dämmung zu gewährleisten. Das Layout umfasste

separate Luftdurchlässe für die Umluft der Fan-Coils und für die Luftenbringung der vorkonditionierten Außenluft. Dank der hohen Induktion der Luftdurchlässe, wird eine effektive Mischung der Zuluft mit der Raumluft sichergestellt, und es konnte ein Höchstmaß an Raumkomfort erzielt werden.



▲ Kiefer realisierte einen doppelwandig isolierten Luftanschlusskasten mit zweischaligem Anschlussstutzen, komplett beschichtet in RAL 9010.

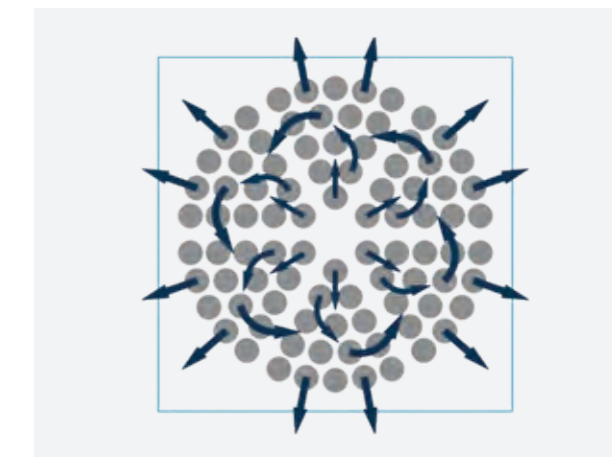


▲ Die Vielzahl unterschiedlicher Designvarianten, Formen und Farbgebungen des INDUDRALL ermöglichen architektonisch kreative Akzente. Eine Montage ohne abgehängte Decke ist aufgrund des hohen Induktionsverhältnisses problemlos möglich.

Hochinduktiver Decken-Luftdurchlass in verschiedenen Designvarianten, Formen und Farbgebungen. Sonderbauformen lassen viel Freiraum für individuelle raumspezifische Gestaltungswünsche.

Ein optisch ansprechender, hochinduktiver Decken-Luftdurchlass mit Design-Frontplatte. Der INDUDRALL wurde speziell für Anwendungen im Komfortbereich entwickelt. Er ist besonders dort wo schwierige Randbedingungen, wie z.B. geringe Raumhöhen, hohe Anordnungsdichten, hohe Luftwechsel und hohe thermische Lasten gegeben sind, hervorragend geeignet. Aufgrund seines sehr hohen Induktionsverhältnisses ist sogar eine Montage ohne abgehängte Decke möglich.

PROJEKT:	80 - 100 Victoria Street, London, UK
BAUHERR:	Land Securities Group PLC
ARCHITEKT:	KKS Savills, London
PLANER TGA:	Long & Partners, London
GU:	ISG PLC
PRODUKT:	Decken-Luftdurchlass INDUDRALL



▲ Die besonders niedrigen Raumluftgeschwindigkeiten sorgen für das behagliche Klima im Büro.



Die INDUDRALL-Luftführungselemente

Bewährte hochinduktive Luftführungselemente, mit denen sich Luftdurchlässe auch individuell zusammenstellen lassen. Die INDUDRALL-Elemente sind nicht nur zu einem kompletten Luftdurchlass zusammengestellt erhältlich, sondern auch als Einzelteil beziehbar. Der jeweilige Luftvolumenstrom ist von der Anzahl der eingesetzten Luftführungselemente INDUDRALL und deren Anordnung sowie der Einbauhöhe, des Elementabstandes und der akustischen Anforderung abhängig.



Foto © Ute Zscharnt for David Chipperfield Architects

Eleganz in Weiß – Chipperfield-Bau für die Museumsinsel

JAMES-SIMON-GALERIE BERLIN

Das Besucherzentrum der Berliner Museumsinsel eröffnete als neues Architektur Highlight im Juli 2019 seine Pforten und wurde jüngst vom Deutschen Architekturmuseum mit dem DAM Preis 2020 gekrönt.



Der neue Prachtbau des Stararchitekten David Chipperfield erstrahlt elegant, modern und zugleich selbstbewusst auf dem letzten Stück „heiligen Boden“ des UNESCO-Welterbes Museumsinsel. Das Multifunktionsgebäude dient künftig als zentrale Eingangsgalerie. Neben einem Auditorium, Café/Restaurant, Buchladen, Garderoben und der dringend benötigten Fläche für Wechsel- und Sonderausstellungen, stellt die drei geschossige James-Simon-Galerie die neue Verbindung zu den bestehenden Gebäuden des Neuen Museums und des Pergamonmuseums her.



Die James-Simon-Galerie

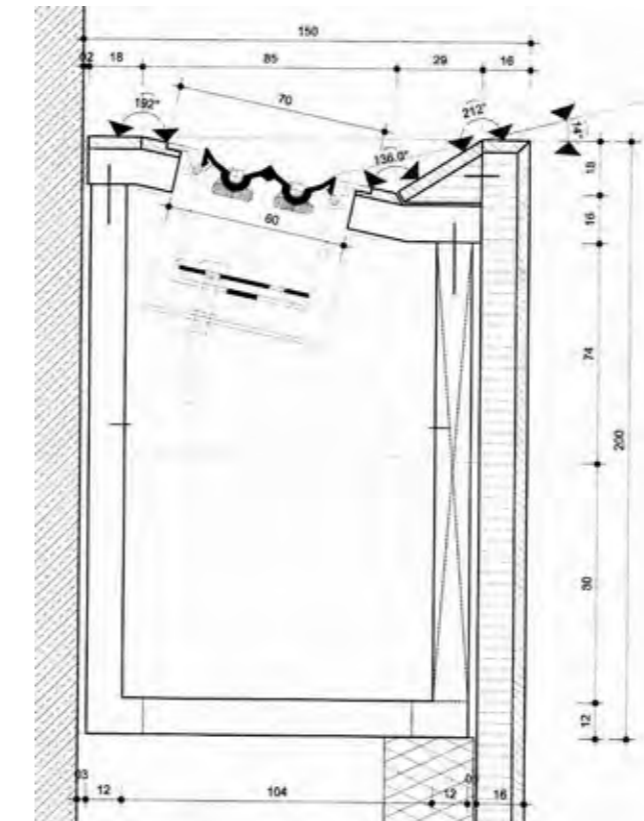
Das Besucherzentrum der Berliner Museumsinsel, errichtet nach den Plänen des britischen Stararchitekten David Chipperfield wurde jüngst vom Deutschen Architekturmuseum mit dem DAM Preis 2020 gekrönt.

◀ Sicht auf das Pergamonmuseum
Foto © Ute Zscharnt for David Chipperfield Architects

Die starke Architektur erforderte eine meisterhafte Integration des neuen modernen Multifunktionsgebäudes in das bestehende historische Ensemble. Die große monumentale Freitreppe und schlanken Betonsäulen der Kolonnaden-Promenade greifen die Elemente der umgebenden historischen Architektur auf. David Chipperfield Architects ist es gelungen ein repräsentatives Eingangsgebäude zur Museumsinsel zu schaffen. Die James-Simon-Galerie fügt sich eindrucksvoll in die komplexe Einheit aus Museen und Stadtschloss ein.

Für die Luftdurchströmung im vorderen Foyerbereich ist der Wand-Luftdurchlass INDULSNAP V45, vom Raum aus unsichtbar, hinter der Serviceausgabe bzw. dem Empfangstresen des Besucherzentrums, an der Oberseite der längsseitigen Wandverkleidung eingelassen. Das Auslassband ist lediglich im Bereich der Medienwand unterbrochen. Der Wandaufbau selbst dient dabei als Zuluftkanal. Durch die schräg eingestellte INDULSNAP-Ausblaseinheit wird die Zuluft gezielt in den Raum geführt.

▼ Skizze Wand-Luftdurchlass INDULSNAP, eingelassen an der Oberkante der Medienwand hinter der Serviceausgabe bzw. dem Empfangstresen des Besucherzentrums



▲ Blick auf den Empfangstresen des Besucherzentrums, mit dem in die Wand eingelassenen, unsichtbar integrierten Wand-Luftdurchlass INDULSNAP, hinter dem Tresen.

Norbert Hinderer, Vertriebsingenieur Kiefer Klimatechnik

„Wir sind stolz darauf, neben den im Neuen Museum und in der James-Simon-Galerie integrierten lufttechnischen Kiefer-Komponenten, auch in einem weiteren renommierten Museum mitzugestalten. Mit dem Auftrag für die Generalsanierung des Pergamonmuseum wird erneut auf die Erfahrung aus dem Hause Kiefer vertraut.“



▲ Das Auditorium, in dem stilvoll in die elegante Holzwand integrierten INDUL AV45. Foto © Simon Menges

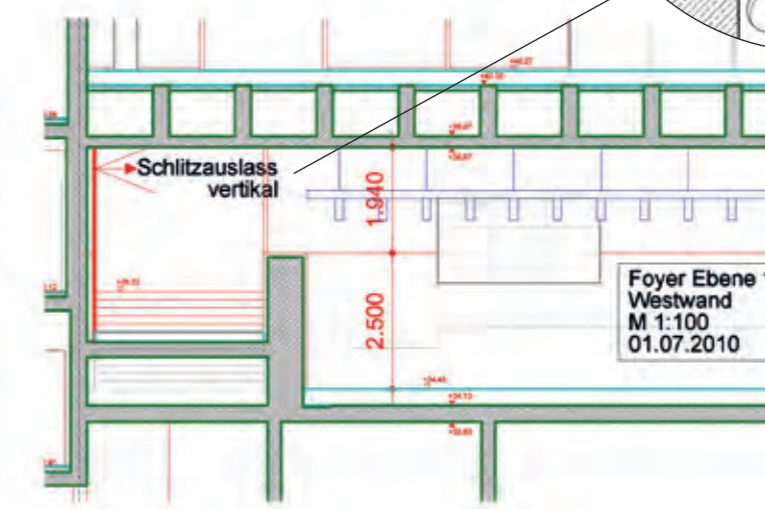
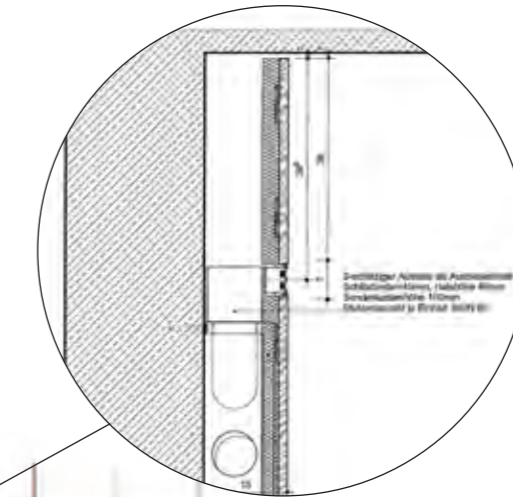
Symbiose zwischen Raumklima und Innenarchitektur

Die Innenarchitektur besteht durch minimalistischen Stil mit Sichtbeton-Wänden und hochwertige, edle Materialien wie patinierter Bronze, Thassos-Marmorscheiben und französischem Walnussholz. Auf der Nutzfläche von 4.600 Quadratmetern, verteilt auf drei Geschosse, wird raffiniert mit unterschiedlichen Raumhöhen gespielt, was zu

ständig neuem Erleben beim Publikum führt. Die Luftführung im unteren Foyer der ersten Ebene ist in zwei verschiedene Bereiche aufgeteilt. Parallel zum Treppenaufgang, der zum Buchladen führt, befinden sich die stilvoll in die elegante Holzwand integrierten Schlitzdurchlässe INDUL AV 45 in Bandanordnung. Sie sorgen für eine gleichmäßige Luftverteilung ohne spürbaren Luftzug und damit für höchsten Komfort der Besucher und Mitarbeiter.



▲ Blick von der Terrasse zum Neuen Museum. Foto © Ute Zscharnt for David Chipperfield Architects



▲ Rund drei Millionen Kunstfans werden pro Jahr durch die Galerie kanalisiert und vom oberen Foyer über die Haupttreppe geleitet. © Ute Zscharnt for David Chipperfield Architects

PROJEKT:	James-Simon-Galerie
BAUHERR:	Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Berlin
ARCHITEKTEN:	David Chipperfield Architects, Berlin
PLANER TGA:	INROS LACKNER AG, Berlin
PRODUKT:	Schlitzdurchlass INDUL in die Wand integriert und INDULSNAP Wand-Luftdurchlass



Foto © EgeTrans Internationale Spedition GmbH

Funktionalität, Energieeffizienz und architektonische Ästhetik optimal in die Landschaft eingebettet

EGETRANS HAUPTSITZ MARBACH AM NECKAR

Der Baukörper mit seinen geneigten Fenstern und Betonbauteilen ist einem Schiff nachempfunden. Ein wahrer Blickfang am Neckarufer.



▲ Willkommen bei EgeTrans Internationale Spedition GmbH – Am Empfang in Marbach ist auch das Klima einladend für Nutzer und Besucher. Foto © EgeTrans Internationale Spedition GmbH

Der weltweit tätige Logistikdienstleister ist seit 1992 in Marbach ansässig und expandierte über die Jahre ständig. Durch steigende Mitarbeiterzahlen waren die bisherigen Kapazitäten der Räumlichkeiten ausgereizt. Man wollte zukünftig alle Mitarbeiter zentral an einem Bürostandort unterbringen. Deshalb fiel die Entscheidung für einen neuen Neubau am Neckarufer. Die Lage des neuen Standorts für den Hauptsitz am Rande der Stadt Marbach und die

Nähe zur Autobahn A81 sind optimale Bedingungen für die Anforderungen des Speditionsunternehmens. Das 18 Meter hohe Gebäude bietet auf 6300 m², aufgeteilt auf fünf Stockwerke, den circa 125 Mitarbeitern der EgeTrans Internationale Spedition modernste Arbeitsbedingungen. Das Innere des Gebäudes bietet durch die großflächigen Glasfronten helle und offen gestaltete Besprechungszonen und mit Open-Space-Büros eine inspirierende

Arbeitsatmosphäre. Der Baukörper gleicht einem Schiff. Dabei ist die Neigung der Fenster und Betonbauteile von 17 Grad ein durchgängiges Stilelement des Gebäudes. Mit der hohen Glasfront an der Nordostseite ist das Atrium das Highlight des Gebäudes. Es erstreckt sich über die volle Höhe der Fassade und ist auf drei Seiten von den EgeTrans Büroräumen einzusehen. Das komplett verglaste Atrium kann gleichzeitig als Betriebsrestaurant oder auch Eventlokation genutzt werden.

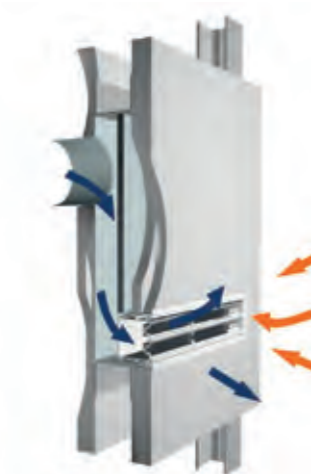
Bürokonzept mit hohen Komfort- und Schallschutzanforderungen

Um den hohen lufttechnischen- als auch Schallschutzanforderungen gerecht zu werden, wurde der Kombinations-Luftdurchlass INDULSNAP das Produkt der Wahl. Zur Herstellung eines Komfortklimas spielt eine niedrige, lokale Raumluftgeschwindigkeit eine elementare Rolle – dieses kann durch den Kombinations-Auslass, der sowohl die Zuluft als auch die Abluft realisiert, ohne Zegerscheinungen erreicht werden. Neben der unauffälligen Integration der Luftanschlusskästen in Flur-Abkofferungen und Zwischenwänden, sind auch markantere architektonische Highlights zum Beispiel durch eine Reihenanordnung des Aluminium-Durchlassprofils möglich. Die Ausblasgeometrie kann durch die im Luftleitprofil integrierten Wippen bei veränderten Raumanforderungen vom Raum aus neu eingestellt werden. Zudem kann der Volumenstrom vom Raum aus über einen Drosselschieber eingestellt werden.



▲ Unauffällige Integration der Luftanschlusskästen in der Flur-Abkofferungen und eine Reihenanordnung der Aluminium-Durchlassprofile im Think Tank. Foto © EgeTrans Internationale Spedition GmbH

INDULSNAP ist der erste Wand-Luftdurchlass mit integriertem Telefoneschalldämpfer, der komplett in der Trockenbauwand verschwindet. Ausgezeichnete Dämpfungswerte erfüllen hohe Erwartungen. Das bewährte INDUL-Ausblasprofil kombiniert große Leistungsfähigkeit mit hohem Komfort.



◀ **Funktion Luftdurchlass INDULSNAP**
INDULSNAP ist ein Komfort-Schlitzdurchlass für den Trennwand-Einbau mit integriertem Schalldämpfer. Die Zuluft wird in einer Vielzahl von Einzelstrahlen durch aerodynamisch geformte Wippen zugeführt. Die Zu- und Abluftkanäle liegen vorzugsweise im Deckenhohlraum des Flurs. Auf kleinstem Raum werden die Hauptverleitungen zu den einzelnen Räumen verlegt.



▲ Wohlfühlklima auch vor den Meetingräumen – in der großen offenen Kommunikationszone – Foto © EgeTrans Internationale Spedition GmbH

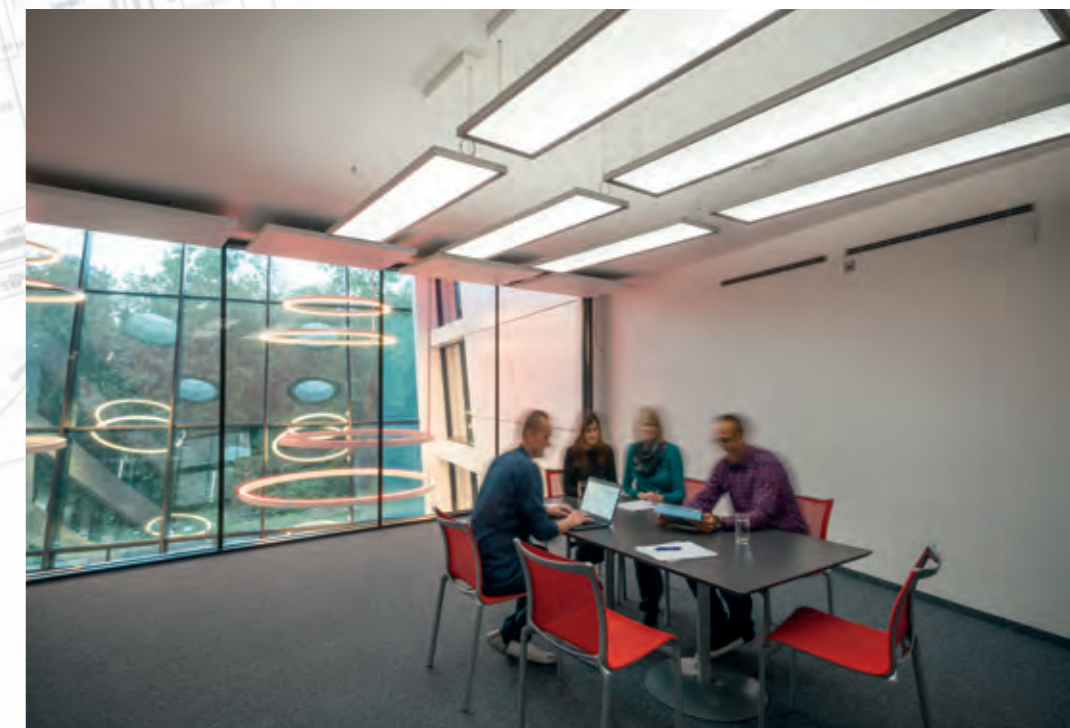
PROJEKT:	EgeTrans Internationale Spedition GmbH
BAUHERR:	Steinmüller Immobilien GmbH, Marbach
ARCHITEKTEN:	d. eger beratungs- und planungs- gesellschaft b.r., Kernen
PLANER TGA:	IFZ – Ingenieurbüro Förderer und Zimmermann partnerschaft mbH Beratende Ingenieure, Backnang
PRODUKT:	ca. 325 lfm. Wand-Luftdurchlass INDULSNAP V 45 - K/V 24 E



▲ Große offene Kommunikationsinsel für spontane Meetings – Foto © EgeTrans Internationale Spedition GmbH



- ▲ Bild oben:
Rückzugsraum für Teambesprechungen,
mit Blick auf den Neckar.
- ▶ Bild unten:
Angenehmes Raumklima auch im
Besprechungsraum mit Blick auf das Atrium.
Fotos © EgeTrans Internationale Spedition GmbH



PRODUKTE

Die moderne Architektur stellt besondere Anforderungen an Lüftungs- und Klimatisierungssysteme. Höchste Ansprüche an Design und Funktionalität und eine perfekte Integration in jede Raumsituation sind gefordert. Die Anforderungen an Energieeffizienz und Komfort können in einem modernen Gebäude nur durch seine intelligente Klimatechnik erfüllt werden. Unsere hochwertigen Lüftungskomponenten wie Schlitz-, Wand- und Quell-Luftdurchlässe, Kühldeckenpaneele und die Betonkernaktivierung, entwickelt im firmeneigenen Labor, werden diesen Ansprüchen gerecht.

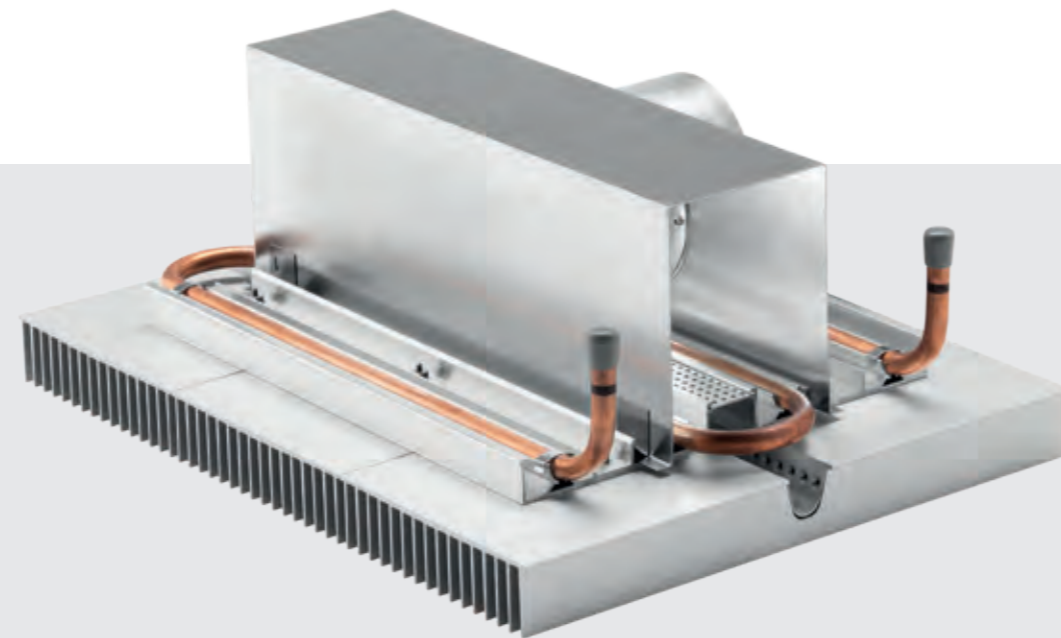
INDUL SCHLITZDURCHLASS

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

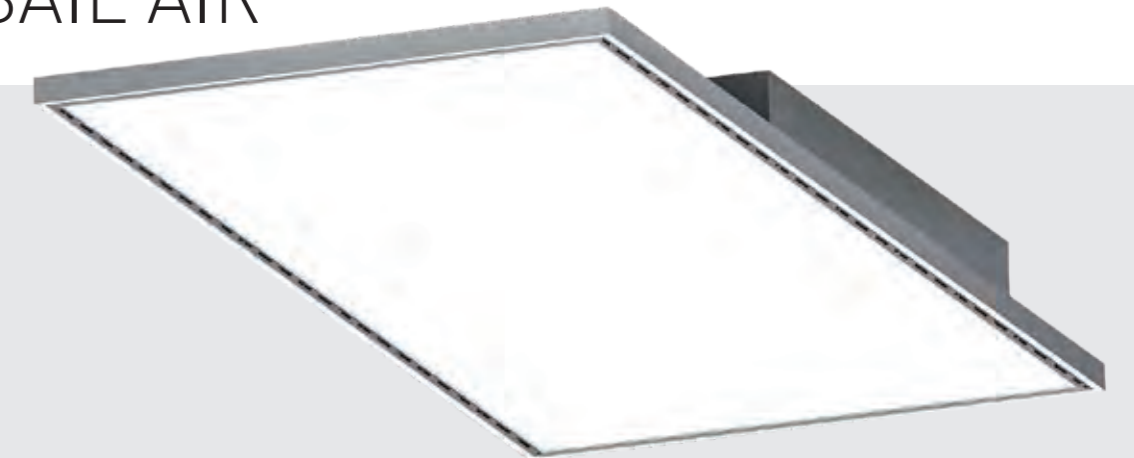
Edle Aluminiumprofile ermöglichen die Nutzung als Gestaltungselement, die geringe Belegungsdichte bietet Architekten eine freie Deckengestaltung.



INDUSAIL SYSTEM AKTIVES AKUSTIKSEGELSYSTEM 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.

INDUSAIL LUMINOUS
LED-Lichteinheit, geeignet für alle INDUSAIL SYSTEM Komponenten.
Erweiterung der Einzelkomponenten zum Lichtsegel für Raum- und Arbeitsplatzbeleuchtung.



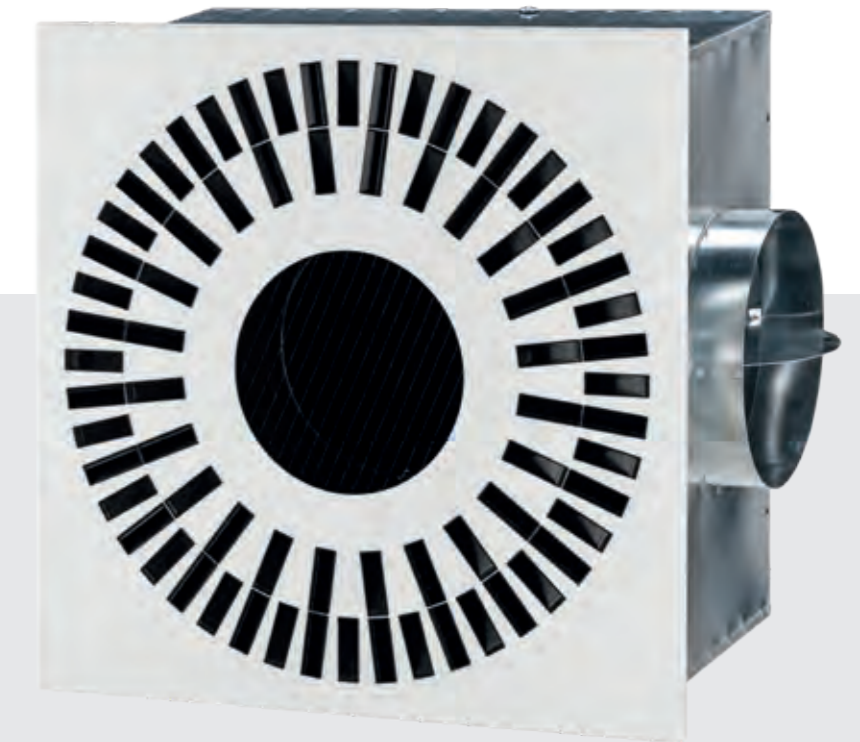
INDULVENT EC UMLUFTKÜHLSYSTEM

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 Z-A DECKEN-LUFTDURCHLASS

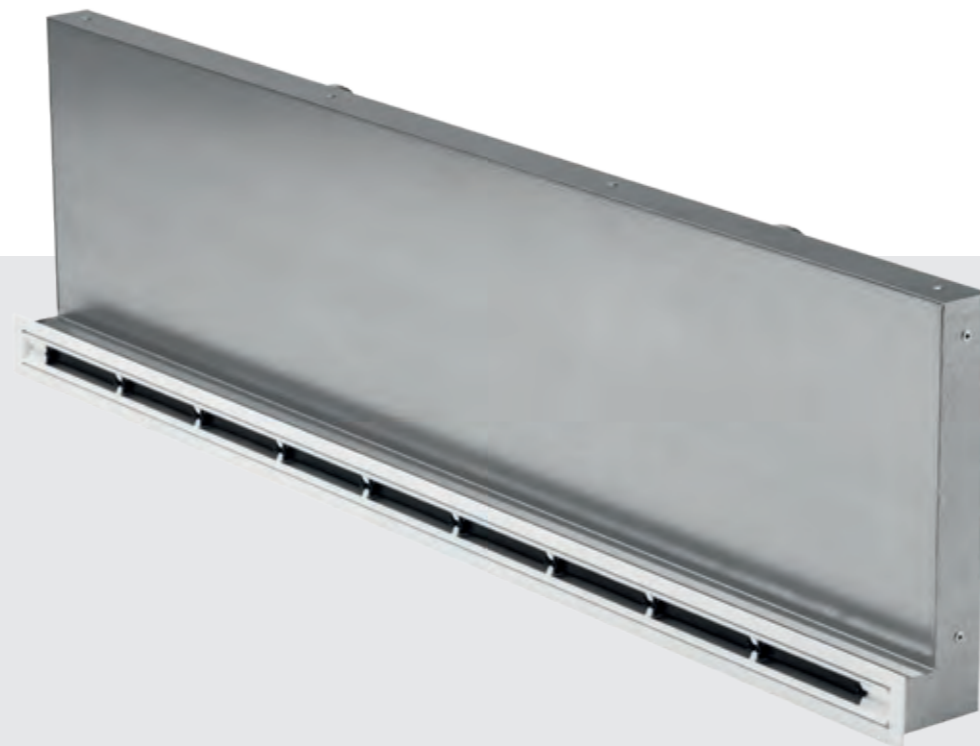
Zu- und Abluftdurchlass in kompakter Einheit.
Durch die Reduzierung der Anzahl der Auslässe um bis zu 50 %
steht der Gestaltung der Decke mehr Freiraum zu Verfügung.



INDULSNAP

WAND-LUFTDURCHLASS

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



INDUSILENT

LUFT-ÜBERSTRÖMELEMENT

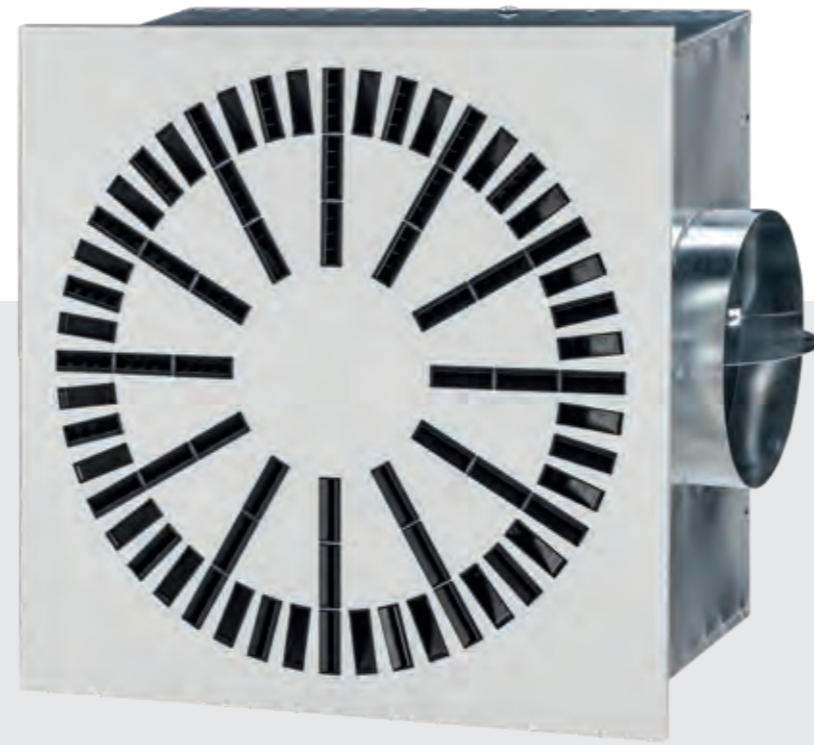
Ob schlank als 20 mm Fuge oder mit formschöner Dekorabdeckung, ist der INDUSILENT ein Lüftungselement, das der Architektur viel gestalterischen Spielraum bietet. Durch gezielte architektonische Elemente kann der Einbau unsichtbar gestaltet werden.



INDULCLIP

DECKEN-LUFTDURCHGLASS

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

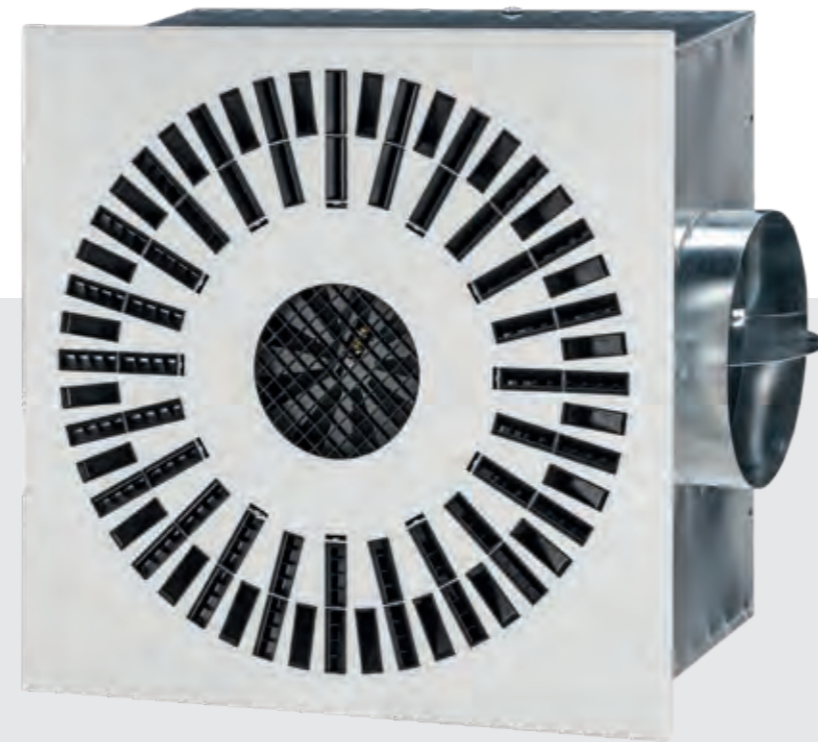
DECKEN-LUFTDURCHGLASS

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.



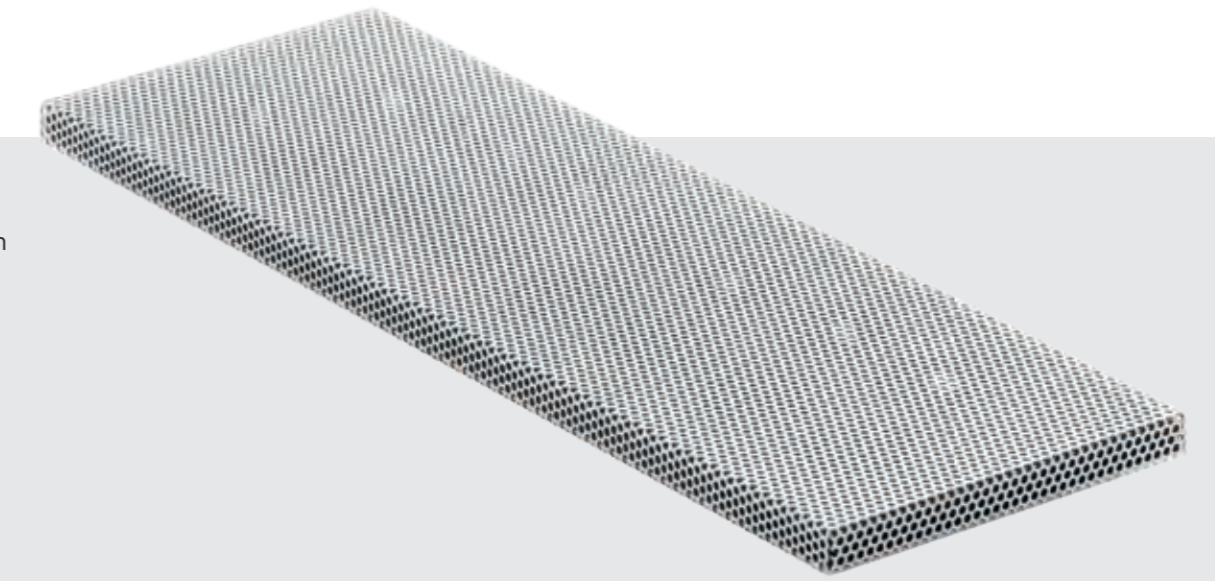
INDULTHERM/INDULTHERM-E DECKEN-LUFTDURCHGLASS

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 QUELLDURCHGLASS

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



CONCRETCOOL

BAUTEILTEMPERIERUNG MIT LUFT

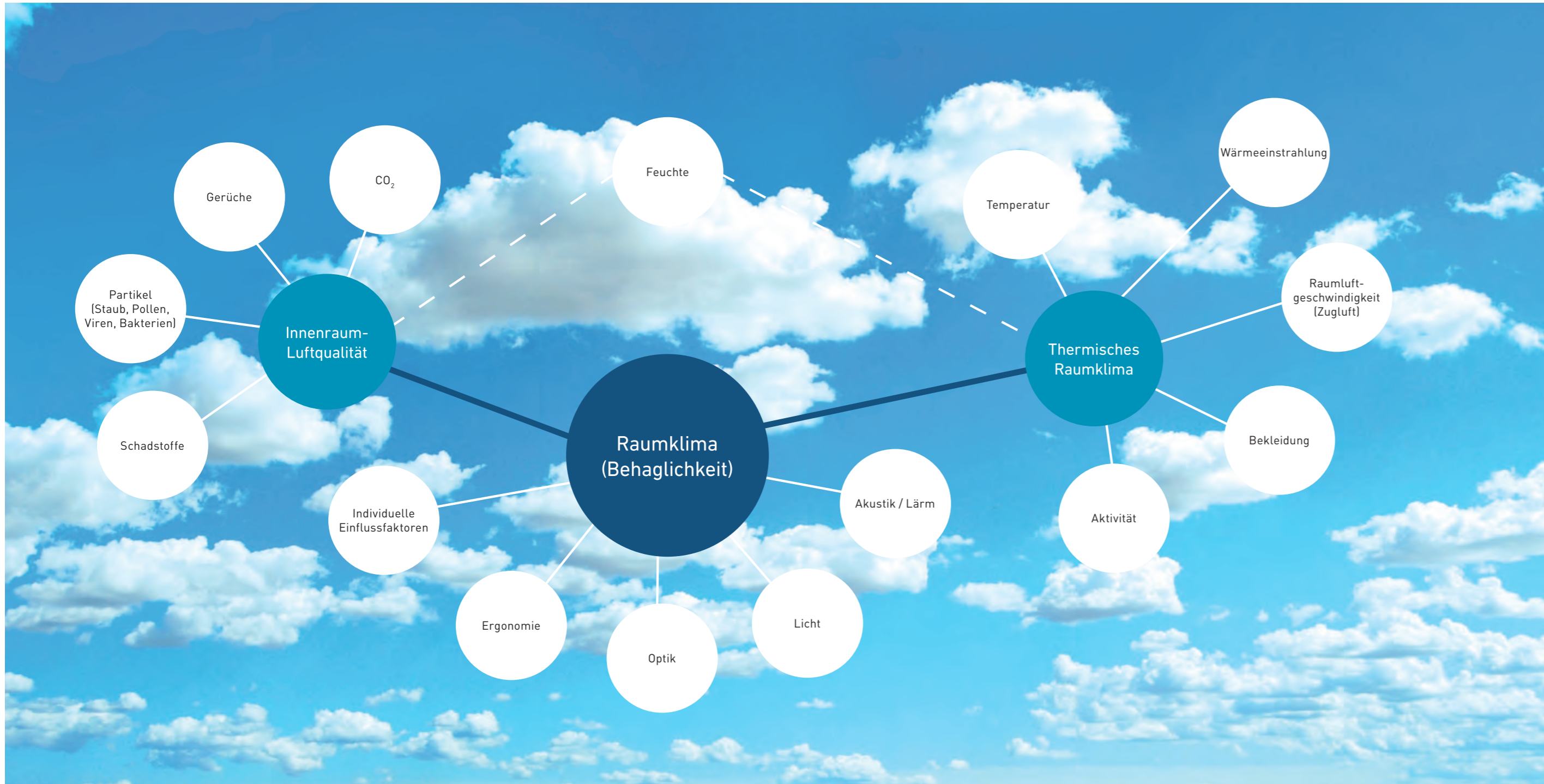
Eine Symbiose zwischen Bauteiltemperierung und Zuluft schafft Behaglichkeit bei hoher Energieeffizienz durch maximale Ausnutzung der freien Kühlung. Nahezu unsichtbare Einbringung der Zuluft. Überdurchschnittlich hohe Zufriedenheit der Nutzer. Die Luftleitung ist im Raum unsichtbar, Luftdurchlässe in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





GRUNDLAGEN DER KLIMATECHNIK

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

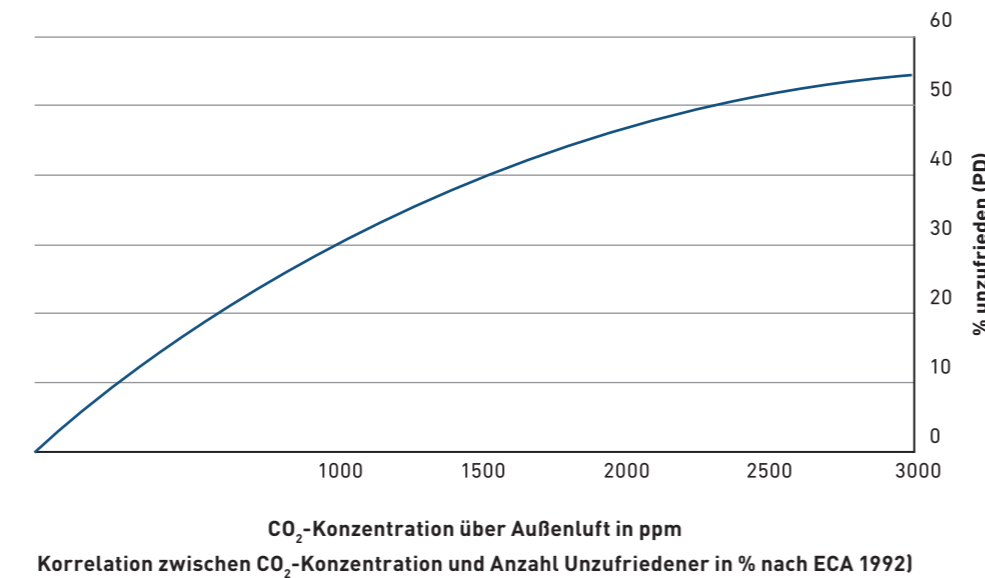
Gerüche sind flüchtige, organische Verbindungen. Diese können vielfältigen Ursprungs sein, beeinflussen aber genauso die Innenraumluftqualität und das Wohlbefinden. Da die Wahrnehmung sowohl hinsichtlich Intensität als auch Ausprägung individuell sehr verschieden ist, gibt es keine definierten Messverfahren 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.

CO₂-Gehalt

Die Zusammensetzung der Luft ist in der Grafik auf Seite 84 dargestellt. (Luft besteht zu 78 % aus Stickstoff, zu 21 % aus Sauerstoff, zu 0,04 % CO₂ und zu 1 % aus weiteren Gasen). Ein Mensch atmet täglich etwa 23.000 Mal und bewegt dabei rund 12,5 m³ Luft. Bei der Atmung wird ein Teil des Sauerstoffs in CO₂ umgewandelt. Sowohl Sauerstoff-Konzentration als auch CO₂-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 CO₂-Gehalt der Raumluft wird deshalb als guter Indikator für deren Qualität angesetzt. Da der Mensch als CO₂-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 CO₂-Gehalt als Regelgröße von Klimaanlage für Luftvolumenströme bzw. Luftwechselraten herangezogen. Er lässt sich außerdem leicht ermitteln.

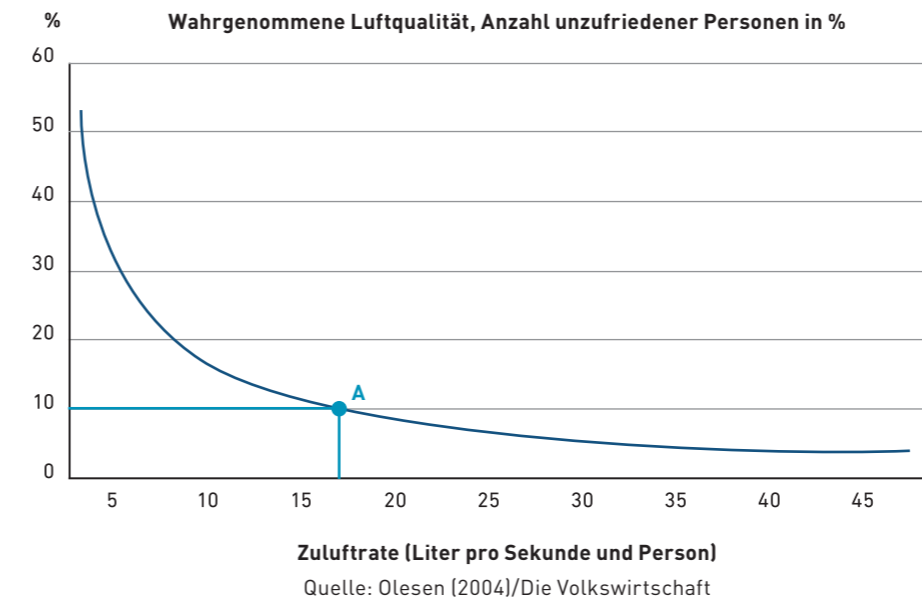
Der Begründer der modernen Hygiene, Max von Pettenkofer, hat bereits im Jahre 1858 die Pettenkofer-Zahl als Indikator für die CO₂-Konzentration in Wohn- und Aufenthaltsräumen definiert. Die Außenluft hat ca. 400 ppm CO₂. Mit einem Wert von 1000 ppm definierte er eine noch unbedenkliche CO₂-Konzentration. Dieser Wert wurde in der Zwischenzeit in unzähligen Studien immer wieder bestätigt. Bei einer CO₂-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 (IDA 3 nach DIN EN 13779). Bei einer CO₂-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 CO₂-Außenluftkonzentration von 400 ppm absolute CO₂-Konzentrationen in der Innenraumluft dar.

Raumluft-Kategorie (Indoor Air)	Beschreibung	Erhöhung der CO ₂ -Konzentration gegenüber der Außenluft (ppm)	Absolute CO ₂ -Konzentration in der Innenraumluft (ppm)	Lüftungsrate/Außenluftvolumenstrom (l/s Person) [(m ³ /h Person)]
IDA 1	Hohe Raumluftqualität	>400	≥800	>15 (>54)
IDA 2	Mittlere Raumluftqualität	>400-600	>800-1000	10-15 (>36-54)
IDA 3	Mäßige Raumluftqualität	>600-100	>1000-1400	6-10 (>22-36)
IDA 4	Niedrige Raumluftqualität	>1000	>1400	<6 (<22)

Anteil Unzufriedener in Abhängigkeit von der Zulufrate



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

Interessant ist der für eine gute Luftqualität benötigte Luftaustausch. Um eine CO₂-Konzentration von zumindest 1500 ppm einzuhalten, müssen pro Person je Stunde durchschnittlich ca. 25 m³ (7 l/s Person). bzw. 1-facher Luftwechsel bei 10 m²/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, CO₂-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.

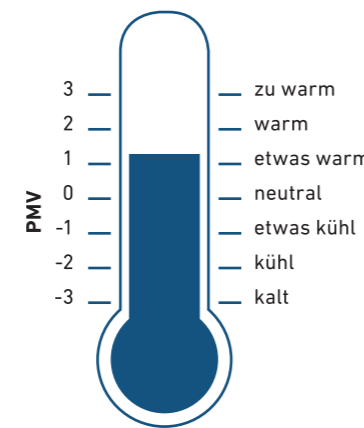


THERMISCHES RAUMKLIMA

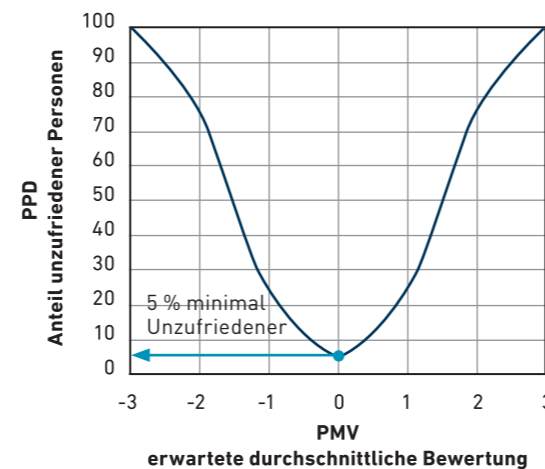
Temperatur

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)



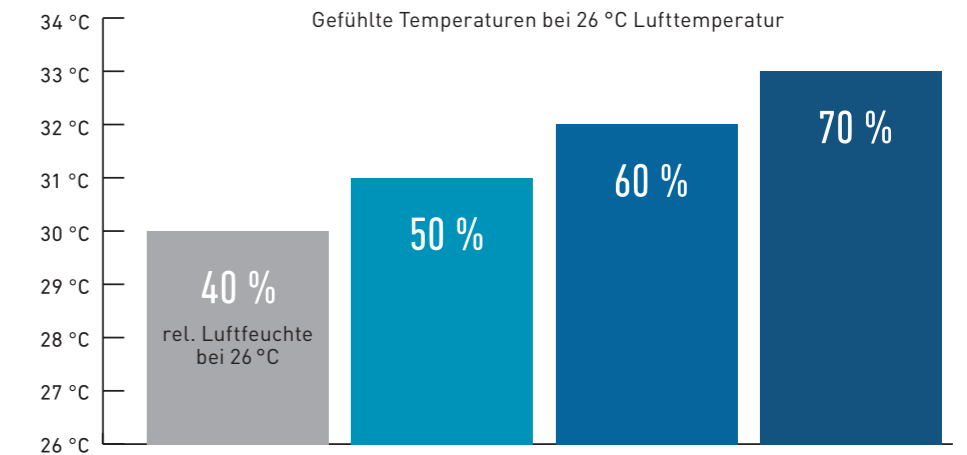
Wärmestrahlung

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.

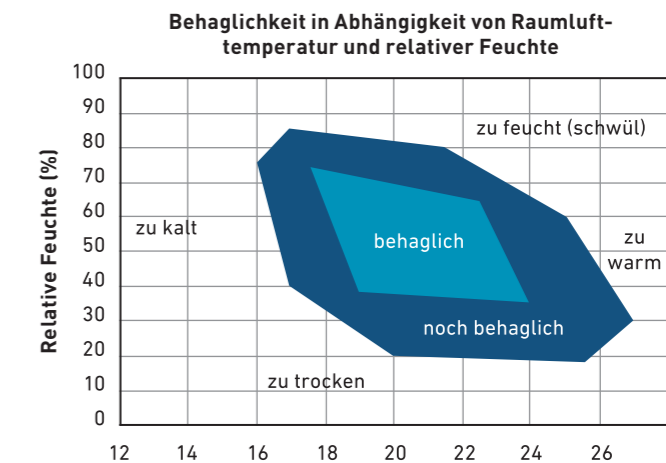
Relative Luftfeuchtigkeit

Die maximale Wasserdampfkonzentration der Luft wird durch deren Temperatur bestimmt. Kalte Luft im Winter mit einer Temperatur < 0 °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. Zugerscheinungen 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 offenbare 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 allgemeines 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

DIN EN ISO 16890

Luftfilter für die allgemeine Raumlufttechnik

DIN EN 13779

Lüftung von Nichtwohngebäuden – Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlssysteme

DIN EN 16789, Teil 3

Energieeffizienz von Gebäuden – Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden -Anforderungen an die Leistung von Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlssystemen; (Überarbeitung EN 13779), (Entwurf)

DIN EN 15251

Eingangsparameter für das Raumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden - Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik

DIN EN ISO 7730

Ergonomie der thermischen Umgebung

VDI 6022

Hygienische Anforderungen an Raumlufttechnische Anlagen

VDI 3804

Raumlufttechnik für Bürogebäude

EnEG

Energieeinspargesetz (ersetzt durch GEG)

EnEV

Energieeinsparverordnung (ersetzt durch GEG)

EEWärmeG

Erneuerbare Energien Wärme Gesetz (ersetzt durch GEG)

GEG

Gebäudeenergiegesetz: Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (neu 2020)

ArbStättV

Arbeitsstättenverordnung

ArbSchG

Arbeitsschutzgesetz

DGUV Information 215-520

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 Raumluftheizungsanlagen (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 Komfort-

kriterien 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.

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.

Komfortkriterien

Komfortkriterien	Luftverunreinigungen beseitigen	CO ₂ -Gehalt kontrollieren	Heizen ¹⁾	Kühlen	Feuchteregulierung	Zugluftisiko	Individuelle Regelung	Gesamtkomfort
Fensterlüftung								
Kühldecke mit Fensterlüftung								
Umluftkühler/VRV mit Fensterlüftung								
Zentrale Vollklimaanlage								
BTA Wasser mit Fensterlüftung								
BTA Luft								

¹⁾ 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

²⁾ Zusätzliche Heizleistung nicht möglich

Kostenkriterien

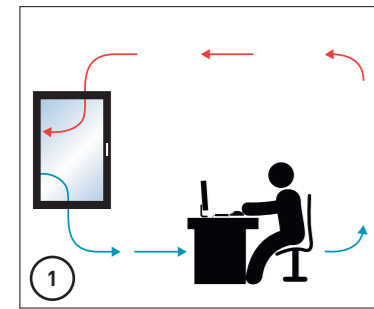
Kostenkriterien	Investition	Transport Luft bzw. Wasser	Heizen	Kühlen	Wartung	Gesamt
Fensterlüftung						
Kühldecke mit Fensterlüftung						
Umluftkühler/VRV mit Fensterlüftung						
Zentrale Vollklimaanlage						
BTA Wasser mit Fensterlüftung						
BTA Luft						

¹⁾ Hoher Energieverlust wegen fehlender Wärmerückgewinnung

²⁾ 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 Feuchtregulierung 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 CO₂-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!



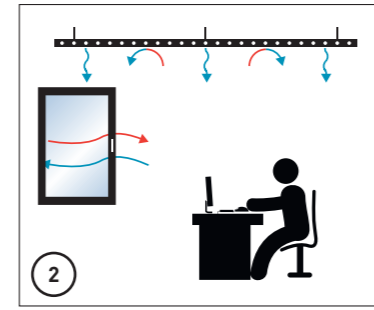
jedoch deutlich erhöhte Kosten im Heizfall anfallen, da die verbrauchte, warme Luft ungehindert durch die Fenster entweicht und kalte, nachströmende Frischluft wieder teuer aufgeheizt werden muss. Das konterkariert die Bemühungen, Gebäude immer dichter zu machen. Statt unkontrolliert über Fugen und Spalte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

Weiterer Nachteil 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.

Kühldecke mit Fensterlüftung

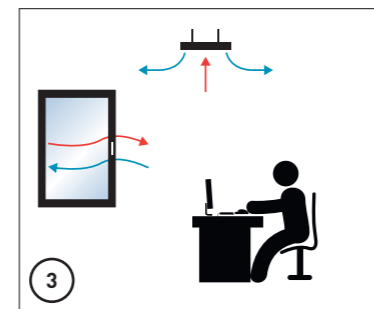
Durch die Installation einer vollflächigen Kühldecke kann prinzipiell die anfallende Kühllast abgeführt und so die geforderte Raumlufttemperatur gewährleistet werden. Es muss aber konstatiert werden, dass für einen wirksamen Betrieb einer Kühldecke die Luftfeuchtigkeit im Raum begrenzt werden muss, um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



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

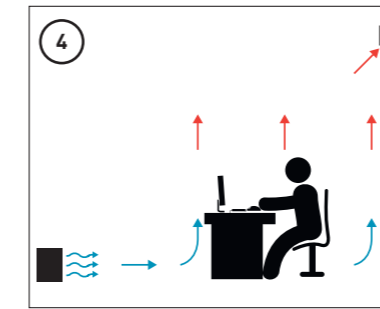
Neben vollflächigen Kühldecken werden häufig wasserbasierende Umluftkühler oder kältemittelbasierende VRV- oder Splitsysteme eingesetzt. Auch hier kann die anfallende Kühllast abgeführt und somit die geforderte Raumtemperatur gewährleistet werden. Im Gegensatz zu der im vorigen Abschnitt



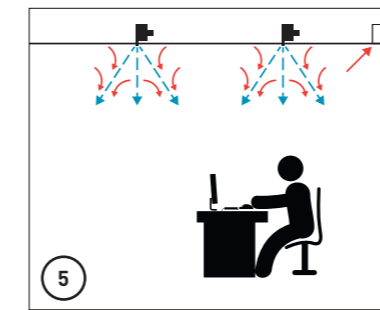
beschriebenen Strahlungskühldecke, werden Umluftkühler meist mit Kondensatwannen ausgestattet, so dass diese im Hinblick auf die Raumluftfeuchte uneingeschränkt betrieben werden können. Die energetischen Nachteile der Fensterlüftung aufgrund nichtvorhandener Wärmerückgewinnung bleiben aber ebenso erhalten 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 abgeschieden 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 CO₂-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.

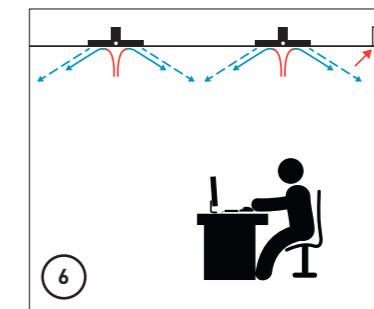


Neben den reinen Funktionen lassen sich auch die Art der Lufteinbringung und Abfuhr der Kühllast (Nur-Luft oder Luft-Wasser-Systeme) unterscheiden, was einen entscheidenden Einfluss auf Komfort und Effizienz der Anlage hat.



Es gibt das Prinzip der Verdrängungslüftung. 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 Zugluftisiko birgt, können nur relativ hohe Zulufttemperaturen (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 Zugluftisiko 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 Freistrahlarbeit. Die Zuluft einbringung erfolgt hier über sehr fein aufgeteilte Luftstrahlen im 90°-Winkel. Durch die noch schneller abgebauten Temperaturen und Geschwindigkeiten stellt sich eine diffuse Raumluftströmung 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-Kühldeckenpaneelen brauchen im Gegensatz zu vollflächigen Kühldecken zudem nur ca. 10 % der Deckenflächen belegt werden. Der Rest kann architektonisch weitgehend frei gestaltet werden.

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-Kühldeckenpaneelen 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

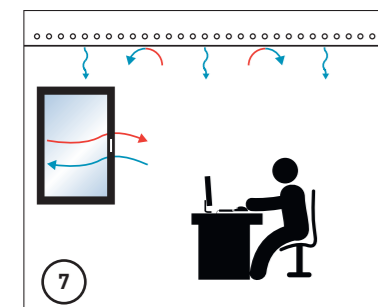
Die Bauteilaktivierung arbeitet wie eine Kühldecke, die aber zusätzlich ein großes Energiespeichervolumen besitzt. Dadurch ist es möglich, gespeicherte Wärme zu einem späteren, energetisch sinnvolleren Zeitpunkt (in der Nacht oder den frühen Morgenstunden) abzuführen. Die Wärmekapazität des Bauteils 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 mäanderförmig auf die untere Bewehrung der Decke montiert und mit Kaltwasser durchströmt. Meistens wird die Decke nachts mit Kaltwasser vortemperiert, da die dafür verwendeten Kältemaschinen bei kühlerer Nachtluft den besseren Wirkungsgrad haben.



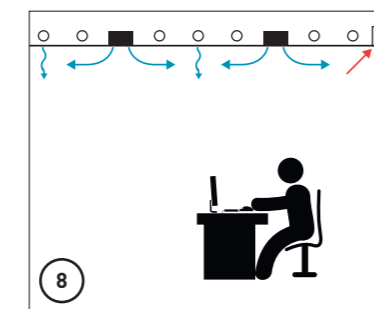
Wenn eine Lüftungsanlage vorhanden ist, werden die Kältemaschinen tagsüber für die

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 Wärmeübergang 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 73



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



INTERNATIONALE VERTRIEBSPARTNER:

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



1877
GEGRÜNDET



ABSATZGEBIETE
WELTWEIT



RUND 100
MITARBEITER



AUSBILDUNGS-
BETRIEB

Impressum

Herausgeber und Redaktion
Kiefer Klimatechnik GmbH
Heilbronner Straße 380 - 388
70469 Stuttgart

Konzept, Design und Realisation
Gerhard Typo & Design GmbH
Ludwigsburg

Druck
Gmähle-Scheel Print-Medien GmbH
Esslingen

Fotografie und Bildnachweis
Titelbild: Foto © Roland Halbe
Allianz Auditorium
Foto © Ken Schluchtmann (Seite 83)

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

Fachhochschule Muttentz, Schweiz
Fotos © FHNW Campus Muttentz | Zeljko Gataric
(Seiten 8 - 12)
Fotos © Kiefer GmbH (Seite 12 – Bild oben)

Stadtwerke Karlsruhe
Fotos © Nikolay Kazakov (Seiten 14 - 15, 17 - 18)
Fotos © Stadtwerke Karlsruhe (Seiten 16 - 17, 19)

Sparkasse Bayreuth
Fotos © Gerhard Hagen (Seiten 20 - 22)
Foto © Kiefer GmbH (Seite 23)

Wagenhallen, Stuttgart
Fotos © Daniel Stauch (Seiten 24 - 25, 27)
Fotos © Kiefer GmbH (Seite 26, 28)

Kunstmuseum Louvre, Abu Dhabi
Foto © Roland Halbe (Seiten 30 - 31)
Foto © Marc Damage (Seiten 32, 35)
Fotos © Kiefer GmbH (Seite 33 - 34)

Museum M9, Venedig-Mestre
Fotos © janbitter.de (Seiten 36 - 39, 42)

The Fontenay Hamburg
Foto © The Fontenay Hamburg (Seite 44 - 47, 50)
Fotos © Kiefer GmbH (Seite 48, 49, 51)

Land Securities, London
Fotos © Timothy Soar (Seiten 52 - 56)
Fotos © Kiefer GmbH (Seite 57)

James-Simon-Galerie, Berlin
Fotos © David Chipperfield Architects | Ute Zscharnt
(Seiten 58 - 60, 62 - 63)
Foto © Kiefer GmbH (Seite 61)

EgeTrans, Marbach am Neckar
Fotos © EgeTrans Internationale Spedition GmbH
(Seiten 64 - 69)

Auditorium Allianz SE, München
Foto © Ken Schluchtmann (Seite 83)

Produktfotos
Fotos © Kiefer GmbH
Produktfotografie Friedemann Rieker (Seiten 71 - 82)

Foto Bergwelt
Foto © Fotolia.com (Seiten 84 - 85)

Raumklima / Behaglichkeit
Foto © Kiefer GmbH (Seiten 86 - 87)

Kapitel Thermisches Raumklima
Julius Blum Werk 3, Höchst, Österreich
Foto © Kiefer GmbH (Seite 90)



Kiefer Klimatechnik GmbH
Heilbronner Straße 380 - 388
70469 Stuttgart

Telefon +49 (0)711 / 81 09-0
E-Mail: info@kieferklima.de
www.kieferklima.de