

Multifunktionale Kühlbalken

Integration von Beleuchtung, Sprinklern, Lautsprechern und Präsenzsensoren

Dr.-Ing. Thomas Sefker, Bereichsleiter Forschung und Entwicklung
Dipl.-Ing. Ralf Joneleit, Produktmanager Systeme

Um in Büro-, Konferenz- und Versammlungsräumen sowohl thermisch behagliche Raumzustände als auch eine bestmögliche Luftqualität sicherzustellen, steht Architekten und Fachplanern ein umfangreiches Angebot an lüftungs- und klimatechnischen Systemen zur Verfügung. Dabei gewinnen Luft-Wasser-Systeme immer mehr an Bedeutung. Insbesondere Kühlbalken eignen sich aufgrund kompakter Bauformen, der geringen Investitions- und Betriebs-

kosten sowie der individuellen Anpassbarkeit an Architekten- und Bauherrenwünsche sowohl für Neubauten als auch für Modernisierungsprojekte. Der Beitrag erläutert Bauarten und Eigenschaften solcher Kühlbalken und zeigt anhand von Projektbeispielen, wie solche Kühlbalken durch die Integration von Beleuchtung, Sprinklern, Lautsprechern und Präsenzsensoren zu multifunktionalen Raumsystemen (Multi Service Chilled Beams) erweitert werden können.

Die verschiedenen Bauarten und Eigenschaften von Kühlbalken lassen sich zunächst in „passive“ und „aktive“ Systeme einteilen. Der Begriff „passiv“ meint

einem mit Kühlwasser durchströmten Lamellen-Wärmeübertrager. Der Kühlbalken wird mit einem Abstand von etwa 100 mm zur Decke im Raum installiert und erzeugt

Wärmeübertrager, kühlt ab, wird dabei schwerer als die Raumluft und strömt dann langsam nach unten in den Aufenthaltsbereich zurück, Abb. 1.

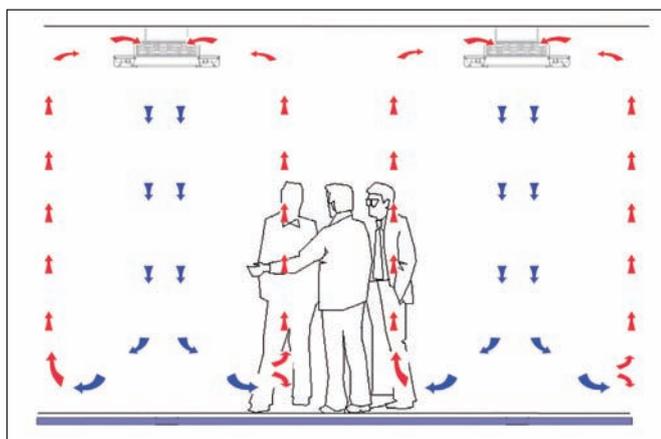


Abb.1 Funktion und Wirkungsweise eines passiven Kühlbalkens in einem Büroraum



Abb.2 Ein passiver Kühlbalken als Multifunktions-Konvektor mit integrierter Kühlung, Beleuchtung und Kabelkanälen für Lloyds in London.

dabei, dass die Sekundärluft konvektiv, also ohne Gebläseunterstützung, gekühlt wird. „Aktive“ Systeme, mit denen aufbereitete Außenluft mithilfe von Ventilatoren in den Raum eingebracht wird, kühlen die Sekundärluft dagegen durch Induktion. Ein passiver Kühlbalken besteht aus einem Gehäuse aus Stahlblech oder Aluminium und

dann eine Raumluftströmung. Aus der Aufenthaltszone des Büros strömt warme Luft in den Deckenbereich. Da sich im Kühlbalken aufgrund der Durchströmung mit Kühlwasser im Vergleich zur warmen Raumluft ein leichter Unterdruck einstellt, wird die warme Luft „von oben“ in den Kühlbalken angesaugt. Dort durchströmt sie den

KÜHLEISTUNGSFAKTOREN FÜR PASSIVE SYSTEME

Ein passiver Kühlbalken funktioniert ausschließlich aufgrund dieser thermisch bedingten freien Konvektion, ohne dass zur Luftbewegung ein Ventilator benötigt wird. Dabei sind die sich einstellende Luftumwälzung und die Größe der erzielbaren

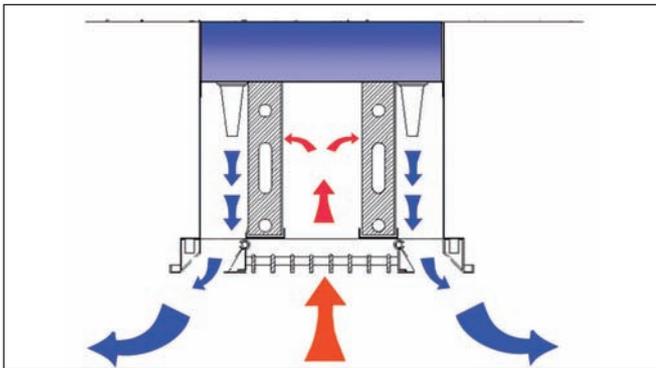


Abb.3 Schnittdarstellung eines aktiven Kühlbalkens

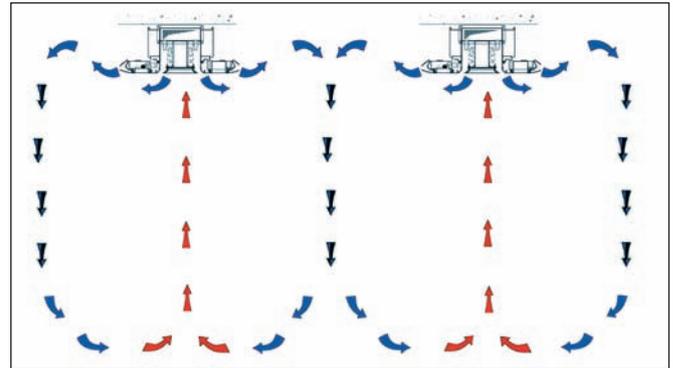


Abb.4 Raumluftströmung beim Einsatz von aktiven Kühlbalken

Kühlleistung abhängig von folgenden wesentlichen Faktoren:

- ▶ Von den Abmessungen des Kühlbalkens und der Wärmeübertragungsfläche,
- ▶ von der Temperatur des in den Wärmeübertrager einströmenden Kühlwassers sowie
- ▶ von der Raumtemperatur.

Je größer die Temperaturdifferenz zwischen dem Kühlwasser und der Raumluft wird, desto größer wird auch der durch Dichteunterschiede erzeugte Unterdruck im Kühlbalken, womit sowohl Sekundärluft-Volumenstrom als auch Kühlleistung ansteigen. Wichtigste Größe zur Regelung eines passiven Kühlbalkens im Hinblick auf dessen Kühlleistung und den auf freier Konvektion basierenden Luft-Volumenstrom ist somit die Eintrittstemperatur des Kühlwassers in den Wärmeübertrager. Typische Kühlleistungen solcher passiver Kühlbalken liegen zwischen etwa 60 W/m Balkenlänge bei einer Balkenbreite von 150mm und rund 400 W/m bei einer Balkenbreite von 600mm, wobei die Kühlbalken je nach Bedarf durchaus mehrere Meter lang sein können. Bei der Positionierung

eines passiven Kühlbalkens im Büroraum ist darauf zu achten, dass er nicht unmittelbar über einem Arbeitsplatz, sondern in den Zwischen- oder Randzonen installiert werden sollte. Abhängig von der Betriebsart des Kühlbalkens können sich bei hohen Kühlleistungen unterhalb des Kühlbalkens „Fallströmungen“ ergeben, deren Luftgeschwindigkeiten außerhalb der zulässigen Behaglichkeitskriterien liegen können. Passive Kühlbalken werden meist projektspezifisch und individuell nach den Wünschen des Architekten oder Bauherren entworfen und gefertigt. Hierbei können vielfältige Anforderungen an die Größe und das Design des Kühlbalkens erfüllt werden.

AUFBAU UND WIRKUNGSWEISE AKTIVER KÜHLBALKEN

Aktive Kühlbalken unterscheiden sich von passiven Systemen durch zwei wesentliche Eigenschaften. Erstens wird über aktive Kühlbalken gezielt eine definierte Menge konditionierter Außenluft in den Raum eingebracht. Zweitens strömt die warme Raumluft nicht mehr, wie beim passiven System, „von oben“ in den Kühlbalken ein, sondern wird an der Unterseite des Geräts angesaugt, Abb.3 u. 4.

Die in einem zentralen Lüftungsgerät gefilterte Außenluft wird über ein Luftkanalsystem als Primärluft zum Kühlbalken befördert. Die Einströmung dieser Primärluft in den Kühlbalken erfolgt mit hohem Druck über eine Vielzahl von Düsen, die sich in der linken und rechten Kammer des Kühlbalkens befinden. Die hohe Ausströmgeschwindigkeit dieser Primärluft erzeugt in der mittleren Kammer des Kühlbalkens einen Unterdruck, der dafür sorgt, dass

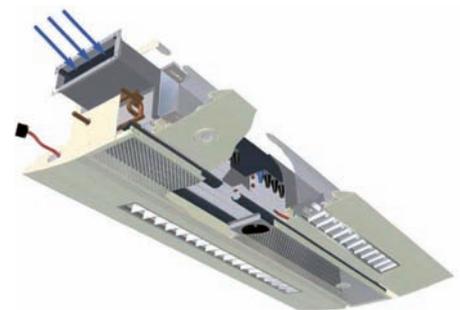


Abb.5 Möglichkeiten zur Integration zusätzlicher Funktionen in einen Multifunktions-Kühlbalken

über die Geräteunterseite warme Raumluft in den Kühlbalken angesaugt wird (Induktion). Diese warme Raumluft (Sekundärluft) durchströmt die im linken und rechten Be-

RLT-Systeme für den Bereich Krankenhaus

OP-Zuluftdecken für TAV-Strömung
 RLT-Hygieneeräte nach VDI 6022
 Energieeinsparung durch Bewertung der Life-Cycle-Costs



ALKO

Luftechnik

wolfgang.schmitt@al-ko.de
www.al-ko.de



Abb.6 Das Empress State Building in London nach der Modernisierung

reich angeordneten Wärmeübertrager und wird dabei gekühlt. Anschließend vermischt sich die kühle Sekundärluft mit der Primärluft, die dann mit einer Strömungsrichtung nahezu parallel zur Decke in den Raum eingebracht wird. Das Induktionsverhältnis beträgt dabei etwa 1 : 4. Je m³ Primärluft werden also rund 4 m³ Raumluft induziert und im Kühlbalken gekühlt. Da im Vergleich zu passiven Kühlbalken die Sekundärluft nicht mehr von oben, sondern von unten in den Kühlbalken einströmt, können aktive Kühlbalken auch in abgehängte Decken installiert werden. Dies ist besonders bei Modernisierungs- und Nachrüstprojekten von Vorteil, die bereits mit abgehängten Decken ausgestattet sind. Aufgrund der beschriebenen Effekte kann durch den Einsatz von aktiven Kühlbalken auch gezielt eine gewünschte und stabile Raumluftströmung eingestellt werden, die im Vergleich zu passiven Kühlbalken deutlich unempfindlicher gegenüber thermischen Störungen aus dem Raum ist.

HOHE KÜHLLLEISTUNG MIT GERINGEN ABMESSUNGEN

Gleichzeitig lassen sich mit aktiven Kühlbalken deutlich höhere Kühlleistungen als mit passiven Systemen realisieren, wobei – wie bei den passiven Systemen – die Ab-

ORCA AWA
kostenlose Testversion einfach anfordern!

- Ausschreibung
- Vergabe
- Abrechnung



www.orca-software.com

ORCA Software GmbH • Telefon +49(0) 8031-40688-0
Kunstmühlstraße 16 • D-83026 Rosenheim

messungen des Kühlbalkens einen maßgeblichen Einfluss haben. Die Standardbreiten von Kühlbalken betragen zwischen 300 und 700 mm bei Bauhöhen von 120

bis rund 300 mm. Bei Zuluft-Volumenströmen, die von etwa 80 bis 400 m³/h je m Balkenlänge reichen, ergeben sich Kühlleistungen von bis zu 1000 W/m Balkenlänge. Eine solche Kühlleistung ist bei thermisch normal belasteten Gebäuden mehr als ausreichend, um ein etwa 15 bis 20 m² großes Büro oder eine ebenso große Arbeitszone in einem Großraumbüro mit gekühlter Außenluft zu versorgen und dort angenehme Arbeitsverhältnisse sicherzustellen. Um die Kühlleistung und den Zuluft-Volumenstrom dem aktuellen Bedarf im Raum bzw. in der Versorgungszone anzupassen, stehen zur Leistungssteuerung eines aktiven Kühlbalkens zwei Parameter zur Verfügung:

- ▶ Eine wasserseitige Regelung zur Veränderung der Durchflussmenge und der Temperatur des Kühlwassers.
- ▶ Eine Variation des Primärluft-Volumenstroms beeinflusst die Größe des induzierten Sekundärluft-Volumenstroms.

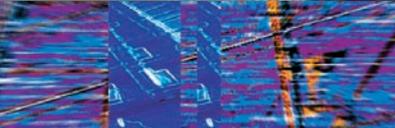
Ebenso wie passive Systeme werden aktive Kühlbalken meist projektspezifisch geplant und dann gemäß den Wünschen des Bauherrn und Architekten hergestellt. Dabei ist ein Trend zu Multifunktions-Kühlbalken (Multi Service Chilled Beams) festzustellen, bei denen neben Lüftungs- und Kühlaufgaben weitere Funktionen wie Beleuchtung, Sprinklersysteme, Lautsprecher, Elektroverkabelungen, Rauchsensoren und Präsenzmelder integriert werden, Abb.5.

MULTIFUNKTIONS-KÜHLBALKEN IM EMPRESS STATE BUILDING

Am Beispiel des 1959 erbauten Empress State Building in London, Abb.6, soll eine typische nachträgliche Installation solcher Multifunktions-Kühlbalken in ein Bürogebäude dargestellt werden. Das Gebäude umfasst auf 30 Etagen eine Bürofläche von rund 40 000 m² und verfügt über einen außergewöhnlichen, Y-förmigen Grundriss. Da das Gebäude jedoch schon in die Jahre gekommen war und für neue Mieter attraktiv gemacht werden sollte, wurde es umfangreich saniert und modernisiert. Dabei stellte der Gebäudeeigentümer Land Securities an die planenden Ingenieure hohe Anforderungen. Erreicht werden sollte eine maximale Flexibilität des

WICONA®

Aluminium in der Architektur



TEmotion

Technologie und Emotion

Moderne Aluminium-Fassaden sind nicht nur außen schön, sie können den Menschen, die hinter ihnen leben und arbeiten maximalen Komfort hinsichtlich Beleuchtung, Heizung, Kühlung, Ventilation und Sonnenschutz bieten. Mit TEmotion erhalten Planer und Architekten ein ganzheitliches Fassadenkonzept mit optimal aufeinander abgestimmten Komponenten – ganz individuell an das jeweilige architektonische Konzept angepasst. Alle Funktionen der Haustechnik sind dezentral in die Gebäudehülle integriert. So öffnen sich Freiräume für individuelles Fassaden-Design.

Hydro Building Systems GmbH · Söflinger Str. 70 · 89077 Ulm · www.wicona.de

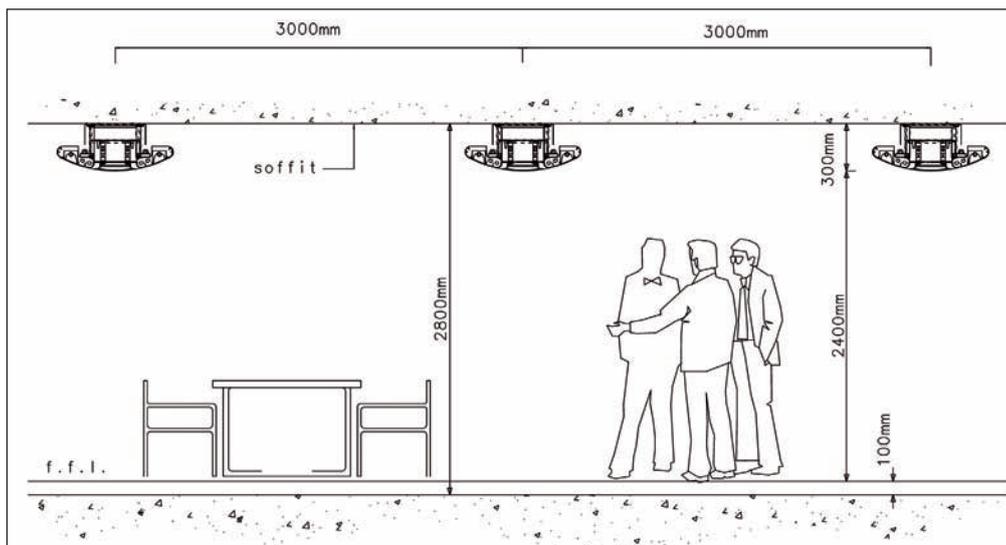


Abb.7 Durch die Installation der nur 300mm hohen Multifunktions-Kühlbalken in Abständen von rund 3m konnte eine abgehängte Decke vermieden werden und es wurde die ohnehin niedrige Raumhöhe von lediglich 2,7m optisch nicht beeinträchtigt.

Gebäudes im Hinblick auf die Nutzung, wobei zu berücksichtigen war, dass in jeder der knapp 1400 m² großen Büroetagen bis zu drei Mietparteien unterzubrin-

sicherstellen, eine hohe Energieeffizienz zur Minimierung der Betriebskosten aufweisen und zugleich eine verbrauchsgerechte Abrechnung der Betriebskosten

Tageslicht großflächig verglast. Zwar besitzt das Gebäude einen außen liegenden Sonnenschutz, aber besonders in den Randzonen der nach Süden hin orientierten Büros musste mit einer Kühllast bis zu 100W pro m² gerechnet werden. In jeder Gebäudeetage wurden drei Lüftungsgeräte installiert, die jeweils eine der drei Geschossezonen als kleinste Mieteinheit mit konditionierter Zuluft versorgen. Dadurch konnte eine optimale Abrechnung der Verbrauchskosten ermöglicht werden. Die Aufstellung der zentralen Wärmerzeuger und Wasserkühlsätze erfolgte im Technikraum im Kellergeschoss. Von dort aus wird das Warm-, Kalt- und Sprinklerwasser über Steigleitungen zu den Verbrauchern in den einzelnen Geschossen verteilt.

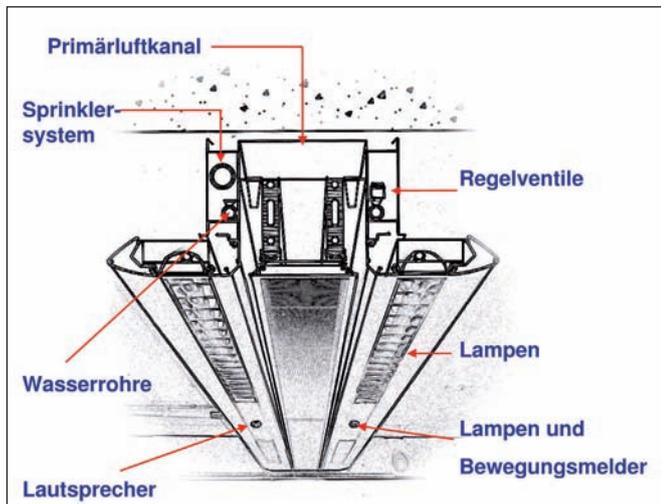


Abb.8 Schnittdarstellung des Multifunktions-Kühldeckenmoduls mit den Funktionen kontrollierte Zuluft einbringung, Sekundärluftkühlung, Sprinkler, Beleuchtung, Lautsprecher und Präsenzsensoren



Abb.9 Endgültige Multifunktions-Kühlbalken fertig installiert unter der Decke eines typischen Büroraumes

gen waren. Dieser Flexibilität mussten auch alle gebäudetechnischen Einrichtungen und Systeme folgen. Gleichzeitig legten die Auftraggeber höchsten Wert auf eine „State of the art“-Gebäudetechnik. Die zu installierenden Heizungs-, Lüftungs- und Kühlsysteme sollten ganzjährig hohe Luftqualität und bestmögliche thermische Bedingungen in den Büros

für jede Mietpartei ermöglichen. Die lichte Geschosshöhe von lediglich 2,8m ließ die Installation einer „klassischen“ Nur-Luft-Klimaanlage mit Luftkanälen oberhalb einer abgehängten Decke nicht zu, weil dadurch die Räume „optisch zu niedrig“ geworden wären. Bei der Modernisierung wurde darüber hinaus die Gebäudefassade auf der Südseite zur optimalen Nutzung von

LÜFTUNGS- UND KÜHLKONZEPT ÜBERZEUGT

Bei der Festlegung des dafür geeigneten Lüftungs- und Kühlkonzeptes wurden als Varianten Kühldecken, Ventilator-konvektoren und Kühlbalken geprüft. Nach Abwägung der jeweiligen Vor- und Nachteile der Systeme im Hinblick auf die Luft- und Kühlleistungen sowie den Platzbedarf

zur Installation unter Berücksichtigung der geringen Raumhöhen fiel die Entscheidung zugunsten der Kühlbalken. Nach einer projektspezifischen Optimierung des Kühlbalkens und dessen Designs mit abgerundeten Kanten benötigte dieser lediglich eine Höhe von 300 mm, so dass auch in den durch Kühlbalken-Installationen nun niedrigeren Raumzonen eine ausreichende Höhe von 2,4 m verblieb. Da die Kühlbalken in Längsrichtung vom Flur zu den Fassaden hin in den Räumen installiert wurden, konnten diese unmittelbar an die in den Fluren befindlichen Lüftungs-, Wasser- und Elektro-Verteileitungen angeschlossen werden. Die Kühlbalkenlösung bot Architekten und Fachplanern weitere Vorteile. So konnte das Kühlbalkenmaterial (eloxiertes Aluminium) und das Geräte-design an die Gebäude- und Raumarchitektur angepasst werden. Darüber hinaus wurden die Kühlbalken durch die Integration von Beleuchtung, Sprinklern, Lautsprechern und Präsenzmeldern zu Multifunktions-Systemen erweitert, Abb.8, um Montagezeit einzusparen. Für die in den Kühlbalken integrierte Beleuchtung kamen dimmbare 35-Watt-Energiesparlampen der Klasse T5 zum Einsatz, die auf der Arbeitsfläche eine konstante Beleuchtungsstärke von 400 Lux sicherstellen. Zudem erkennen Sensoren den aktuellen Lichteinfall von außen und regeln in Abhängigkeit vom natürlichen Lichteinfall die Stärke der elektrischen Beleuchtung aus. Neben den Auslöseköpfen der Sprinkleranlage wurden auch Lautsprecher als Teil des Gebäude-Alarmsystems (Feueralarm) integriert. Sie wurden im Material an das Kühlbalkensystem angepasst. Die zusätzlich im Kühlbalken installierten Präsenzmelder erfassen die Anwesenheit von Personen im Raum und steuern daraufhin alle Raumanlagen (Lüftung, Kühlung, Heizung, Beleuchtung) nach Bedarf zwischen Stand-by und Normalbetrieb. Über die Gebäudeautomation wird die Kühlleistung des Kühlbalkens automatisch in Abhängigkeit der aktuellen Raumlast geregelt. Das dafür notwendige Steuersignal kommt von einem Temperatursensor im Abluftkanal des jeweiligen Raumes.

LEISTUNGSMESSUNG IM LABOR

Um die eingesetzten Kühlbalken im Hinblick auf die erforderlichen Luft- und Kühlleistungen zu prüfen und gegebenenfalls zu optimieren, wurde zu Projektbeginn ein 4,5 m langer Standard-Kühlbalken im Trox-Labor intensiven Tests für die Betriebszustände Sommer und Winter unterzogen. Bei der Prüfung für den Sommerbetrieb ergaben sich bei einem Kühlwasserstrom von 319 l/h, einer Eintrittstemperatur des Kühlwassers in den Kühlbalken von 14 °C sowie einem Zuluft-Volumenstrom von 210 m³/h eine Zulufttemperatur von 15,5 °C und eine Gesamt- Kühlleistung von 771 W pro laufendem Meter Kühlbalkenlänge. Die im Prüfraum gemessenen Raumtemperaturen lagen im Aufenthaltsbereich zwischen 23,1 und 24,3 °C. Die Luftgeschwindigkeiten erreichten mit etwa 0,13 bis 0,18 m/s Werte innerhalb des Toleranzbereiches. Aufgrund variierender Abmessungen und Ausrüstung mit Beleuchtung, Sprinklern, Lautsprechern sowie Präsenzmeldern kamen im Empress State Building 60 verschiedene Bauarten der Trox-Kühlbalken zum Einsatz, Abb.2. Durch die Standardisierung konnten sowohl eine vereinfachte Installation als auch eine Verkürzung der Bauzeit

erreicht werden. Die Kosten für diese Multifunktions-Kühlbalken lagen einschließlich Installation bei durchschnittlich etwa 150 Euro pro m², ohne anteilige Kosten für Wärme- und Kälteerzeuger. Bereits nach wenigen Monaten Betriebszeit äußerten sich die Nutzer des Gebäudes zufrieden mit der gewählten Multifunktions-Kühlbalken-Lösung. „Wir planen, unser Immobilienangebot in London auf über 150 000 m² zu erweitern. Wo immer möglich, werden wir dabei innovative Lösungen wie die Multifunktions-Kühlbalken einsetzen, die Flexibilität und Kosteneffizienz optimal miteinander verbinden“, so der technische Leiter des Bauherrn.

Autoren

Dr.-Ing. Thomas Sefker,
Bereichsleiter Forschung und Entwicklung
Dipl.-Ing. Ralf Joneleit,
Produktmanager Systeme
Trox, Neukirchen-Vluyn
Fotos und Grafiken: Trox
www.trox.de

Geheimnis gelüftet



Top-Lüftungslösungen kommen von SÜDLUFT.
 Das Geheimnis, das sich hinter besseren Lüftungssystemen und Lüftungshauben verbirgt, steckt im Detail:

Energiesparender Luftaustausch, innovative Selbstreinigungssysteme, hochwertige Materialien und Verarbeitung, individuelle Planung, gute Preise.

SÜDLUFT
 SYSTEMTECHNIK
 SÜDLUFT SYSTEMTECHNIK GMBH & CO. KG
 ROBERT-BOSCH-STRASSE 6, D-94447 Plattling,
 Tel.: +49 9931 9179-0 Fax: +49 9931 9179-70,
 E-Mail: info@suedluft.de, www.suedluft.de

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]

Anmeldung
Service-Box



innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.**Journal**

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne