

# Klimaleuchten im Bürogebäude Swiss Re London

Zweischalige Fassadenkonstruktion ermöglicht umweltfreundliche und energiesparende Klimatisierung

Ralf Kinkeldey

Das Bürogebäude der Schweizer Versicherungsfirma Swiss Re in London wurde von Lord Norman Foster entworfen und soll Anfang 2004 bezogen werden. In seinen Büros sind ca. 500 Mitarbeiter beschäftigt, die weltweit, wie z. B. für Ground Zero in New York, ästhetische Bauten mit innovativen Techniken planen. Foster studierte in Manchester und Yale, arbeitete mit Buckminster Fuller und Rogers zusammen und wurde 1999 mit dem Pritzker-Preis ausgezeichnet (1). In Deutschland ist der Architekt Foster durch den Neubau der Commerzbank in Frankfurt am Main und den Glaskuppelbau des Reichstages bekannt geworden.

## Gebäude

Das Bürogebäude der Swiss Re in London hat eine Gebäudehöhe von 180 m, 41 Stockwerke und eine Nutzfläche von ca. 46 000 m<sup>2</sup>. Das formale und ästhetische Erscheinungsbild dieses Bürohauses mit seinen unterschiedlichen kreisförmigen Grundflächen und getönten Glasflächen wird durch architektonische, konstruktive und mechanische Komponenten erreicht.

Nach dem viel gerühmten Hongkonger Bankenturm beweist Foster erneut seine Fähigkeit, Ingenieurtechnik und Fassadendesign so zu vereinen, dass organische und geometrische Formen städtebaulich harmonisieren. Vom zentralen Kern ausgehend, werden Tragelemente mit den diagonal laufenden Stahlelementen der Fassade verbunden, auf einer Stahlrahmenstruktur werden kreisförmige Betonbodenplatten befestigt, geplant vom Ingenieurbüro Ove Arup & Partners und ausgeführt vom Generalunternehmer Skanska.

Die Gebäudeform, Stahlkonstruktion und die Fassadengestaltung, die umweltfreundliche Klimatisierung dieses Bürogebäudes dürften richtungsweisend für zukünftige Verwaltungsgebäude sein.

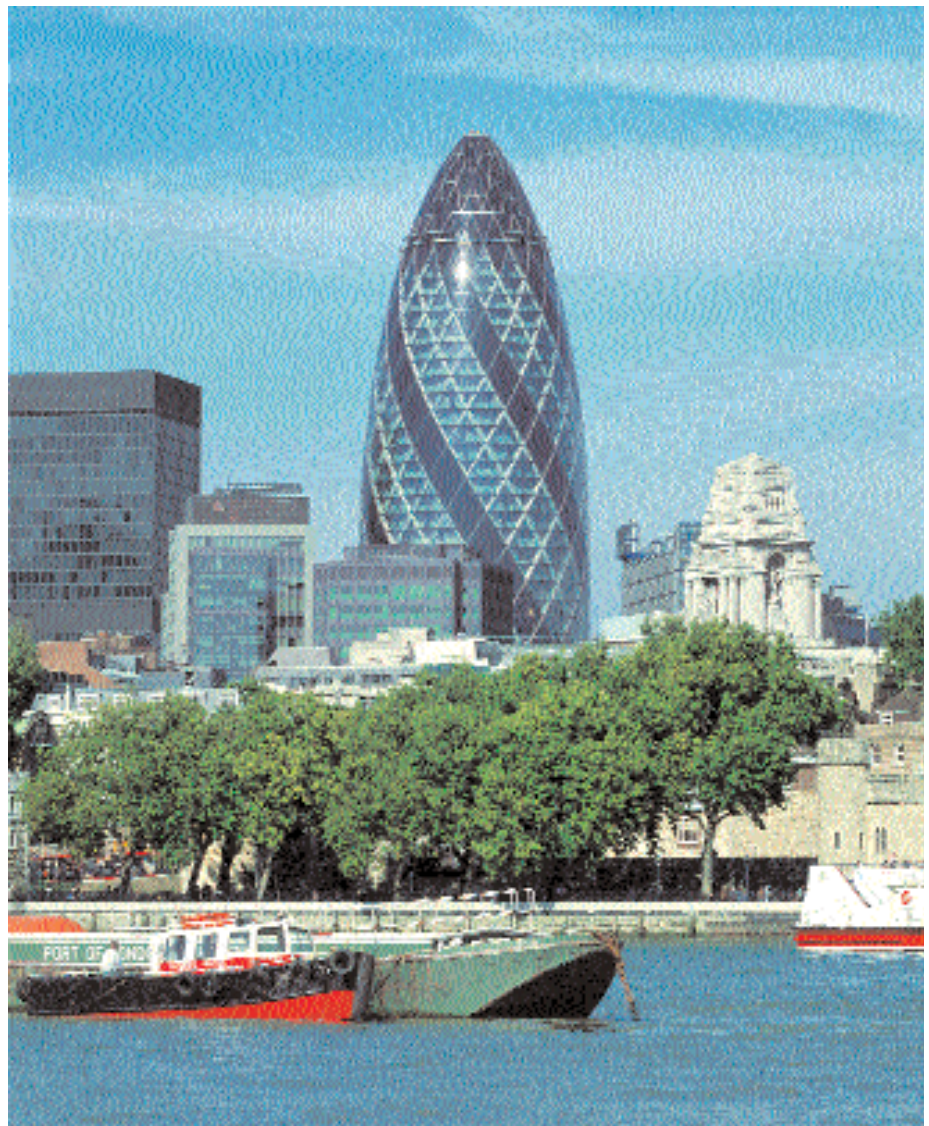
## Gebäudehülle

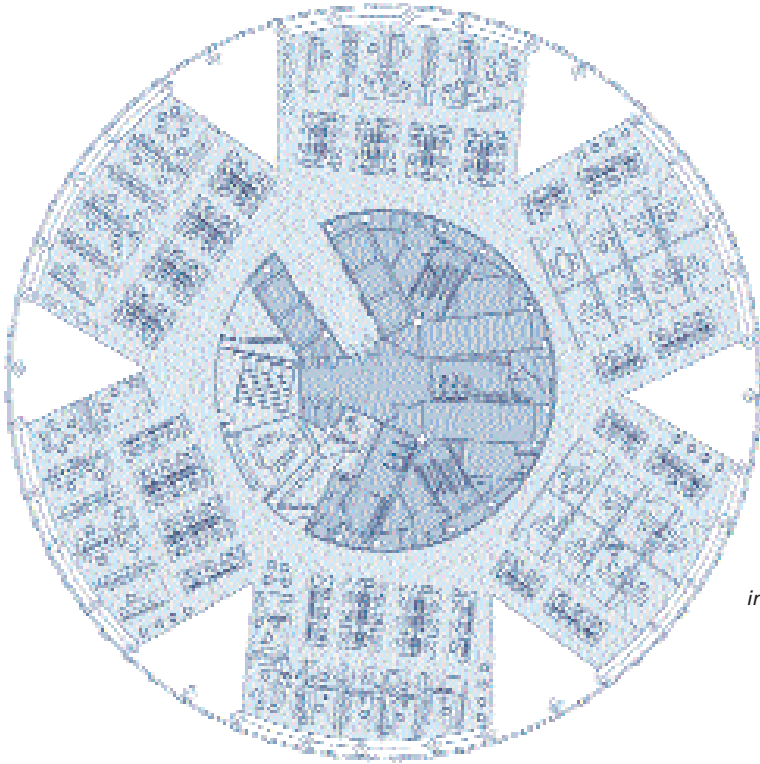
Die äußere und innere Glashülle des Gebäudes ermöglicht zu gewissen Jahreszeiten, abhängig von der Außentemperatur, die natürliche Belüftung der Büros. Außerdem wird ein Schutz vor Regen, Wind und Lärm, eine Verminderung der Wärmestrahlung im Sommer und eine Nutzung der erwärmten Luft im Winter erreicht. Die zweischalige Fassadenkonstruktion ermöglicht erhebliche Energieeinsparungen gegenüber Gebäuden mit nur einschaligen Fassaden. Eine Verminderung der Gesamtkühllast und die Einsparung der zentralen Klimatechnikanlage mit ihren Luftkanälen bedeutet eine Reduzierung des Bauvolumens, Verminderungen von Emissio-

nen und Folgekosten. Der jährliche Energieverbrauch eines Mischbüros sollte nach der Energieverbrauchsrichtlinie 175 kWh/m<sup>2</sup> nicht überschreiten, Swiss Re wird diese Forderung um 25 kWh/m<sup>2</sup> reduzieren können.

1 Blick von der Themse auf das Bürogebäude Swiss Re in London

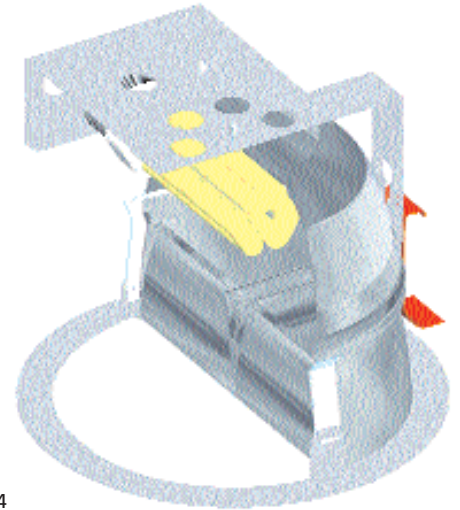
1 View from the River Thames to the office building of Swiss Re in London.





2 Grundriss eines Bürogeschosses mit Möblierung

2 Floor plan of an office building story with furnishings.



4 Schnitt durch eine Klimaleuchte

4 Section through a air-handling luminaire.

2

4

**Innenraum**

Durch die Glasfassade gelangt das Tageslicht in die 2,75 m hohen Räume, die Geschosshöhen von 4,15 m aufweisen. Das abgehängte Metalldeckensystem mit einem Rastermaß von 750 mm x 750 mm ist als Unterdruckdecke ausgelegt. Der runde Innenraum, ähnlich BMW München, erscheint optisch angenehmer als ein rechteckiger Raum. Die Grundflächen der Geschosse können je nach Bedarf in verschiedene Büroraumgrößen eingeteilt werden.

**Innenraumbeleuchtung**

Alle Lampen der Leuchten erzeugen Licht und Wärme. Je geringer die Wärme-erzeugung ist, umso geringer wird die Klimaanlage beansprucht. Kompaktleuchtstofflampen und regelbare elektronische Vorschaltgeräte verbunden mit Helligkeitssensoren, garantieren ein konstantes Beleuchtungsstärkeniveau und einen niedrigen Energieverbrauch, auch bei unterschiedlicher Tageslichteinwirkung.

**Lichtberechnung**

Das Tageslicht und die künstliche Beleuchtung sorgen für die erforderliche Beleuchtungsstärke. Die Lampe TC-TEL 32 W der Spittler-Klimaleuchte Airlite in Verbindung mit Sensoren und dem Lichtsteuergerät Dali wird bei minimalem Energieaufwand auf die gewünschte Beleuchtungsstärke geregelt.

Die Lichtberechnung erfolgte mit den Reflexionsgraden 0,7/0,5/0,2, einer Raumhöhe von 2,75 m und dem Abstand Leuchte zu Leuchte von 1,50 m. Der Wartungsfaktor von 0,67 wurde durch Multiplikation der einzelnen Komponenten  $WF=LLWF \times LLDF \times LWF \times RWF$  ermittelt (4).

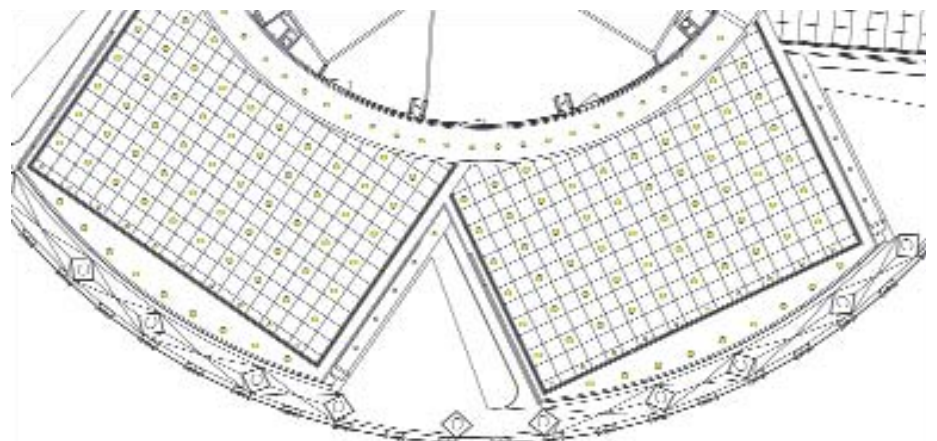
Der Energieverbrauch von 15 W/m<sup>2</sup> für die künstliche Beleuchtung wurde rechnerisch nicht überschritten.

**Lichttechnische Kennwerte**

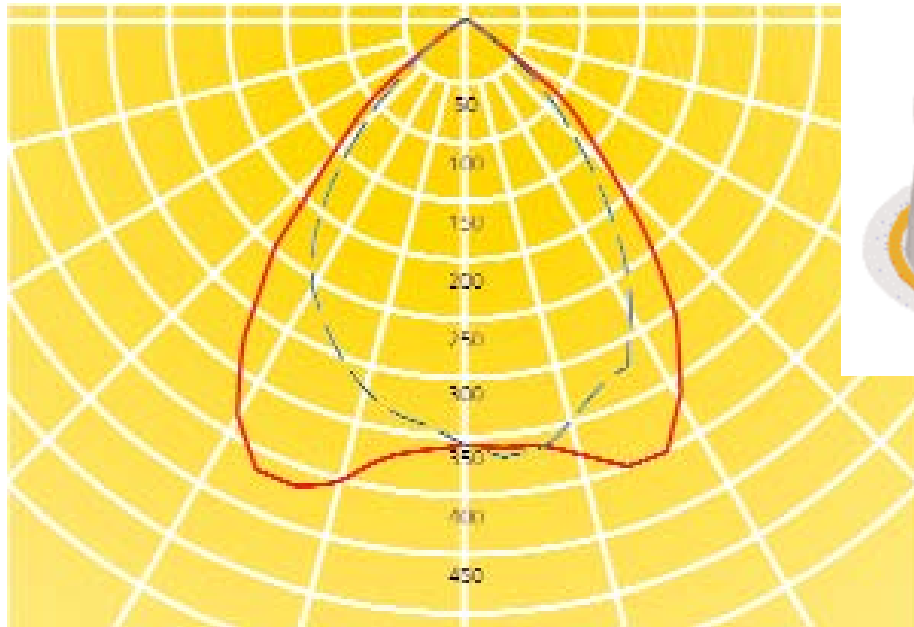
Das Leuchtengehäuse mit einer Höhe von 150 mm ist in einer Leichtbauweise konstruiert und gefertigt worden. Zur Begrenzung der Blendung wurde ein Spiegelreflektor mit Kreuzraster gewählt. Der Kopfspiegelreflektor und der untere Reflektor sind durch einen Luftspalt getrennt.

3 Deckenraster mit Klimaleuchten

3 Ceiling grid with air-handling luminaires.



3



5

5 Lichtstärkeverteilungskurve

5 Plot of distribution of luminous intensity.

Die direkte Blendung wurde mit dem UGR-Verfahren rechnerisch überprüft, die mittlere Leuchtdichte von 200 cd/m<sup>2</sup> ab dem Grenzausstrahlungswinkel  $\gamma > 65^\circ$  rundum in 15°-Schritten konnte durch Labormessungen nachgewiesen werden.

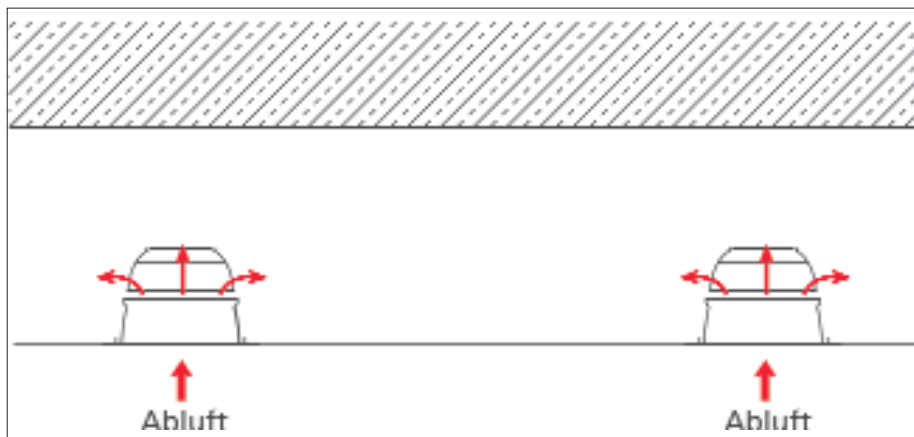
**Raumklima**

Das Innenraumklima wird durch Temperatur, Luftfeuchte und Luftgeschwindigkeit be-

stimmt. Um diese Gegebenheiten in großen Räumen zu erreichen, müssen Zu- und Abluftelemente installiert werden.

**Unterdruckdeckensystem**

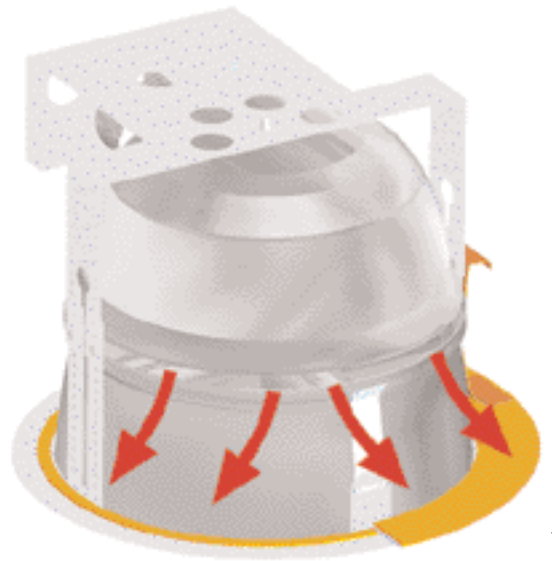
Durch den Unterdruck im Deckenhohlraum ist es möglich, die Raumluft durch Öffnungen der Leuchte in die Decke abzuführen. Der max. Gesamtabluftvolumenstrom ist durch die Abmessungen der Leuchte mit



6

6 Prinzip einer Unterdruckdecke

6 Principle of a low-pressure ceiling.



7

7 Darstellung des Abluftvolumenstromes

7 Representation of the exhaust-air volume flow.

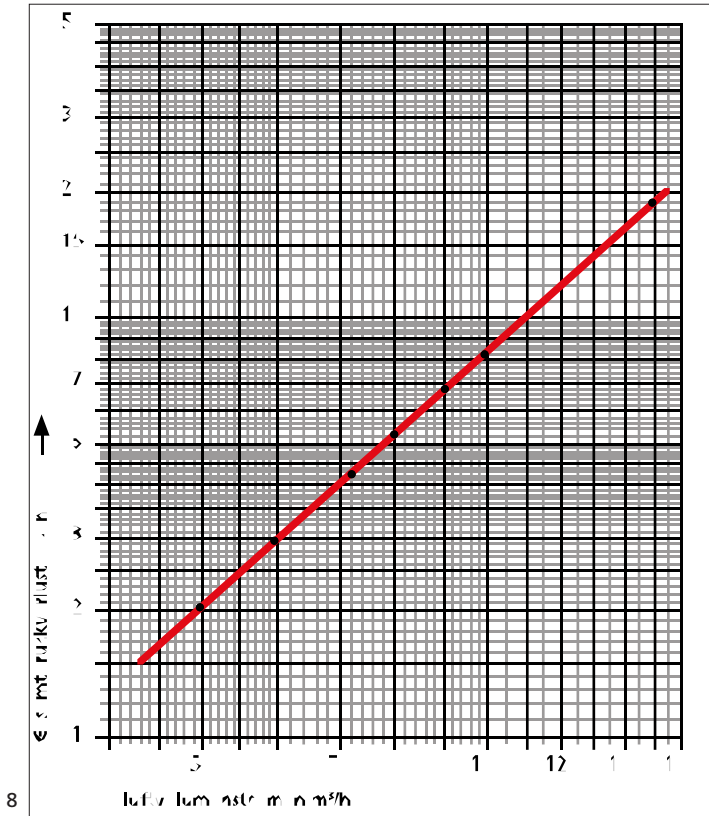
ihren Luftdurchlässen und die Leuchtenanzahl begrenzt. Ein abgehängtes Deckensystem muß so abgedichtet sein, daß die Abluft nur durch die Leuchte gelangt.

Die Unterdruckdecke wird dann eingesetzt, wenn nicht mehr als ein achtfacher Luftwechsel pro Stunde gefordert wird. Dieses Klimadeckensystem garantiert im Büroraum immer dann eine zugfreie Luftbewegung und einen niedrigen Geräuschpegel, wenn eine gleichmäßige Leuchtenverteilung gewählt wurde. So sind eine Reduzierung des Bauvolumens, Verminderung der Abhängenöhe der Decke und Gewichtseinsparungen möglich, da keine Leuchtenabluft hauben und Luftkanäle benötigt werden.

**Klimatechnische Kennwerte**

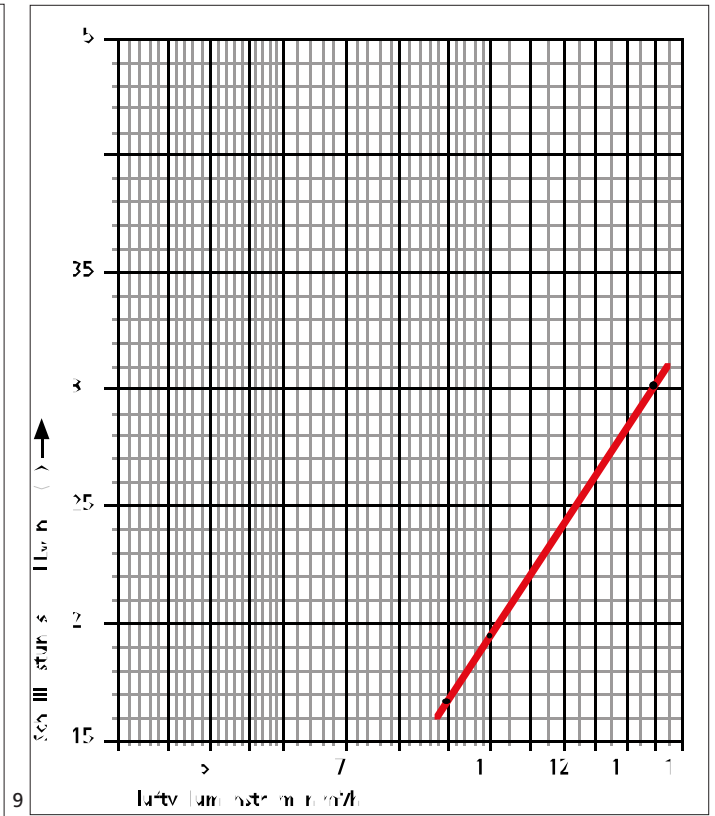
Die zugeführte Luft im Büroraum von Swiss Re wird durch die Spittler-Klimaleuchte Airlite mit 20 l/s bzw. 72 m<sup>3</sup>/h in den Deckenhohlraum der abgehängten Decke gelenkt. Die Abluft strömt durch die eingebauten Leuchten in den Stockwerken 1–15, erzeugt durch den Unterdruck der zentralen Absaugung.

Um den geforderten Druckverlust nicht zu überschreiten, wird der Hauptvolumenstrom nicht an der Lampe, sondern unterhalb,



8 Klimatechnische Kennwerte der Klimaleuchte

8 Characteristic climate-control data for the air-handling luminaire.



9 Akustische Kennwerte der Klimaleuchte

9 Characteristic acoustic data for the air-handling luminaire.

zwischen der kreisförmigen Öffnung der zwei Reflektoren vorbeigeführt. Der Abstand des Kopfspiegels und dem Kreuzrasterreflektor wurde so eingestellt, daß bei einem Abluftvolumenstrom von 20 l/s der geforderte Gesamtdruckverlust von 5 Pascal und Schalleistungspegel NR < 30 nicht überschritten wurde. Diese neue Luftführungsart hat den Vorteil, dass von allen Richtungen (senkrecht oder waagrecht) eine gleichmäßige Abluftführung möglich ist, bei sehr geringem Gesamtdruckverlust p und minimalem Schalleistungspegel LwA das Temperaturverhalten der Lampe durch Luftbewegungen, die max. Lampenlebensdauer und die Beleuchtungsstärke nicht beeinflusst wird.

**Raumakustik**

Der wahrnehmbare Schall ist ein Teil unserer natürlichen Umwelt, er dient als Träger von Informationen. Das Schallempfinden hängt von der Frequenz und dem Schalldruck ab. So wie das Auge, ist das Ohr nicht für alle Frequenzen gleich empfindlich. Die Raumakustik wird durch den Schalldruckpegel und der Nachhallzeit bestimmt. Das Zu- und Abluftelement erzeugt einen Schalleistungspegel, der zur akustischen Berechnung des

Schalldruckpegels im Raum benötigt wird. Aufwändige Schallmessungen, wie die Frequenzanalyse und der Schalleistungspegel, abhängig vom Abluftvolumenstrom, werden nach DIN 45635 im Hallraum ermittelt. Dieser akustische Messraum hat eine lange Nachhallzeit und ein diffuses Schallfeld.

Je nach Frequenzzusammensetzung können Geräusche mit gleichem Schalldruckpegel unangenehm empfunden werden, ein Nachweis geschieht durch die Eintragungen der Oktav-Mittelfrequenzen in das Noise-Rating-Diagramm.

**Akustische Kennwerte**

Die Schallmessungen der Klimaleuchte wurden im Hallraum ermittelt, wo eine Dämpfung durch Schallabsorption der Raumabgrenzungen nicht gegeben ist. An den Hallraum ist eine geräuscharme, regelbare Zu- und Abluftanlage angeschlossen. Bei einem Gesamtdruckverlust von < 5 Pascal, einem Abluftvolumenstrom von 20 l/s und einer Luftdurchlassöffnung von 10 mm wurden die akustischen Messungen durchgeführt. Die ermittelten akustischen Messergebnisse übererfüllen die geforderten

Werte. Erst ab einem Abluftvolumenstrom von 90 l/s konnte ein Schalleistungspegel 16,5 dB (A), bestehend aus niedrigen Frequenzen, ermittelt werden.

**Brandschutz**

Es gibt brennbare und nicht brennbare Baustoffe. Alle Materialien von Klimatelementen sollten aus nicht brennbaren Materialien sein.


Der Brand im Deckenhohlraum des Düsseldorfer Flughafens zeigte, dass Feuer nicht die Todesursache war, sondern die erzeugten Gase. Die Menschen sind erstickt.

**Brandschutztechnische Kennwerte**

Die Baustoffe der Klimaleuchte sind nicht brennbar und entsprechen der Baustoffklasse A nach DIN 4102 oder Class0/Class1 nach BS 476.

**Montage**

Klimaeinbauleuchten werden in Deckenplatten mit unterschiedlichen Materialstärken befestigt. Eine einfache und schnelle Montage und Demontage ist erwünscht. Deckenplatten können nur ein bestimmtes

Volumenstrom m³/h	Gesamt- druckverlust	Schallleistung [W]							
		( )	>	5	5	1	2		
7	2,1								
5	2,								
72,2	,2								
,1	5,2								
	,7	1, >	21,	1,	12,2	-	-	-	-
1,	,1	1,	22,7	23,3	1,1	-	-	-	-
1,	1,	3,	33,	32,5	3,	2,	-	-	-

10

10 Gesamtdarstellung des Abluftstroms, Gesamtdruckverlustes und Schall-Leistungspegels

10 Overall representation of the exhaust-air flow; overall pressure loss and acoustic-power level].

Gewicht der Leuchte aufnehmen, beim Überschreiten der Gewichtsbelastung sind zusätzliche Maßnahmen erforderlich.

**Montagetechnische Kennwerte**

Im Bürogebäude von Swiss Re sind die Deckenelemente aus Metall, mit den Abmessungen 750 mm x 750 mm. Der Einbau der Abluftleuchte mit externen EVG kann auf einer Arbeitsfläche vormontiert oder in dem schon eingelegten Deckenelement geschehen.

Das Montieren und Demontieren der Klimaleuchte ist werkzeuglos möglich. Die Befestigung mit der Deckenplatte geschieht durch Schubfedern. Durch die Leichtbauweise der Klimaleuchte konnte ein sehr geringes Gewicht erreicht werden.

**Zusammenfassung**

Das Bürogebäude Swiss Re in London wurde von Lord Norman Foster entworfen, von Ove Arup geplant, und die Baubetreuung übernahm Skanska. Die äußere Form mit den farbigen Gläsern, die besondere energiesparende Belüftung und auch die anspruchsvolle Stahlkonstruktion sind herausragende Gestaltungs- und Konstruktionsleistungen. Die persönliche Beteiligung an diesem Projekt war für mich eine nicht alltägliche technische Herausforderung.

Die Neuentwicklung der Spittler-Klimaleuchte Airlite für das Bürogebäudes Swiss Re in London ist durch die geringe Bauhöhe, das minimale Gewicht und die verwendeten Materialien der höchsten Brandschutzklasse ge-

kennzeichnet. Der niedrige Druckverlust, ein geringer Geräuschpegel und die neuartige Abluftführung dürften neue Maßstäbe für weitere Klimaleuchten sein.

**Literatur**

- [1] Adam, H., Paul, J.: Höhepunkte der Weltarchitektur DuMont Buchverlag, Köln (2001)
- [2] arcblue www.arcblue.com
- [3] 30 ST MARY AXE: Space planning cellur plan www.30stmaryaxe.com
- [4] Stockmar, A.: Theorie und Praxis des Wartungsfaktors Licht 6 (2003) S. 546-547
- [5] Lichttechnik Airlite: Spittler Lichttechnik GmbH
- [6] Klimatechnik Airlite: Spittler Lichttechnik GmbH

**Air-handling luminaires in the office building of Swiss Re in London: the façade with double-wall cavity construction enables environmentally harmonious and energy-saving climate control**

Lord Norman Foster designed the office building of the insurance company Swiss Re in London; opening is scheduled for early in 2004. Foster – who employs around 500 staff throughout the world, has gained an international reputation for creating aesthetic buildings with innovative technology,

to include work at Ground Zero in New York. Foster studied in Manchester and Yale and collaborated with Buckminster Fuller and Sir Richard Rogers. In 1999 he received the Pritzker Prize. Foster attained fame in Germany by his modernization of the Commerzbank headquarters in Frankfurt am Main, and for construction of the huge glass dome above the Reichstag parliament building in Berlin.

**Interior**

Daylight enters the room through the glass façade. The storey height is 4.15 metres, and the usable height in the rooms is 2.75 metres. The suspended metal ceiling system, with a unit grid size of 750 x 750 mm, is executed as a low-pressure ceiling. The round-shaped interior – similar to the BMW complex in Munich – makes a more pleasant optical appearance as a rectangular room. It is possible to break down the floor space on each storey into office rooms of various sizes, as required by the user.

**Illumination of interior**

All lamps in luminaires of course produce heat and light. The less their heat production, however, the less the heat load on the air-conditioning system. Compact fluorescent lamps and controllable electronic ballast systems, in combination with brightness sensors, guarantee a constant illumination level and low power consumption – even under conditions of fluctuating brightness from natural daylight.

**Illumination calculations**

Natural daylight together with artificial illumination ensure the required overall light intensity at this project. The control system adjusts the lamp (TC-TEL 32W) to the desired brightness level, with minimum energy consumption, in the following configuration: use of this lamp in the Airlite air-handling luminaire by Spittler, in combination with sensors and the Dali light controller. The illumination calculations in this example took place under the following conditions: reflection factors of 0.7/0.5/0.2, room height of 2.75 metres, and interval of 1.50 metres from luminaire to luminaire. Multiplication of the individual components produces the maintenance factor of 0.67, as follows:

$$WF = LLWF \times LLDF \times LWF \times RWF (4).$$

In these computations, energy consumption did not exceed the level of 15 W/m2 for artificial illumination.