

# Deckensegel

12 IM FOKUS

Homogen fügt sich der KfW-Neubau „Ostarkade“ in das bestehende Umfeld ein (1)

Minimierter Energiebedarf hinter einer architektonisch perfekt gestalteten Fassade: So präsentiert sich das neue Bürogebäude „Ostarkade“ der Kreditanstalt für Wiederaufbau. Dahinter verbergen sich viele technisch äußerst innovative Lösungen, unter anderem beim Beleuchtungskonzept.



In direkter Nachbarschaft zum Frankfurter Palmengarten hat das KfW-Bürogebäude seinen Standort (2)

## Hoher Anspruch innen und außen

Homogen fügt sich im Frankfurter Westend der Neubau „Ostarkade“ in die bestehende Arkadenbebauung der Kreditanstalt für Wiederaufbau (KfW) an der Bockenheimer Landstraße ein (Bild 1). Deutschlands größte Förderbank mit über 2 200 Mitarbeitern gibt weltweit Impulse für Wirtschaft, Gesellschaft und Ökologie. Im Rahmen des breit angelegten Förderprogramms wird auch finanzielle Unterstützung im Bereich „Bauen, Wohnen Energie sparen“ gewährt. Dabei liegen die Schwerpunkte auf CO<sub>2</sub>-Reduktion, Einsatz erneuerbarer Energien und der Schaffung von Wohnraum mit äußerst niedrigem Energieverbrauch.

Strenge Kriterien bezüglich der Energieeffizienz waren deshalb eine Selbstverständlichkeit bei der Planung des eigenen Bürogebäudes für 300 Mitarbeiter in direkter Nachbarschaft zum Palmengarten (Bild 2). Die besondere Bedeutung des Umwelt- und Ressourcenschutzes schlägt sich in einem technisch-ökologischen Konzept für den Bau und Betrieb der sieben Ober- und zwei Untergeschosse nieder. Als weitere Herausforderung galt die Integration von

# ganz multifunktional

Energieeffizienz, Ergonomie und Designanspruch im Einklang



Dipl.-Ing. Architekt  
Alexander Theiss,  
RKW Rhode Kellermann Wawrowsky  
Architektur + Städtebau, Frankfurt

STATEMENT

etwa 1 500 m<sup>2</sup> Wohnflächen in den beiden obersten Geschossen, die sich auf 13 Wohnungen aufteilen.

Die Herausforderung, zwei unterschiedliche Nutzungskonzepte, d.h. Büros und Wohnraum, an dem städtebaulich markanten Ort miteinander zu verknüpfen – einschließlich der energetischen Vorgaben – haben die Architekten vom Architekturbüro RKW Rhode Kellermann Wawrowsky, Niederlassung Frankfurt erfolgreich gemeistert. „Diese Aufgabenstellung erschwerte zwar den Planungsprozess, bot aber gleichzeitig Spannung, weil darin sich die Urbanität mit Büro- und Wohnkultur in diesem Stadtteil widerspiegelt“ skizzierte der RKW-Geschäftsführer Dipl.-Ing. Architekt Alexander Theiss die Rahmenbedingungen.

## Energetisches Verhalten perfekt simuliert

Der KfW-Neubau sollte nach Fertigstellung einen nutzungs-relevant minimierten Energiebedarf aufweisen, um so niedrige Betriebskosten zu erzielen. Denn „die Betriebskosten sind die zweite Miete und diese wollen wir so gering wie möglich halten“ erläuterte Dipl.-Ing. Architekt Klaus J. Helms – bei der KfW Abteilungs-

direktor Bau • Technik • Facility Management – die energetischen Ziele. Bauherr und Architekten RKW haben im Vorfeld der Planung gemeinsam mit dem Karlsruher Team der ip5-ingenieurpartnerschaft energetische Eckdaten für das zukünftige Gebäude festgelegt.

Für Heizung, Kühlung, Lüftung und die Versorgung mit Kunstlicht wurde bezogen auf die beheizte Nettogeschossfläche (NGF) des Gebäudes ein spezifischer Primär-Energiebedarf von maximal 100 kWh/m<sup>2</sup> a angesetzt. Dabei durfte ein spezifischer Heizwärmebedarf von 40 kWh/m<sup>2</sup> a nicht überschritten werden. Nutzerspezifische Verbraucher, wie die EDV-Ausstattung der Arbeitsplätze, bleiben dabei in der Bilanz unberücksichtigt. Diese Kriterien sind an ein Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft angelehnt.

Um festzustellen, ob die prognostizierten Energiebedarfswerte eingehalten werden, hat ip5 für verschiedene, im Planungsteam gemeinsam entwickelte Varianten den Betrieb des Gebäudes im Jahresverlauf am Computer simuliert und bewertet. Berücksichtigt wurden sowohl externe Lasten, wie die Sonnen-

einstrahlung, als auch interne Lasten. Dazu gehören z.B. Menschen, Lichtquellen oder Computer, denen eines gemeinsam ist: Sie geben Wärme ab.

Eines der Untersuchungsergebnisse ist ein freies, auf thermischem Auftrieb basierendes Lüftungskonzept, das es ermöglicht, die Speichermassen des Gebäudes, beispielsweise die massive nicht abgehängte Betondecke im Standardbüro, durch nächtliches Lüften mit kühlerer Außenluft thermisch zu entladen.

Im Sommer werden nachts automatisch die Oberlichter in der Fassade und in den Flurwänden geöffnet. So strömt kühle Luft von außen an der Decke entlang und kühlt diese ab. Anschließend entweicht die erwärmte Luft in den Flur und über das Atrium nach außen. Diese Gebäudedurchströmung wird allein durch den Auftrieb der warmen Luft verursacht. Dadurch wird die Masse des Gebäudes gekühlt – und das ohne Einsatz zusätzlicher Energie. Die Mitarbeiter betreten am nächsten Morgen angenehme konditionierte und gut durchlüftete Büros. Die Aktivierung der Speichermasse reduziert die Temperaturspitzen in den Büros an warmen Tagen um etwa 3 Kelvin.

Die Aufgabenstellung für uns als Architekten und Generalplaner, bei diesem Projekt gemeinsam mit dem Bauherrn Konzepte zu entwickeln, die neben städtebaulichen, funktionalen sowie gestalterischen Parametern auch die sehr hohen energetischen Vorgaben integrieren mussten, stellte sich als spannende Herausforderung dar. Eine der Zielvorgaben bestand darin, ein hochwertiges Bürogebäude mit möglichst niedrigem Energiebedarf zu planen und zu bauen. Eines der großen Spannungsfelder war Architektur und Licht, die nur miteinander eine klare und starke Aussage bilden können.

Hier war es notwendig, das Planungsteam bis zu den Herstellern von den neuen Ideen zu begeistern und zu überzeugen, um von Anfang an einen integralen Planungsprozess zu ermöglichen. Aus der komplexen Aufgabenstellung mit den unterschiedlichen Parametern war es für uns als Architekten wichtig, einfache, intelligente und nachhaltige Lösungen zu entwickeln. Gestalterischer Anspruch und Architektur sowie deren Wirkung standen bei jeder Entscheidung im Vordergrund, um am Ende eine klare und eindeutige Akzeptanz der Nutzer für das Gebäudekonzept zu erreichen.

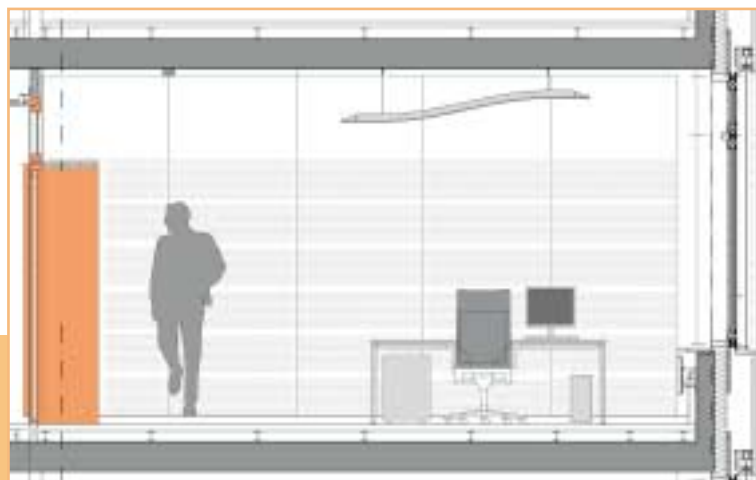
Ressourcenbewusster leben und arbeiten, also auch planen und bauen wird eine der Aufgaben in Zukunft sein.

Um den energetischen Zielwert des Gesamtgebäudes zu erreichen, musste ebenfalls besonderes Augenmerk auf die spezifische installierte und die effektiv genutzte Leistung der Kunstlichtlösung gelegt werden. Dabei hat sich das Planungsteam, wie auch in Teilen der anderen technische Gewerke, am „Leitfaden Elektrische Energie“ (LEE) des Darm-

Als Idee wurde ein multifunktionaler Körper in Form einer leichten Welle – das so genannte Deckensegel – generiert, das an der Fensterseite 20 cm und an der Raumseite 50 cm unterhalb der Stahlbetondecke abgehängt ist (Bild 4). Das Element sollte allerdings nicht nur den Beleuchtungskörper aufnehmen, sondern ebenfalls die – sonst von abgehäng-

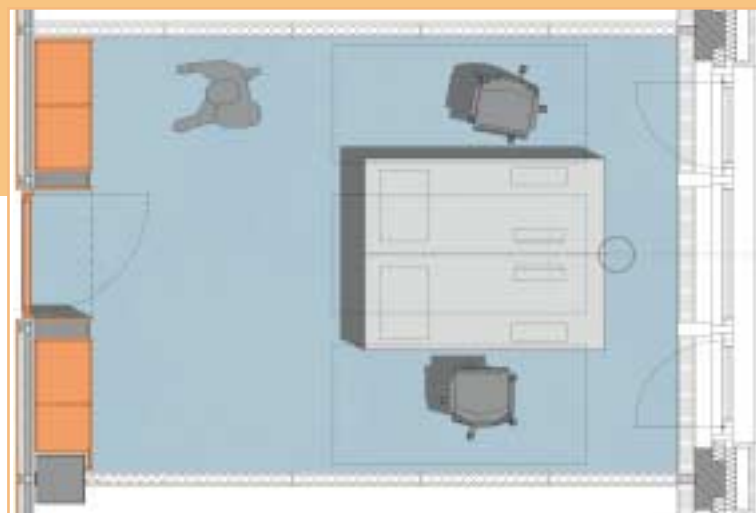
angenehme Lichtfarbe vorhanden sein sowie genügend Beleuchtungsstärke an der Schrankwand in 2,0 m bis 2,5 m Abstand vom Schreibtisch. Trotz der komplexen Aufgabenstellung ist das Ergebnis ein anspruchsvolles Gestaltungselement (Bild 5), dessen verschiedene Funktionen nicht alle genutzt sein müssen, aber jederzeit aktiviert werden können.

Die Möglichkeiten des Deckensegels werden zusätzlich durch eine konsequente Nutzung des Tageslichts ergänzt, das durch die raumhohe Verglasungen fällt. So ist ein starker Bezug zwischen innen und außen gegeben. Vor den Fenstern sind außenliegende Jalousien montiert, die bei einer definierten Sonneneinstrahlung nach unten gefahren werden. „Dieser Automatismus ist be-



(Grafik: KfW)

Die in unterschiedlicher Höhe abgehängten Deckensegel reflektieren das Tageslicht diffus auf den Arbeitsplatz (4)



(Grafik: KfW)

Drei Deckensegel bilden die intelligente Lichtlösung am Arbeitsplatz im Standardbüro (3)

städter Instituts für Wohnen und Umwelt (IWU) angelehnt. Für ein Standardbüro mit normgerechten 500 lx am Arbeitsplatz gibt der LEE z.B. als einfachen und verbesserten Richtwert 15 W/m<sup>2</sup> bzw. 11 W/m<sup>2</sup> installierte Leistung an. Diese Werte werden beim KfW-Neubau mit einem speziell entwickelten Beleuchtungskonzept eingehalten und das Kunstlicht zusätzlich mit durchdachter Tageslichtnutzung kombiniert.

### Licht – einmal ganz anders

In das energetische Gesamtkonzept musste eine intelligente Lichtlösung am Arbeitsplatz integriert werden (Bild 3).

ten Decken übernommene – Akustikfunktion und eine fallweise erforderliche aktive Kühlung. Natürlich – so Architekt A. Theiss – „gehört auch der gestalterische Anspruch, das Design, eines solchen Elements zu den für nachhaltigen Erfolg wichtigen Bewertungskriterien“.

Das Deckensegel, dessen konzeptionelle Entwicklung von Bartenbach Lichtlabor GmbH, Innsbruck, begleitet wurde, musste einerseits alle die Beleuchtung am Arbeitsplatz betreffenden DIN-Normen und Vorschriften erfüllen. Da Licht subjektiv empfunden wird, mussten andererseits ausgewogene Schattigkeit und

sonders an Wochenenden oder in der Urlaubszeit wichtig, wenn die Büros nicht frequentiert werden“ skizziert K. J. Helms den Nutzenaspekt. „Denn es heizt sich ja nicht nur der Raum auf, sondern proportional das gesamte Gebäude.“

Die Jalousien präsentieren sich zweigeteilt, d.h. im unteren Bereich werden die Lamellen entsprechend dem Sonnenstand ausgerichtet, so dass eine Direktblendung der Mitarbeiter vermieden wird. Im oberen Viertel dagegen bleiben die Lamellen nur leicht geneigt und lenken so das Tageslicht einerseits an die Decke sowie andererseits an die Unterseite des Deckensegels. Damit zeichnet sich dessen Form also nicht nur durch Design, sondern ebenso durch Funktion aus. Das reflektierte Licht strahlt dann diffus auf den Arbeitsplatz, so dass gute Sehbedingungen ohne Blendung und Reflektionen am Bildschirm gegeben sind. Gleichzeitig bleibt der Raum hell und es wird kein Kunstlicht – wie bei heruntergefahrenen Jalousien sonst üblich – eingeschaltet.

## 14 IM FOKUS



(Foto: KfW)

Das Deckensegel präsentiert sich als anspruchsvolles Gestaltungselement (5)

Dass ein Bauherr im Vorfeld energetische Ziele erarbeiten sowie die verschiedenen technischen und architektonischen Entscheidungen über den gesamten Planungsprozess hinweg primärenergetisch bewerten lässt, war eine nicht alltägliche und daher interessante Aufgabenstellung für das ip5-Planungsteam. Viele Varianten wurden daraufhin untersucht, welche Betriebs- und Investitionskosten entstehen, wie sie sich primärenergetisch und hinsichtlich der CO<sub>2</sub>-Bilanz verhalten und welcher Nutzerkomfort daraus resultiert. Ziel war ein Gebäude mit möglichst niedrigem Energiebedarf, der dann auf intelligente Weise – innerhalb des vorgegebenen ökonomischen Rahmens – gedeckt wird.

Essentieller Bestandteil eines guten Gebäudekonzepts ist natürlich ebenso die Beleuchtung, wobei sich das Wechselspiel zwischen technischer und architektonischer Lösung als äußerst spannend erweist. Dabei hat die Nutzerakzeptanz oberste Priorität, da sich so das Wohlbefinden der Mitarbeiter erhöht mit den positiven Auswirkungen auf Leistungsbereitschaft und Krankenstand – das Miteinander von Mensch, Architektur und Technik muss funktionieren.



Dipl.-Ing. Mathias Wambsganß,  
ip5-ingenieurpartnerschaft in  
Karlsruhe

Natürlich lassen sich über einen manuellen Befehl die Jalousien ganz schließen, genauso wie der Nutzer die Lamellen des unteren Jalousieabschnitts individuell in ihrem Winkel und ihrer Höhe einstellen kann.

Zur energetisch optimierten Kunstlichtlösung tragen ebenfalls stufenlose tageslichtabhängige Regelung und Präsenzsteuerung bei, die bei längerer Abwesenheit das Licht abschaltet. Zur Steigerung des Komforts basiert die Regelung der Kunstlichtanlage nicht auf einem vorgegebenen Wert; sondern der Nutzer kann das für ihn angenehme Beleuchtungsstärkeniveau im Bereich von 300 lx bis 750 lx individuell als Grundwert für die tageslichtabhängige Regelung einstellen. Nach Ansicht von Architekt A. Theiss „berücksichtigt diese Lösung in idealer Weise menschliche Unterschiede, denn jeder empfindet Licht anders, ob er jung ist oder alt, wie er sich fühlt und welche Seh Aufgabe zu erledigen ist.“

### Kunstlicht für Ergonomie und perfekten Raumeindruck

Pro Fensterachse (Modulbreite 1,25 m) ist ein Deckensegel montiert, so dass ein Standardbüro drei dieser geschwungenen Elemente aufweist (Bild 6). Tragendes Element des Segels ist eine perforierte, S-förmig gekrümmte Stahlblechplatte. An deren Enden sind die – speziell von Zumtobel Staff, Dornbirn/Österreich, entwickelten – keilförmigen Hohlkörperleuchten mit vorwiegend direkter Abstrahlung angesetzt (Bild 7). Einen dosierten Indirektanteil strahlen die schrägen Keilflächen nach oben ab. Deren Bedruckung kompensiert die Leuchtdichteunterschiede, welche die ungleichen Abstände zwischen Leuchten und Decke verursachen, und vermittelt so einen gleichmäßigen Eindruck (Bild 8). Die Bestückung mit zwei T5-Leuchtstofflampen 21 W pro Leuchte bietet ausreichend Potenzial, um nutzerorientierte, individuelle Lichtprogramme mit bis zu 800 lx mittlerer Beleuchtungs-

stärke zu fahren (Bild 9). Dafür wird die Konstantlichtregelung, die mit einem Raumlichtsensor arbeitet, temporär gezielt übersteuert.

Die Lichtlenktechnik der Hohlkörperleuchten weist innovative Technologie auf: Auf einer transparenten PMMA-Trägerplatte liegen Mikropyramiden-Strukturplatte und Diffusorfolie. Dieser Aufbau sorgt für eine winkeltgerechte Einkopplung des Lichts der darüber liegenden Lampen und dessen exakte, blendungsbegrenzte Abstrahlung nach unten mit einem Wirkungsgrad von über 70 %. Dabei wird normgerecht die Leuchtdichte auf kleiner 1 000 cd/m<sup>2</sup> oberhalb von 65° Ausstrahlungswinkel begrenzt und gleichzeitig der direkte Einblick in die Lampen vermieden. Die Optik reduziert so ebenfalls die mittleren Leuchtdichten im Bereich von 0 bis 65°. Dieser enorme Vorteil gegenüber Rasterleuchten ermöglicht eine flexible Anordnung der Arbeitsplätze.



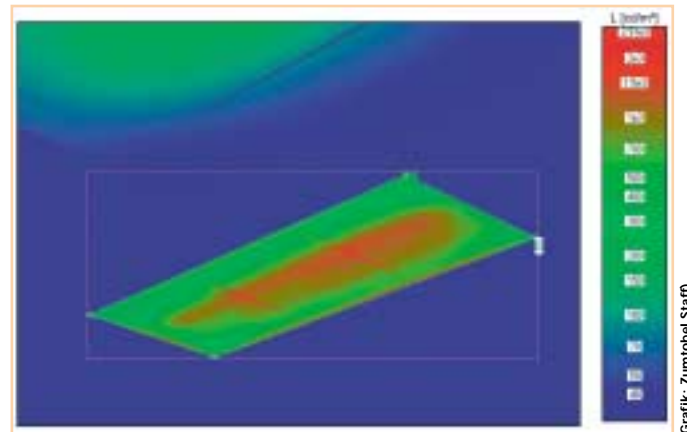
Ein Standardbüro schmücken drei dieser S-förmig geschwungenen Elemente (6)

(Foto: KfW)



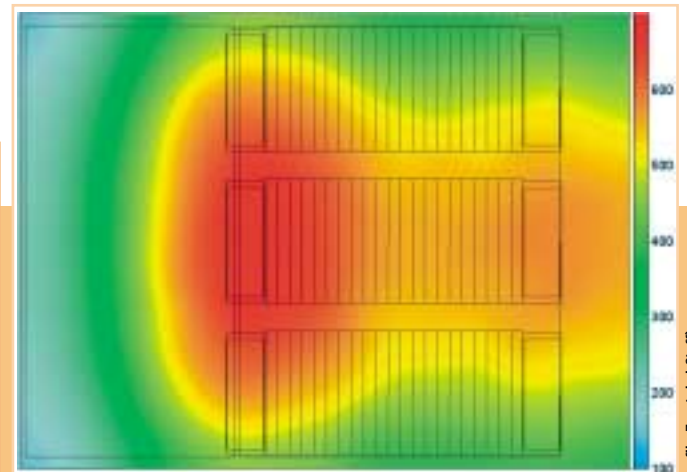
(Grafik: Zumtobel Staff)

Intelligent gelöst ist die Anbindung der Hohlkörperleuchte an das Deckensegel (7)



(Grafik: Zumtobel Staff)

Diagonal gemessene Leuchtdichteverteilung bei 65° Abstrahlwinkel (8)



(Grafik: Zumtobel Staff)

Falschfarbendarstellung der Beleuchtungsstärkeverteilung auf der Nutzebene (9)



Auch in repräsentativen Büros zeigt das Deckensegel seine gestalterische Kompetenz (11)

(Foto: KfW)

## 18 IM FOKUS



Hinter der perforierten Fläche befindet sich ein graues Akustikvlies (10)

(Foto: KfW)

### STATEMENT

Die Herausforderung für den Leuchtenhersteller lag bei dieser Aufgabenstellung in der Komplexität und den teilweise offensichtlichen Zielkonflikten der Ansprüche: Normenkonformität, höchste Effizienz, Arbeitsplatz-Flexibilität trotz starrer Anordnung, genügend vertikales Licht in der Raumtiefe und eine außergewöhnliche Anwendungsbandbreite (bis 800 lx). Hinzu kam die Forderung nach ästhetischer Integration in eine im Raum schwebende, gekrümmte Akustikplatte.

Herkömmliche Technologien, wie Reflektoren und Raster, sind hier überfordert. In engem Kontakt zu Architekt, Lichtplaner und Bauherrn gelang es, ein „revolutionäres“ optisches System mit Mikro-pyramidenstrukturen den spezifischen

Bedürfnissen anzupassen. Simulationen, Berechnungen und Visualisierungen sowie mehrere Musteraufbauten führten letztlich zu einer neuartigen Lösung mit sehr gutem Kosten-Nutzen-Verhältnis. Gewinner ist – und so sollte es auch sein – der Mitarbeiter, der mit dieser Gesamtlösung einen bisher nicht erreichten Standard an Arbeitsplatzqualität nutzen kann. Die daraus resultierende Leistungsbereitschaft wird sich auch rasch für den Investor und Betreiber dieses unvergleichlichen Bürogebäudes in verbesserter Produktivität bemerkbar machen.



Reinhardt Wurzer,  
International Projects  
bei Zumtobel Staff,  
Dornbirn/Österreich

Noch mehr Komfort bewirken zwei unterschiedliche Lichtfarben in jeder der beiden Leuchten: jeweils außen sind neutralweiße und innen warmweiße Leuchtstofflampen eingesetzt. Dadurch verbreitert sich einerseits das Farbspektrum des Kunstlichts und nähert sich so dem des natürlichen Lichts. Andererseits ergibt sich ein visuell angenehmer Übergang von der hellen Leuchtenspitze hin zur matten Metallplatte und umgekehrt. Zukünftig lässt sich so über entsprechende Lichtmanagementsysteme stufenlos die Lichtfarbe über den Tagesverlauf anpassen, was nach neuesten wissenschaftlichen Erkenntnissen das Wohlbefinden und damit die Leistungsfähigkeit der Mitarbeiter erheblich steigern kann.

komprimierten Arbeitsplatzanordnung oder zusätzlicher Maschinenlasten, lässt sich realisieren. Dafür sind rund 20 % der Deckensegel bereits bei der Erstausrüstung mit mäanderförmigen Kupferschlangen belegt und somit als Kühlsegel aktiviert. Die Kupferrohre werden über Aluminium-Wärmeleitbleche mit Magneten direkt auf der Rückseite der Segel befestigt. Deren Konzeption erlaubt jedoch auch die problemlose nachträgliche Ausrüstung mit einer Kälteeinheit, falls sich die Raumnutzung ändert.

Die Zusatzkühlleistung ist auf 70 W/m<sup>2</sup> aktiver Fläche ausgelegt. Dazu wird das Wasser mit einer Vorlauftemperatur von 17 °C über deckenseitige Anschlussstutzen eingespeist. Es wird eine physiolo-

Aber nicht nur unter lichttechnischen Gesichtspunkten zeigt sich das Leuchtenkonzept wegweisend, sondern ebenfalls hinsichtlich Wartungsfreundlichkeit und gelungener Integration – einschließlich der Sensorik – in das S-förmig geschwungene Deckensegel. Zumtobel Staff hat letztendlich die Verantwortung für das Gesamtkonzept übernommen, d.h. auch für Lieferung von Akustik und Kühlung.

#### Segel mit Zusatznutzen

Von der 2 100 mm x 985 mm großen Fläche des Segels werden für die beiden Leuchtenkörper jeweils etwa 0,26 m<sup>2</sup> benötigt; der umlaufende Rand addiert sich zu ungefähr 0,25 m<sup>2</sup> (Bild 10). Die verbleibende Fläche der Deckenplatte von 1,3 m<sup>2</sup> ist perforiert mit 16 % Lochanteil und einem grauen Akustikvlies belegt. Damit wird eine sehr effiziente akustische Dämpfung der an sich schallharten Decke erreicht, nicht zuletzt deshalb, weil die Absorptionsfläche nahe an den menschlichen „Geräuschquellen“ liegt.

Auch eine erforderliche Kühlung am Arbeitsplatz, beispielsweise auf Grund der Lage des Büroraums im Gebäude, einer

gisch optimale Aufteilung von 70:30 zwischen Strahlung und Konvektion erzielt. Die Rücklauftemperatur beträgt 19 °C.

„Dafür wird keine zusätzliche Primärenergie aufgewandt, sondern dem kalten Trinkwasser wird über Wärmetauscher 2 K bis 3 K Kälteleistung entzogen. Es läuft eben entsprechend wärmeres Wasser ins Waschbecken.“ So erläuterte K.J. Helms ein weiteres Beispiel der schonenden Energienutzung in dem KfW-Neubau.

#### Integraler Ansatz als Erfolgsfaktor

Die frühzeitige energetische Betrachtung und die intensive Zusammenarbeit von Bauherrn, Architekten, Projektsteuerer, Planer und den einzelnen Gewerken bei der Planung des Bürogebäudes Ostarkade zeigt seine Wirkung. Nicht nur Energieeffizienz beim Betrieb ist das Ergebnis. Sondern ebenso ist ein grundsätzlich angenehmes Raumklima gegeben, und das vor allem über eine unkonventionelle, aber formschöne Lösung (Bild 11): Das multifunktionale, S-förmige Deckensegel für perfektes Licht, Akustik und Kühlung. Ursula Sandner