

Erweiterungsbau der Bankengruppe KfW




Das Erweiterungsbau der KfW Bankengruppe, die sogenannte Ostarkade, befindet sich im Zentrum der Stadt Frankfurt, nahe des Palmengartens. Die Bankengruppe, zugleich Bauherr und Nutzer, vergibt Fördermittel und zinsgünstige Darlehen für Umweltschutzmaßnahmen - insofern ist es selbstverständlich, bei ihren eigenen Gebäuden auf Nachhaltigkeit zu achten. Zusätzlich zur Energieoptimierung in den Bereichen Heizen, Kühlen, Lüften und Beleuchten wurde für den Neubau auch ein Konzept zur Einsparung der Ressource Wasser entwickelt. Die KfW stellte ein für diese Ansprüche geeignetes Planerteam zusammen. Die Koordination des Planungsablaufs und die Kostenkontrolle wurde an einen Projektsteuerer übertragen. Die Bauherren, vertreten durch den Projektsteuerer, die Architekten, die Fachplaner und die Energieplaner standen schon von Beginn an in regem Austausch miteinander.



Die KfW-Ostarkade aus südlicher Richtung
© RKW-Architekten

Gebäudesteckbrief

Projektstatus	 Optimiert
Standort	60325 Frankfurt, Hessen
Baufertigstellung	2002
Inbetriebnahme	2002
Bauherr	KfW Bankengruppe (+ Betreiber und Nutzer)
Bruttogrundfläche	17.402 m ²
Beheizte Nettogrundfläche	8.585 m ²
Bruttorauminhalt	67.052 m ³
Arbeitsplätze	350
Nutzfläche (nach EnEV)	5.717 m ²
A/V	0,25 m ² /m ³
Schwerpunkte	Atrium, Tageslichtplanung, Tageslichtsysteme, Optimierte Beleuchtung, Lüftung + WRG, Regenerative + passive Kühlung, Thermisch aktivierte Bauteilsysteme, Solarthermie, Biomassenutzung

Projektbeschreibung

Zu Beginn der Planung beauftragte die KfW eine Studie für ein Energie- und Sanitärkonzept, um den betriebsbedingten Ressourcenverbrauch möglichst gering zu halten. Das Konzept bildete für alle Beteiligten die verbindliche Grundlage für die weiterführende Gebäudeplanung. Im Hinblick auf Energieeffizienz, Umwelt- und Ressourcenschutz führte die integrale Planung zu einfachen, intelligenten und nachhaltigen Lösungen. Der Neubau für 350 Mitarbeiter schließt als Blockrandbebauung direkt an die Nordarkade der KfW an. In allen Geschossen bestehen Übergänge vom Bestand in das neue Gebäude. Die Hauptfassade - aus Lärmschutzgründen eine Doppelfassade - orientiert sich nach Süden zur Bockenheimer Landstraße. Nach Norden blickt man in Richtung des Palmengartens.

Oberhalb der zweigeschossigen Tiefgarage verteilen sich über fünf Geschosse vorwiegend Büro- und Besprechungsräume. Im 4. Obergeschoss liegen Gruppenbüros für Börsenhändler, im nordwestlichen Gebäudeteil sind Sondernutzungen untergebracht. Sozusagen auf dem "Dach" der Bank wurden aufgrund von Auflagen der Stadt Frankfurt 13 Stadtwohnungen realisiert.

Büros und Wohnungen gruppieren sich um ein horizontal verglastes Atrium. Dies verringert zum einen das A/V-Verhältnis des Gebäudes, zum anderen werden die dorthin orientierten Verkehrszonen natürlich belichtet. Um für einen großen Konferenzsaal im Erdgeschoss ausreichend Fläche zur Verfügung zu haben, beginnt das Atrium erst im ersten Obergeschoss.

Der Bau der Ostarkade wurde im Frühjahr 2001 begonnen und das Gebäude im Herbst 2002 termingerecht geschossweise bezogen. Während im unteren Geschoss bereits Mitarbeiter arbeiteten, wurden im obersten Geschoss noch die Nutzereinbauten fertiggestellt.

Projektkontext

Der Rohbau ist eine Stahlbetonskelettkonstruktion in Ortbetonbauweise. Der flexible Grundriss, das Fassadenraster und nichttragende Leichtbauwände ermöglichen spätere Änderungen in der Raumnutzung. In den Standardbüros liegt die Betondecke frei, lediglich mit einer Dünnputzschicht behandelt. Diese Speichermasse erhöht die thermische Trägheit des Gebäudes und war Voraussetzung für die passive Kühlung mittels Nachtlüftung. Leitungen werden in Hohlraumböden geführt.

Die Fassade ist außen gedämmt und mit hinterlüfteten Natursteinplatten als Wetterschutz versehen. Die Außenwände haben je nach Konstruktionsart einen U-Wert zwischen 0,24 und 0,5 W/m²K. Das Dach ist eine Warmdachkonstruktion mit Schaumglasdämmung. Die Dachfläche ist extensiv begrünt. Die Kompaktheit des Gebäudes und der hohe Dämmstandard minimieren die Transmissionswärmeverluste. Mit einem mittleren U-Wert von 0,54 W/m²K (Fassade inkl. Fenster) unterschreitet das Gebäude die Anforderungen der ENEC 2002 um ca. 30%.

Ein moderater Verglasungsanteil, ein außenliegendes automatisches Verschattungssystem und die Verwendung von Sonnenschutzglas reduzieren den möglichen Wärmeeintrag von außen. Die sturzf freien Fenster, lichtlenkende Jalousien und die Nähe der Arbeitsplätze zum Fenster ermöglichen eine gute Tageslichtnutzung und mindern so vorab den Strombedarf der künstlichen Beleuchtung. Das verwendete Wärmeschutzglas hat einen g-Wert kleiner 40%, einen U-Wert von 1,5 W/m²K und einen Lichtdurchlässigkeitsgrad von 70%.

Energiekonzept

Wesentliches Merkmal des Energiekonzeptes sind die überwiegend freie Lüftung des Gebäudes und die passive Kühlung im Gebäude. Alle Arbeitsplätze, die nicht durch Lärm belastet sind, werden frei über Fenster gelüftet. Im Sommer entwärmt eine natürliche Auftriebslüftung über das Atrium die freiliegenden Betondecken. Dazu werden nachts automatisch die Oberlichter in der Fassade und der Flurtrennwand der Büros geöffnet, so dass durch den natürlichen Auftrieb die warme Luft über einen zentralen Schacht im Atrium entweicht und kühlere Außenluft in die Büros nachströmt. Über den Öffnungsgrad der motorisch betriebenen Oberlichter zwischen Büroräumen und Fluren kann der Luftwechsel auf den Geschossen aneinander angepasst werden. Aktiv gekühlt werden lediglich die Besprechungsräume, die Büros im Süden hinter der Doppelfassade, Büros mit abgehängten Decken sowie einige Sondernutzungsbereiche. Die Vorkühlung der Zuluft der Besprechungsräume erfolgt im Sommer über eine indirekte adiabate Kühlung. Die Kälte stellt eine Kompressionskältemaschine bereit. Ein Teil der Kälte für die Kühldecken soll gemäß Konzept über einen Wärmetauscher in der Frischwasserzuleitung gewonnen werden, der dem Trinkwasser Kälte entzieht. Dort, wo größere Lüftungsanlagen für den hygienischen Luftwechsel notwendig sind, reduzieren Wärmerückgewinnungsanlagen die Lüftungswärmeverluste.

Die Beheizung des Gebäudes erfolgt laut Planung zu ca. 90% über erneuerbare Energie. Mit einem Holzpelletkessel wurde für ein solch großes Gebäude ein zu diesem Zeitpunkt sehr innovativer Ansatz gewählt. Spitzenlasten deckt eine Gas-Brennwert-Therme. Eine 66 m² große Vakuumröhrenkollektoranlage erwärmt das Trinkwasser für die Wohnungen und die Vorstandsküche und unterstützt die Fußbodenheizung in den Wohnungen. Das Warmwasser in den WCs und Putzräumen wird über elektrische Durchlauferhitzer dezentral erzeugt.

Zur Reduzierung der Wärmelasten wurden alle Arbeitsplätze damals schon mit TFT-Bildschirmen ausgestattet. Eine präsenz- und tageslichtabhängige Regelung und die tageslichtlenkenden Sonnenschutzlamellen minimieren den Kunstlichtbedarf. Pro Achse ist ein speziell entwickeltes Deckensegel mit vier Leuchtstoffröhren und elektronischen, dimmbaren Vorschaltgeräten installiert. Das Segel verbessert durch eine schallabsorbierende Oberfläche die Raumakustik und kann durch einfache Nachrüstung ebenso zur aktiven Kühlung genutzt werden. Um den Trinkwasserverbrauch zu reduzieren, wird das Grauwasser aus den Handwaschbecken in einer Mikrofiltrationsanlage aufbereitet und zur Spülung der Unterdrucktoiletten eingesetzt. Auf den Einsatz PVC-haltiger Baumaterialien wurde vollständig verzichtet.

Performance

Mit der Ostarkade ist ein Gebäude von hohem Standard und Nutzerkomfort entstanden. Die freie Lüftung der Büros und die Nachtauskühlung haben sich bewährt. Auch im Jahrhundertsommer 2003 konnten damit in Räumen ohne mechanische Lüftung und aktive Kühlung komfortable Bedingungen eingehalten werden. Voraussetzung sind eine angepasste Fensterlüftung und die richtige Nutzung des Sonnenschutzes.

Die gute Tageslichtversorgung und die Regelung haben den angestrebten niedrigen Verbrauch für Kunstlicht erreicht. In der Konzeptphase war allerdings der Einfluss der für das Gebäude vorgesehenen Umluftkühler unterschätzt worden. So führte z. B. die Anlage für die unterbrechungsfreie Stromversorgung mit ihrer hohen Wärmeabgabe zu einem stetig großen Strom- und Kälteverbrauch der dort befindlichen Umluftkühlgeräte. Die Positionierung des Raumes am Rand des Gebäudes hätte die Abfuhr der Wärmelasten durch eine

Abluftanlage vereinfachen und so die Kühllast reduzieren können.

Ursache für erhöhte Energieverbräuche waren ansonsten selten konzeptionelle Fehler, sondern vielmehr veränderte Umsetzungen im Bauablauf oder vom Konzept abweichende Regelungen des Anlagenbetriebs. Beispielsweise erhöhte sich der Heizwärmebedarf durch die in der Planung nicht vorgesehene Beheizung des Atriums und der Tiefgarazenzuluft und die um 2 Kelvin erhöhte mittlere Temperatur der Büroräume. Insbesondere in den ersten beiden Jahren des Monitorings wurden Regelungsvorgänge in bestimmten Anlagen festgestellt, die dem eigentlichen Ziel der Energieeinsparung eher entgegenwirkten: Die Lüftungsanlagen wiesen zu häufige und zu lange Betriebszeiten auf, Pumpen von Wärmekreisläufen waren auch im Sommer in Betrieb. Die Solltemperaturen der Umluftkühler waren zu niedrig eingestellt, so dass diese im Dauerbetrieb große Kältemengen benötigten. Der Grund für solche Fehler war häufig, dass von den ausführenden Firmen entgegen der Fachplanervorgaben eine Standardregelung implementiert wurde. Der Primärenergieverbrauch für die Bereiche Heizen, Lüften, Kühlen und Beleuchten konnte in den drei Messperioden kontinuierlich gesenkt werden. Dass die geplante Frischwasserkühlung bis zum Sommer 2006 nicht umgesetzt wurde, ließ ein großes Einsparpotenzial ungenutzt.

Bezieht man den Verbrauch für die Gebäudeleittechnik und die EDV- und Technik-Umluftkühlgeräte nicht mit ein, unterschreitet der Primärenergiekennwert im dritten Jahr 100 kWh/m²a. Die letzte Prognose der Energieplaner hatte vor Baubeginn 107 kWh/m²a betragen. Damit liegt der Energieverbrauch weit unter dem herkömmlicher Bürogebäude.

Optimierungsmaßnahmen und -möglichkeiten

Die Konstellation der KfW als Bauherr und zugleich Nutzer, der auf den ressourcenschonenden Betrieb seiner Gebäude bedacht ist, hatte eine sehr positive Auswirkung auf das Projekt. Auf regelmäßigen Treffen mit dem Bauherrn, den Betreibern, den Energiecontrollern und der Umweltabteilung der KfW wurden die Zwischenergebnisse des Monitorings diskutiert, wenn auch die Umsetzung beschlossener Maßnahmen nicht immer sofort erfolgen konnte.

Bei den Umluftkühlern in Server- und Technikräumen führten Umbaumaßnahmen und Anpassungen der Regelung zu erheblichen Einsparungen. Durch diese Maßnahmen wurden auch die Stromverbräuche der entsprechenden Ventilatoren stark gesenkt. Der hohe Stromverbrauch für die Kalt- und Kühlwasserpumpen der Kälteverteilung wurde durch die bedarfsabhängige Regelung drastisch gesenkt.

Bei der Kälteerzeugung der Kompressionskältemaschine wurde eine relativ geringe Effizienz ermittelt, da die Kältemaschine für die abgefragten Leistungen überdimensioniert ist. Durch Schwierigkeiten mit dem Holzpelletkessel, der zum Teil komplett abgeschaltet werden musste, erhöhte sich der Anteil des fossilen Energieträgers Gas. Ab 2006 werden Kälte-, Wärme- und Stromerzeuger der gesamten Liegenschaft zu einem Verbund zusammengeschaltet. So können diese Probleme mithilfe eines intelligenten Lastmanagements ausgeglichen und die Anlagen effizienter betrieben werden.

Mittelfristig ist eine übergeordnete Leittechnik für die gesamte Frankfurter Liegenschaft geplant, welche die kontinuierliche Ermittlung von Energiekennzahlen und die Optimierung des Betriebes aller Gebäude ermöglicht.

Baukosten und Wirtschaftlichkeit

Dem hohen Baustandard und Nutzerkomfort entsprechend liegen die Baukosten eher im oberen Bereich der EnOB-Modellprojekte.

Auszeichnungen

Das Gebäude wurde von der Stadt Frankfurt als ein Pionier des nachhaltigen Bauens mit dem "Green Building Frankfurt 2009" ausgezeichnet.

Energiekennzahlen

Energiekennzahlen nach EnEV (in kWh/m ² a)	
Primärenergie gesamt	107,00
Gemessene Energiekennwerte (in kWh/m ² a)	
Endenergie Wärme	90,00
Primärenergie Wärme	47,00
Primärenergie gesamt	155,00
Strom Beleuchtung	10,80
Strom Lüftung	3,20
Strom Gebäudeleittechnik	4,70
Strom Warmwasserbereitung	0,40
Strom Umluftkühler Kälte	





Strom Umluftkühler Kälte Serverraum	9,70
Strom Umluftkühler Kälte Serverraum (Hilfsenergie)	2,10
Strom Kälte Kühlsegel	2,20
Strom Kälte Kühlsegel (Hilfsenergie)	3,20

Kosten für die Realisierung

Realisierungskosten in €/m ²	
Baukonstruktion (KG 300)	1.290
Technische Anlage (KG 400)	572

Hierbei handelt es sich um eine/n Kostenberechnung

Bauwerkskosten netto nach DIN 276 bezogen auf die Bruttogrundfläche (BGF) nach DIN 277

-  **Projektportal KfW Ostarkade Frankfurt**
-  **Informationsseite der KfW Bankengruppe**
-  **Wissenschaftliche Messdaten und Grafiken aus dem Langzeitmonitoring**
-  Abschlussbericht KfW Ostarkade (PDF, 7.7 MB)

Dieses Projekt wird im Rahmen der Forschungsinitiative EnOB gefördert vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages. Weitere Informationen unter www.enob.info.