

Matthias Kersken

Fraunhofer-Institut für Bauphysik IBP

Nobelstraße 12, 70569 Stuttgart
Telefon +49 711 970-00
info@ibp.fraunhofer.de

Standort Holzkirchen
Fraunhoferstraße 10, 83626 Valley
Telefon +49 8024 643-0

Standort Kassel
Gottschalkstraße 28a, 34127 Kassel
Telefon +49 561 804-1870

www.ibp.fraunhofer.de

TECHNISCHES MOCKUP DER FASSADE FÜR EINEN HOCHHAUS-NEUBAU ÜBERPRÜFUNG VON FUNKTION, BEHAGLICHKEIT UND SCHADENSFREIHEIT BEREITS VOR DEM BAU

HINTERGRUND

Ein vollständiger Büroraum des geplanten Hochhaus-Neubaus für die Verwaltungszentrale der La Roche AG wurde in der »Versuchseinrichtung für energetische und raumklimatische Untersuchungen VERU« des Fraunhofer-Instituts für Bauphysik in Holzkirchen 1:1 nachgebaut und ein knappes Jahr lang unter sommerlichen und winterlichen Bedingungen messtechnisch überprüft.

Hierzu wurde zunächst ein Prototyp der geplanten Fassade inklusive Sonnenschutz in eine der Fassaden-Prüföffnungen der VERU eingebaut. Anschließend wurde der Raum hinter der Fassade in Originalgröße nachgebaut und mit der geplanten Innenausstattung des Neubaus versehen. Diese beinhaltete den Prototyp der Heiz-Kühl-Decke inkl. deren Regelung, den geplanten Luftauslass im Boden in Fassadennähe, die original Decken- und Schreibtischleuchten, die nur in Kombination die erforderlichen Beleuchtungsstärken bereitstellen können, sowie die geplanten Regelungseinheiten für Sonnenschutz und Kunstlicht. Auch weitere Raumdetails, die das lichttechnische und thermische Raumverhalten beeinflussen können, wurden nachgebildet. Dazu gehörten unter anderem die exakte thermische Speichermasse des aufgeständerten Bodens, die Wand- und Teppichfarbe sowie

die Wärme- und Feuchteabgabe der Raumnutzer und die technische Ausstattung sowie die Arbeitsgeräte. Um alle für die Bemusterung des Mockup notwendigen Parameter zu erfassen, wurden der Raum und seine Versorgungstechnik mit umfangreicher Sensorik für thermische, energetische, hygrische und behaglichkeitstechnische Messungen ausgestattet.

ZIELE DER UNTERSUCHUNGEN

Ziel der Mockup-Untersuchungen war die umfassende Bewertung des Innenraumklimas bezüglich Operativ- und Raumlufttemperatur, Temperaturschichtung, Strahlungstemperatur-Asymmetrie und Zuglufterscheinung am Arbeitsplatz. Darüber hinaus wurde die Qualität der Tageslichtversorgung, der Kunstlichtregelung und die Blendsituation an der besonnten Fassade bewertet. Wegen des ungewöhnlich hohen Lochanteils der gewählten abgehängten umschaltbaren Heiz- und Kühldecke war die Überprüfung ihrer Leistungsfähigkeit mit den errechneten Leistungsdaten ein weiterer zentraler Aspekt der Untersuchungen. Die Messdaten aus den Untersuchungen wurden darüber hinaus von den in den Planungsprozess eingebundenen Fachplannern verwendet, um das vorhandene dynamische thermisch-energetische Simulationsmodell des Raums und der Fassade zu validieren. Hierdurch konnten Aussagekraft



und Planungssicherheit für die aus der Gebäudesimulation abgeleiteten Ergebnisse nochmals gesteigert werden.

SPEZIELLE FASSADENKONSTRUKTION

Für das geplante Bauvorhaben soll eine Sonderform der Glasdoppelfassade (GDF), eine »Closed Cavity Facade CCF« zum Einsatz kommen. Eine gewöhnliche GDF ist von einer großen Bauteil-Tiefe gekennzeichnet. Dies resultiert aus der Tatsache, dass der Fassadenkorridor für Reinigungsarbeiten zugänglich sein muss. Eine hermetisch gedichtete CCF erfordert keinen Reinigungszugang und kann somit deutlich schlanker ausgebildet werden.

Die untersuchte CCF bestand raumseitig aus einer Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung und außenseitig aus einem Verbund-Sicherheitsglas. Um die Migration von Staubpartikeln in den Korridor zu verhindern und die Bildung von Tauwasser, vor allem von ablaufendem Tauwasser, zu vermeiden, wird, ähnlich wie bei pneumatisch gestützten Membrankissen, über ein zentrales Versorgungsnetz getrocknete Stützluft in den Korridor eingeblasen. Da der Fassadenkorridor nicht mehr zugänglich ist, war die korrekte Funktion dieses Fassadenkon-

zepts und der zugehörigen Versorgungssysteme ein zentraler sicherzustellender Punkt. Der zur Erhaltung der Staubfreiheit erforderliche Überdruck im Fassadenkorridor wurde permanent überwacht. Um den Energieaufwand für die Versorgung mit Trockenluft zu reduzieren, wurden zwei unterschiedliche Verfahren zur Luftaufbereitung untersucht – ein rotierender Adsorptionstrockner mit Druckgebläse und ein Schraubenkompressor mit Ölabscheider. Zusätzlich wurde die minimal erforderliche Stützluftmenge im Winterhalbjahr ermittelt. Zur messtechnischen Erfassung der Tauwasserfreiheit wurden die korridorseitigen Oberflächentemperaturen und die Taupunkttemperatur der Korridorluft bestimmt, miteinander verglichen und hieraus der Taupunkttafstand errechnet.

BEWERTUNG DER TAUWASSERFREIHEIT

Während der Messungen zeigte sich, dass die energieintensive Trocknung mittels des Kompressors in unnötig hohen Taupunkttafständen von mindestens dreizehn Kelvin resultiert. Die optimierte Versorgung mit dem Gebläse konnte den minimalen Taupunkttafstand auf 4 Kelvin verringern (Diagramm 1), wodurch sich auch der Energieaufwand für die Luftaufbereitung reduziert.

BEWERTUNG DER HEIZ- & KÜHLDECKE

Die Bestimmung der Leistungsfähigkeit der Heiz- und Kühldecke erfolgte durch die Bewertung des Zusammenhangs zwischen gemessener Kühlleistung und dem Temperaturunterschied zwischen Deckenoberfläche und Raumluft. Die Steigung der schwarzen Ausgleichsgeraden in Diagramm 2 zeigt eine Wärmeübertragung von 75 W/K, was sogar ein wenig über dem erwarteten Auslegungswert lag.

ZUSAMMENFASSUNG

Anhand der Erkenntnisse aus der Bemusterung des Mockups konnte das gewählte Raumkonzept für den Neubau weiter optimiert und mit der Fassadentechnik abgestimmt werden. Die nötigen Leistungskennwerte (Heiz-/Kühldecke, Lüftung, Beleuchtung) wurden ermittelt und erforderliche Optimierungen der Regelung des Sonnenschutzes durchgeführt. Durch die messtechnische Überprüfung des Gesamtkonzeptes erhält der Bauherr Planungssicherheit hinsichtlich der gewünschten Komfortanforderungen und der zu erwartenden Betriebskosten.

Auch konnte die Fassadenkonstruktion auf Schadensfreiheit hin überprüft und durch ein optimiertes Luftversorgungskonzept gleichzeitig der erforderliche Energieaufwand für die Fassaden-Stützluft reduziert werden.

Wir danken der Seele GmbH für den Forschungsauftrag sowie Drees und Sommer als zuständigen Entwickler des Fassaden- und Energiekonzeptes für unsere Einbindung in dieses Bauvorhaben.

- 1 Außenansicht VERU-Gebäude mit der Mockup-Fassade in der Mitte.
- 2 Innenansicht des Mockup-Raums mit originaler Möblierung, Temperaturmessbaum für die Komfortbewertung und Kühllastsimulator.

