



Ein Platz an der Luft

Brandschutzkonzept: Am Flughafen Frankfurt am Main wird auf dem bestehenden ICE-Bahnhof Frankfurt am Main Flughafen Fernbahnhof der Deutschen Bahn das neugeschossige Hochhaus „The Squire Frankfurt“ errichtet. Der folgende Beitrag stellt die wesentlichen Besonderheiten des Brandschutzkonzeptes vor.

Dr. Eckhard Hagen, Dr. Jens Upmeyer



Abb. 1: Ansicht Ostkopf „The Squire Frankfurt“

Das multifunktionale Gebäude „The Squire“ umfasst Bürobereiche, Läden, Gastronomie- und Hotelnutzung, Garagen sowie Verkehrsanlagen [1]. Das Gebäude wird bei laufendem Bahnbetrieb oberhalb des ICE-Bahnhofes errichtet. Im Zentrum der Mobilität zwischen Flughafen, ICE-Bahnhof und Autobahn entsteht eine neue Arbeits- und Lebenswelt: die NEW WORK CITY. Der Name des Bauwerks „The Squire“ setzt sich aus den englischen Wörtern „square“ (der öffentliche Platz) und „air“ (Luft) zusammen.

Gebäudestruktur

„The Squire“ hat eine Länge von ca. 660 m bei einer maximalen Breite von ca. 65 m. Die Höhe beträgt insgesamt ca. 45 m. Das Gebäude wird auf die bestehende Stahlbetonplatte oberhalb des ICE-Bahnhofes aufgesetzt. Der ICE-Bahnhof beinhaltet die Ebenen 01 (Gleisebene) und 02 (Fischbauch), wobei „The Squire“ in Ebene 03 beginnt und bis zur Ebene 11 reicht. Es handelt sich um ein Atriumgebäude, bestehend aus zwei Gebäuderiegeln, die ab der Ebene 05 am West- bzw. Ostkopf zusammenlau-

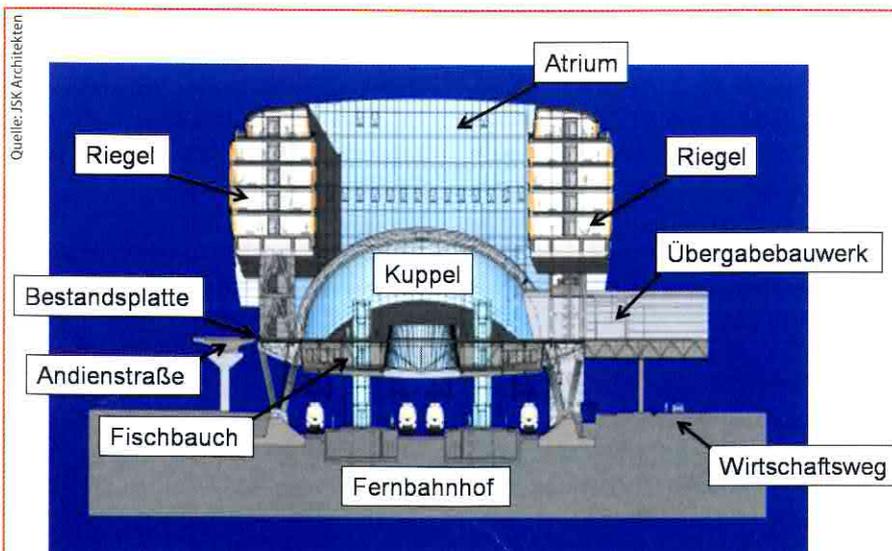
fen und das Atrium umschließen (s. Abbildung 1). Die beiden Gebäuderiegel werden zusätzlich durch sieben Brücken miteinander verbunden. Die Verbindung zwischen dem ICE-Bahnhof und dem Hochhaus wird über das Atrium im Bereich der Glaskuppel des ICE-Bahnhofes gewährleistet. Die Erschließung des Gebäudes erfolgt durch 32 innen liegende Sicherheitstreppe nräume, die die Ebenen 11 und 03 miteinander verbinden. Von der Ebene 03 führen Stahlaufentreppe n zur Geländeoberfläche auf das Niveau der Ebene 01.



Quelle: Hagen Ingenieurgesellschaft für Brandschutz

- = Bauart Brandwand (F90-A+M)
- = Feuerbeständige Wand F90-A
- = F30 Verglasung mit beidseitig verdichtetem Sprinklerschutz
- = Notwendiger Flur
- = "Sicherheitsschleuse", (Technik-) Schleuse, Treppenraumerweiterung
- = Notwendiger Treppenraum
= gesicherte Vorräume und Aufzugsvorräume
- T30
RS = Tür mit Feuerwiderstandsdauer von 30 min nach DIN 4102 mit Zusatzfunktion Rauchschutz nach DIN 18095
- T30 = Tür mit Feuerwiderstandsdauer von 30 min nach DIN 4102
- = Räume mit Überdruckbelüftung
- = Maschinelle Entrauchung
- [Symbol] = Feuerwehraufzug
- = Wandhydrant
- = Tür / Fenster / Klappe / Kanal / Sonstiges als Druckentlastungs- / Abströmöffnung für RDA, Ansteuerung über BMA, automatische Öffnung

Abb. 2: Auszug aus dem Brandschutzkonzept: Hotel Ebene 08



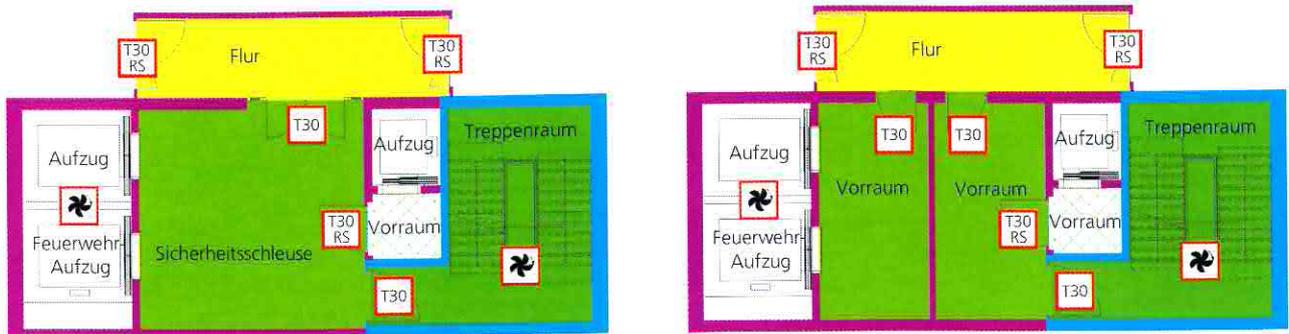
Quelle: JSK Architekten

Abb. 3: Querschnitt Achse 60

Die Rettungswege aus dem ICE-Bahnhof und aus „The Squire“ beeinflussen sich nicht. Der Abstand zwischen den Treppenträumen beträgt etwa 45 m, so dass die Rettungsweglängen i.d.R. deutlich kürzer sind als die baurechtlich zulässigen. Die Sicherheitstrepenträume liegen in den 32 Kernen des Gebäudes, die zusätzlich die Aufzüge – ggf. mit einem Feuerwehraufzug – und die Sicherheitsschleusen mit davor gelagerten notwendigen Fluren enthalten. Das Gebäude wird ab der Ebene 05 durch Brandwände in Brandabschnitte unterteilt. In den darunterliegenden Ebenen sind aufgrund der Nutzung (Gleise und Großgaragen) keine Brandwände vorhanden.

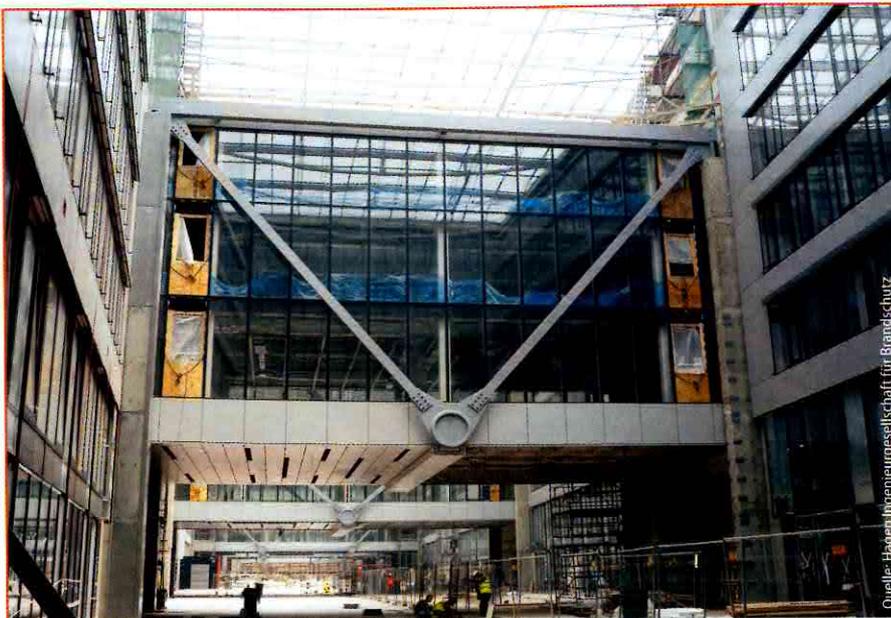
Regelwerke

Die brandschutztechnische Bewertung des Gebäudes erfolgte auf der Grundlage der >>



Quelle: Hagen Ingenieurgesellschaft für Brandschutz

Abb. 4: Die Regel-Treppenraum-Situation in den Kernen von „The Squire“ (links) und entsprechend der MHHR (rechts)



Quelle: Hagen Ingenieurgesellschaft für Brandschutz

Abb. 5: Stahltragwerk einer Brücke im Atrium, hier noch ohne reaktiven Brandschutzanstrich

- eine flächendeckende selbsttätige Feuerlöschanlage
- Sicherheitsbeleuchtungsanlagen
- natürliche und maschinelle Rauchabzugsanlagen
- Rauchschutz-Druckanlagen für alle innen liegenden Sicherheitstreppe-räume und die Feuerwehraufzüge
- Brandfallsteuerungen für die Aufzüge
- Wandhydranten und eine Außenhydrantenanlage mit Wasserdruckerhöhungsanlagen
- eine Gebädefunkanlage.

Organisatorischer Brandschutz

Neben den üblichen organisatorischen Brandschutzmaßnahmen, wie Brandschutzordnung und Flucht- und Rettungsplänen, wird eine Hausfeuerwehr installiert, die an 365 Tagen im Jahr jeweils 24 Stunden mit 4 Personen vor Ort ist. Für die Hausfeuerwehr wurde eine Notfall- und Serviceleitstelle eingerichtet. Der Einsatz des Hausfeuerwehrpersonals ist unterstützend für die Berufsfeuerwehr Frankfurt (keine Brandbekämpfung). Zudem existiert für das Gebäude ein Sicherheitskonzept, in dem die Abläufe und Kompetenzen im Gefahrenfall geregelt werden.

Brandschutztechnische Sonderlösungen

Stahlbauteile mit reaktivem Brandschutzsystem

Alle tragenden und aussteifenden Bauteile in dem Gebäude wurden entsprechend den Anforderungen an die Feuerwiderstands-

Bauordnung des Landes Hessen (HBO) in Verbindung mit der Muster-Hochhaus-Richtlinie (MHHR) unter Berücksichtigung weiterer relevanter Sonderbauvorschriften.

Baulicher Brandschutz

Das Tragwerk des Gebäudes erfüllt die Anforderungen an die Feuerwiderstandsklasse F 90. Zudem erfüllt die Stahlbetonplatte zwischen dem ICE-Bahnhof und „The Squire“ die Anforderungen an die Feuerwiderstandsklasse F 120. Das Tragwerk selbst besteht entweder aus bekleideten Stahlkonstruktionen oder aus Verbundbauteilen sowie aus Stahlbeton. Die Unterkonstruktion der Stahlbetonplatte bilden

die schrägen Stützen im ICE-Bahnhof und die Fischbauträger; dabei handelt es sich um bekleidete Stahlkonstruktionen. Als Bekleidung der tragenden Stahlkonstruktionen kamen sowohl Plattenbekleidungen als auch ein reaktiver Brandschutzanstrich zum Einsatz.

Anlagentechnischer Brandschutz

„The Squire“ ist mit allen üblichen brandschutztechnischen Einrichtungen ausgestattet. Hierzu gehören:

- eine flächendeckende Brandmeldeanlage mit automatischen und nichtautomatischen Brandmeldern
- eine elektroakustische Alarmierungsanlage



Abb. 6: Stahlträgerquerschnitt und -ansicht mit reaktivem Brandschutzanstrich und Foamglas-Dämmung am oberen Flansch – vor und nach dem Brandversuch nach DIN 4102-2

klasse F 90 hergestellt. In Teilbereichen wurde der bauliche Brandschutznachweis auf der Grundlage der „heißen“ Eurocodes erbracht. In den Garagen der Ebenen 03 und 04, im Dach und beim Haupttragwerk der Brücken wurde die Brandschutzbekleidung in großen Bereichen mit einem reaktiven Brandschutzanstrich hergestellt (s. Abbildung 5). Der Verwendbarkeitsnachweis wurde über ein Gutachten einer zertifizierten Stelle einschließlich der Bescheinigung einer nicht wesentlichen Abweichung des Herstellers erbracht. Die Erzeugung des reaktiven Brandschutzanstrichs bei frei liegenden Deckenträgern erfolgte unproblematisch entsprechend dem Verwendbarkeitsnachweis. Die Ausbildung der Details, insbesondere in Anschlussbereichen von angrenzenden Bauteilen, erforderte besondere Überlegungen und Fugenausbildungen, damit der reaktive Brandschutzanstrich nicht am Aufschäumen behindert wird. Sofern wiederum F 90-Bauteile unmittelbar angrenzen, wurden die Stahlbauteile komplett beschichtet und die F 90-Bauteile unmittelbar ohne besondere Maßnahmen angeschlossen. Zwischen nicht klassifizierten Bauteilen und anderen Baustoffen wurde ein Abstand zur Beschichtung eingehalten, damit der reaktive Brandschutzanstrich ungehindert bei Temperaturbeanspruchung aufschäumen kann.

Aus bauphysikalischen Gründen wurde in der Ebene 04 auf den reaktiven Brandschutzanstrich eine nichtbrennbare Dämmung der Baustoffklasse A, bestehend aus Foamglasplatten, aufgebracht. Der

entsprechend dem Verwendbarkeitsnachweis geforderte Abstand zum reaktiven Brandschutzanstrich wurde nicht eingehalten. Zum System dieser nichtbrennbaren Dämmung gehören eine mechanische Befestigung der Dämmplatten aus Metall und ein Voranstrich bzw. Kleber auf Bitumenbasis. Mit der Befestigung der Dämmplatten werden die Randbedingungen des Verwendbarkeitsnachweises des reaktiven Brandschutzanstrichs nicht eingehalten, da das Foamglas unter Temperaturbeanspruchung verharzt. Daher wurde ein orientierender Brandversuch an einem Trägerkurzstück an der Materialprüfanstalt in Braunschweig [2] durchgeführt. Im Brandversuch (s. Abbildung 6) konnte festgestellt werden, dass die beschichteten Stahlträger mit einer Dämmung, bestehend aus Foamglas von mindestens 35 mm, auf dem reaktiven Brandschutzanstrich und ansonsten unter Einhaltung der Randbedingungen des Verwendbarkeitsnachweises weiterhin eine Feuerwiderstandsdauer von 90 Minuten aufweisen.

Gemeinsame Vorräume für Sicherheitstreppe und Feuerwehraufzüge

Die MHHR fordert vor Sicherheitstreppe und Feuerwehraufzügen Vorräume, die Öffnungen ausschließlich zum Sicherheitstreppe und Feuerwehraufzug haben. Im Gebäude „The Squire“ werden die Vorräume für den Sicherheitstreppe und den Feuerwehraufzug zu einem gemeinsamen Raum, der so genannten

Sicherheitsschleuse, zusammengelegt (s. Abbildung 4). Zwischen den Feuerwehraufzugsvorräumen und den Vorräumen für die Sicherheitstreppe sind keine Wände vorhanden. Die Sicherheitsschleuse liegt damit am Fahrtschacht der Aufzüge. Über die Aufzüge sind die Sicherheitsschleusen über alle Geschosse miteinander verbunden. Somit musste sichergestellt werden, dass eine Brandübertragung zwischen den einzelnen Sicherheitsschleusen über die Fahrtschächte der Aufzüge nicht erfolgen kann. Mög-

BAUTAFEL

„The Squire“, Frankfurt

- Bauherr: „The Squire Frankfurt“ Verwaltungsgesellschaft mbH & Co. Vermietungs KG
- Entwurfsverfasser: JSK – International Architekten und Ingenieure GmbH
- Rohbau: Ed. Züblin AG
- Architekten: JSK Dipl.-Ing. Architekten
- Brandschutzkonzept: Hagen Ingenieurgesellschaft für Brandschutz mbH
- Grundsteinlegung: 01.03.2007
- Eröffnung: phasenweise im Jahr 2011
- Länge: ca. 660 m
- Breite: ca. 65 m
- Höhe: ca. 45 m einschließlich ICE-Bahnhof
- Gewicht: ca. 350.000 t, davon ca. 20.000 t Stahl und ca. 60.000 m³ Beton
- Bruttogeschossfläche: ca. 190.000 m²
- Nutzer: ca. 10.500 Personen – ohne ICE-Bahnhof



Abb. 7: Rauchversuch in der geschlossenen Garage mit der büroeigenen Versuchseinrichtung „Smoke 3“

liche Brandszenarien bilden der Brand eines Aufzuges oder der Brand in der Sicherheitsschleuse. Beiden Brandfällen tritt eine zusätzliche Entrauchungsanlage in der Sicherheitsschleuse entgegen.

LITERATUR

- [1] Hagen, E.; Upmeyer, J.: AIRRAIL-CENTER-FRANKFURT – Ein 660 m „langes“ Hochhaus, Tagungsband Braunschweiger Brandschutztag 2010, Heft 210
- [2] Rohling, A.: Orientierende Brandprüfung an einem mit dem Dämmschichtbildner „Hensotherm 3 KS F 90 innen“ beschichteten und mit einer zusätzlichen Abdeckung aus Foamglas versehenen unbelasteten Trägerabschnitt für das Bauvorhaben „The Squire Frankfurt“, MPA TU Braunschweig, Nr. 3355/806/10, 16.04.2010
- [3] McGrattan: Fire Dynamics Simulator (FDS) (Version 4) – Technical Reference Guide – NIST Special Publication 1018 – National Institute of Standards and Technology, Stand: Juli 2004
- [4] Hosser, D.: Leitfaden Ingenieurmethoden des Brandschutzes, Technisch-Wissenschaftlicher Beirat (TWB) der Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes e.V. (vfdb), Braunschweig, Mai 2009
- [5] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung, Zulassungs-Nr.: Z-19.11-1792, reaktives Brandschutzsystem „Hensotherm 3 KS F 90 innen“, 02.10.2009

Entrauchung der Großgaragen

Die ursprünglich offenen Großgaragen in „The Squire“ erhielten eine Stahlrohrfasade mit einem freien geometrischen Querschnitt der Umfassungsbauteile von 18 bis 22 %. Es handelt sich somit um geschlossene oberirdische Großgaragen entsprechend der Garagenverordnung. Demnach müssen die geschlossenen Großgaragen für den Rauch- und Wärmeabzug entweder Öffnungen ins Freie haben oder es müssen maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsanlagen angeordnet werden. Durch Vergleichsrechnungen mit einem Feldmodell [3] wurde die Verrauchung der Großgarage simuliert. Für das Brandereignis wurde als Vergleichsquelle der Brand eines einzelnen PKWs in der gesprinklerten Garage nach vfdb-Leitfaden [4] mit einer Energiefreisetzung von 2,7 MW berücksichtigt. Aufgrund der Sprinklerung der Garage wird ein Übergreifen eines Brandes auf benachbarte PKWs verhindert. Es wurde festgestellt, dass sich bei der vorhandenen Öffnungsfläche von 18 bis 22 % der Umfassungsbauteile nach etwa 5 Minuten eine fast vollständige Verrauchung einstellt. Aus diesem Grund erfolgt die Entrauchung der geschlossenen Großgaragen mit Schubventilatoren. Die Volumenströme und die Standorte der Ventilatoren wurden mithilfe von Feldmodell-Simulationsrechnungen dimensioniert. Die Brandsimulationen in

den geschlossenen Großgaragen ohne Schubventilatoren, aber auch in vergleichbaren regelkonformen offenen Großgaragen zeigten, dass die Garagenverordnung hinsichtlich ihrer Anforderungen an die Rauchableitung äußerst ungünstige Bedingungen toleriert. Rauchfreie Schichten und rauchfreie Bereiche sind nicht zu erwarten. Durch die Schubventilatoren wird die Situation in den geschlossenen Großgaragen deutlich verbessert. Die Wirksamkeit der Schubventilatoren wurde anschließend im realen Gebäude durch Rauchversuche mit der büroeigenen Versuchsanlage überprüft (s. Abbildung 7).

Fazit

In dem vorgelegten Beitrag wurden die wesentlichen Komponenten des Brandschutzkonzeptes für das Gebäude „The Squire“ in Frankfurt vorgestellt. Insbesondere wurde auf die Fragestellungen der Herstellung der Feuerwiderstandsklasse F 90 mit einem Brandschutzanstrich als reaktives Brandschutzsystem [5], die Anordnung der Vorräume für die Sicherheitstreppe und die Entrauchung der Garagen eingegangen.

Schlagworte für das Online-Archiv unter www.feuertrutz.de

Brandschutzkonzept, Brandschutzlacke, Hochhaus, Ingenieurmethoden



Autoren

Dr.-Ing. Eckhard Hagen
Geschäftsführender Gesellschafter der Hagen Ingenieurgesellschaft für Brandschutz mbH, öbuv SV für Brandschutz, Prüfingenieur für Brandschutz



Dr.-Ing. Jens Upmeyer
Geschäftsführender Gesellschafter der Hagen Ingenieurgesellschaft für Brandschutz mbH, öbuv SV für vorbeugenden Brandschutz, Prüfingenieur für Brandschutz