



Foto: Kolbjørn Kruse, Essen

Abb. 1: Außenansicht des Neubaus für den Fachbereich Gestaltung der Folkwang Universität. Die Fassade aus verzinktem Stahlblech steht für die Robustheit und für den Industriecharakter des Zechestandortes.

Neubau der Folkwang Universität der Künste

Brandschutzkonzept: Auf dem Gelände der Zeche Zollverein in Essen entsteht zurzeit zwischen Schacht XII und der Kokerei der Neubau für den Fachbereich Gestaltung der Folkwang Universität der Künste. Ab dem Wintersemester 2017 soll der Lehrbetrieb mit 500 Studierenden und 70 Mitarbeitern aufgenommen werden. **Markus Kraft, Martin Roszak, Thomas Radusch**

aus einem europaweit ausgelobten Wettbewerb für den Folkwang-Neubau ging als Sieger der Entwurf der Arbeitsgemeinschaft *MGF Architekten GmbH, Stuttgart, und Wenzel + Wenzel Freie Architekten, Frankfurt*, hervor. Sie legten nach Ansicht der Jury das überzeugendste Konzept für den Neubau auf dem Welterbe Zollverein vor. Der Siegerentwurf sieht ein viergeschossiges Gebäude vor, das als Stahlbetonskelettbau auf einer Tiefgarage errichtet wird. Der Bau besteht aus unterschiedlich großen Kuben mit eingeschnittenen Höfen und Atrien. Die besonderen brandschutztechnischen Anforderungen liegen im vielfältigen Nutzungskonzept des Gebäudes: Jeder

Raum weist eine andere Nutzung auf, keine Wand steht über einer anderen. Neben Seminarräumen verfügt das Gebäude über unterschiedlichste Werkstätten, zudem werden eine Druckerei und ein Fotostudio geplant. Um den Nutzern ein Höchstmaß an Flexibilität zu ermöglichen, wurden im Kernbereich der Kuben 2 und 3 offene Zonen als Kommunikationsbereich mit Cafeteria geplant. Im Kubus 2 sind im 1. und 2. OG größere Flur- und Ausstellungszonen vorhanden, die offen an das Atrium im Kubus 3 angrenzen; in diesem Bereich gibt es aber keine geschossübergreifenden Lufträume, die Ebenen sind durch Geschosdecken getrennt.

Aus brandschutztechnischer Sicht wurden hier eine flächendeckende Brandmeldeanlage (BMA) und in Teilbereichen der Kuben eine Sprinklerung zur Kompensation eingeplant. In enger Abstimmung mit dem technischen Sachverständigen konnte auf eine Sprinklerung des Hohlraumboden trotz hoher Brandlasten verzichtet werden, da zusätzliche Abtrennungen dort eingeplant wurden.

Besondere Fassadengestaltung

Die strengen Gestaltungsvorgaben für das Welterbe Zollverein erfordern eine besondere Fassadengestaltung. So soll die Fassade aus verzinktem Stahlblech für die Robustheit und für den Industriecharakter des Zechestandortes stehen. Mit der Zeit soll das Material verwittern und eine mattgraue Patina annehmen. Die bündige Gestaltung der äußeren Gebäudehülle mit den umlaufenden Glasbändern bezieht sich auf die klaren architektonischen Strukturen der Übertageanlagen der Zeche.

Die vorgehängte Zinkfassade mit umlaufenden Fensterbändern weist in der äußeren Fassadenebene umlaufende Prallscheiben auf. Somit liegt eine Art Doppelfassade vor, die jedoch nicht geschossübergreifend ausgebildet wird.

Aufgrund der Hinterlüftung der Fassade wurden ausschließlich nichtbrennbare Dämmstoffe verwendet. Die umlaufenden Fensterbänder im Bereich der Brandwände und feuerbeständigen Trennwände konnten aus architektonischen Gründen nicht unterbrochen werden. Weiterhin musste zum einen der Anschluss der Brandschutzwände an die innere Fassade geplant werden, zum anderen mussten geeignete Brandschutzmaßnahmen für den Spalt (ca. 20 cm breit) zwischen innerer Fassade und den äußeren Prallscheiben berücksichtigt werden.

In Abstimmung mit der Brandschutzdienststelle konnten zu diesen Punkten verschiedene Detaillösungen gefunden werden:

- Durch einen Mix aus zugelassenen Fassadenschwertern in F 90 und Gipskarton- bzw. Mineralwolle-Sonderkonstruktionen konnten viele Anschlusspunkte zwischen den Brandschutzwänden und der inneren Fassade geschaffen werden.
- Um eine horizontale Ausbreitung von Rauch über den Fassadenspalt zwischen innerer und äußerer Fassade in angrenzende Brandbekämpfungsabschnitte zu



BAUTAFEL

- Rohbau:
Ende September 2015 – Ende August 2016
- Gesamtfertigstellung:
Ende Juni 2017
- Bauweise:
Stahlbetonskelettbauweise mit Doppel-
fassade
- Gebäudestruktur:
4 Kuben, 5–6 Geschosse
- Gebäudegröße:
13.875 m² BGF oberirdisch, 5.025 m²
BGF unterirdisch
- Fassade:
geschlossener Anteil ca. 60 % verzinkte,
hinterlüftete Stahlblechkonstruktion
- Nutzung:
EG: Cafeteria, Empfang, Werkstätten;
1.–4. OG: Atelier, Labore, Seminar- und
Besprechungsräume, Projekträume und
Verwaltungsbereich



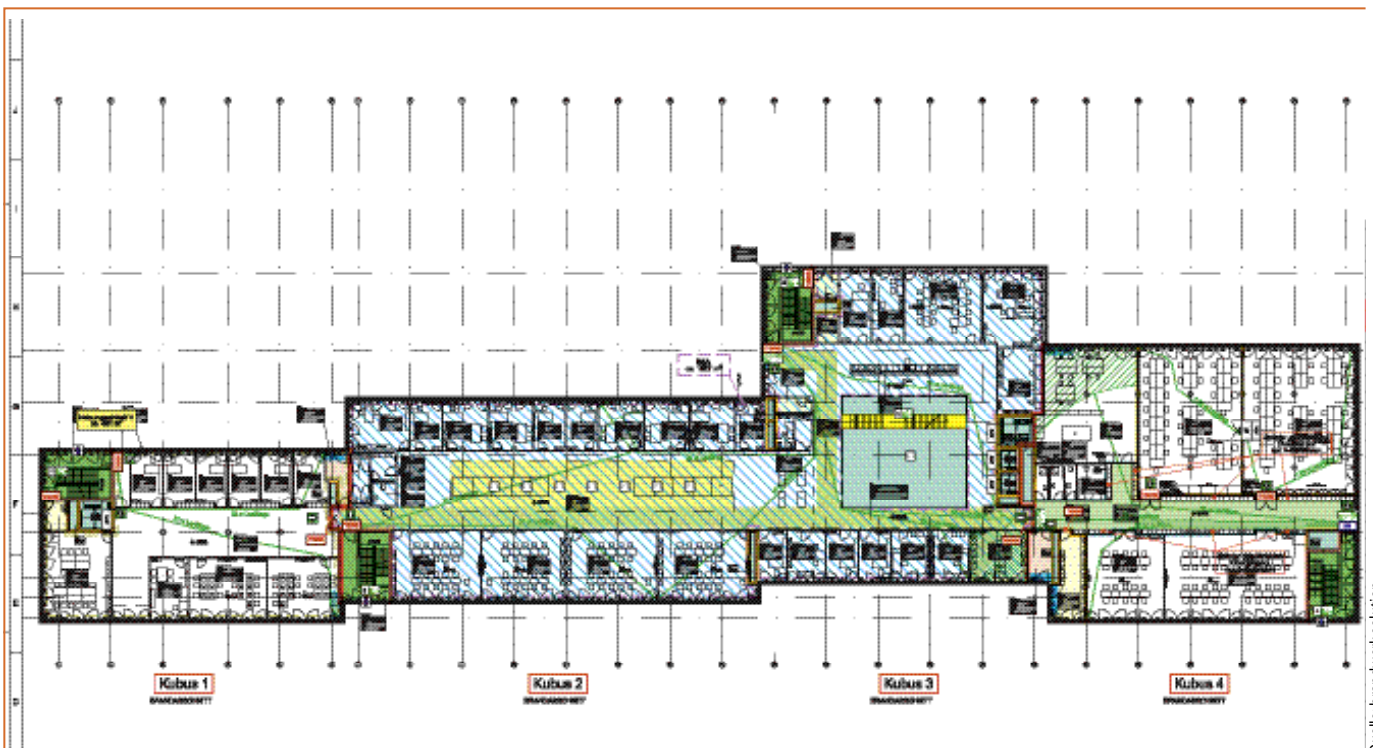
Foto: Kobi Kruse, Exxan

Abb. 2: Innenansicht des Neubaus. Im Kubus 3 wurde ein viergeschossiges, ca. 20 m hohes Atrium als Kommunikationszone mit Cafeteria geplant.

verhindern, wurden hier vertikale Fassadenschwerter angeordnet. Aufgrund der Dicke der Alu-Schwerter $d = 3\text{mm}$ konnte eine ausreichende Stabilität im Brandfall nachgewiesen werden.

■ Ein Problem stellten zusätzlich die Außentüren im EG dar. Aufgrund des architektonischen Konzeptes sollten diese Türen bündig in der äußeren Fassade eingebaut werden. Um eine Ausbreitung insbeson-

dere von Brandrauch von innen in den Fassadenspalt zu verhindern, wurden hier Einzellösungen aus Gipskarton- bzw. Mineralwollekonstruktionen und Blechteilen erarbeitet. >>



Quelle: brandwerk solution

Abb. 3: Brandschutzplan 1. OG.



Foto: Kölbl/Kruse, Essen

Abb. 4: Die Draufsicht der Rauchableitung im Innenhof des Kubus 2

Zudem sollte es den anlagentechnischen Brandschutz in der Programmierung der BMA berücksichtigen. So werden in dem genannten Objekt u.a. folgende Anlagen mit der BMA gekoppelt:

- Alarmierung und Beschallungsanlagen,
- Feststellanlagen an Feuerschutzabschlüssen und elektrische Verriegelungen an Türen in Rettungswegen (gemäß den technischen Anschlussbedingungen für BMA der Feuerwehr Essen),
- Personen- und Lastenaufzüge,
- Rauch- und Wärmeabzugsanlagen,
- Zuluftflächen über automatischen Schiebe- und Drehflügeltüren,
- mechanische Lüftungsanlagen,
- Sprühflutlöschanlage im Bereich des viergeschossigen Atriums in Kubus 3,
- Rolltore und Schrankenanlagen zur Tiefgarage,
- Poller und Absperrvorrichtungen zur Sicherstellung des Feuerwehrezugangs.

Aufgrund der besonderen Gestaltung der Fassade sollte auf die Fortführung der Brandwände 3 m über die inneren Ecken der Kuben hinaus verzichtet werden. Dieses Problem konnte durch den punktuellen Einsatz von Sprinklerköpfen im Eckbereich (Kantenschutz in Anlehnung an CEA VdS 4001 [1]) der Fassade gelöst werden.

Brandfallmatrix

Der Neubau sah zur Kompensation von bauordnungsrechtlichen Abweichungen eine flächendeckende BMA nach DIN 14675 [2] und DIN VDE 0833-2 [3] vor. Das Brandfallmatrixkonzept für diesen Neubau musste sämtliche Ergebnisse des Brandschutzkonzeptes und der Brandsimulationen aufnehmen.

Die Erreichung der bauordnungsrechtlichen Schutzziele steht dabei im Vordergrund. Besonders hervorzuheben sind der viergeschossige Luftraum in Kubus 3 sowie die offen angebundenen Ausstellungs- und Kommunikationszonen und die mehrgeschossigen Lichthöfe in Kubus 2.

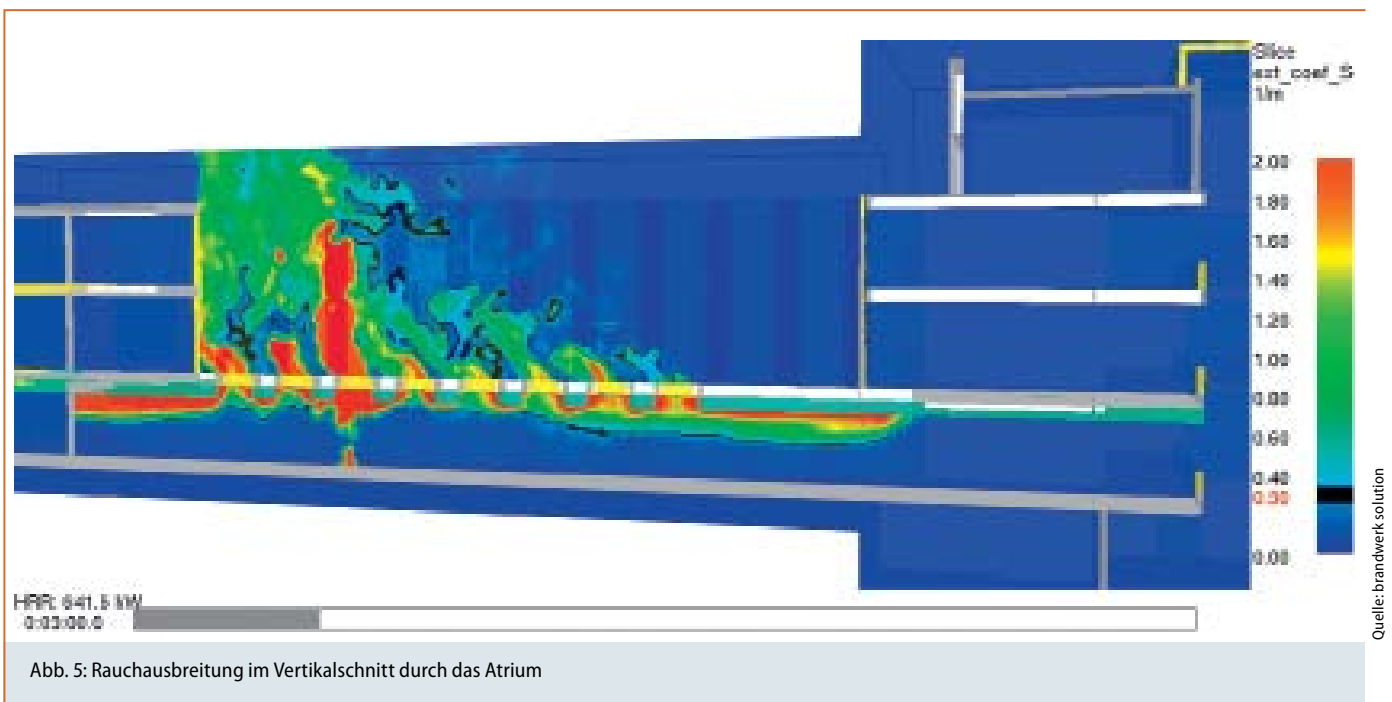


Abb. 5: Rauchausbreitung im Vertikalschnitt durch das Atrium

Auf Grundlage einer rechnerischen Brandsimulation wurden hierfür Entrauchungskonzepte zur Sicherstellung der Rettungswege entwickelt, welche einen wesentlichen Einfluss auf die Programmierung der Brandfallsteuerungen haben. Ebenso besonders ist die Ansteuerung einer Sprühflutlöschanlage im Bereich des Atriums in Kubus 3.

Entrauchung innerhalb der Lichthöfe

In Kubus 2 wurden im 1. OG Ausstellungsflächen für die Entwürfe und Kunstwerke der Studierenden vorgesehen. Oberhalb dieser Ausstellungsfläche (2. OG und 3. OG) befinden sich Lichthöfe, deren Verglasungen öffentbare Fensterelemente aufweisen. Eine Auslösung der über der Ausstellungsfläche vorhandenen Rauchabzüge und der darüberliegenden offenen Fenster über die BMA würde zu einer ungehinderten Rauchausbreitung in die weiteren Obergeschosse führen. Aufgrund dessen wurde die Brandfallsteuerung so gekoppelt, dass bei einem Öffnen der Rauchabzugsflächen in Kubus 2 die darüberliegenden Fensterelemente automatisch schließen. Hierüber soll eine Rauchausbreitung in andere Geschosse verhindert und ein Kamineffekt zur Rauchableitung über das Dach gewährleistet werden.

Entrauchung des Atriums

Durch die offenen Gänge, über die auch Rettungswege geführt werden und die sich um den Luftraum in Kubus 3 erstrecken, wurde eine zielgerichtete Entrauchung zur Rauchfreihaltung unumgänglich. Hierzu werden bei einem Brandereignis in den oberirdischen Geschossen der Kuben 2 und 3 die Rauch- und Wärmeabzugsanlagen im Dach des Atriums im Kubus 3 automatisch geöffnet. Zur Sicherstellung der Strömungsverhältnisse werden zusätzlich Zuluftflächen über die Schiebetüren und die Drehflügeltüren im EG automatisch aufgeföhren.

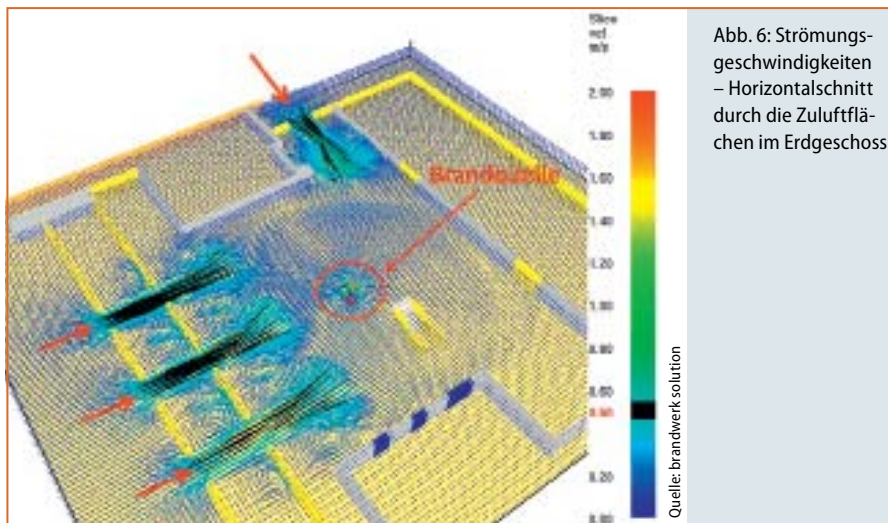
Löschanlagen im Kubus 2 und 3

Die Sprühflutlöschanlage zur Begrenzung der Brandausbreitung im Atrium des Kubus 3, die als Seitenwandsprinkler mit offenen Düsen um den Luftraum des Atriums zwischen EG und 1. OG angeordnet ist, bedarf einer speziellen Steuerung durch die geplante BMA. Neben einer manuellen Handauslösung wurde im Brandschutzkonzept eine automatische Auslösung über Rauchmelder vorgesehen. Da bei einer Auslösung erfahrungsgemäß von erhöhten Wassermengen ausgegangen werden muss, erfolgt sie in einer Zweimelderabhängigkeit durch verbaute Linearmelder in unterschiedlichen Überwachungsebenen. Die untere Überwachungsebene wurde oberhalb der Decke des 1. OG installiert, die obere unterhalb des Daches (in ca. 20 m Höhe). Bei der Auslösung des ersten Melders erfolgen zunächst nur eine Alarmierung der Feuerwehr und eine Signalweitergabe zum Pförtner, um Fehlauflösungen und Wasserschäden zu vermeiden. Erst beim Auflösen eines zweiten Melders wird die Sprühflutlöschanlage aktiviert.

Rechnerische Brand- und Räumungssimulation

Innerhalb offener Atrien ist das Sicherstellen von rauchfreien Bereichen eine typische Fragestellung. Bei einem Brandereignis innerhalb eines Luftverbundes sind hier zwangsläufig mehrere Geschosse von der Verrauchung betroffen. Im vorliegenden Fall





räume an das Atrium grenzen, wirkt sich positiv auf die Größe des nutzbaren Rauchgasspeichers aus (vgl. Abbildung 5).

Anordnung der Rauchabzugsflächen

Um dem schnellen Absinken der Rauchgase entgegenzuwirken, wurde die Größe und Lage der erforderlichen Rauchabzugsflächen im Dachbereich iterativ mit mehreren Simulationsszenarien ermittelt. In einem frühen Planungsstadium wurde eine vertikale Anordnung der Rauchabzugsflächen erwogen. Hierbei stellte sich jedoch schnell heraus, dass die Rauchabführung aufgrund von Umwälzeffekten unterhalb des Glasdaches nicht ohne Weiteres möglich war. Ebenso führten Untersuchungen mit einer mechanischen Entrauchung (bis zu 80.000 m³/h) aufgrund der geringen Grundfläche des Atriums im Kubus 3, des hohen Impulses der Heißgase im Brandfall und der großen Aufstieghöhe nicht zum gewünschten Ergebnis. Mit diesen Erkenntnissen konnte schlussendlich festgelegt werden, dass eine horizontale Anordnung der natürlichen Rauchabzugsflächen unumgänglich ist. Neben den Rauchabzugsflächen spielt auch die Anordnung sowie die Dimensionierung der Zuluft eine zentrale Rolle: Nur wenn ein ausreichendes Nachströmen von Zuluft gewährleistet ist, kann eine funktionierende Rauchabführung sichergestellt werden. Für eine gleichmäßige Entrauchung sind im Allgemeinen gegenüberliegende Zuluftflächen, die bodennah angeordnet sind, vorteilhaft.

Im vorliegenden Fall war die gegenüberliegende Anordnung der Zuluftflächen baulich nicht möglich. Vielmehr wurde auf drei Türen in der südlichen und eine Tür in der westlichen Fassade zurückgegriffen. Abbildung 6 zeigt das Nachströmen der Zuluft durch die Türanlagen im Erdgeschoss in einem Vektorschnitt. Um sicherzustellen, dass die Zuluft bereits während der Selbstrettungsphase ausreichend nachströmt, werden die Türen automatisch über die BMA geöffnet. Am Hauptzugang auf der Südseite ist ein Windfang angeordnet, sodass hier beide Türreihen automatisch geöffnet werden müssen. Insgesamt steht in Kubus 3 einer 18 m² geometrischen Zuluftfläche eine aerodynamisch wirksame Rauchabzugsfläche von 18 m² gegenüber. Geringe Zuluftgeschwindigkeiten stellen sicher, dass die Rauchgassäule, auch Plume genannt, unge-

führen in Kubus 3 sowohl im Erdgeschoss als auch auf allen drei Obergeschossen Rettungswege über die offenen Umgänge, die in dem gemeinsamen Luftverbund liegen. Die offen angebotenen Ausstellungs- und Kommunikationsflächen im 1. und 2. OG des Kubus 2 sind mit einer konventionellen Sprinkleranlage ausgestattet. Hier sind ebenfalls Brandszenarien errechnet worden, denen jedoch aufgrund der anderen Randbedingungen eine höhere Energiefreisetzung von ca. 1 MW zugrunde gelegt wurde. Auch in diesem Fall konnten für die Selbstrettungsphase raucharme Schichten in ausreichendem Umfang nachgewiesen werden. Mithilfe von Simulationsverfahren wurde die Rauchfreiheit der Rettungswege während der Selbstrettungsdauer der Nutzer schutzzielorientiert nachgewiesen. Mit einer Räumungssimulation wurde zudem die rechnerische Räumungsdauer der ein-

zelnen Bereiche ermittelt und mit der zeitabhängigen Verrauchung aus der Brandsimulation verglichen.

Aufgrund der optimierten Anordnung der Treppenträume und der kurzen Rettungswege stellte sich heraus, dass betroffene Personen im 3. OG bereits in weniger als 3 Min. einen sicheren Bereich (Treppenraum) erreichen können. Eine Verrauchung der Rettungswege darf auf Grundlage der festgelegten Schutzziele erst eintreten, nachdem die Selbstrettung abgeschlossen ist (Zeit bis zur kritischen Verrauchung > Räumungsdauer).

Bei einem Brand im Atrium füllt sich mit fortschreitender Zeit der Luftraum desselben von oben nach unten immer mehr mit Rauchgasen, sodass zunächst auf den oberen Ebenen mit einer kritischen Verrauchung gerechnet werden muss. Dass im 4. OG lediglich ein TGA-Bereich und keine Aufenthalts-

BUCHTIPP

Praxiswissen Brandschutz – Brandfallmatrix

Schneller Einstieg und kompaktes Wissen
 Von Dipl.-Ing. Markus Kraft und B.Sc. Martin Roszak.
 2014. DIN A4. Kartoniert. 136 Seiten mit 120 Abbildungen und 38 Tabellen.
 49,- Euro.
 ISBN 978-3-86235-222-7.

Zu bestellen bei: FeuerTRUTZ Network GmbH,
 Tel.: 0221 5497-120; Fax: 0221 5497-130,
 feuertrutz@vuservice.de, www.feuertrutz.de





stört und geradlinig aufsteigen kann. Bei zu hohen Nachströmgeschwindigkeiten und hohen Impulsen würde es zu einer diffusen Ver Rauchung der Rettungswege kommen, sodass eine klare Schichtung, wie sie in Abbildung 5 zu sehen ist, nicht mehr vorläge. DIN 18232 empfiehlt zur Vermeidung dieser Effekte, Zuluftgeschwindigkeiten von weniger als 1 m/Sek. sicherzustellen. Abbildung 6 zeigt, dass die Strömungsgeschwindigkeiten mit den angesetzten Zuluftflächen im vorliegenden Fall bei etwa 0,6 m/Sek. liegen.

Fazit

Aufgrund der vielfältigen Nutzerwünsche und dem anspruchsvollen architektonischen Konzept konnten die Schutzziele des Bauordnungsrechts nur aufgrund von Sonderlösungen und Abweichungen nachgewiesen werden. Insbesondere die horizontale Doppelfassade erforderte eine detaillierte Ausführungsplanung der Abschottungen im Fassadenspalt und in Bezug auf den Anschluss von Brandschutzwänden an die innere Fassade. Mithilfe von rechnerischen Brand- und Räumungssimulationen konnte die Entrauchungsanlage konzeptioniert und die Selbstrettung der Nutzer nachgewiesen werden. Die Kompensation der baurechtlichen Abweichungen erfolgte mit sicherheitsrelevanter Anlagentechnik. Die erforderlichen Ansteuerungen im Brandfall mussten schon während der Leistungsphasen 4 und 5 definiert, abgestimmt und nachvollziehbar dokumentiert werden.

Im Ergebnis dieses Planungs- und Abstimmungsprozesses sowie der Bauausführung erhält der Nutzer ein vielfältig nutzbares und architektonisch wertvolles Gebäude, welches zu einer Bereicherung des UNESCO-Welterbes Zollverein beitragen wird. ■

LITERATUR

- [1] CEA VdS 4001:2014-04 „Richtlinien für Sprinkleranlagen – Planung und Einbau“
- [2] DIN 14675:2012-04 „Brandmeldeanlagen – Aufbau und Betrieb“
- [3] DIN VDE 0833-2:2015-11 „Gefahrenmeldeanlagen für Brand, Einbruch und Überfall – Teil 2: Festlegungen für Brandmeldeanlagen“
- [4] DIN 18232 „Rauch- und Wärmefreihaltung“

Autoren



Dipl.-Ing. Markus Kraft

Geschäftsführender Gesellschafter Brandwerk Solution GmbH; staatlich anerkannter Sachverständiger für die Prüfung des Brandschutzes

M. Eng. Martin Roszak

Geschäftsführer Brandwerk Solution GmbH

M. Eng. Thomas Radusch

Handlungsbevollmächtigter Brandwerk Traffic GmbH