

# Brandschutz in unterirdischen Verkehrsanlagen

**Brandschutzkonzept:** Im Zuge der Baumaßnahme wurde die veraltete Verteilerebene optimiert und aufgewertet sowie das Sicherheitsempfinden und die Wegefindung der Fahrgäste optimiert und zusätzliche attraktive Verkaufsflächen geschaffen. Hierzu wurde eine ganzheitliche Risikoanalyse und ein komplexes Brandschutzkonzept zur Sicherstellung der unterschiedlichen Schutzziele erforderlich. **Markus Kraft**



Abb. 1: Passarelle mit Lichtwand als Verbindung zwischen Mittel- und Nordkopf

Die U-Bahn-Station Hbf Essen ist als unterirdische Verkehrsanlage in den 1970er Jahren geplant und errichtet worden. Im Zuge der Baumaßnahmen wurde die Verteilerebene so umgestaltet, dass sie den Charakter einer Ladenstraße erhielt. Die Verteilerebene des U-Bahnhofs, die täglich von ca. 75.000 Fahrgästen genutzt

wird, entsprach nicht mehr den aktuellen Anforderungen moderner Verkehrsbauwerke. Dies betraf sowohl die technischen Anlagen als auch den Brandschutz sowie die Vermarktung und die Kundeninformation. Durch den Zuschnitt der alten Verkaufsflächen und die veraltete Gebäudesituation waren die Umsätze der Laden-

lokale rückläufig. Mit dem Umbau wurden diese Mängel behoben, das Sicherheitsempfinden der Fahrgäste wurde erhöht und ferner außerdem die Wirtschaftlichkeit der vermarkteten Flächen verbessert. Die Form der neuen Verkehrsflächen entspricht nun der intuitiven Wegefindung der Passanten. Zwei kaum benutzte Ausgänge



wurden geschlossen und an den zentralen Ausgängen zum Willy-Brandt-Platz sowie zur Freiheit zusätzliche Aufzüge eingebaut. Mit den Umbaumaßnahmen wurden 14 neue Ladenlokale mit einer Verkaufsfläche von 2.200 m<sup>2</sup> geschaffen. Die zu pflegende und zu beleuchtende öffentliche Fläche wurde von 5.350 m<sup>2</sup> auf 3.050 m<sup>2</sup> reduziert. Alle Arbeiten mussten bei laufendem Betrieb der Station, z. T. auch nachts, ausgeführt werden.

### Beschreibung des Objektes

Die U-Bahn-Station befindet sich unterhalb des Hauptbahnhofs Essen. Sie weist eine maximale Ausdehnung von 190 m × 140 m auf und befindet sich ca. 6,50 m – 11 m unter der Erdoberfläche. Über ehemals mehr als zehn Treppenabgänge (neu: fünf Treppen und ein Ausgang) gelangen die Fahrgäste von der Oberfläche in die Verteilerebene (Passarelle). Von hier aus sind die einzelnen Bahnsteige über mehrere Zugänge zu erreichen.

### Rechtliche Grundlagen

Verkehrsanlagen sind vom Geltungsbereich der Musterbauordnung explizit ausgenommen und werden in NRW von den Technischen Aufsichtsbehörden (TAB) der Bezirksregierungen baurechtlich genehmigt.

Verkehrsanlagen unterliegen dem Personenbeförderungsgesetz (PBefG) und der Verordnung über den Bau und Betrieb der Straßenbahnen (BoStrab). Weiterhin existieren technische Regeln, die Anforderungen an den Brandschutz und technische Anlagen in unterirdischen Verkehrsbauwerken regeln. Hier sind außer der Technischen Regel Elektrische Anlagen (TREA) insbesondere die neue Technische Regel – Brandschutz (TR Brandschutz) zu nennen, die sich noch im Entwurf befindet, jedoch in Zukunft für die Planung von Brandschutzmaßnahmen in U-Bahn-Stationen maßgebend sein wird.

Wegen der geplanten Verkaufsstätten innerhalb der U-Bahn-Station Hbf Essen wurde es erforderlich, diese Flächen baurechtlich nach BauO NRW und der Verkaufsstättenverordnung (VkvO) zu beurteilen. Die baurechtliche Genehmigung der Ladeneinheiten obliegt der Unteren Bauaufsicht der Stadt Essen. Entgegen der Anforderung des § 2 VkvO befinden



Foto: M. Kraft, BSCON

Abb. 2: Die U-Bahn-Station weist eine maximale Ausdehnung von 190 m × 140 m auf und befindet sich ca. 6,50 m (Verteilerebene) – 11 m (Bahnsteigebene) unter der Erdoberfläche.

sich die Verkaufsräume mehr als 5 m unterhalb der Geländeoberfläche. Hierzu wurde im Rahmen des Brandschutzkonzeptes Stellung genommen. Die unterirdische Lage begründet sich im Bestand und der Nutzung als U-Bahn-Station. Aufgrund der weitreichenden brandschutztechnischen Kompensationen mit automatischer Löschtechnik, Brandmeldetechnik und Sprachalarmierung sowie der notwendigen Nachweise durch die Räumungs- und Brandsimulation stimmten die Baugenehmigungsbehörden der Erstellung der Verkaufsstätten zu.

### Risikobeurteilung

Die TAB forderte eine Risikobetrachtung hinsichtlich der sicheren Entfluchtung der U-Bahn-Station. Um fundierte Aussagen über die sichere Entfluchtung zu erhalten, wurden rechnerische Brand- und Räumungssimulationen erforderlich.

Die rechnerische Räumungssimulation wies nach, dass die konservativ angesetzten 6.300 Personen die Station nach maximal 15 Minuten verlassen haben (inklusive 180 sec pre-movement). Als maßgeblich stellte sich ein Brandszenario mit einem brennenden Schienenfahrzeug auf der Bahnsteigebene heraus, da auf der Verteilerebene alle nicht öffentlichen Bereiche entweder brandschutztechnisch

abgetrennt wurden oder mit Hochdruckwassernebel-Löschtechnik (HDWN) in Verbindung mit einer automatischen Brandmeldeanlage geschützt wurden. Im Rahmen der Brandsimulation wurde die auf Grundlage von Realbrandversuchen der MFPA Leipzig an Schienenfahrzeugen der EVAG ermittelte zeitabhängige Wär-

### BAUTAFEL:

#### EVAG U-Bahn-Station Hbf, Essen

- Bauherr: EVAG Essener Verkehrs AG
- Brandschutzplanung: BSCON Brandschutzconsult, Essen
- TGA-Planung: IMF Ingenieurgesellschaft Meinhardt Fulst, Vienenburg
- Technischer Sachverständiger: TÜV Rheinland, Wuppertal
- Planung und Bauzeit: 2005–2010
- beteiligte Firmen: Wolfferts GmbH, Siemens AG, Elektro Ehringfeld, Fogtec Brandschutz GmbH & Co. KG, AS Bauunternehmung GmbH, Metallbau Riehn GmbH, Rudolf Felkel GmbH, Franken Innenausbau GmbH



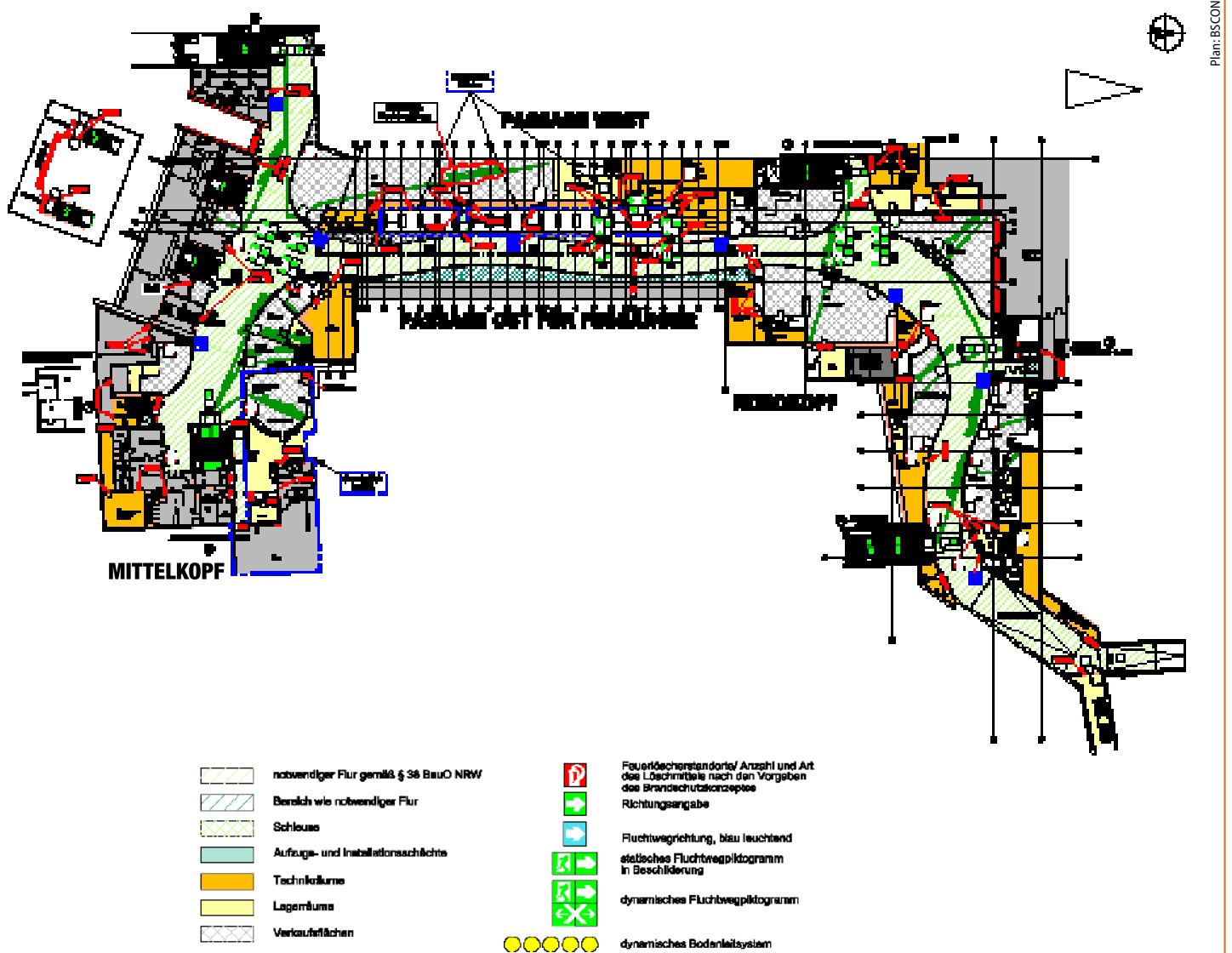


Abb. 3: Visualisierung des Brandschutzkonzeptes im Bereich der Verteilerebene

mefreisetzungscurve (maximal 35 MW nach ca. 20 Minuten) berücksichtigt. Weiterhin wurden zusätzliche Realbrandversuche an Fahrzeugteilen (z. B. Polstersitze, Wandverkleidungen...) durchgeführt. Das Ergebnis zeigte, dass aufgrund der getroffenen und umgesetzten baulichen und anlagentechnischen Maßnahmen das Brandrisiko – im Vergleich zur vorherigen Situation – trotz neuer Nutzungen und höherer Brandlasten deutlich reduziert werden konnte.

### Baulicher Brandschutz

Angesichts der Lage der Station unterhalb des Hauptbahnhofs Essen ergaben sich Probleme in Bezug auf den Gebäu-

deabschluss. Teilflächen der Station auf der Ebene 1 gehören rechtlich zum Bahnhofsgelände. Gemäß den Anforderungen des Baurechts wäre an diesen Stellen eine öffnungslose Brandwand erforderlich. Dies hätte insbesondere den Buchladen getroffen, der grundstückstechnisch zum Bahnhofsgelände gehört, aber offen an die Verteilerebene angebunden ist. Aufgrund der Löschtechnik in den Ladenlokalen konnte hier in Abstimmung mit der Bauordnungsbehörde eine Abweichung beschrieben werden.

Wegen der Anforderungen der VkkVO war es erforderlich, die Passarelle in zwei Brandabschnitte mit maximal 5.000 m<sup>2</sup> zu unterteilen. Hierzu wurde im Bereich des

Verbindungsgangs zwischen dem Mittel- und Nordkopf ein Feuerschutzvorhangssystem installiert.

Der Probetrieb des Feuerschutzvorhangs im Verbindungsgang zwischen Mittel- und Nordkopf zeigte, dass aufgrund des Winddrucks ein Verkleben des Vorhangs nicht ausgeschlossen werden konnte. Nach diversen Versuchen und dem Einbau zusätzlicher Gewichte wurde festgelegt, dass der Vorhang zunächst im Brandfall auf ca. 1 m Höhe über dem Boden schließen soll. Danach erfolgt ein Strömungs- und Druckausgleich, so dass dann der Vorhang zeitversetzt vollständig schließen kann. Bei einer Verrauchung der Bahnsteigebene, die nur nach oben über offene Treppen



verlassen werden kann, war auch mit einer schnellen Verrauchung der Verteilerebene zu rechnen. Durch die offene Anbindung an die Verteilerebene waren bei einer kritischen Verrauchung in der Bahnsteigebene auch negative Auswirkungen auf die Verteilerebene zu erwarten. Daher wurde zwischen den beiden Ebenen eine vollständige brandschutztechnische Abtrennung erforderlich.

Aufgrund der Anforderungen der Bo-Strab und der zu beachtenden technischen Regeln wurden alle Technik- und Nebenräume von den öffentlichen Verkehrsflächen mit feuerbeständigen Wänden und Brandschutztüren abgetrennt. Weiterhin wurden die Trennwände zwischen den Ladeneinheiten zur Begrenzung der Brandausbreitung feuerbeständig ausgeführt.

### Rettungswege

Aufgrund der unterirdischen Lage ergaben sich für die Rettungswege besondere Anforderungen und Erschwernisse. Die im Sinne des Baurechts erforderliche Unabhängigkeit des ersten vom zweiten Rettungsweg war aufgrund der Bestandsituation nicht in vollem Umfang sicherzustellen. Teilweise führen beide Ausgänge einer Ladeneinheit auf den Verkehrsweg der Passarelle. Von dort können verschiedene Ausgänge ins Freie erreicht werden. Dies entsprach den Anforderungen der Bauordnung, die gestattet, dass beide Rettungswege über einen gemeinsamen notwendigen Flur zu verschiedenen Treppenträumen oder Ausgängen geführt werden. Die Verkehrswege der Passarelle entsprachen aber nur z. T. diesen Anforderungen an notwendige Flure (z. B. keine F 30-Wände zu Ladeneinheiten). Abweichend von der BauO NRW wurden die Rettungswege über offene notwendige Treppen anstatt über Treppenträume ins Freie geführt.

In diesem Zusammenhang musste auch festgestellt werden, dass die nach VkVO maximal zulässige Rettungsweglänge z. T. deutlich überschritten wurde. Die maximale Rettungsweglänge betrug bis zu 100 m. Aufgrund der vorgesehenen HDWN-Löschtechnik, der Brandmelde-technik, der dynamischen Fluchtwegkennzeichnung und der Sprachalarmierung stimmten die Genehmigungsbehörden diesen Abweichungen zu.



Foto: Essener Verkehrs AG

Abb. 4: Realbrandversuch an einem Schienenfahrzeug bei der MFPA Leipzig

### Feuerschutzvorhänge

Im Bereich der Feuerschutzvorhänge zwischen Bahnsteigebene und Passarelle wurde zur Sicherstellung der Personenrettung festgelegt, dass die Feuerschutzvorhänge erst schließen, wenn die Rauchmelder vor oder hinter den Vorhängen auslösen. Aufgrund der Raumhöhe von fast 8 m im Bereich der Bahnsteigebene ergibt sich ein großes Rauchgasspeichervolumen, das der Personenrettung zugutekommt.

Durch thermisch unterstützte Rauchversuche konnte der Nachweis erbracht werden, dass die Unterdecken in der Bahnsteigebene als ausreichend rauchoffen eingestuft werden konnten, so dass der darüberliegende Zwischendeckenbereich ebenfalls als Rauchgasspeicher angesetzt werden konnte.

Im Bereich des Feuerschutzvorhangs im Verbindungsgang wurde eine brandschutztechnisch abgetrennte Schleuse geschaffen, über die auch bei geschlossenem Vorhang der andere Brandabschnitt erreicht werden kann.

Wegen der Ladeneinheiten ist nicht auszuschließen, dass zum Betriebsschluss der EVAG alle Personen die Station verlassen haben. Daher wurden an den Ausgängen zu den Treppenaufgängen ins Freie Fluchtwegterminals vorgesehen und die Tore mit Ersatzstrom versorgt.

### Fluchtwegkennzeichnung

Es existieren zurzeit noch keine gesetzlichen Anforderungen nach einer Kennzeichnung der Rettungswege im Bereich der Verkehrswege unterirdischer Verkehrsbauwerke.

Aufgrund der Nutzung der Passarelle als Einkaufszentrum wurden in die Leitbeschilderung über den Treppenaufgängen ins Freie Fluchtwegpiktogramme integriert und an die Sicherheitsstromversorgung angeschlossen. Zusätzlich wurden an markanten Stellen auf der Verteilerebene brandortabhängig gesteuerte dynamische Fluchtwegleuchten installiert. Die Ansteuerung erfolgt über eine separate Brandmeldematrix mit elf verschiedenen Szenarien. Im Bereich der Treppenaufgänge von der Bahnsteigebene zur Verteilerebene wurden blaue EXIT-Piktogramme erforderlich, da eine grüne Fluchtwegbeschilderung zu einer Irritation der Zugführer führen könnte und somit von Seiten der TAB nicht genehmigungsfähig waren.

### Anlagentechnischer Brandschutz

#### Löschtechnik

Die Herstellung eines konservativen Feuerlöschsystems scheiterte an den hierzu erforderlichen statischen Voraussetzun- »



Foto: Christian Riedel, Wuppertal

Abb. 5: Dynamisches Fluchwegleitsystem

gen sowie am erforderlichen Platz für einen geeigneten Sprinklertank. Vor diesem Hintergrund wurde eine Hochdruckwassernebel-Löschanlage (HDWN) geplant und realisiert. Diese Technik ermöglicht es, Löschwasser aus dem Trinkwassernetz über geeignete Hochdruckpumpen zu verdichten und mit bis zu 100 bar Druck im

Brandraum zu feinsten Tröpfchen zu zerstäuben. Durch den großen Kühleffekt beim Verdampfen der sehr kleinen Wassertropfen und durch die erstickende Wirkung des Wasserdampfes wird mit einer geringen Löschwassermenge ein guter Löscheffekt erzielt. Die Ersatzstromversorgung der Hochdruckpumpen konnte



Foto: Markus Kraft, BSCON

Abb. 6: Hochdruckpumpen der HDWN-Löschanlage

durch zwei getrennte Mittelspannungseinspeisungen realisiert werden.

### Sprachalarmierung

Im Rahmen der Risikobetrachtung und unter Berücksichtigung der überlangen Rettungswege wurde die Herstellung einer Sprachalarmierungsanlage nach VDE 0833-4 erforderlich. Erste Messungen nach der Realisierung zeigten, dass die geforderten Werte der Sprachverständlichkeit nicht in allen Bereichen einzuhalten waren. In Abstimmung mit dem technischen Sachverständigen wurde eine Probandenmessung durchgeführt. Hierbei wurden im laufenden Betrieb definierte Textpassagen über die Sprachalarmierungsanlage durchgesagt. Mehr als 30 Probanden im Objekt mussten diese Textpassagen mit vorgefertigten Fragebögen vergleichen. Mehr als 98% der Textpassagen haben die Probanden richtig verstanden. Somit waren bauliche Ertüchtigungsmaßnahmen in Bezug auf die Nachhallzeiten in den Verkehrswegen nicht erforderlich.

### Brandlasten im Rettungsweg

Entgegen den Anforderungen der LAR wurden in der Passage zwischen Mittel- und Nordkopf Brandlasten (Schaltschränke, LED-Paneele, Kabelbrandlasten) hinter der ca. 80m langen Leuchtwand angeordnet, ohne dass diese in F 30 oder I 30 vom Rettungsweg abgetrennt wurden. Brandschutztechnische Bedenken bestanden nicht, da

- die Leuchtwand zur Passage hin rauchdicht ausgeführt wurde (Industrierverglasung mit Silikonfugen),
- der Installationsraum hinter der Leuchtwand mit automatischen Rauchmeldern überwacht wurde,
- die 60 Schaltschränke mit nichtbrennbaren dichtschießenden Stahlgehäusen, wie sie für Elektroverteilungen in notwendigen Fluren zulässig wären, ausgeführt wurden.

### Brandmeldetechnik

Aufgrund des hohen Installationsgrades an brandschutztechnischer Infrastruktur wurde die Erarbeitung einer objektspezifischen Brandfallsteuermatrix für die Brandmeldeanlage erforderlich.

In einem ersten Schritt entwarfen der Bauherr, der Brandschutzsachverständige, der TGA-Planer sowie der technische



Sachverständige gemeinsam eine Konzeption zur Brandfallmatrix. In diesem Konzeptpapier wurde beschrieben, welche brandschutztechnischen Anlagen über die BMZ angesteuert, welche Brandmelder ausgewertet werden müssen und welche Aktionen im Brandfall notwendig sind. Auf der Grundlage dieses konzeptionellen Papiers konnte dann der TGA-Planer die eigentliche Brandmeldematrix erarbeiten (Zuordnung der Meldergruppen zu den Kopplern an den brandschutztechnischen Anlagen in Abhängigkeit vom Brandort). Nach Fertigstellung der Anlagen und der Programmierung wurde unter Einbeziehung des technischen Sachverständigen die Wirkprinzipprüfung durch das Auslösen ausgewählter Brandmelder im Objekt durchgeführt. Zeitgleich erfolgte ein Abgleich der ausgeführten Aktionen der brandschutztechnischen Infrastruktur mit den Vorgaben der Brandmeldematrix. Trotz schriftlicher Zusicherung der Funktionsfähigkeit der Anlagen durch die ausführenden Firmen und der technischen Prüfung der Leitungswege und der Koppler wurden noch Abweichungen in der Programmierung und Mängel in den Anlagen festgestellt, die jedoch zeitnah beseitigt werden konnten.

**Fazit**

Die besonderen Anforderungen des Projektes konnten nur in enger Abstimmung mit dem Bauherrn, den Genehmigungsbehörden, den Fachplanern und den technischen Sachverständigen gemeistert werden. Die üblichen brandschutztechni-

**SIEGER BRANDSCHUTZ DES JAHRES**

Die Umgestaltung der EVAG-Passarelle im Essener Hauptbahnhof gewann in der Kategorie „Brandschutzkonzept“ den vom Feuertrutz Verlag prämierten „Brandschutz des Jahres“. Die Jury lobte dabei die vorbildliche Umsetzung des Brandschutzkonzeptes bei komplexen Nutzungsanforderungen und mit schwierigen Geometrien unter der besonderen Schwierigkeit der Sanierung bei laufendem Betrieb.



schen Lösungen aus dem Hochbau scheiterten meist an den baulichen Randbedingungen der U-Bahn-Station. Vor diesem Hintergrund ist es dringend erforderlich, auch als Sachverständiger flexibel und partnerschaftlich mit dem Bauherrn und den anderen am Bau Beteiligten zusammenzuarbeiten. Bei diesem sehr speziellen Bauvorhaben wurde der Gedanke des ganzheitlichen Brandschutzkonzeptes und der Risikoanalyse im Sinne der Anforderungen der technischen Aufsichtsbehörden vollständig umgesetzt. Somit kann die Passarelle im Essener Hauptbahnhof als eines der sichersten unterirdischen Verkehrsbauwerke in Deutschland klassifiziert werden. ■

Schlagworte für das Online-Archiv unter [www.feuertrutz.de](http://www.feuertrutz.de)

**Bestand, Brandmeldeanlage, Brandschutzkonzept, Löschanlage, Rettungsweg**



**Autor**

**Dipl.-Ing. Markus Kraft**  
Sicherheitstechnik,  
Geschäftsführender  
Gesellschafter bei der BSCON  
Brandschutzconsult GmbH,  
Essen, und als saSV für die  
Prüfung des Brandschutzes  
eigenverantwortlich tätig

Anzeige

**Intelligente Systeme für den vorbeugenden Brandschutz**

<p><b>RWA-Anlagen</b></p> <p>RWA-Steuerungen nach DIN EN 12101 NRWG nach DIN EN 12101-2 RDA-Anlagen Aufzugsschachtentrauchung</p>	<p><b>Rauch- und Feuerschutzvorhänge</b></p> <p>Rauchschränzen DIN EN 12101-1 Rauchschutzvorhänge raumabschließend DIN EN 12101-1 Feuerschutzvorhänge DIN EN 1634/DIN EN 13601</p>
---	--

BERATUNG → PLANUNG → ENTWICKLUNG → PRODUKTION → MONTAGE → SERVICE

BSCON RWA Systems GmbH | Medienstraße 8 | D - 54038 Porselen  
Telefon +49 861 99270-0 | Fax +49 861 99270-70 | [www.bicon-rwa.de](http://www.bicon-rwa.de)

