

# Nur der Versuch macht klug

**Entrauchung:** Obwohl die Entrauchungsanlage einer Halle nach dem Stand der Technik auf Basis gültiger Normen ausgelegt und umgesetzt wurde, konnte nur durch Brandrauchversuche gezeigt werden, dass die Rettungswege unter bestimmten Bedingungen nicht ausreichend lange sicher genutzt werden können. **Franz-Peter Aatz, Bernd Konrath**

Die Entrauchungsproblematik trat im Zuge der Erweiterung einer Halle zutage, bei der das bestehende Brandschutzkonzept angepasst werden musste. Die Fläche des Gesamtkomplexes beträgt ca. 62.000 m<sup>2</sup>, verteilt auf sechs Hallen, die durch vier zum Teil zweigeschossige Brücken miteinander verbunden sind. Unterhalb der Brücken befindet sich die Unterfahrt für die Umfahrt der Feuerwehr. Im ganzen Komplex ist eine Feuerlöschanlage als Vollsprinkleranlage vorhanden. Zudem verfügt der Gebäudekomplex über eine automatische Brandmeldeanlage mit vollflächig angeordneten Rauchmeldern.

Die Gebäudegruppe wurde ohne Brandwände geplant und genehmigt. Stattdessen wurden zwischen den Hallen ca. 9,6 m breite, brandlastfreie Bereiche eingeplant. Diese Bereiche sind durch einen ca. 36 m langen Außenbereich und zwei Transportbereiche, die brandlastfrei gehalten werden, aufgeteilt. Die angrenzend genutzten Flächen der Halle im Norden sind durch nichtbrennbare feuerhemmende Wände bzw. Bauteile getrennt.

Ein Anbau an die Halle 3 machte ein angepasstes Brandschutzkonzept erforderlich. Die Halle ist zweigeschossig, misst 87,6 m × 70,6 m und ist im EG ca. 6.100 m<sup>2</sup> und im OG ca. 2.620 m<sup>2</sup> groß. Durch die unterschiedliche Nutzung wurden die beiden Hallenteilflächen durch eine aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehende feuerhemmende, in Ost-Westrichtung verlaufende Wand mit selbstschließenden Türen in EI 30-Qualität getrennt. Dadurch wird der Bereich 3 von den Bereichen 1 und 2 getrennt (s. Abbildungen 2 und 3).

Der Bereich nördlich der Wand (Bereich 3) wurde nach Industriebaurichtlinie [1] ausgelegt. Die Bereiche südlich (Bereiche 1 und 2) werden im EG mit Labor- bzw. büroähnlichen Räumen genutzt, daher

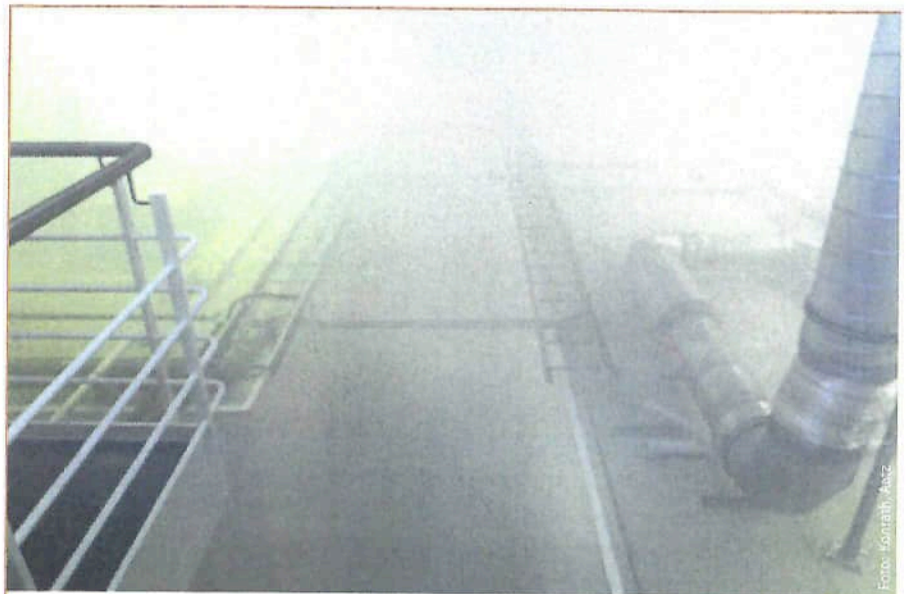


Abb. 1: Ca. drei Minuten nach Beginn des Brandrauchversuchs war dieser Rettungsweg stark verrauchet.

kam die Anwendung der Industriebaurichtlinie hier nicht infrage. Im OG sind auf der gesamten Süd- und Westseite auf ca. 11 m Breite Büroräume untergebracht; dieser Gebäudeteil ist zweigeschossig.

## Konzept

Im Folgenden werden die Brandschutzmaßnahmen für den südlichen Gebäudeteil (Bereich 1 und 2) der Halle 3 beschrieben ohne auf sämtliche im Brandschutzkonzept behandelten Abweichungen einzugehen.

Der südliche Gebäudeteil besitzt eine große, vom Boden zum Dach reichende Hallenfläche mit einer lichten Höhe von ca. 9,10 m mit einer eingeschossigen Nutzung im EG. Im 1. OG befindet sich zwar ein über die gesamte Süd- und Westseite der Hallenlänge verlaufender offener Flur, der jedoch nur der innerbetrieblichen Nutzung, nicht als gesicherter Fluchtweg (Rettungsweg) dient. Der Nachweis der

Fluchtweg wurde innerhalb der Büronutzungen erbracht.

Dieser südliche Hallenteil selbst ist durch einen Rauchschturvordhang oberhalb einer im EG verlaufenden Raumtrennwand, zwischen Achse D und Achse E, in Nord-Südrichtung in die Bereiche 1 und 2 geteilt. In der erdgeschossigen Hallenfläche befinden sich überwiegend ca. 3 m hohe, raumartig ausgebildete und nach oben offene Nutzungen, die durch Türen zu ebenfalls nach oben offenen „Fluren“ erschlossen werden. Diese nach oben offenen „Flure“ bilden aufgrund ihrer räumlichen Gestaltungen festgelegte Fluchtweg (Rettungsweg) innerhalb des Erdgeschosses.

Der Vorschlag, die grün gekennzeichneten Laufwege im EG mit einigen Abweichungen als notwendige Flure auszubilden und sie mit einer Deckelung zu versehen, konnte aufgrund des Nutzungskonzeptes nicht realisiert werden. Wegen der feh-

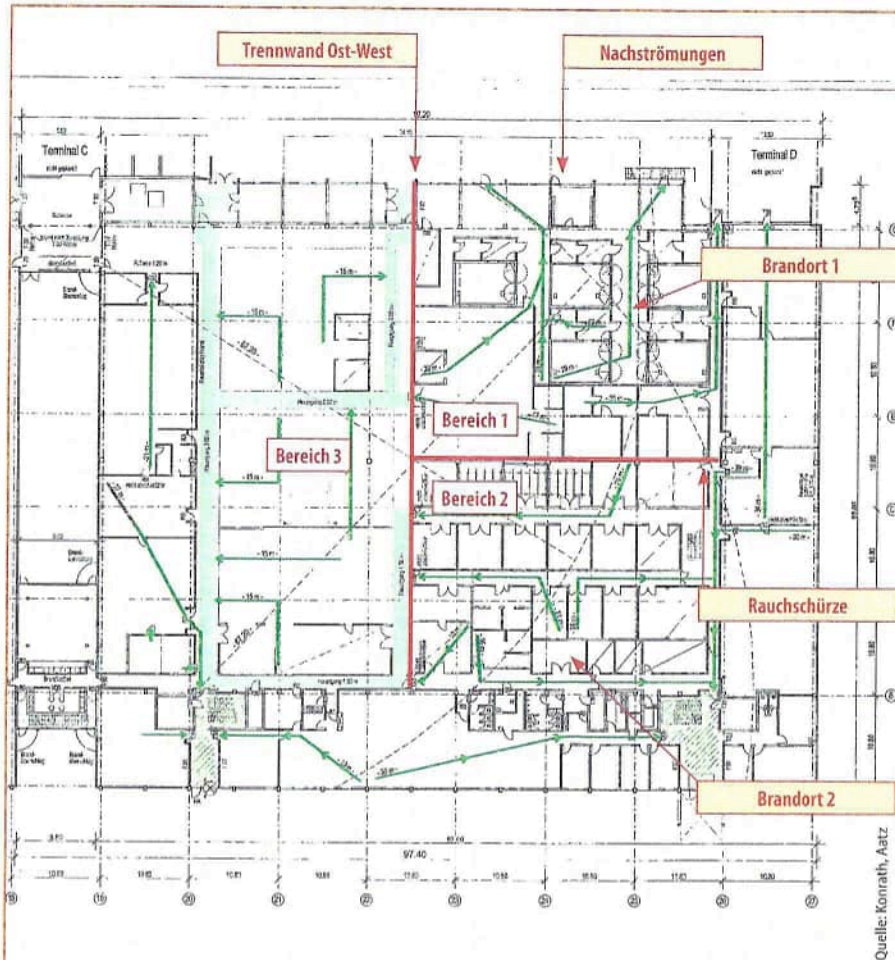


Abb. 2: Brandschutzplan des Erdgeschosses (EG) von Halle 3; Legende s. Abbildung 3

lenden baulichen Ausführung der Flure musste, um die Sicherung der Rettungswege zu gewährleisten, ein Entrauchungskonzept entwickelt werden.

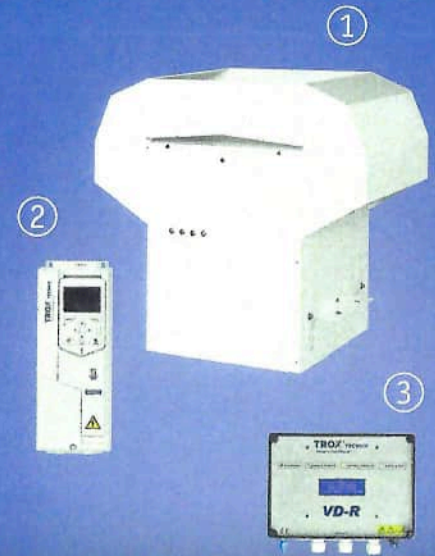
Da die Halle mit nur erdgeschossiger Nutzung bis zum Dach reicht und keine höher ragenden Bauwerksteile die Abströmung behindern, bot sich eine natürliche Entrauchung auf Basis der DIN 18232-2 [2] geradezu an. Die Nachströmung sollte durch die errechneten Öffnungen an der Ostfassade zu einem Innenhof erfolgen. Obwohl die DIN 18232-2 eine Ansteuerung der Nachströmflächen durch die Werksfeuerwehr erlaubt, wurde diese automatisch durch die Brandmeldeanlage zusammen mit der Ansteuerung der Entrauchungsöffnungen vorgenommen, da alle entrauchungstechnischen Erfahrungen zeigen, dass durch die Aktivierung der Nachströmung durch die Feuerwehr bei einer Angriffszeit von durchschnittlich acht bis zehn Minuten die sichere

Benutzbarkeit der Rettungswege nicht mehr gewährleistet ist.

#### Nachweis der Entrauchungswirksamkeit

Nach Abschluss der Baumaßnahmen sollten Brandrauchversuche den Nachweis erbringen, dass die getroffenen Maßnahmen ausreichen, um die nicht vorhandene und nicht gewünschte bauliche Sicherung der Rettungswege zu kompensieren.

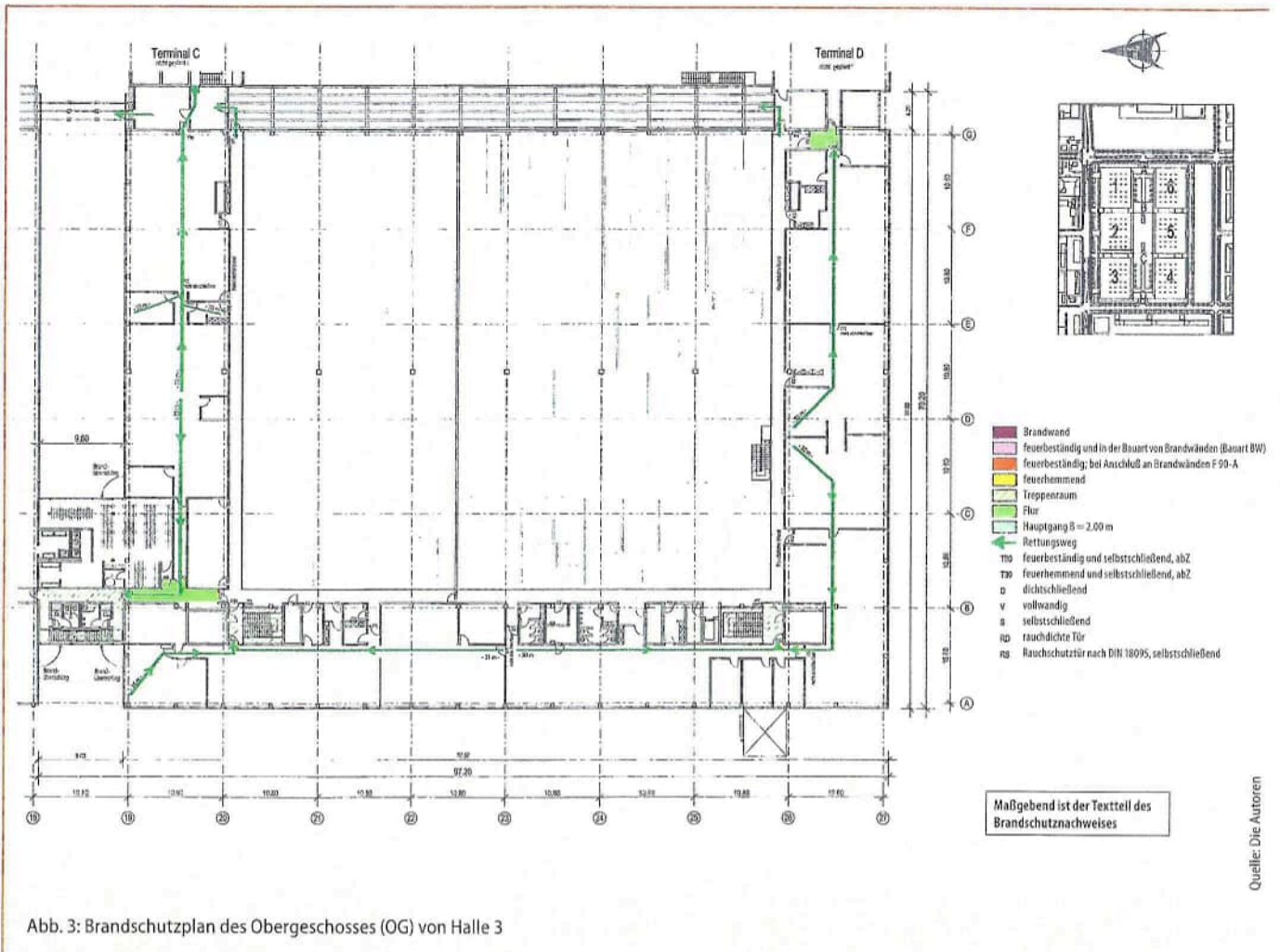
Es wurden in den beiden Bereichen 1 und 2 jeweils Brandversuche mit niederenergetischer und hochenergetischer Wärmefreisetzung nach VDI 6019-1 [3] durchgeführt. Als niederenergetisches Brandereignis wurde ein innerhalb von vier Minuten linear anwachsender Brandverlauf bis zu einer maximalen Wärmefreisetzungsrate von 150 kW bei gleichzeitig sehr großer Rauchentwicklung ähnlich einem Elektroschmelzbrand gewählt. Das hochenergetische Brandereignis wurde



## Teamwork in Perfektion

- ① Brandgas-Dachventilator BV DAX:
  - Wärmegedämmtes Gehäuse T4/TB4 nach DIN EN 1866
  - Erfüllt alle gesetzlichen Rahmenbedingungen (Entrauchung, EnEV)
  - CE-zertifiziert
- ② Frequenzumrichtereinheit FU:
  - Exakte Drehzahlanpassung von Entrauchungsventilatoren
  - Zertifiziert nach EN 12101-3
  - Lieferbar für F300 bis F600
- ③ VentilatorDiagnosesystem VD:
  - Zustandsabhängige Wartung
  - Nachweis der Funktionsicherheit
  - Verlängert Austauschfristen

**FEUERTRUTZ**  
Wir freuen uns auf Ihren Besuch  
in Halle 10.0 | Stand 313



als mit mittlerer Ausbreitungsgeschwindigkeit quadratisch ansteigendes Ereignis durchgeführt, das aufgrund der vorhandenen Sprinkler auf eine maximale Wärmefreisetzung von 700 kW begrenzt wurde. Die Versuche wurden bei einer Außentemperatur zwischen -4°C und +6°C durchgeführt.

Im Versuch zeigte sich, dass bei einem niederenergetischen Brandherd in den nach oben offenen Rettungswegen im östlich des Rauchschutzworhanges gelegenen Bereich 1 nach nicht ganz drei Minuten der gesamte westliche Teil (Bereich 2 und 3) der Halle vollständig verraucht war und die Rettungswege nicht mehr begehbar waren (s. Abbildung 1). Bei dem im späteren Tagesverlauf durchgeführten hochenergetischen Brandversuch mit einer zeitlichen Staffelung der Öffnung der Nachströmflächen wurde an gleicher Stelle keine Verrauchung des Rettungsweges festgestellt.

Als Ursache für die entstandene Verrauchung der Fluchtwege wurden nicht eine fehlerhafte Ermittlung der Entrauchungs- und/oder Nachströmflächen nach DIN 18232-2 oder eine fehlerhafte Ausführung der Entrauchungsanlage ermittelt, sondern besondere physikalische Zusammenhänge.

Hauptsächlich verantwortlich für die Verrauchung der oben offenen Rettungswege waren zum einen der große Dichteunterschied der einströmenden kalten Luft gegenüber der vergleichsweise warmen Hallenluft und die große Einströmgeschwindigkeit bereits unmittelbar nach Aktivierung der Entrauchungsanlage im Verhältnis zu den geringen Auftriebskräften in der frühen Brandphase. Identische Verhältnisse wären daher ebenfalls bei maschineller Entrauchung entstanden. In weiteren Rauchversuchen wurde festgestellt, dass bei hochenergetischen Bränden oder bei Bränden im Bereich 2

des Gebäudes diese Effekte nicht mehr zu beobachten waren und die Rettungswege ausreichend lange begehbar waren.

Da aufgrund der Nutzung des betrachteten Bauwerks sowohl niederenergetische als auch hochenergetische Brandgeschehen während und außerhalb der Anwesenheit von Personal zu berücksichtigen sind, musste eine Anlagenausführung und Steuerung entwickelt werden, die die besonderen Ausführungs- und Betriebsbedingungen des Gebäudes berücksichtigt. Als Lösung des Problems wurde auf dem Dach des Bereichs 2 ein Ventilator eingebaut und durch eine Steuermatrix werden die Nachströmöffnungen je nach Brandherd geöffnet. Der Ventilator im Bereich 2 wird bei einem Brand in Bereich 1 eingeschaltet, um auch hier sicherzustellen, dass die Rettungswege ausreichend lang begehbar bleiben. Bei einem Brand in Bereich 2 erfolgt die Nachströmung über die Fassade (Bereich 1) und

## LITERATUR

- [1] Muster-Richtlinie über den baulichen Brandschutz im Industriebau (Muster-Industriebau-Richtlinie MIndBauRL), Juli 2014
- [2] DIN 18232-2:2007-11; Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 2: Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Bemessung, Anforderungen und Einbau
- [3] VDI 6019 Blatt 1, Mai 2006; Ingenieurverfahren zur Bemessung der Rauchableitung aus Gebäuden Brandverläufe, Überprüfung der Wirksamkeit

die Einströmung in Bereich 2 durch Unterströmen der Rauchschürze.

### Fazit

Obwohl die Entrauchungsanlage nach dem Stand der Technik auf Basis gültiger Normen umgesetzt wurde, konnte nur durch den Brandrauchversuch gezeigt werden, dass unter bestimmten Bedingungen die Rettungswege nicht ausreichend lange sicher genutzt werden können. Durch ergänzende im Rahmen der durchgeführten Brandversuche entwickelte Maßnahmen – u.a. durch eine komplexe Steuermatrix –, wird nun sichergestellt, dass die Personen im Brandfall das Gebäude sicher verlassen können.

Daher gilt: Bei komplexen Gebäuden, in denen mit bauordnungsrechtlichen Abweichungen gearbeitet wird (z.B. Eingangshallen großer Möbelhäuser, Ladenstraßen von Einkaufszentren), muss die Prüfung der Entrauchung ein größeres Gewicht erhalten, um die Sicherung der Rettungswege zu gewährleisten. Der Brandschutz-Konzeptersteller muss für die Sicherung der Rettungswege ausreichende, schutzzielorientierte Maßnahmen treffen. Dies kann, wie das beschriebene Beispiel zeigt, bei komplexen Gebäuden durch ergänzende Entrauchungskonzepte realisiert werden. ■

### Autoren



#### Dipl.-Ing. Franz-Peter Aatz

Fachteamleiter Brandschutz der SPIE GmbH Niederlassung Süd; Studium des Bauingenieurwesens; Fachplaner 2001 bei der DIAA; Mitglied im VdBP; Seit 20 Jahren Ersteller von Brandschutznachweisen



#### Dipl.-Ing. Bernd Konrath

Geschäftsführender Gesellschafter des I.F.I. Instituts für Industrieaerodynamik; Dozent bei verschiedenen Fachkammern, Innungen und Weiterbildungsträgern; Mitglied mehrerer Normen- und Fachausschüsse des Brandschutz- und Prüfwesens in Deutschland und auf Europäischer Ebene; Fachexperte des Schweizerischen Staatssekretariats für Wirtschaft SECO



# Schenkt Gelassenheit

## Entrauchung mit Systemair

### Brandgasventilatoren für jede Anforderung:

Die Entrauchung von Gebäuden erfordert präzise Planung und maßgeschneiderte Konzepte. Gut, dass die einzigartig umfassende Palette von Systemair für jede Anforderung eine passende Lösung bietet: Radial- oder Axialventilatoren, Dach-, Rohr- oder Wandmontage. Mit einem Leistungsumfang von 500 bis 650.000 m<sup>3</sup>/h. Sicherheit, der Sie vertrauen können: Geprüft nach DIN EN 12101-3 und CE-zertifiziert.

Kontaktieren Sie uns!

**FEUERTRUTZ** 2018

Besuchen Sie uns am  
21. und 22.02.2018 in  
Halle 10.0  
Stand 415

