

Entrauchung von Tiefgaragen

Impuls-Ventilations-System im Diakonie-Gesundheitszentrum Kassel

In Tiefgaragen ist es erforderlich, die durch Verbrennungsmotoren emittierten Abgase einwandfrei abzuführen. Dazu werden in der Regel raumlufttechnische Anlagen eingesetzt. Die Garagenverordnung schreibt in § 11 Abs. 4 vor, für welche geschlossenen Mittel- und Großgaragen mechanische Abluftanlagen vorgeschrieben werden. In dieser Vorschrift heißt es: „Die maschinellen Abluftanlagen sind so zu bemessen, dass der Halbstunden-Mittelwert des Volumengehalts an Kohlenmonoxyd in der Luft, gemessen in einer Höhe von 1,5 m über Fußboden, nicht mehr als 100 ppm beträgt. Diese Forderung gilt als erfüllt, wenn die Abluftanlagen in Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr mindestens 6 m³ und [1] in anderen Garagen mindestens 12 m³ Abluft in der Stunde je m³ Garagennutzfläche abführen können“. Das Impuls-Ventilations-System unterstützt die Planung von sicheren und gut belüfteten Tiefgaragen. Zudem bietet das System eine Minderung von Brandrisiken und kann zugleich auch gehobenen architektonischen Ansprüchen gerecht werden.

Ergänzend zu den in einschlägigen Vorschriften bisher aufgeführten Entrauchungs- und Entlüftungskonzepten ermöglichen jüngste technische Entwicklungen die Realisierung alternativer Konzepte.

Bei der Beurteilung des Brandablaufes ist zunächst zu unterscheiden, ob es sich um eine ungesprinklerte oder um eine mit Sprinklerschutz ausgestattete Garage handelt. In Berichten über Brandversuche in mehrgeschossigen Garagen [2] [3] wurde das Verhalten des Rauches über die einzelnen Brand- und Löschphasen untersucht. Die Erkenntnisse daraus zeigen ein Ausmaß der Rauchentwicklung, welches die Parkebene einer Großgarage ohne Sprinklerschutz beim Abbrand eines Fahrzeuges nach ca. sechs Minuten weitgehend ausfüllen würde. Fängt ein weiteres Fahrzeug Feuer, so verkürzt sich die Zeitspanne bis zu einer vollständigen Ver Rauchung entsprechend. Sprechen dagegen automatische Löschanlagen rechtzeitig an, so ist das in der Zeiteinheit frei werdende Rauchvolumen zwar geringer, die Mischung aus Rauch und Wasserdampf füllt



Bild 1: Impulsventilator in der Tiefgarage

jedoch den Garagenraum schlagartig aus. Zusätzlich wird durch den Wasserdampf die Sicht weiter getrübt. Diese allgemein gehaltenen Darstellungen sagen noch nichts über die Wirkung der auch bei diesen Garagen [3] [4] vorhandenen Rauchabzüge aus. Vieles hat sich im Laufe der vergangenen Jahrzehnte geändert. Insbesondere die Reduzierung des Fahrzeuggewichtes und damit die Optimierung des Treibstoffverbrauches führte zu Materialänderungen. In neuen Karosserien werden mehr Kunststoffteile verwendet. Motorblöcke wurden leichter und neue Metalle (Magnesium) und Legierungen wurden verwendet. Mit dem Löschmittel Wasser tauchen nun neue Problembereiche auf. Aus der Sicht der Schutzzielorientierung ist jedoch die Sprinkleranlage aus heutigem aktuellen Erkenntnisstand und wissenschaftlicher Absicherung nicht das alleinige Optimum für den vorbeugenden Brandschutz in einer Tiefgarage. Die aktuellen Erkenntnisse aus

der Forschung haben gezeigt, dass die Schutzziele nach MBO durch eine im Brandfall wirksame Lüftungsanlage sichergestellt werden können. So stellte zum Beispiel Dobbernack auf den Braunschweiger Brandschutztagen 2001 die Möglichkeit zur Ausbildung von Garagen mit einer Rauchabschnittsfläche von 12000 m² ohne die Installation einer Sprinkleranlage vor. Alternativ zur klassischen Sprinklerung kommt auch die Möglichkeit der überdimensionierten Entrauchung mit richtungsorientierten speziellen Belüftungssystemen zum Einsatz, die die Rauchgase gelenkt in Richtung einer zentralen Absaugung transportieren.

Das bereits aus dem Tunnelbau bzw. der Tunnelbelüftung bekannte Prinzip dient als Gedankenmodell. Brandherd bezogen findet eine optimale Steuerung und perfekte Erfassung des Rauchgasstromes statt und eine gerichtete Abführung zum Abluftschacht ist gewährleistet.

Alternativkonzepte

Durch spezielle Lüftungstechnische Maßnahmen (Impuls-Ventilator-System IVS) sind für die Entrauchung/Belüftung von Garagen Lösungen mit sehr großen Brandabschnitten möglich. Die Funktionsfähigkeit und Wirksamkeit solcher Systeme wurde durch Brandversuche dargestellt. Diese Versuche wurden von der Bundesversuchsanstalt TNO in Delft/Holland durchgeführt. Die steigende Berücksichtigung von ingenieurmäßigen Methoden in

Regelwerken, wie zum Beispiel das Grundlagendokument Brandschutz der Europäischen Gemeinschaft und der Musterentwurf der Industriebaurichtlinie März 2000, unterstreichen diese Möglichkeiten. Dass ingenieurmäßige Verfahren zur Beurteilung umfangreicher Bauvorhaben immer wichtiger werden, ist mittlerweile durchgängig spürbar. Um üblicherweise auf Erfahrungswerten basierende Risikoabschätzungen zu objektivieren und zu reglementieren, wurden in der Vergangenheit verschiedene Ingenieurmethoden entwickelt. So unterstützen zum Beispiel die Mehrraumzonenmodelle MRFC, Figaro, CFAST und andere mehr den Einsatz alternativer Entrauchungskonzepte.

Auslegungskriterien

Für das Bauvorhaben des Diakonie-Gesundheitszentrums in Kassel war in Anbetracht der Höhenlage des untersten Garagengeschosses nach den gesetzlichen Vorgaben (HBO in Verbindung mit der Garagenverordnung) eine Sprinkleranlage erforderlich. Die Nutzfläche der Garage beträgt 3 153 m², die lichte Höhe der Tiefgarage beträgt 2,6 m. Gemäß der Garagenverordnung handelt es sich hier um eine geschlossene Großgarage. Nach § 16 der Garagenverordnung Hessen sind mindestens 16 m³ Abluft in der Stunde je m² (Stellplatz) Garagennutzfläche abzuführen. Für die CO-Lüftung ergibt sich somit eine Abluftmenge von ca. 5 250 m² x 16 m³/m² h = ca. 84 000 m³ pro Stunde. Da eine Sprinkleranlage vorausgesetzt ist, kann das 4. UG als ein Rauchabschnitt ausgeführt werden. Das Rauchtür an der Rampe Achse 7/8 ist nicht notwendig. Die Abluftventilatoren sind in der Qualität 300 °C einstufig ausgeführt. Die Auslegung ist nach der Hessischen Garagenverordnung abgesichert.

Beschreibung des Konzeptes

Aus der Geometrie des 4. Untergeschosses mit dem Lichtgraben im Norden ergibt sich eine gerichtete Rauchgasströmung zum in der Mitte angeordneten Abluftschacht. Die Ventilation im Parkgeschoss wird ausschließlich durch Impulsventilatoren erreicht, welche durch ihren Schub die gewünschten Luftgeschwindigkeiten realisieren. Die Ventilatoren werden an der Decke montiert (Bild 1). Im normalen Betriebszustand wird die Zulüftung über freie Nachstromöffnungen erreicht. Die Impulsventilatoren sind so angeordnet, dass eine gleichmäßige Luftbewegung entsteht. Die relativ kleinen Einbauhöhen behindern die freie Höhe der Tiefgarage nicht (Bild 2).

Die Abluft wird über separate Abluftschächte geführt und über große im Dachgeschoss angeordnete Absaugventilatoren nach außen abgeführt. Bei einem Brand wird die gesamte Absaugmenge für den betroffenen Rauchabschnitt zur Rauchabfuhr verwendet.



Bild 2: Ventilatorenanordnung



Bild 3: Ventilatoren im Rauchtest

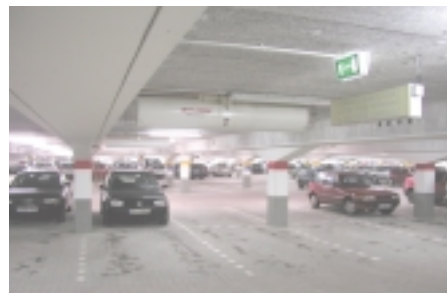


Bild 4: Durch die eingesetzte Technik ist eine großzügige Deckengestaltung möglich

Der Betriebsablauf bei normalem Tagbetrieb

Die ausgelegte Anzahl der Absaugventilatoren läuft auf niedriger Drehzahl und führt die erforderliche Luftmenge ab. In diesem Betriebszustand werden nur wenige Impulsventilatoren eingeschaltet.

- CO-Alarm > 50 ppm (1. Stufe pro Rauchabschnitt)

Ein oder mehrere Absaugventilatoren laufen auf niedriger Drehzahl und führen die erforderliche Luftmenge ab. In diesem Betriebszustand laufen die Impulsventilatoren in der niedrigen Drehzahl.

- CO-Alarm > 100 ppm – Alarm (2. Stufe pro Rauchabschnitt)

Mehrere Absaugventilatoren laufen auf niedriger Drehzahl und führen zusammen die erforderliche Luftmenge ab. Sämtliche Impulsventilatoren werden auf hohe Drehzahl geschaltet. Der resultierende Luftwechsel in der Garage ist dann auf ca. 5- bis 10-fach pro Stunde.

- CO-Alarm > 250 ppm – Evakuierung

Die Steuerung erfolgt wie bei 100 ppm-Alarm. Signalleuchten mit dem Text „Motor abstellen, Garage verlassen“ und akustischer Alarm mit Blitzlichtern werden eingeschaltet.

- Bei starker Rauchentwicklung, bei Brand

Die Absaugventilatoren werden auf hohe Drehzahl eingeschaltet. Der resultierende Luft-

wechsel ist bei ca. 45- bis 50-fach pro Stunde und Rauchzone.

Schallbelästigung

Sind alle Impulsventilatoren im Betrieb, wird der Mittelwert des Schalldruckes bei ca. 53 dB liegen. In der Evakuierungssituation > 250 ppm übersteigt der Lärmpegel von zum Beispiel ca. 40 PKW, die in der Garage fahren, das Geräusch der auf hoher Drehzahl laufenden Ventilatoren.

Vorteile des Systems

Aus der Simulation des Brandschutz Consulting Dipl. Ing. Hermann ÖBUV SV/V FDB [5] ist zu entnehmen:

- Aufgrund der vorhandenen Zuluftöffnungen und der Leistung der Rauchabzugsventilatoren wird die raucharme Schicht von 2 m nicht unterschritten. Die rauchfreie bzw. raucharme Schicht von 2 m über dem Fußboden der Tiefgarage kann über die angenommene Brandentwicklungsdauer von 40 Minuten gewährleistet werden (Bild 3 Rauchtest).

Weitere Vorteile sind:

- Die großen offenen Flächen erleichtern den Personen- und Sachschutz wesentlich.
- Auch gehobene architektonische Ansprüche können erfüllt werden (Bild 4).
- Es findet eine bessere Vermengung der Frischluft mit der verunreinigten Luft statt.
- Die gezielte Ventilation mit Impulsventilatoren vermeidet tote Winkel durch Induktionswirkung.
- Der geringe Energieverbrauch in der Grundlüftung sichert niedrige Betriebskosten.
- Der einfache Aufbau des System ohne Zuluftventilatoren und Kanalsysteme in

der Tiefgarage führt zu einem großzügigen Raumgewinn, die Ausleuchtung ist effektiver und freundlicher und andere Installationen werden nicht behindert.

- Das statische Konzept wird durch fehlende Durchbrüche erleichtert.
- Eine gezielte CO-Absaugung nach der tatsächlichen Belastung entspricht eher dem Schutzziel als eine flächendeckende Absaugung nach gemessenen Mittelwerten.
- Kostenvergleiche mit konventionellen Entlüftungssystemen zeigen, dass die Realisierung einer Tiefgaragenentlüftung mit einem IVS (Impuls-Ventilations-System) wirtschaftlich umsetzbar ist.

Sicherheitsstandard

Mit der untersuchten Alternative wird ein höherer Sicherheitsstandard unter Berücksichtigung der automatischen Brandmeldeanlage sowie der leistungsfähigen Rauchabzugsanlage erreicht als mit der klassischen Methode mit Sprinkleranlage. Das vorgestellte Konzept bietet somit eine Alternative zu herkömmlichen Entrauchungs- und Lüftungsanlagen.

Dipl.-Ing. Thomas Glunk
Projektgruppenleiter Gesundheitswesen,
Forschung, Lehre
Dipl.-Ing. FH Paul Schledermann
Kommunikation/Redaktion
Planungsgruppe M+M AG
71034 Böblingen

Literatur

- [1] HBO in Verbindung mit der Garagenverordnung
[2] J.M. Delesderrier: Brand-, Alarm Löschversuche in einer unterirdischen Garage. Garage „Rive Centre“ Geneve 20.6.93
[3] Gebr. Gruner: Bericht über Brandversuche in der Parkgarage Steinschanze Basel
[4] K.H.Quenzel Rauch und Wärmeabzug in Garagen Teil I, II TAB 93
[5] Brandschutz Consulting Dipl. Ing. Herrmann, öbuv SV, VföB Gutachten Diakonie-Gesundheitszentrum Kassel