

# Entrauchung und Entlüftung von Parkgaragen

## Kanalgeführte Abluftanlagen im Vergleich mit Jet-Ventilations-Systemen

Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Nauerz, Key Account Manager

Dipl.-Ing. Udo Jung, Bereichsleiter Gebäude- und Tunnelventilatoren



Abb. 1: Jet-Ventilator in der Tiefgarage der Europazentrale von Hyundai in Offenbach/Main



Abb. 2: Abluftrohre in einer Tiefgarage

Die Entrauchung und Entlüftung von Parkgaragen kann auf zwei Arten erfolgen: über ein kanalgeführtes oder ein Jet-Ventilations-System. Beide Abluftanlagen entsprechen der GarVO und unterscheiden sich nicht nur hinsichtlich des Designs. Alltag in Einkaufszentren und Vergnügungsparks: Zum Ladenschluss oder nach Veranstaltungen verlassen Kunden und Besucher die komplexen Gebäude in ihren

Kraftfahrzeugen. In den Parkgaragen entsteht schlagartig ein beängstigender Anstieg der Abgaskonzentration. Das stellt für ein ausgereiftes CO-Managementsystem mit den entsprechenden Bauteilen und Anlagen zur Entlüftung kein Problem dar. Und genauso selbstverständlich sollte auch ein Entrauchungssystem im Brandfall sicher und auch zuverlässig funktionieren.

Architekten, Ingenieure der technischen Gebäudeausrüstung und Bauherren können zwischen zwei Systemen wählen, um die Entrauchung und Belüftung von Garagen sicherzustellen. Zum einen das konventionelle kanalgeführte System, zum anderen ein Jet-Ventilations-System (JVS). Beide entsprechen den Ausführungsbestimmungen der gültigen Garagenverordnung.

Die wichtigsten Komponenten beim Aufbau einer Belüftungs- und Entrauchungsanlage sind:

- ▶ Ventilatoren
- ▶ elektrische Anschluss- und Schaltanlagen
- ▶ CO-Warn- und Steueranlagen.

Jet-Ventilations-Systeme für Parkgaragen werden inzwischen in technischer und optischer Vielfalt von nahezu allen Venti-

latorenherstellern angeboten. Betrachtet man die Details und studiert die in der Praxis unterschiedlich umgesetzten Anlagenbei-

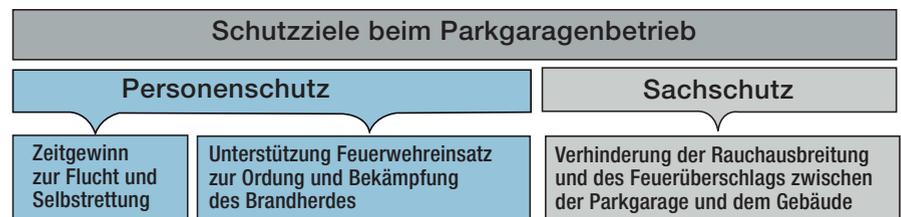


Abb. 3: Schutzziele beim Betrieb von Parkgaragen

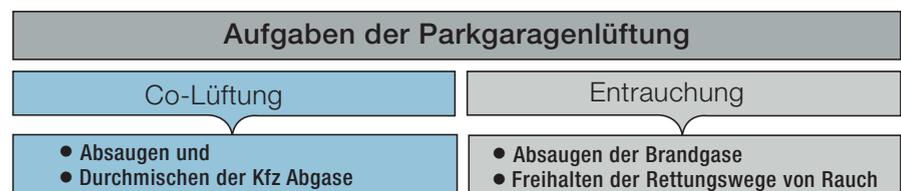


Abb. 4: Aufgaben einer Abluft-Anlage für Tiefgaragen

sie, so wird deutlich, dass diese Technik mehr beinhaltet als nur eine weitere Komponentenentwicklung mit ansprechendem Design. Themen wie Gebäudestruktur, Anwendung, Schutzzielbetrachtung und die Gesamtheit eines solchen Systems spielen zwar zu Beginn der Planungen die entscheidende Rolle, doch werden sie leider oft im weiteren Projektverlauf immer mehr vernachlässigt. Eine permanente Überprüfung, ob die angestrebten Schutzziele des primär konzipierten Anlagensystems trotz der im Zuge des „Tagesgeschäfts“ beschlossenen Veränderungen

erreicht werden, erfolgt meist nicht. Dieser Fachartikel soll zeigen, wie wichtig es ist, dass sich Gebäude- und Fachplaner, Gutachter, Behörden, welche die Anlagen abnehmen, Ventilatorenhersteller in ihrer Eigenschaft als Systemlieferanten und technische Koordinatoren, Anlagenbauer und die Feuerwehren schon in der Entwurfs- und Planungsphase permanent über die speziellen Bedingungen und technischen Feinheiten miteinander abstimmen, vor allem bereits in der Entwurfsphase eines Gebäudes. Es sind hier auch die Architekten angesprochen.



Abb 5: Axialventilatoren in Reihe montiert, Baureihe ZAXN 12/56

### ALLGEMEINE AUFGABEN DER GARAGENENTLÜFTUNG UND -ENTRAUCHUNG

Hauptziel der Entlüftung und Entrauchung von Gebäuden und Garagen ist der Schutz des Lebens und der Gesundheit von Menschen. Sie sollen im Normalbetrieb – also bei der Abführung von Schadstoffen, in erster Linie von CO-Gasen, – sicher und ohne gesundheitlichen Schaden Park- und Tiefgaragen benutzen können.

Das erreicht man, indem man die von Kraftfahrzeugen ausgestoßenen Abgase mit Frischluft vermischt und bei ansteigenden Konzentrationen gezielt absaugt. Je nach Anzahl der Kfz und der von ihnen verursachten Schadstoffemissionen muss sich die Steuerung einer Lüftungsanlage an ein steigendes Fahrzeugaufkommen anpassen können.

Im Brandfall entstehen hohe Brandlasten durch parkende Fahrzeuge sowie weitere Gefahren, zum Beispiel durch die Freisetzung toxischer Gase aus der Verbrennung von Kunststoffen. Es besteht also ein hohes Basis-Gefährdungspotenzial für Menschen, die sich in diesen Gebäuden aufhalten, sowohl im Normalbetrieb als auch im Falle eines Brandes. Auch im „worst case“, wenn es zu einem Fahrzeugbrand kommt, muss eine Anlage zielgerichtet die Rauchgase so absaugen, dass sich die Personen, die sich in der Tiefgarage aufhalten, auf kürzestem Wege und ohne Schaden ins Freie retten können.

Bei großen, komplexen Parkgaragen und Parkhäusern werden separate Entrauchungsabschnitte gebildet, um das Feuer und den Rauch auf nur einen Abschnitt zu begrenzen. Die weiteren Bereiche der Garage, die anderen Gebäudeteile oder gar die umliegende Bebauung, sind somit

### FORDERUNGEN AN LÜFTUNGSANLAGEN NACH DER GARAGENVERORDNUNG

- ▶ Mindestluftleistungen von maschinellen Abluftanlagen in Garagen mit geringem Zu- und Abgangsverkehr, mindestens 6 m<sup>3</sup>/h Abluft pro m<sup>2</sup> Garagennutzfläche.
- ▶ In anderen Garagen mindestens 12 m<sup>3</sup>/h Abluft pro m<sup>2</sup> Garagennutzfläche (Ausnahmen Hessen: 8 m<sup>3</sup>/h bzw. 16 m<sup>3</sup>/h Abluft pro m<sup>2</sup> Garagennutzfläche).
- ▶ Jede Abluftanlage ist mit mindestens zwei gleich großen Ventilatoren auszurüsten, die gemeinsam die erforderliche Gesamtleistung erbringen müssen. Das bedeutet: Bei Ausfall eines Ventilators ist ein Notbetrieb mit mindestens 50% der Leistung gesichert.
- ▶ Jeder Abluftventilator ist an einem getrennten elektrischen Netz zu betreiben.
- ▶ In Großgaragen (Fläche  $\geq 1.000\text{m}^2$ ) ist die aktuelle CO-Konzentration in der Garage zu überwachen, somit ist eine CO-Warnanlage erforderlich.
- ▶ Maximalwerte der zulässigen CO-Konzentrationen, bei denen eine Alarmierung der Garagenbenutzer erfolgt.

#### Beispiele einiger Länder:

- ▶ Hamburg: Alarmierung bei Halbstundenmittelwert  $\geq 100$  ppm
- ▶ NRW: Alarmierung bei Erreichen eines CO-Wertes  $\geq 250$  ppm
- ▶ Hessen: Alarmierung bei CO-Wert  $\geq 85$  ppm für mind. 15 min.
- ▶ CO-Warnanlagen oder je nach Bundesland zumindest die akustischen und optischen Warnmittel sind mit einer Ersatzstromanlage auszurüsten.

### FORDERUNGEN AN ENTRAUCHUNGSANLAGEN NACH DER GARAGENVERORDNUNG

- ▶ Mindestluftleistungen von maschinellen Entrauchungsanlagen: In manchen Bundesländern ist durch die GarVO keine Mindestluftleistung für die Entrauchung vorgegeben. Bei einem großen Teil der Länder liegt die Dimensionierung zwischen 12 m<sup>3</sup>/h (pro m<sup>2</sup> Garagenfläche) oder zumindest bei einem 10-fachen Luftwechsel.
- ▶ Temperaturanforderung an die Ventilatoren: Zumeist 300°C für die Dauer von mind. 60 min.
- ▶ Temperaturanforderung an die Verkabelung: Elektrische Anschlussleitungen müssen bei äußerer Brandeinwirkung mindestens für die gleiche Zeit der Temperaturanforderungen an die Ventilatoren funktionsfähig bleiben.
- ▶ Die maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsanlage (MRA) muss sich bei Rauchentwicklung automatisch einschalten.
- ▶ Die Forderungen nach Feuerlöschanlagen (z.B. Sprinkleranlage): Von Bundesland zu Bundesland differieren die Forderungen und Ausnahmen je nach Bauart, Größe, Nutzung und Ausstattung der Parkgarage erheblich.

vor einem Übertritt des Feuers geschützt. Um einen Kfz-Brand möglichst frühzeitig bekämpfen zu können, muss das Gesamtkonzept schnelles und ungehindertes Erreichen des Brandherdes (Brandangriff) durch die Feuerwehr möglich machen. Aus dieser Schutzzielbetrachtung ergeben sich entsprechende Anlagenkonzepte, Abb.3.

**ANFORDERUNGEN AN PARK- UND TIEFGARAGEN-LÜFTUNGSANLAGEN**

Wie eingangs gesagt, sind das CO-Management und die Entrauchung im Brandfall die entscheidenden Anforderungen an Park- und Tiefgaragen-Lüftungsanlagen, Abb. 4.

**BAURECHTLICHE ANFORDERUNGEN AUF DER GRUNDLAGE DER GARAGENVERORDNUNG (GV)**

Die baurechtlichen Anforderungen an Parkgaragen werden ausführlich in den einzelnen Garagenverordnungen (GarVO) der Länder beschrieben. Sie sind von Bundesland zu Bundesland verschieden. Neben allgemeinen Definitionen der Fachbegriffe und Vorgaben für die bauliche Gestaltung (Parkplatzabmaße, Fahrgassen, Durchfahrtschöhen, Zu- und Ausfahrten, Rampen usw.) sind dort auch Vorgaben hinsichtlich der technischen Ausstattung aufgeführt. Die wichtigsten, die nicht für alle Bundesländer gleichermaßen zutreffen, sind:

1. die Vorgaben zu maximal zulässigen Flächen von baulichen Garagenabschnitten (auch als Rauchabschnitte bezeichnet),
2. die Forderungen an Lüftungsanlagen, und
3. die Forderungen an Entrauchungsanlagen.

**BESCHREIBUNG EINES KANALGEFÜHRTEN SYSTEMS**

Bei der konventionellen Belüftung und Entrauchung erfolgt die Luftführung über ein komplexes Kanalsystem innerhalb der Garage zu in Reihe montierten Axialventilatoren, z. B. Baureihe ZAXN 12/56, Abb. 5 + 6.

Es ist in der Regel auf dem Dach der Tiefgarage oder in einer Technikzentrale innerhalb des Parkhauses installiert, Abb.5.

Die Kanäle werden dabei bis zum Boden geführt, da früher die Meinung bestand,

dass die Fahrzeugemissionen, wie zum Beispiel das Kohlenmonoxid (CO), immer zu Boden sinken und daher bodennah abgesaugt werden müssen. Neuere Messungen zeigen jedoch, dass auch bedingt durch die Fahrzeugbewegungen eine Verwirbelung mit dem Resultat einer relativ gleichmäßigen Verteilung der CO-Konzen-

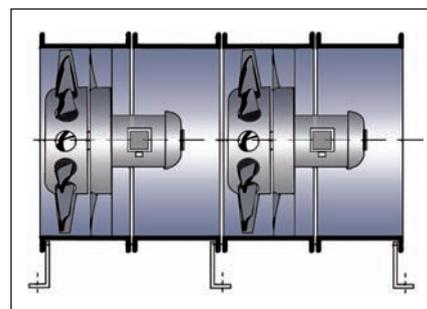


Abb.6: Schema: Axialventilatoren in Reihe montiert

tration innerhalb der Raumhöhe in sämtlichen Höhenschichten erfolgt, Abb.7.

Bei Parkgaragen handelt es sich oft um geschlossene Baukörper in den tieferen Geschosslagen, zumeist ohne die Möglichkeit einer natürlichen Belüftung.

Es können hohe Emissionen durch Kfz-Abgase entstehen, die einen Luftaustausch zwingend notwendig machen.

In Abb.9 ist zu erkennen, welche maximalen CO-Gas-Konzentrationen im Verlauf eines Nutzungstages entstehen können. Auffällig dabei ist die periodische Spitze in den Morgenstunden sowie ein zweiter Anstieg am Nachmittag.

Bei dieser Tiefgarage handelt es sich um eine typische Wohnhausanlage. Die Nutzer fahren morgens mit „kaltem“ Motor zur Arbeit und kommen am Nachmittag oder Abend mit einem „warmen“ Motor zurück. Letzteres hat einen geringeren Schadstoffausstoß zur Folge.

Diese Verhältnisse sind vergleichbar mit den Lastspitzen bei Tiefgaragen von Veranstaltungshallen. Am Ende einer Veranstaltung starten alle Besucher zur gleichen Zeit mit „kaltem“ Motor ihre Kfz und wollen die Tiefgarage verlassen. Oft bilden sich hier sogar Staus direkt vor den Ausfahrtschranken innerhalb der Garage. Dies führt zur größten Last der Anlage im Normalbetrieb. Sollte nun ein Brand detektiert werden, so hat die Entrauchungsfunktion

der Anlage gegenüber der Lüftungsfunktion die höhere Priorität. Die Anlage schaltet vom aktuellen Szenario Lüftungsbetrieb um in den nun benötigten Entrauchungsbetrieb. In den meisten Fällen heißt das: Einsatz der gesamten installierten Lüftungsleistung zum Zwecke der Entrauchung.

In den GarVO einiger Bundesländer wird neben festgelegten Luftwechselraten auch häufig eine Besprinklerung von Garagen gefordert. Deren Einsatz ist von folgenden Kriterien abhängig: Brandabschnittsgröße, Tiefe und Nutzung der Garage sowie der Anbindung an das Restgebäude.

Die Aufteilung in einzelne Brandabschnitte soll eine vollständige Verrauchung der Tiefgarage verhindern. Zur Begrenzung der Abschnitte dienen Brandwände und automatisch schließende Brandschutz-tore in Durchfahrten.

**BESCHREIBUNG DES JET-VENTILATIONS-SYSTEMS (JVS)**

Bei der Belüftung und Entrauchung mit einem JVS wird der für die Garage ermittelte Volumenstrom über einen oder mehrere Zentralschächte nach außen geführt. Die dort installierten Ventilatoren (zumeist Axialventilatoren, gegebenenfalls auch andere Bauformen) saugen die Luftmenge aus der Garage ab, die über natürliche Nachströmungen – zum Beispiel Ein-/ Aus-

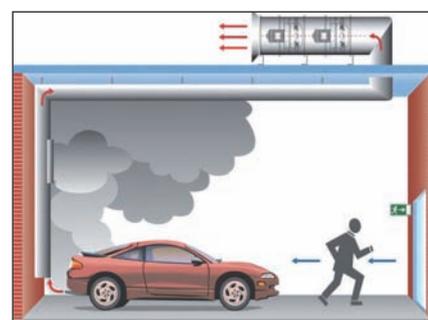


Abb.7: Prinzip einer kanalgeführten Anlage

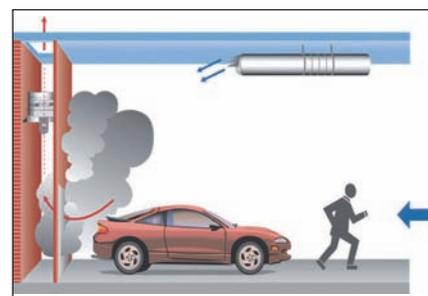


Abb.8: Prinzip Jet-Ventilations-System

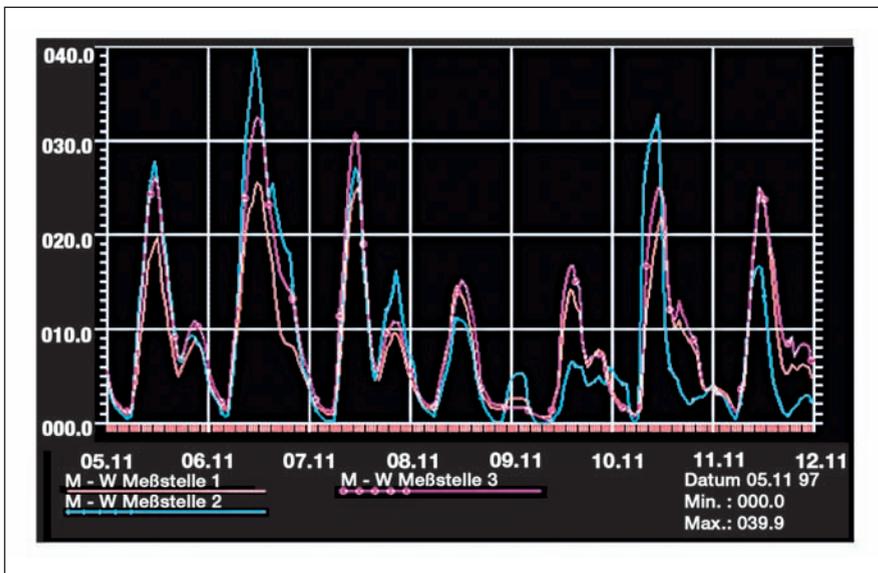


Abb.9: Typischer zeitlicher Konzentrationsverlauf der CO-Konzentrationen in Parkgaragen (Quelle: TÜV Süd, Stadtbauer)

fahrten (Rampen) und Luftschächte – und/oder in Form von maschineller Zuluft wieder nachgeführt wird, Abb.8.

Die Dimensionierung und insbesondere die Positionierung der Zu- und Abluftschächte sind hierbei von großer Bedeutung. Es ist von Vorteil, wenn schon bei der Planung der Garage die Ein- und Ausfahrten im räumlichen Verhältnis zu den Abluftschächten positioniert werden, so dass später eine Querdurchströmung der Garagenebene mit Luft stattfinden kann. Im Unterschied zum kanalgeführten System sind bei JVS keine Entrauchungsleitungen innerhalb der Garage erforderlich. Die Jet-Ventilatoren sorgen mit der Kombination aus Strahl- und Induktionswirkung für eine möglichst gleichmäßige Verteilung und gute Vermischung über die Parkbereiche. Sie durchspülen die sog. „Totecken“.

Das Jet-Ventilations-System ist in einem täglichen Garagenbetrieb für das CO-Management oder im Brandfall für die Entrauchung zuständig. Sobald ein Brand ausbricht, wird der freigesetzte Rauch von den flächendeckend installierten Rauchmeldern der Brandmeldeanlage detektiert und die Brandmeldung sowohl zur Feuerwehr als auch an die Steuerung des JVS weitergegeben.

Die beim Brand entstehenden Rauchgase steigen durch die Thermik zur Garagendecke auf und verteilen sich dort über

große Bereiche. Sofort nach der Brandalarmierung werden die Ventilatoren mit voller Leistung eingeschaltet und saugen aus dem deckennahen Bereich den Rauch hinaus. Wie in Abb.10 zu sehen ist, entsteht während der Rauchentwicklung trotz der geringen Deckenhöhe eine annähernd raucharme Schicht, die selbst über die Absaugung der Zentralventilatoren kaum zerstört wird. So können Personen die Flucht- und Rettungswege in der Garage gut erkennen und sich selbstständig retten.

**Anmerkung:** Die Hinweisschilder können kaum gesehen werden, da sie sich wegen der Anbringung an der Decke im verrauchten

Bereich befinden. Hier wären – wie überall – Markierungen auf dem Fußboden oder in Hüfthöhe auf den Hallensäulen in Leuchtschrift von Vorteil.

Nach einem definierten Zeitraum (ca. 3 bis 5 Minuten nach der Detektion, je nach Berechnung der Entfluchtungszeit) schaltet das System automatisch die Jet-Ventilatoren (JV) hinzu. Zwar wird durch deren Frischlufteintrag in den deckennahen Rauchplume die bis zu diesem Zeitpunkt stabile Schichtung weitgehend aufgelöst, aber gleichzeitig wird mit dem zusätzlichen Impuls auf die Gesamtströmung eine horizontale Rauchverdrängung in Richtung der zentralen Schächte verstärkt. Dies unterstützt wesentlich die Brandbekämpfung der Feuerwehren, da die Einsatzkräfte so durch einen raucharmen Bereich zum Brandherd gelangen können. Der Gesamteffekt der Jet-Ventilatoren (JV) resultiert aus einer Kombination von Strahl- und Induktionswirkung, wobei das Verhältnis zwischen den beiden Effekten je nach Geometrie der Garage und Einbausituation zwischen 1:3 liegt und das 3- bis 5-fache desjenigen Volumenstromes bewirkt, der gefördert wird und das Fördermedium vermischt oder verdünnt sowie im Brandfall lokal effektiv abkühlt. Bei den JV wird die Luft mit hoher Geschwindigkeit (je nach eingesetzter Baugröße z. B. 18 m/s bis 25 m/s) als Strahl ausgestoßen, so dass bei den in Garagenanlagen zumeist genutzten Bautypen eine Schubleistung von ca. 25 N



Abb.10: Der Rauch verteilt sich gleichmäßig unterhalb der Decke und die Ventilatoren sind in Betrieb. Rauchversuche: Tiefgarage der Europazentrale von Hyundai

bis zu 75 N erzeugt wird. Durch Tests und Messungen in verschiedenen ausgeführten Garagenanlagen wurden die nachfolgend aufgeführten Werte für eine optimierte Wirkung ermittelt. So sind zum Beispiel die Ansaugsituation und die Gesamtwirkung eines JV erfahrungsgemäß bei einer Luftgeschwindigkeit von ca. 1,5 bis 2,5 m/s in der Strahlachse optimal. Es ergibt sich daraus für typische Einbausituationen in Garagen ein Abstand zwischen den Ventilatoren in Förderrichtung von 25 bis 35 m.

**VERGLEICH DES JET-VENTILATIONS-SYSTEMS MIT EINEM KONVENTIONELLEN SYSTEM**

Für den Einsatz von Jet-Ventilatoren in Parkgaragen gibt es viele positive Argumente. Spricht man mit Lüftungssachverständigen, die Erfahrung mit der Abnahme beider Systeme haben, wird den Jet-Ventilationsanlagen allgemein eine etwas bessere Wirkung in Bezug auf Luftqualität und Entrauchungswirkung attestiert, Abb. 12. Ein Kanalnetz stellt in Bezug auf die zu über-

tilatoren mit geringer Bauhöhe eingesetzt. Diese können sogar zwischen Unterzügen oder außerhalb der Fahrgassen platziert werden. Das entschärft komplizierte bauliche Situationen und senkt den Montageaufwand und damit die Kosten. Wird das Jet-Ventilations-System für die CO-Lüftung und die Entrauchung entsprechend den Anforderungen der Garagenverordnung eingesetzt und werden keine Kompensationen, z.B. zur Vergrößerung der Rauchabschnitte vorgesehen, ist gegenüber den konventionellen Garagenanlagen kein besonderes Baugenehmigungsverfahren notwendig.

Für die Planung ist die Einreichung eines baurechtlichen Lüftungsgesuches mit der Darstellung des vorgesehenen Konzepts ausreichend. Die fertiggestellte Gesamtanlage wird durch einen anerkannten Sachverständigen in einer Multifunktionsprüfung im Zusammenspiel aller Bauteile für Detektion und Betrieb getestet und abgenommen.

**EINSPAREN VON BRANDABSCHNITTEN UND SPRINKLER-ANLAGEN**

Bis hierhin sind beide Varianten für die CO-Lüftung und für die Entrauchung einer Tiefgarage unstrittig. Beide Systeme erfüllen grundsätzlich die geforderten Aufgaben. Entscheidende Unterschiede ergeben sich erst dann, wenn durch das JVS eine Rauchkontrolle erfolgt und eventuell sogar auf Maßnahmen, wie die Bildung von baulichen Rauchabschnitten oder eine Sprinkleranlage, verzichtet werden soll.

**Die Rauchkontrolle ersetzt die bauliche Brandabschottung**

Seit Jahrhunderten wird das Prinzip einer Brandabschottung mittels baulichem Brandschutz (Türen, Mauern) in sämtlichen Bauwerken Deutschlands angewandt. Die sog. Rauchkontrolle kann nun oftmals die bauliche Bildung von Brandabschnitten entfallen lassen. Jet-Ventilations-Systeme, die mit einer auf den Brandfall angepassten Leistungsfähigkeit eine Strömung über den gesamten Querschnitt einer Garagenebene aufbauen, stoppen die rasche Ausbreitung der Brandgase und führen sie gezielt zum nächsten Entrauchungsventilator. Diese

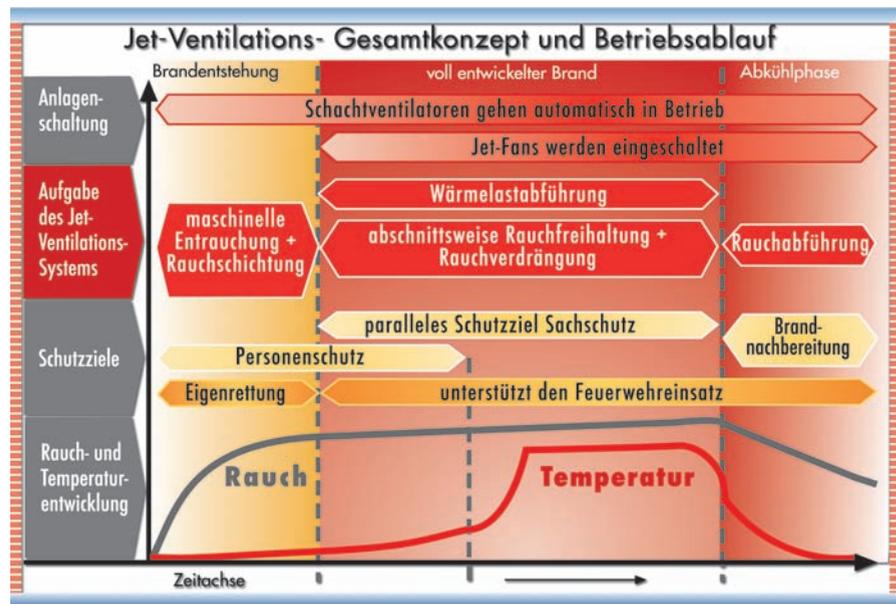


Abb. 11: Schutzziele sowie die Anlagenausführung und -schaltung in Bezug zum zeitlichen Ablauf

Da die Luft in einem seitlichen Abstand von etwa 10 bis 15 m durch die Induktion mitgezogen wird, ergibt sich je Jet-Ventilator ein Wirkungsbereich von ca. 350 bis 500 m². Durch eine Kombination dieser Wirkfelder und der Leistung von Zu- bzw. Abluftventilatoren entsteht eine gerichtete Luftbewegung, die sich meist über die gesamte Garagenfläche erstreckt. Jet-Ventilatoren gibt es in den unterschiedlichsten Ausführungsvarianten. Von komplett runden, ovalen bis hin zu einfachen Kantkonstruktionen ist alles auf dem Markt erhältlich. Neuere Bauarten sind flache Radialventilatoren mit einem Ansaug von unten und einem horizontalen deckennahen Luftaustritt. Bei diesen können jedoch durch die höheren Luftgeschwindigkeiten größere Verwirbelungen an Installationen oder Deckenunterzügen bis hin in die Fluchtbereiche auftreten.

windenden Druckverluste hohe Anforderungen an die Leistung von Axialventilatoren. Oft muss die Motorleistung wesentlich höher sein als bei dem widerstandsärmeren Jet-Ventilations-System.

Die zusätzlichen Kosten für die Jet-Ventilatoren werden wegen der Einsparung der Kosten für Lüftungs- oder gar Entrauchungskanäle oftmals kompensiert.

Tiefgaragen haben eine geringe Bauhöhe. Die erforderliche lichte Höhe ist in einigen Bundesländern durch die GarVO festgeschrieben und darf in Fahrgassen und in den für das Gehen bestimmten Bereichen nicht unterschritten werden. An Kreuzungspunkten mit Elektro- und Sanitärtrassen gestaltet es sich in der Regel schwierig, Kanalleitungen mit den erforderlichen Querschnitten im Deckenbereich anzubringen. Hier werden speziell für diesen Einsatzfall entwickelte Jet-Ven-

sind in ihrer Ausblasrichtung umschaltbar, um eine richtungskontrollierte Entrauchung realisieren zu können.

Durch diese Lüftungstechnische Rauchkontrolle können Brandabschnitte bis zur kompletten Garagen-Etagen-Größen erweitert werden. So entstehen offene, freundliche und große Räume, die meist nur durch Stützsäulen unterbrochen sind.

An der Diskussion um den Einsatz von JVS als Rauchkontrollsystem sind neben dem späteren Betreiber, dem Anlagenbauer, den Brandschutz- und Lüftungssachverständigen, die zuständige Behörde und die örtliche Feuerwehr beteiligt. Dabei bestehen oft unterschiedliche Auffassungen und entsprechend hitzig fällt der Meinungsaustausch aus. So muss das Entrauchungs-Gesamtkonzept mit dem Fluchtkonzept und den Einsatzplänen der Feuerwehr abgestimmt sein. Rauchfreie Bereiche, Absaugstellen und Steuerungen sind sehr komplex und müssen im Detail und im Hinblick auf ihre Betriebssicherheit besprochen werden.

Erst wenn das Gesamtkonzept und die Schnittstellen aller Systeme geklärt und für gut befunden sind, kann ein JVS mit Rauchkontrollfunktion wirksam eingesetzt werden, Abb.13.

Bei komplexen Anlagen mit schwieriger Geometrie, großen Flächen und weit über die Schutzziele der GarVO hinausgehende Anforderungen kann zur Absicherung zusätzlich eine rechnergestützte Brandsimulation (CFD) erstellt oder auch ein Modellversuch durchgeführt werden.

Dabei ist es möglich, eine reine Analyse für die Strömungsverläufe in der Garage zu simulieren, aber auch Rauchmengen und deren Dichten sind darstellbar – auch hier ist Vorsicht geboten.

Nicht jede CFD-Analyse hat eine realistische Aussagekraft. Zur praxismgerechten Erstellung und umfassenden Beurteilung der Analyse und ihrer Ergebnisse braucht es mehr als die Grundkenntnisse des verwendeten Simulationsprogramms.

Es empfiehlt sich daher, sich an entsprechende, geeignete Stellen, wie zum Beispiel den TÜV Süd, Strömungsinstitute und andere zu wenden. Auch einige Systemanbieter verfügen über das hier geforderte Know-how.

### EINSPAREN DER SPRINKLERANLAGE

Spricht man mit Feuerwehrleuten, so ist die Bekämpfung eines Autobrandes in einer unübersichtlichen Tiefgarage einer der schwierigsten Einsätze überhaupt. Die Rauchgase strömen aus den Fluchtwegen und Zufahrtsrampen in die oberen Etagen. Niemand weiß, ob sich überhaupt noch – und wenn ja, wie viele – Personen in den betroffenen Bereichen aufhalten. Ohne Atemschutzgeräte ist ein Zutritt undenkbar. Der Brandherd selbst ist meist nur schwer zu lokalisieren.

Eine Sprinkleranlage bietet meist auch keine ausreichende Unterstützung für einen effizienten Löschangriff. Brandereignisse in Tiefgaragen sind zum überwiegenden Teil Fahrzeugbrände, die entweder in der Fahrgastzelle oder im Motorraum entstehen. Die Brandgase steigen unter die Decke der Tiefgarage und breiten sich dort schnell in alle Richtungen aus. Löst der Sprinkler aus, so wirkt die Karosserie des brennenden Autos zunächst wie ein Regenschirm und

die Vermeidung eines Feuerüberschlags auf nebenstehende Autos bewirken kann.

Gründe, weshalb gerade die Feuerwehren den Einsatz des Jet-Ventilations-Systems häufig positiv beurteilen, sind folgende: Personen können entgegen der Zulufrichtung aufrecht gehend flüchten. Sie verfügen im Einsatzfall über genau definierte raucharme Bereiche, die die Einsatzwege in die Garage bis hin zum brennenden Auto gut zugänglich machen und der Brandherd kann gezielt gelöscht werden. Der Effekt der Abkühlung wird aufgrund der Induktion der Jet-Ventilatoren durch eine hohe Durchmischung der Brandgase (Rauch) in gleicher Größenordnung wie beim Sprinklereinsatz erzielt, wie Brandsimulationen ergaben.

### INBETRIEBNAHME EINES JET-VENTILATIONS-SYSTEMS

Zum Nachweis der Wirksamkeit des Gesamtsystems sollte zur Beurteilung der Strömungsverläufe immer eine Rauchsimulation durchgeführt werden. Entsprechend



Abb. 12: Jet-Ventilator mit ovalen Ansaug- und Ausblassechalldämpfern; TLT-Turbo GmbH, Bad Hersfeld

der Brand wird mit diesem Mittel nicht zu löschen sein. Die schlechten Sichtverhältnisse in der Garage werden durch den entstehenden Wasserdampf noch weiter verstärkt. Zu offenen Flammen kommt es erst beim Vollbrand des Fahrzeuges. Durch den hohen Kunststoffanteil und durch brennende Reifen wird die Brandlast mit ca. 3 bis 5 MW angenommen, so dass eine Sprinklerung lediglich eine Abkühlung und

der Betriebsfälle CO-Belüftung und Brandbekämpfung kann so die Anlagentechnik geprüft und die Wirksamkeit der Gesamtsysteme dokumentiert und nachgewiesen werden. Dabei hängt die Funktion des JVS nicht nur von den rein lüftungstechnischen Bauteilen ab. Auch die Systeme zur Detektion, Ansteuerung, Alarmierung und Steuerung sowie deren Schnittstellen sind zu überprüfen. Deshalb sind alle Ab-

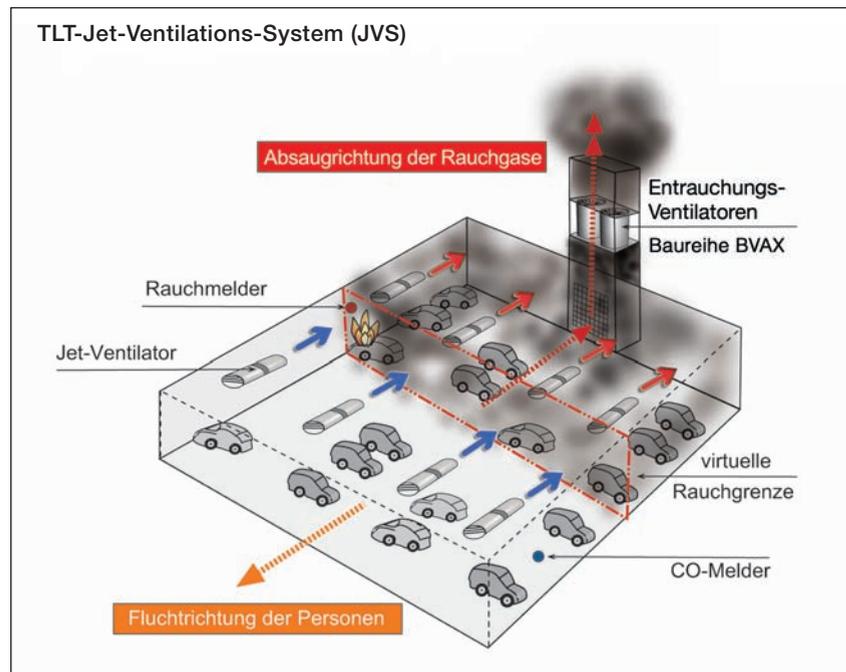


Abb. 13: Funktionsprinzip „reversible Rauchkontroll-Anlage“

läufe entsprechend den vorgesehenen Funktionsszenarien für den täglichen Garagenbetrieb und der „worst case“, also der Brandfall in der Parkebene, im Gesamtzusammenhang zu testen.

**ZUSAMMENFASSUNG UND BEURTEILUNG**

Die reine Komponentenlieferung von Jet-Ventilatoren ist bei der Komplexität der Anforderungen zum Aufbau eines funktionierenden Jet-Ventilations-Systems nicht ausreichend. Dies gilt zur Zeit im gleichen Maße auch für Rauchdruckanlagen in der Gebäudetechnik. Die Praxis zeigt, dass noch viele Planer, ausführende Firmen und Sachverständige über nur geringe Erfahrungen bei der Planung und Ausführung solcher Anlagen verfügen. Deshalb werden Anlagenkonzepte, Steuerungen und Komponenten sowie vieles andere von den Ventilatorenherstellern als kostenlose Zusatzleistungen verlangt.

Diese Leistungen erfordern neben einem hohen Maß an praktischen Kenntnissen auch einen hohen Zeitaufwand und führen damit schließlich zu hohen Planungskosten. Es mangelt oftmals auch am Verständnis dafür, dass es sich hierbei nicht um ein kurzzeitiges Ventilatorenangebot, sondern um eine komplexe und aufwändige Planungsarbeit

handelt. Das Zusammenspiel der verschiedenen Gewerke ist abzustimmen, um einen großen Teil der Schnittstellen abzusichern. Geht man mit dieser Planungshilfe gewissenhaft um, werden die Beteiligten zu einem befriedigenden Ergebnis kommen.

Es wird jedoch problematisch, wenn das Leistungsverzeichnis zerstückelt und, weil Kosten eingespart werden sollen, die optimierte Lösung eines durchdachten Systems zugunsten einer reinen Komponentenlieferung aufgegeben wird.

Die „billigere Lösung“ kann den Betreiber teuer zu stehen kommen, wenn bei der Inbetriebnahme kostenintensive Nachbesserungen anfallen oder, im schlimmsten Fall eines Brandes, das Nichtfunktionieren einer Anlage zu hohen Haftungskosten für entstandene Schäden führt.

**Autoren**  
 Dipl.-Ing. (FH) Dietmar Nauerz,  
 Key Account Manager Jet-Ventilationstechnik,  
 Dipl.-Ing. Udo Jung, Bereichsleiter Gebäude- und Tunnelventilatoren, Leiter der AGE, - (Aktionsgemeinschaft Entrauchung),  
 TLT Turbo, Bad Hersfeld  
 Fotos / Grafiken: TLT Turbo,  
 Abb. 9: TÜV Süd,  
[www.tlt.de](http://www.tlt.de)

**FLACHDACHENTWÄSSERUNG- DRUCKSTRÖMUNG OHNE ROHRE IM GEBÄUDE**

Üblicherweise werden größere Flachdächer für Gewerbe und Industrie mit einem innenliegenden System entwässert, bei dem die Dachabläufe durch eine Kernbohrung mit dem Innenraum verbunden sind. Modernere Entwässerungssysteme nutzen die Saugkraft des Unterdruckes innerhalb des Systems, um die Entwässerungsleistung zu erhöhen und so die Anzahl der Dachabläufe zu reduzieren. Die neue LORO-X Attikaentwässerung mit Druckströmung erfüllt den Wunsch der Bauherren und TGA-Planer nach einem ebenso leistungsstarken, aber komplett außenliegenden Dachentwässerungssystem. Besonders geeignet für die Sanierung von bestehenden Dachflächen ohne oder mit geringer Wärmedämmung ist das neue Schnellablaufsystem ATTIKA-DRAINJET ohne Eingriff ins Dach. Die patentierte Form der Haupt- und Notentwässerung ermöglicht die sichere Funktion des Systems mit Druckströmung auch ohne die sonst übliche „Aussparung“ für den Ablauf in Wärmedämmung oder Betonplatte. Speziell für TGA-Planer bietet die Herstellerfirma umfangreiche Online-Planung bis hin zum Download kompletter 3D-CAD Systeme.

**LOROWERK**  
 37581 Bad Gandersheim  
 Tel.: 05382 / 71 180  
[www.loro.de](http://www.loro.de)

# Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]



**innovatools**

*Werkzeuge für den Erfolg*

Fach.**Journal**

*Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung*

[Hier mehr erfahren](#)



**innovapress**

*Innovationen publik machen  
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne