

## Entrauchung mit unterschiedlichen Entrauchungsprinzipien

Dieser Fachartikel beschreibt an Hand eines Hotelkomplexes die unterschiedlichen Entrauchungsprinzipien, die zur Personenrettung und zur Brandbekämpfung möglich sind.



Dipl.-Ing. **Udo Jung**, Jahrgang 1966, studierte Allgemeinen Maschinenbau an der GHK in Kassel. 1990 begann er als Meßingenieur für die Abteilung Forschung und Entwicklung bei der Babcock-BSH in Bad Hersfeld. Anschließend wechselte er in den Vertrieb für Reinraumkomponenten und leitete von 1997 bis 2003 den Vertrieb und das Marketing des Geschäftsbereiches Serienventilatoren.

Heute ist er Leiter der Geschäftsbereiche Gebäude- und Tunnelventilatoren der TLT-Turbo GmbH in Bad Hersfeld und Leiter der AGE (Aktionsgemeinschaft Entrauchung) sowie stellvertretender Leiter des Arbeitskreises „Entrauchung“ beim VDMA.

### TLT-Turbo GmbH

Gebäude- und Tunnelventilatoren

Am Weinberg 68  
D-36251 Bad Hersfeld

Telefon: + 49 (0)6621-950-0  
Telefax: + 49 (0)6621-950-100

e-Mail: serie@tlt.de  
Website: www.tlt.de



## 1. 2. Einleitung

In den offiziellen Statistiken werden die Toten aufgeführt, die in Deutschland jährlich durch Brandereignisse am Brandort verstorben sind. Die Todesursache ist bei 80 % der Fälle Brandrauch.

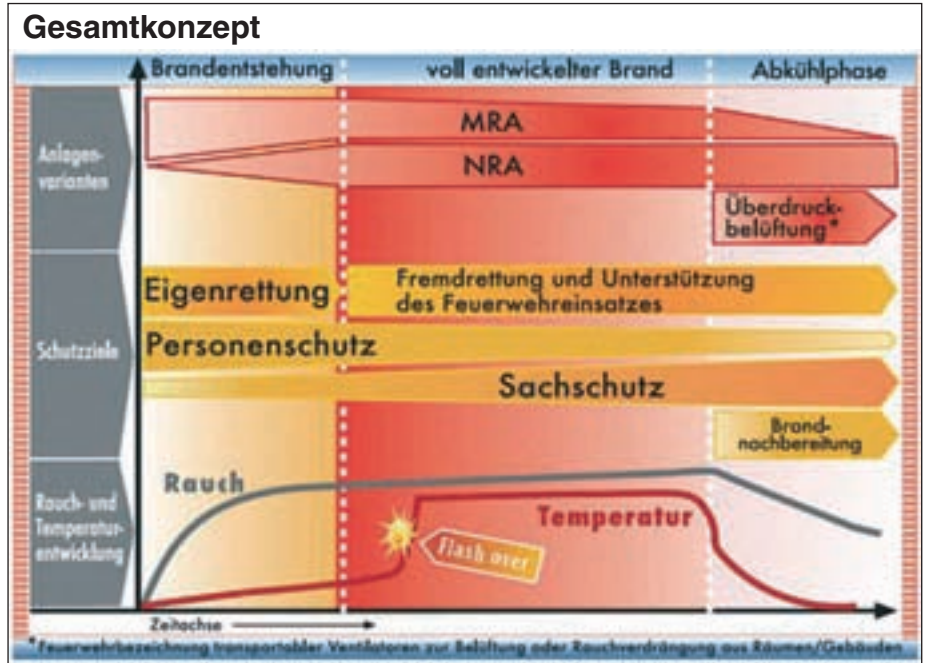
Die Opfer, die erst auf dem Weg zum oder im Krankenhaus versterben, werden nicht zentral erfasst. Aus den Zentren der Schwerstbrandverletzten kann man erfahren, daß dort noch fast die Hälfte der eingelieferten schwerstverletzten Patienten an den durch die Rauchgase hervorgerufenen irreparablen Lungenschädigungen verstirbt. So hochgerechnet haben wir es in Deutschland jährlich mit etwa 2500 Brandtoten zu tun. Dazu kommen unzählige Lungenschädigungen bei den Überlebenden, aber auch bei zahlreichen Einsatzkräften.

Dem Rauch kommt folglich für die Selbst-, die Fremdrettung und den Löschangriff große Bedeutung zu.

Dieser Artikel beschreibt an Hand eines Hotelkomplexes die unterschiedlichen Entrauchungsprinzipien, die zur Personenrettung und zur Brandbekämpfung möglich sind. Er will dem Anwender helfen, das für die jeweilige Aufgabe passende Entrauchungsprinzip zu erkennen und die richtige Anlagenausführung zu finden. Im Regelfall sollte die Entrauchungsanlage automatisch ausgelöst und die erforderliche Zuluftzufuhr sichergestellt werden.

Für die Prinzipien der Verdünnung und Schichtung sind die technischen Möglichkeiten seit vielen Jahren bekannt. Sie werden daher in diesem Beitrag nur prinzipiell dargestellt. Sonderlösungen zur Rauchabschnittsbildung werden ausführlicher erläutert.

Die eigentliche Bemessung und Ausführung einer Entrauchungsanlage ist den jeweiligen Normen und Richtlinien zu entnehmen und nicht Gegenstand dieses Artikels. Die Auslegung und Dimensionierung der Anlage wurde mit den Europäischen, deutschen und österreichischen Normen abgeglichen.



**Bild 1:** Zeitliche Abfolge der Rauch und Temperaturentwicklung in Abhängigkeit von Schutzziel und Anlagentechnologie

Der Artikel ist fast deckungsgleich mit dem VDMA Blatt 4, September 2007 „Entrauchungsprinzipien“. An dem Infoblatt hat der Autor mit gearbeitet

und die dortigen Erkenntnisse an Hand einer Versammlungsstätte in einem Hotelkeller erläutert.

### Grundlagen der Entrauchung und Schutzzielbetrachtung

**Überleben hat Vorrang vor dem bewussten Denken.**

**Panik blockiert das Großhirn**

#### Zeitablauf im Brandfall

<b>Branderkennung</b>	<b>3 Minuten</b>
<b>Alarmierung</b>	<b>1 Minute</b>
<b>Reaktionszeit</b>	<b>3 Minuten</b>
<b>Selbstrettung</b>	<b>10 Minuten</b>

**Fremdrettung, Brandbekämpfung – erst nach Eintreffen der Feuerwehr**

**10 Minuten nach Alarmierung**

**Bild 2**

**Bild 3**

Der „Mensch,“ ist bei solchen Ereignissen ein unberechenbarer Faktor. Er reagiert nur unzureichend auf Alarme; unter Panikeinfluss ist er kaum zu führen. Daher ist es wichtig, dass Rettungswege, Flure und große komplexe Gebäude über die entsprechenden technischen Einrichtungen verfügen. Nur auf diese Art ist die Eigen- und Selbstrettung über einen gewissen Zeitraum sicher möglich.

## 2. Entrauchungsziele

Die Rauchabführung ist zur effektiven Selbstrettung, Fremdrettung und Brandbekämpfung eine wesentliche Voraussetzung. Sie verhindert die unkontrollierte Rauchausbreitung und die Ansammlung entzündbarer Rauchgasgemische (Flash-over) im Brandraum. Ferner werden der Sachschutz, die Schädigung oder der längerfristige Ausfall der Gebäude nach einem Brandereignis sowie der Umweltschutz positiv beeinflusst.

Die Prinzipien der Entrauchung umfassen im Allgemeinen die folgenden Bereiche:

### 1. Rauchabfuhr durch Verdünnung

Vermischen des Brandrauches mit unkontaminierter Luft und Abfuhr von Rauchgas.

### 2. Rauchabfuhr durch Schichtung

Schaffung von raucharmen Schichten durch natürliche oder maschinelle Rauchabzugsanlagen.

### 3. Rauchabschnittsbildung durch lufttechnische Maßnahmen

Verhinderung von Rauchübertritt von einem Rauchabschnitt in benachbarte Bereiche ohne bauliche Abtrennung unter Einsatz lufttechnischer Maßnahmen.

### 4. Rauchfreihaltung (z. B. Sicherheitstreppe)

Verhinderung des Raucheindringens in selbst brandlastfreie Räume durch Überdruck.

## Entrauchung/Rauchkontrolle in Gebäuden

- **Prüfung und Einordnung der Entrauchungs-Ventilatoren erfolgt nach der EN 12 101 Teil 3**
- **Rauch und Wärmeabfuhr durch Schichtung mit BRA/RWA gem. TRVB S 125. In Deutschland nach DIN 18 232 Teil 5**
- **Rauchverdünnung durch Luftwechsel gem. ÖNORM H 6029. In Deutschland keine entsprechende Norm vorhanden.**
- **Rauchverdrängung durch RDA/DBA gem. TRVB S 112. In Deutschland/Europa nach EN 12 101 Teil 6.**

Bild 4

Zur Sicherstellung der Selbst-, Fremdrettung und des Löschangriffs im Brandfall schreibt der Gesetzgeber in vielen Sonderbauvorschriften eine raucharme Schicht vor. Innerhalb eines Brandraumes steigen die erwärmten Brandgase zunächst nach oben und breiten sich dann aus. Allerdings ist bei niedrigerenergetischen Bränden, dessen Ursache oft „moderne Bauprodukte“ aus Kunststoff sind, ein frühzeitiges Absinken in den Rettungsweg zu beobachten. Dieses Phänomen ist bei der Dimensionierung von Entrauchungsanlagen zur „Sicherstellung von Rettungswegen“ zu berücksichtigen.

Weiterhin ist zu beachten, daß die Rettungswege meist gleichzeitig die Angriffswege der Feuerwehr sind. Die Einsatzkräfte der Feuerwehr können zwar sich selbst durch entsprechende Ausrüstung gegen die Atemgifte des Rauchs schützen, nicht aber die schlechte und fehlende Sicht durch den Rauch kompensieren. Damit die Schutzziele der Rettungswege und der Angriffswege der Feuerwehr erfüllt werden, ist eine raucharme Schicht von mindestens 2,5 m notwendig. Der Begriff „raucharm“ berücksichtigt, daß eine geringfügige Raucheintragung durch Schwadenbildung allgemein akzeptiert wird.

Ein weiteres Schutzziel kann darin bestehen, die unkontrollierte Rauchausbreitung aus dem vom Brandherd betroffenen Raumbereich in benach-

barte Bereiche zu verhindern. Durch die Beaufschlagung von Treppenträumen und Fluren mit Überdruck und entsprechendem Luftstrom wird der Eintrag von Rauch verhindert. Diese Systeme erfordern neben einer genauen Abstimmung der Luftströme und der Drücke eine garantierte Brandlastfreiheit des zu schützenden Bereiches.

## 3. Rauchabfuhr durch Verdünnung

Unter der Rauchableitung durch Verdünnung des Rauches versteht man das Vermischen des Brandrauches durch Einbringen von unkontaminierter Luft bei gleichzeitiger Abfuhr des Rauchgas-/Luftgemisches. Bei einer Vermischung entsteht eine gleichförmige Rauchgasverteilung im Raum. Hierbei können sich allerdings keine raucharmen Schichten ausbilden!

Derartige Systeme können z.B. für innen liegende Technik- und Lagerräume oder Garagen etc. verwendet werden. Bei mechanischen Lüftungsanlagen ist ein Luftwechsel von mindestens  $Lw = 6...10 \text{ 1/h}$  sicherzustellen. Eine weitere Methode der Verdünnung ist die Lüftung durch Öffnen von Fenstern und Türen. In diesem Fall wird der Luftaustausch durch Windeinflüsse und die Ener-

giefreisetzung des Brandherdes bestimmt.

Auch Strahlventilatoren (Jet-Ventilatoren) erzeugen in Strömungsrichtung eine Verdünnung. Jet-Ventilatoren werden bspw. in Tiefgaragen oder Tunneln eingesetzt, um gerichtete Raumströmungen aufzubauen. Durch die große Impulsleistung der Ventilatoren ist auf der abströmenden Seite mit einer kompletten Verrauchung des Rauchabschnittes zu rechnen. Der Einsatz von Jet-Ventilatoren erfolgt nur in Verbindung mit zusätzlichen, ausreichend bemessenen Maßnahmen zur Abfuhr von Rauchgas und Nachführung von unkontaminierter Luft. Die Rettungswege im Einflußbereich von solchen Systemen sind hierbei besonders zu betrachten.

Die Rauchabfuhr durch Verdünnung ist nicht zur Rauchfreiheit für Rettungswege geeignet. Bei diesem Prinzip kann man keine Anforderungen an die Luftqualität und die Entrauchungszeit stellen.

## 4. Rauchabfuhr durch Schichtung

Bei der Rauchabfuhr durch Schichtung ist es erforderlich, im zu entrauchenden Raum bzw. Rauchabschnitt eine Luftströmung aufzubauen, die eine Schichtenbildung innerhalb des Raumes ermöglicht.

Bei der Entrauchung strebt man im Allgemeinen die Ausbildung von zwei Schichten innerhalb eines Rauchabschnittes an. Dies sind zum einen die „Rauchgasschicht“, in der die Rauchgase, die über einem Brandherd aufsteigen, einströmen, und zum anderen die „raucharme Schicht“, die im günstigsten Fall völlig frei von Rauchgasen sein sollte. Entsprechend wird eine weitestgehend horizontale Schichtung bei der Dimensionierung einer Entrauchungsanlage angestrebt.

Entrauchungsanlagen führen Rauchgase aus einem Rauchabschnitt ab. Gemäß Kontinuitätsgesetz muß die

## Schutzziele und Bemessung

### „Kleine“ Brandräume:

„kleine“ Räume mit Brandlasten, die keine Aufenthaltsräume sind bzw. vernachlässigbare Evakuierungszeiten besitzen

### Schutzziel: Keine rauchfreie Schicht!

- Schutz angrenzender Fluchtwege/Flure durch Differenzdruck (kontrollierter Unterdruck)
- Rauch-/Wärmeabfuhr

**Ablagentyp:** Entrauchungsanlage; Rauchverdünnungsanlagen RVA

### Bemessung:

Deutschland nicht geregelt  
Österreich Ö-Norm H6029 – 12facher Luftwechsel

**Rauch-Verdünnungsanlagen RVA**  
(Kleine Brandräume; keine Eigenrettung)  
H 6029 – 12facher Luftwechsel

Bild 5

## Einsatz der TRVB S 125

### RWA/MRA ermöglichen oder erleichtern im Brandfall

- die Sicherung der Fluchtwege,
- den schnellen gezielten Löschangriff der Feuerwehr,
- den Schutz der Gebäudekonstruktion, der Einrichtung und des Inhaltes,
- Die Reduzierung der Brandfolgeschäden durch Thermische Zersetzungsprodukte

Bild 6

Luftmasse, die über die Entrauchungsanlage dem Rauchabschnitt entnommen wird, diesem auch wieder zugeführt werden. Es müssen somit zwingend Abluftöffnungen und Zuluftöffnungen vorhanden sein. Zwischen den Abluftöffnungen und den Zuluftöffnungen muss eine Druckdifferenz vorliegen, damit sich überhaupt eine Strömung einstellen kann. Diese Druckdifferenz wird bei natürlichen Entrauchungsanlage über die Dichteunterschiede zwischen der Rauchgasschicht (heiß = geringe Dichte) und der Umgebungsluft (kalt = hohe Dichte) erzeugt. Bei maschinellen Rauchabzugsanlagen erzeugen Ventilatoren die erforderlichen Druckdifferenzen.

## Entrauchung mit unterschiedlichen Entrauchungsprinzipien

Bei der skizzierten prinzipiellen Entrauchung geht man davon aus, daß aus der Rauchgasschicht ein Rauchgasvolumenstrom abgeführt wird. Der abgeführte Rauchgasstrom entspricht dabei dem in die Rauchgasschicht einströmenden, so daß die Rauchgasschichtdicke praktisch konstant bleibt. Da die über dem Brandherd aufsteigenden Rauchgase sich mit der Raumumgebungsluft im so genannten Plume (Thermikströmung über dem Brandherd) vermischen, wird über den Plume auch eingemischte Umgebungsluft in die Rauchgasschicht eingetragen. Gegenüber dem Volumen der eigentlich unmittelbar am Brandherd produzierten Rauchgase stellt die eingemischte Raumumgebungsluft den maßgeblichen Anteil des Rauchgas-Luftgemisches dar. Diese eingemischte und damit über die Entrauchungsanlage abgeführte Umgebungsluft muß über die Zuluftöffnungen möglichst bodennah und impulsarm nachgeführt werden.

Damit sich bei diesem Zusammenspiel von Zu- und Abluft eine stabile Trennung zwischen der Rauchgasschicht und der raucharmen Schicht einstellen kann, müssen insbesondere nachfolgende Randbedingungen gegeben sein:

- ❶ Zwischen Rauchgasschicht und raucharmer Schicht muss an jeder Stelle der Trennfläche eine positive Temperaturdifferenz vorliegen.
- ❷ An der Trennfläche zwischen Rauchgasschicht und raucharmer Schicht sollten nur geringe Strömungsgeschwindigkeiten in vertikaler Richtung sowie in horizontaler Richtung vorliegen.

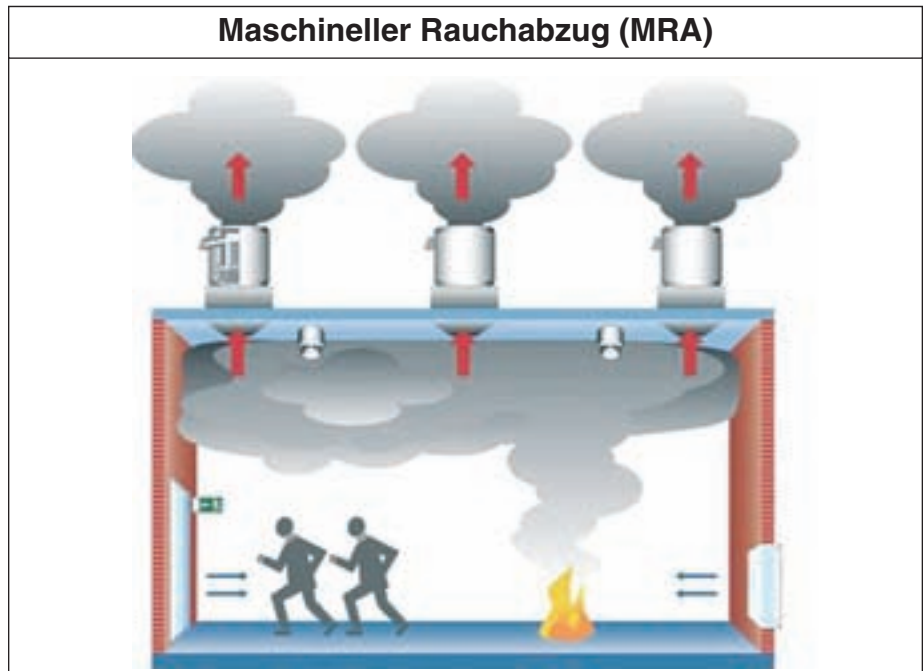


Bild 7

Durch die nachstehend aufgeführten Maßnahmen können die geforderten Randbedingungen eingehalten werden:

- Die Zuluftnachströmung in den relevanten Rauchabschnitt muß deutlich unterhalb der Rauchgasschicht möglichst impulsarm (d.h. mit niedrigen Strömungsgeschwindigkeiten) erfolgen.
- Die Rauchabzugsöffnungen sollten gleichmäßig verteilt an möglichst höchster Stelle des Rauchabschnittes angeordnet sein.
- Die Rauchabschnittsflächen müssen unter anderem abhängig von

der zulässigen Rauchgasschichtdicke, der Wärmeleitfähigkeit der Umfassungsbauteile, der zu berücksichtigenden Brandleistung sowie der gewählten Entrauchungsanlage (z.B.  $\leq 1.600 \text{ m}^2$ ) begrenzt werden.

- Technische Einrichtungen, wie z.B. Lüftungsanlagen mit Mischluftprinzip, die einer Schichtströmung entgegenwirken, müssen im Brandfall schnellst möglich und am besten automatisch ausgeschaltet werden. Eine maschinelle Zuluft über Schichtluftauslässe kann normalerweise auch im Brandfall in Betrieb bleiben und unterstützt naturgemäß eher die Ausbildung einer Schichtströmung.

### Schutzziele und Bemessung

#### „Große“ Brandräume:

„große“ Räume bzw. Räume mit Menschenansammlungen erhebliche Evakuierungszeit im betrachteten Raum

#### Schutzziel:

Aufrechterhaltung einer raucharmer Schicht über den Bemessungszeitraum (Evakuierungszeit)

**Ablagentyp:** Entrauchungsanlage nach DIN 18232-5

#### Bemessung:

TRVB S 125/DIN 18232-5

(bzw. MA-96; Rechenprogramm)

Absaugstellen oben, Nachströmung unten,

Anzahl der Absaugstellen, Strömungsgeschwindigkeiten

Maschinelle Entrauchungsanlagen MRA  
(Brandräume) DIN 18 232 Teil 5 oder TRVB S 125

Bild 5

## Durchspülen des Flures und Erzeugung einer raucharmen Schicht im Brandraum

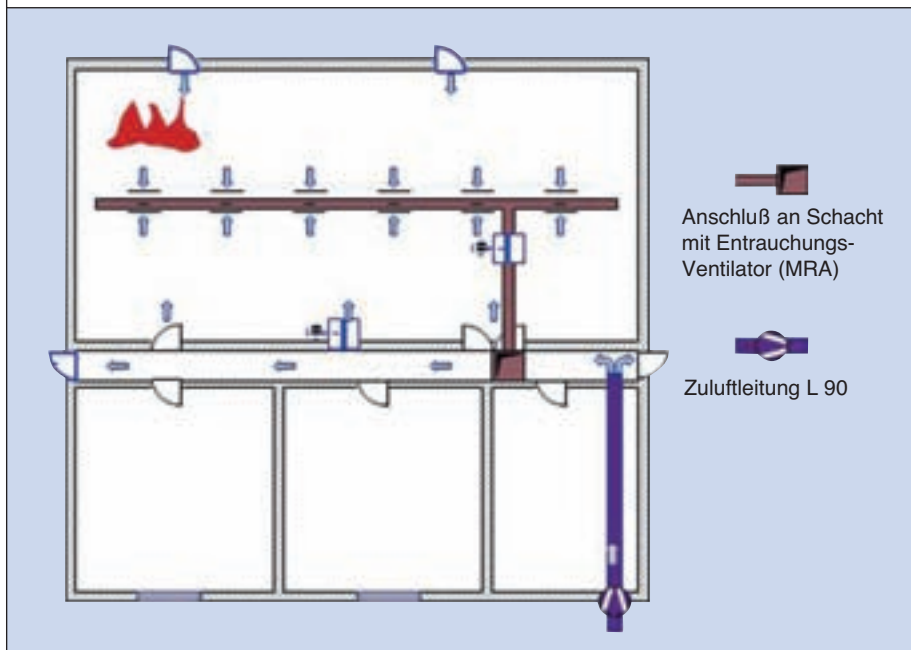


Bild 9

## 5. Rauchabschnittsbildung durch lufttechnische Maßnahmen

Bei komplexen Gebäuden ist es häufig erforderlich, Rauchabschnitte zu bilden, bzw. Gebäudebereiche soweit abzuschirmen, daß über einen längeren Zeitraum der Rauchübertritt von einem Gebäudeteil in den anderen verhindert wird. Dieses kann durch bauliche Maßnahmen wie Rauchschutztüren oder durch Rauchschürzen erfolgen.

Sind derartige Lösungen nicht möglich oder aus architektonischen Gründen nicht erwünscht, können auch lufttechnische Maßnahmen in Form von Absaugungen zur Direkterfassung von Brandrauch eingesetzt werden. Bei Direkterfassungen handelt es sich um Senkenströmungen, die im Allgemeinen eine sehr geringe Tiefenwirkung aufweisen. Der Grund liegt in der raschen Geschwindigkeitsabnahme, ausgehend von der Absaugstelle. Rauchgasströmungen, die aufgrund thermischer Einflüsse eine Eigenbewegung besitzen, können daher nur sehr begrenzt durch Einzelabsaugungen erfaßt werden.

Geeignete Erfassungselemente zur Rauchabsaugung müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- Gleichförmiges, linienförmiges Absaugen
- Der Unterdruck an der Erfassungstelle muß so groß sein, daß der Strömungsimpuls einer mit Eigenbewegung ausgestatteten Rauchgasströmung aufgenommen werden kann.

Beide Forderungen werden von einer Strömungsform erreicht, die in der Natur bei Wirbelstürmen auftritt. Über die auf logarithmischen Spiralen zum Zentrum verlaufenden Stromlinien wird der Stoffstrom in das Drallzentrum geleitet und dort zur Absaugstelle geführt. Längs der Drehachse bleiben die Unterdrücke konstant, so daß sich eine gleichförmige, linienförmige Erfassung einstellt. Die Umfangsgeschwindigkeiten in Zentrumsnähe erreichen dabei Werte von ca. 250 km/h. Damit verbunden sind Unterdrücke im Zentrum von bis zu 1.000 Pa, wie sie sonst mit keiner Erfassungseinrichtung aufgebracht werden können. (Bild 10)

## 5.1 Abschirmung von geöffneten Türen

### Türabschirmung durch Absaugen

Eine zum Brandraum oder zu einem mit einer Rauchschicht gefüllten Flurbereich geöffnete Tür führt zu einem Überströmen von Brandrauch in nicht vom Brand berührte Gebäudebereiche. Diese Überströmung erfolgt in der Nähe des oberen Türholmes, während die nachströmende Luft am Boden eintritt.

Durch Absaugung im Raum kann eine so starke Gegenströmung aufgebaut werden, dass ein Übertreten von Brandrauch verhindert wird.

Erfolgt die Absaugung über eine Drall- / Wirbelhaube, wie zuvor beschrieben, kann der erforderliche Luftstrom deutlich reduziert werden.

### Türabschirmung durch ebene Luftschleier

Eine Abschirmung der oberen Türkante gegen Rauchübertritt kann auch durch einen Luftschleier erfolgen. Erforderlich ist dann eine Absaugung im Raum, um die durch den Luftschleier eingebrachte und die auf dem Strömungsweg nach unten aufgenommene Induktionsluft abzusaugen. Nachteilig dabei ist, daß der Luftschleier zu einer rascheren Verrauchung des vom Brand kontaminierten Bereiches führen kann; er kann jedoch den Rauchübertritt in nicht vom Brand berührte Gebäudeteile verhindern.

### Sonderlösung Türbereich

Wirbel-/Drallströmung im Querschnitt (Dargestellt durch Rauch)

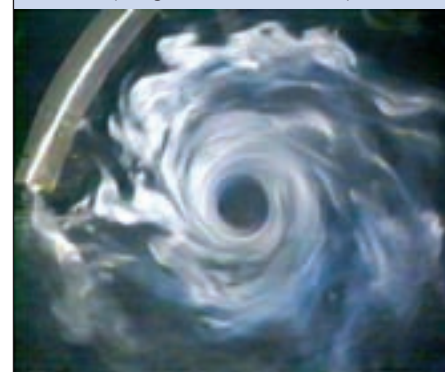


Bild 10

## Sonderlösungen Türbereich Problematik Rauchübertritt in Flucht- und Rettungswege



Abschirmung der Brandraumtür durch eine Absaugung direkt über der Tür. Um den notwendigen Volumenstrom deutlich zu reduzieren kann die Abschirmung als Drall-/bzw. Wirbelhaube ausgeführt werden.

Abschirmung mittels eines Luftschleiers. Dazu ist eine Absaugung im Raum erforderlich. Nachteilig dabei ist, daß der Luftschleier zu einer rascheren Verrauchung des Raumes führen kann.

Bild 11

## Sonderlösungen Türbereich Problematik Rauchübertritt in Flucht- und Rettungswege



Ohne Rauchabführung wird der Rauch in kürzester Zeit in den Flurbereich übertreten.

Mit Rauchabführung wird der Rauch in einem Gleichgewichtszustand gehalten.

Die Wand über der Tür fungiert in beiden Fällen als Rauchschräge.

Bild 12

## 5.2 Kombination von Absauganlagen und ebenen Luftschleiern

Nahezu alle größeren städtischen Bahnhöfe verfügen über U-Bahnhöfe, die meist über große Rolltreppen von dem Bahnhofsgebäude ausgehend erschlossen werden. Bei einem Brandereignis in dem U-Bahnhof kann nicht ausgeschlossen werden, daß die Abfuhr von Rauchgas über die Rolltreppe in das eigentliche Bahnhofsgebäude erfolgt. Dies wird unterstützt durch den Kamineffekt, der sich in dem Rolltreppenschacht ausbildet.

Da die Rolltreppe oft gleichzeitig als Fluchtweg dient, erhebt sich die Forderung nach einer Abschirmung des U-Bahnhofes.

Zur Lösung des dargelegten Problems liegt es nahe, die sich aufgrund von Druckdifferenzen einstellende Ausgleichströmung im Rolltreppenschacht durch einen Luftschleier abzuschirmen. Der Luftschleier wird dabei am oberen Ausgang der Rolltreppe angeordnet und erhält eine Auslaßdüse, die einen ebenen vertikal gerichteten Luftschleier erzeugt. Ferner wird für den Brandfall eine ergänzende Absaugung in Form einer Drall- / Wirbelhaube im unteren Bereich der Rolltreppe installiert. Sie hat die Aufgabe, die zur Rolltreppe gelangenden Teilströme des Brandrauches zu erfassen und deren Eindringen in den Rolltreppenschacht durch thermisch bedingte Ausgleichströmungen zu vermeiden. (Bild 13)

## 5.3 Virtuelle Rauchabschnitte

Durch virtuelle Rauchabschnitte soll verhindert werden, daß langgezogene offene Raumgrenzen verrauchen oder durch Rauchschutztüren bzw. Rauchschrägen abgetrennt werden müssen.

Diese Rauchabschnittsbildung kann hier durch Direkterfassungselemente in Form von Drall- oder Wirbelhauben erfolgen, die quer zum Gangbereich angeordnet sind.

Beispiele hierzu sind Gangbereiche für Ankommende in Flughäfen, Gepäckausgaben in Flughäfen oder Rauchabschnittsbildungen in Tiefgaragen, z. B. an Auffahrtsrampen, etc. Wichtig dabei ist, dass die Absaugung über die gesamte Raumbreite erfolgt.

## Abschirmung von Deckendurchbrüchen und Galeriebereichen

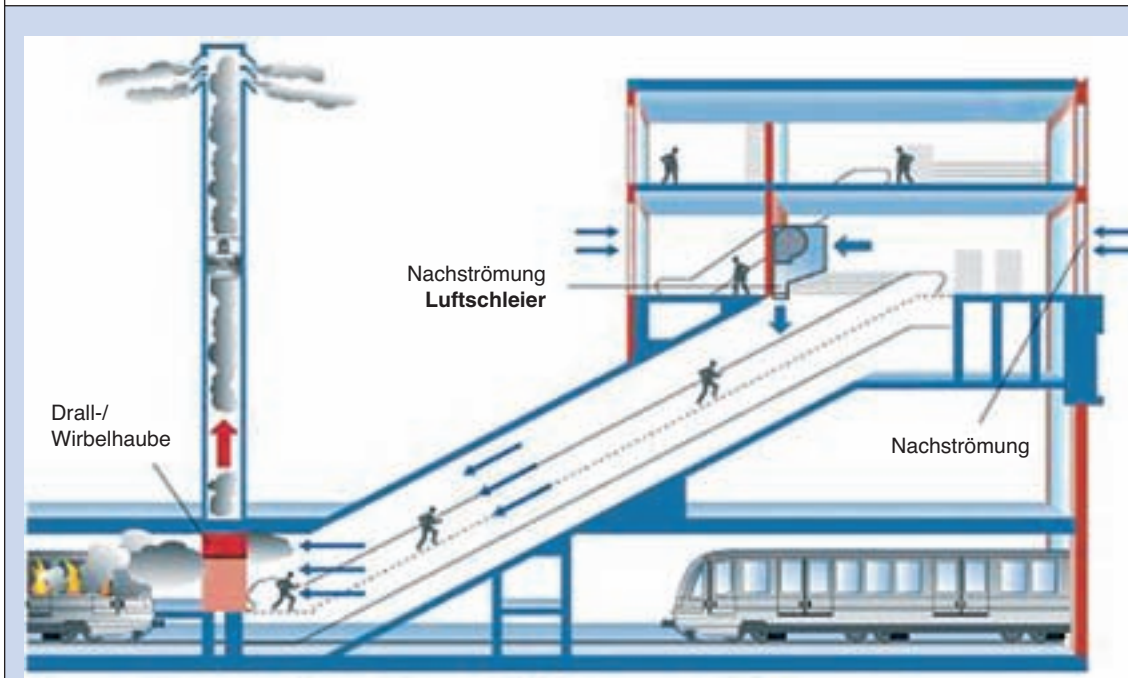
Größere Deckendurchbrüche in Gebäuden z. B. zwischen der Ankunftsebene und der Abflugebene in Flughäfen oder in den Bereichen der Rolltreppen von Kaufhäusern sowie eingeschobene Galerien in Atrien stellen ein ganz besonderes Problem bei der Entrauchung dar.

Der Brandrauch breitet sich an der Decke des unteren Raumes aus, umströmt großflächig die Kante des Deckendurchbruches oder der Galerieebene und bildet einen thermisch bewegten Luftschleier nach oben.

Durch Strahlinduktion wird Luft aus dem oberen Raumbereich entnommen, die durch Nachströmen aus dem Thermikschleier ersetzt wird, so daß sich eine Rauchgaswalze mit intensiver Verrauchung des oberhalb des Brandgeschosses befindlichen Raumbereiches ausbildet. (Bild 14)

Als Trivialmethode zur Brandrauchabschirmung können Rauchschrägen eingesetzt werden, um das Eindringen von Brandrauch in die oberhalb des Brandherdes gelegenen Raumbereiche zu verhindern.

## Besonderheiten und Sonderlösungen Treppen und Rolltreppenschächte als Fluchtwege!



Der Rolltreppenschacht stellt den einzigen Fluchtweg da. Hier ist es naheliegend den Rolltreppenschacht mit einem Luftschleier abzuschirmen.

Bild 13

In vielen Fällen sind jedoch die Rauchschürzen nicht ausreichend dicht; sind häufig schwierig oder gar nicht anzubringen und die Zeitspanne, die zur Verhinderung des Raucheintrages von der Brandentstehung über die Branddetektion bis zum Verschließen der Galerieebene entsteht, ist häufig zu lang, so daß sich der Brandrauch schon in der Galerieebene ausgebreitet hat, ehe die Rauchschürzen geschlossen sind.

Auch in diesen Fällen eignen sich Direkterfassungselemente in Form von Wirbel- oder Drallhauben, die, angeordnet entlang der Deckendurchbruchskante oder der Galeriekante, das Überströmen von Brandrauch nach oben verhindern. (Bild 14)

Vorteilhaft bei dieser Lösung ist, daß die Rauchausbreitung mit relativ geringen Abluftströmen örtlich stark eingegrenzt werden kann. Nachteilig dabei ist, daß die zur Abschirmung erforderlichen Kanäle häufig nur dann unterzubringen sind, wenn durch die Planung frühzeitig der notwendige Platzbedarf bereitgestellt wird.

## Besonderheiten und Sonderlösungen

**Heutige Gebäude weisen meist eine komplexe Struktur mit eingeschobenen Galerien in offenen Atrien auf.**

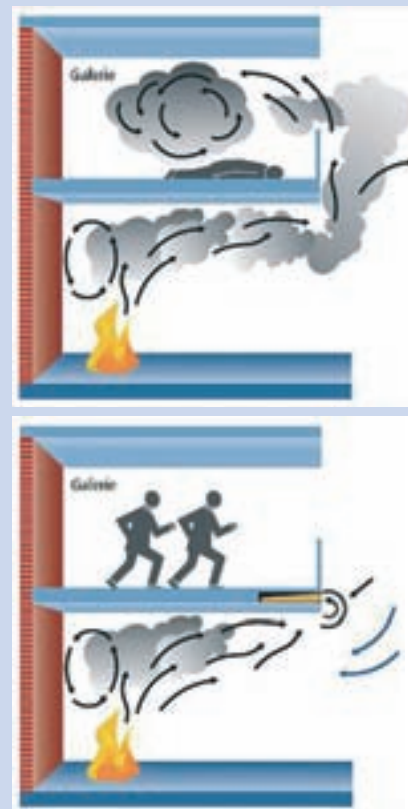


Bild 14

## 6. Rauchfreihaltung

### 6.1. Rauchfreihaltung von Treppenträumen und Fluren mittels Rauchschutz-Druckanlagen (RDA)

Sobald die Tür des Flures in der „Brandetage“ geöffnet wird, muß diese Tür mit einer Mindestgeschwindigkeit durchströmt werden. Der Betrag der erforderlichen Geschwindigkeit ist abhängig von der Rauchgastemperatur und liegt gemäß EN 12101-6 je nach Anwendungsfall zwischen 0,75 m/s und 2 m/s. Durch den entstehenden Überdruck werden die Rauchgase in die Brandetage zurückgedrückt und dieser hält den Treppenraum dadurch rauchfrei. Voraussetzung für eine Durchströmung ist eine ausreichend große Abströmöffnung in dem jeweiligen Geschoß.

### 6.2 Rauchfreihaltung durch Kolbenströmung

In langgestreckten Gebäudebereichen wie Flure, Tunnel etc. kann eine Kolbenströmung die Ausbreitung des entstehenden Rauchgases entgegen der Strömungsrichtung verhindern. Es muß sichergestellt sein, daß der Querschnitt des Gebäudebereiches gleichmäßig mit ausreichend hoher Geschwindigkeit durchströmt wird.

Die Kolbenströmung kann durch maschinelle Zuluftanlagen aufgebaut werden. Gleichzeitig ist sicherzustellen, daß auf der Abströmseite das Rauchgas- / Luftgemisch abgeführt wird. Gleiches wird erzielt durch eine ausreichend bemessene Abluftanlage, bei der der abgesaugten Luftstrom ausschließlich über den langgestreckten Gebäudebereich nachgeführt wird.

### Literaturhinweis:

Entspricht in großen Teilen dem VDMA-Informationsblatt Nr. 4, Prinzipien zur Brandableitung

### Durchspülen des Flures unter Überdruck-Niveau

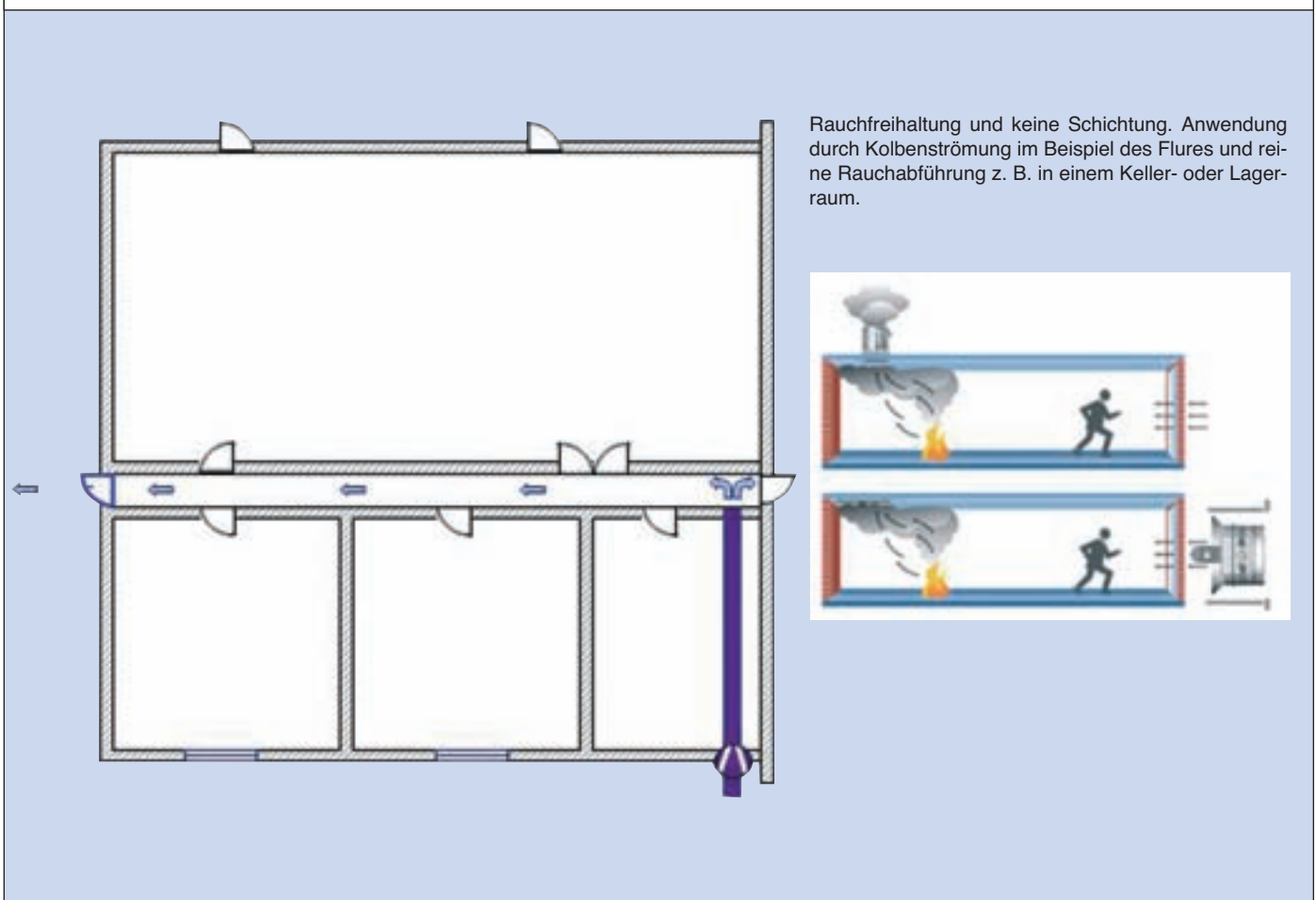


Bild 6



