

Allgemeine Lufttechnik



Sicherheit in Gebäuden und Infrastruktureinrichtungen

VDMA Informationsblatt Nr. 4

„Prinzipien zur Rauchableitung“

Stand: Januar 2017



Inhalt

1. Einleitung	3
1.1 Situation in Deutschland	4
1.2 Überblick Entrauchung	5
2. Entrauchungsziele	6
3. Rauchabfuhr durch Verdünnung	7
4. Rauchableitung durch Schichtung	8
5. Rauchabschnittsbildung durch lufttechnische Maßnahmen	10
5.1. Abschirmung von geöffneten Türen	10
5.2. Kombination von Absauganlagen und ebenen Luftschleiern	12
5.3. Virtuelle Rauchabschnitte	13
6. Rauchfreihaltung	15
6.1. Rauchfreihaltung von Treppenträumen und Fluren mittels Rauchschutz- Druckanlagen (RDA)	15
6.2. Kolbenströmung	16
Arbeitskreis Entrauchung	16
Impressum	U3

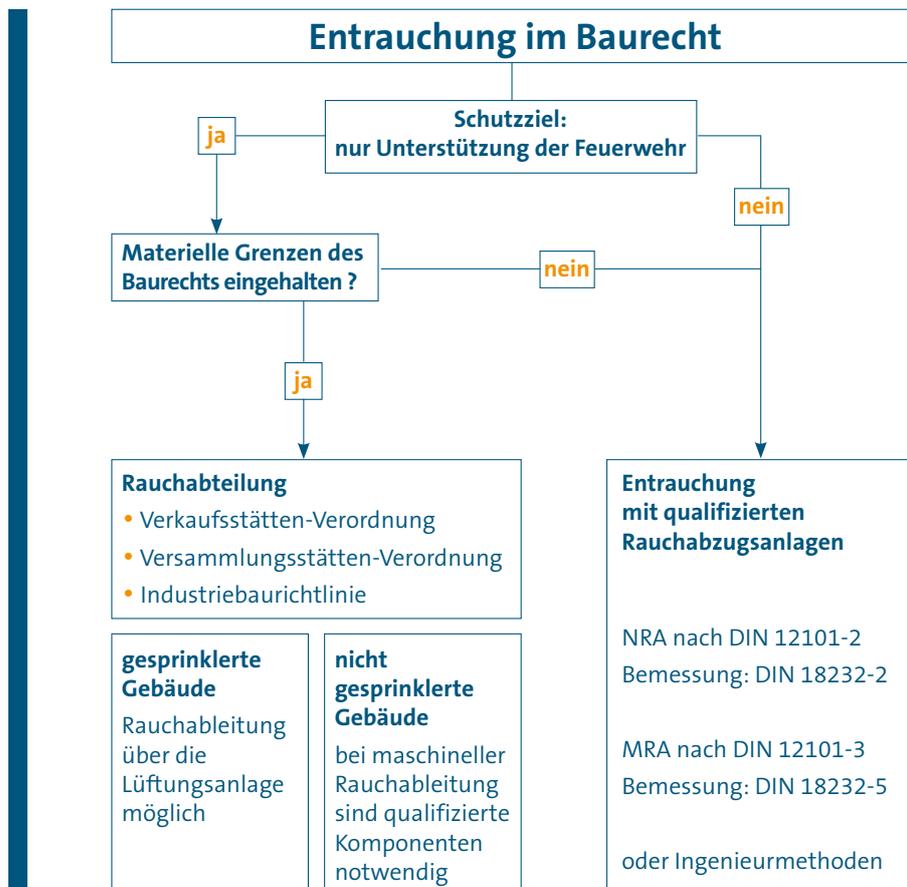


Das Informationsblatt dient nur als Anhaltspunkt und bietet lediglich einen Überblick über die Prinzipien zur Rauchableitung. Es erhebt weder einen Anspruch auf Vollständigkeit, noch auf die exakte Auslegung der bestehenden Rechtsvorschriften. Es darf nicht das Studium der relevanten Richtlinien, Gesetze und Verordnungen ersetzen. Weiter sind die Besonderheiten der jeweiligen Produkte, sowie deren unterschiedliche Einsatzmöglichkeiten zu berücksichtigen. Von daher sind bei den im Informationsblatt angesprochenen Beurteilungen und Vorgehensweisen eine Vielzahl weiterer Konstellationen denkbar.

1 Einleitung

In Deutschland regelt das Baurecht den Personenschutz vor Brand- und Raucheinwirkung vor allem über frühe Alarmierung, kurze Rettungswege und Abschottung. Brandschutzplaner und Sachverständige finden aber immer seltener diese „reine Lehre“ des Baurechts vor und stehen vor der Problematik im konkreten Einzelfall eine abgestimmte Entrauchungslösung konzipieren und verantworten zu müssen.

Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) hat daher ein umfassendes Grundlagenpapier „Entrauchung“ erarbeitet. Damit wurde eine technisch fundierte Basis geschaffen, auf der künftig Sinn und Nutzen, Planung und Ausführung besser beurteilt werden kann. Die Ausarbeitungen des VDMA-Grundlagenpapiers „Entrauchung“ helfen den am Bau beteiligten Parteien, das für die jeweilige Aufgabe passende Entrauchungsprinzip zu erkennen sowie die richtige Projektierung und auch die jeweils erforderliche Anlagenausführung zu finden (siehe Bild 1).



Quelle: VDMA e.V. Arbeitskreis Entrauchung

Bild 1: Zusammenhang zwischen den verschiedenen Schutzzielen, der Einhaltung von baurechtlich vorgegebenen Grenzen und den für die Entrauchung zu beachtenden Regeln

Dieses Informationsblatt beschreibt die unterschiedlichen Entrauchungsprinzipien und gibt so einen kurzen, schnellen Überblick über die ausführlicheren Ausarbeitungen aus dem Grundlagenpapier.

Die eigentliche Bemessung und Ausführung einer Entrauchungsanlage, z. B.

- raucharme Schicht mit natürlichen Rauchabzugsgeräten nach DIN 18232-2
- raucharme Schicht mit maschinellen Rauchabzügen nach DIN 18232-5
- Rauchfreihaltung durch Druckdifferenzanlagen nach DIN EN 12101-6 (wird überarbeitet)
- Ingenieurverfahren zur Bemessung der Rauchableitung aus Gebäuden nach VDI 6019

ist den jeweiligen Normen und Richtlinien zu entnehmen und nicht Gegenstand dieses Informationsblattes.

1.1 Situation in Deutschland

Brandschutzgutachten in Deutschland gehen meist von optimalen Verhältnissen und einem Best-Case-Szenario aus. Das bedeutet: Direkte Alarmierung der Personen im brennenden Gebäudekomplex sowie die Möglichkeit zur unmittelbaren Flucht, des Weiteren unverschlossene Türen im Verlauf von Rettungs- und Fluchtwegen sowie Personen, die zeitlich und räumlich orientiert sind und keinerlei Behinderungen aufweisen. Diese Annahmen werden im Rahmen einer Begutachtung meist als gegeben vorausgesetzt, ohne dabei aber die tatsächlichen Gegebenheiten einzubeziehen. Bei einem Brandereignis kann der erste Rettungsweg ausfallen, somit ist die Flucht nur noch über den vorgegebenen zweiten Rettungsweg möglich. Hierbei kann es zu erheblichen Stauzeiten kommen. Entrauchungsanlagen (MRA) können hier zu einem entscheidenden Zeitgewinn für die Eigenrettung führen (siehe Bild 2).

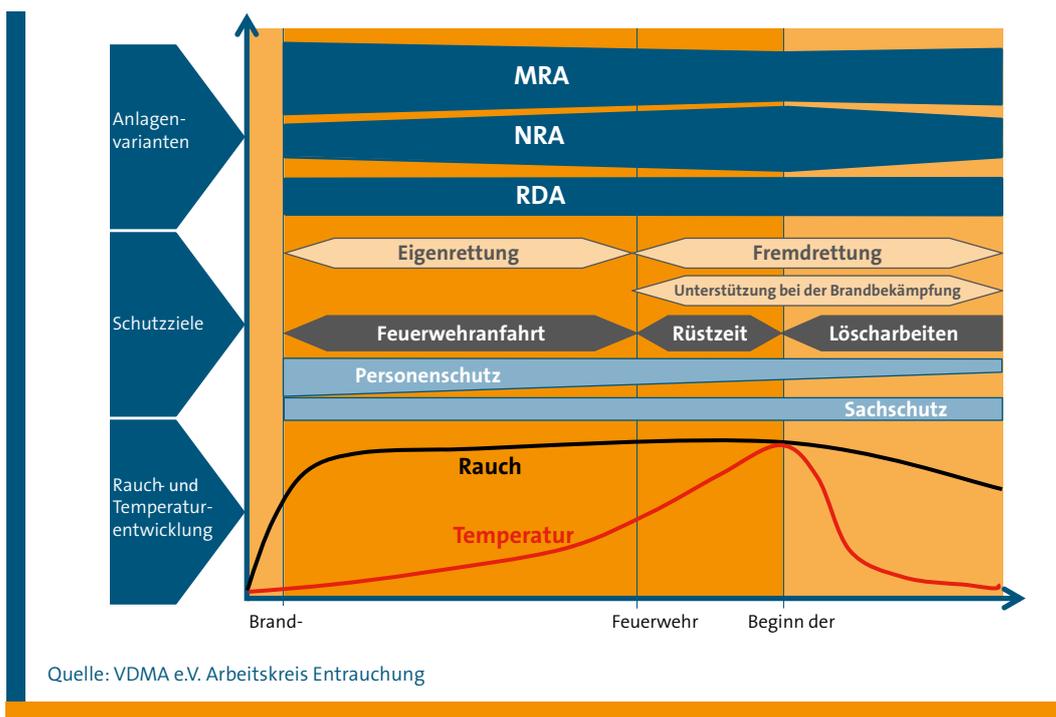


Bild 2: Typisch zeitlicher Verlauf bei einem Brand

Da man jedoch bei der Entrauchung im Baurecht vom Mindeststandard, dem „Standardbau“ ohne Abweichung, ausgeht, führt jede Veränderung des Schutzzieles oder die „Nichteinhaltung der materiellen Grenzen“ zwangsläufig zu Kompensationsmaßnahmen und somit wieder zu den aktuellen Regeln der Technik beziehungsweise auch wieder zu qualifizierten Entrauchungsanlagen.

Wichtig in diesem Zusammenhang: Nach einer Änderung des Haftungsrechts sind bei eventuellen Schäden nicht nur die ausführenden Unternehmen haftbar zu machen, sondern auch Planer und Betreiber.

1.2 Überblick Entrauchung

Die Entrauchung ist eine wesentliche Voraussetzung zur Selbstrettung, zur Fremdrettung, zur Brandbekämpfung sowie für den Sachschutz. Entrauchung verhindert die unkontrollierte Rauchausbreitung und die Gefahr eines Flash-Overs.

Weiterhin können durch Entrauchungsanlagen auch die Schädigung oder der längerfristige Ausfall der Gebäude nach einem Brandereignis minimiert sowie der Umweltschutz verbessert werden.

Die Selbst- und Fremdrettung von sich im Gebäude aufhaltenden Menschen wird vom Gesetzgeber durch die materiellen Anforderungen des Baurechts geregelt.

Genehmigungsfähige Abweichungen von diesen Anforderungen sind durch entsprechende nutzungsgerechte und schutzzielorientierte Kompensationsmaßnahmen möglich.

Zu diesen Kompensationsmaßnahmen zählt besonders die wirksame Entrauchung. Weiter können auch zivilrechtliche Anforderungen, beispielsweise von Versicherungsgesellschaften (Rauchschäden übersteigen die Brandschäden häufig um ein Vielfaches) wirksam durch die Entrauchung erfüllt werden.

Formelle Abweichung

Eine formelle Abweichung stellt das Bauen entgegen der Baugenehmigung oder das Bauen ohne Baugenehmigung dar. Entgegen der Baugenehmigung könnte zum Beispiel sein, dass in der Baugenehmigung eine Druckbelüftungsanlage gefordert ist. Diese wurde jedoch nicht eingebaut.

Materielle Abweichung

Planungen von Gebäuden oder Anlagen, die entgegen den Vorgaben der Bauordnung oder den technischen Baubestimmungen erfolgen, stellen eine materielle Abweichung dar, z.B. Überschreitung der zulässigen Fluchtweglänge oder Brandabschnittsgrößen.

2 Entrauchungsziele

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

Die Prinzipien der Entrauchung und Rauchableitung umfassen im Allgemeinen die Bereiche:

1. **Rauchabfuhr durch Verdünnung**
Vermischen des Brandrauches mit unkontaminierter Luft und Abfuhr von Rauchgas;
2. **Rauchableitung 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. Sicherheitstreppenräume)**
Verhinderung des Raucheindringens in selbst brandlastfreie Räume durch Überdruck.

Zur Sicherstellung der Selbst-, Fremdrettung und des Löschangriffs im Brandfall schreibt der Gesetzgeber in vielen Sonderbauvorschriften eine raucharme Schicht (Rauchableitung durch Schichtung) vor. Insbesondere ist bei niedrigerenergetischen Bränden bzw. Brandphasen, deren Ursache oft „moderne Produkte“ aus Kunststoff sind, ein frühzeitiges Absinken des Rauches 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 Rauches 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 deshalb eine raucharme Schicht von mindestens 2,5 m notwendig. Der Begriff „raucharm“ berücksichtigt, dass eine geringfügige Raucheintragung durch Schwadenbildung allgemein akzeptiert wird. Ein anderes Schutzziel kann darin bestehen, die unkontrollierte Rauchausbreitung aus dem vom Brandherd betroffenen Raumbereich in benachbarte Bereiche zu verhindern.

Durch die Beaufschlagung von Fluchttunneln, Treppenräumen 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 Rauchabfuhr durch Verdünnung des Rauches versteht man das Vermischen des Brandrauches durch Einbringen von unkontaminierter Luft bei gleichzeitiger Abfuhr des Rauchgas-/Luftgemisches. Diese Prinzipien sind gekennzeichnet durch die Ausbildung von turbulenten hochinduzierenden Luftstrahlen, die zu einer Rauchgasverteilung in dem Raum führen. Hierbei ist zu beachten, dass sich keine raucharmen Schichten ausbilden können.

Derartige Systeme können z. B. für kleinere innen liegende Technik- und Lagerräume etc. verwendet werden. Der Luftaustausch und die Rauchabfuhr können durch Ventilatoren oder aber auch durch Öffnen von Fenstern und Türen erfolgen. Bei außenliegenden Öffnungen wird der Luftaustausch durch Windeinflüsse und die Energiefreisetzung des Brandherdes bestimmt.

Auch der Einsatz von so genannten Hochleistungsventilatoren der Feuerwehr (Feuerwehr-Überdruckbelüftung) erzeugt eine Verdünnung des Brandrauches mit gleichzeitiger Rauchabführung durch vorhandene oder im Brandfall geöffnete Abzugsmöglichkeiten (siehe Bild 3).

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 Rauchableitung geeignet. Bei diesem Prinzip kann man keine Anforderungen an die Luftqualität und die Entrauchungszeit stellen.

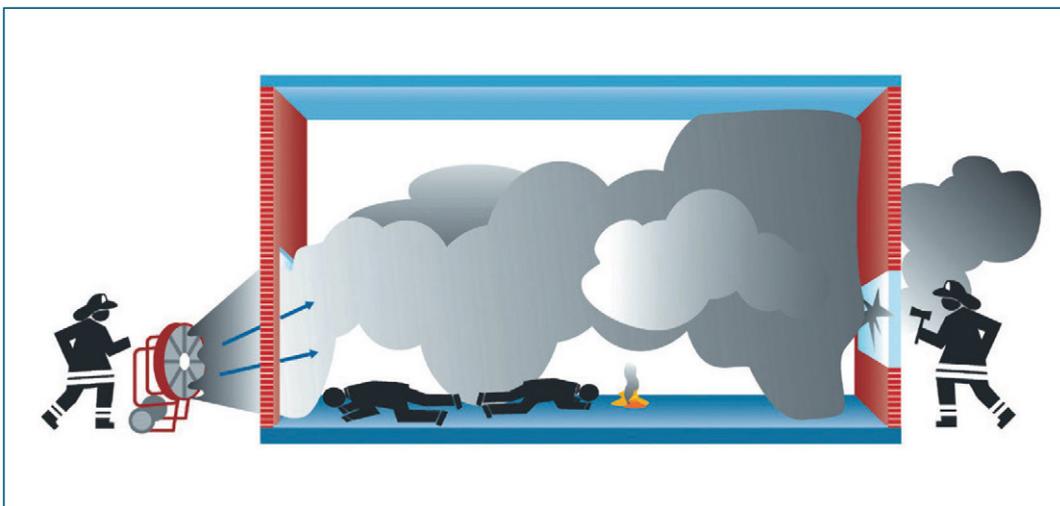


Bild 3: Feuerwehr-Überdruckbelüftung

Quelle: TROX GmbH

4 Rauchableitung durch Schichtung

Bei der Rauchableitung 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.

In Bild 4 und Bild 5 wird dieser Ansatz prinzipiell dargestellt. Entrauchungsanlagen leiten Rauchgase aus einem Rauchabschnitt ab.

Gemäß Kontinuitätsgesetz muss die 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 Entrauchungsanlagen über die Dichteunterschiede zwischen der Rauchgasschicht (heiß = geringe Dichte) und der Umgebungsluft (kalt = hohe Dichte) erzeugt. Bei maschinellen Rauchabzugsanlagen erzeugen Ventilatoren die erforderlichen Druckdifferenzen.

Bei der in Bild 4 und Bild 5 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

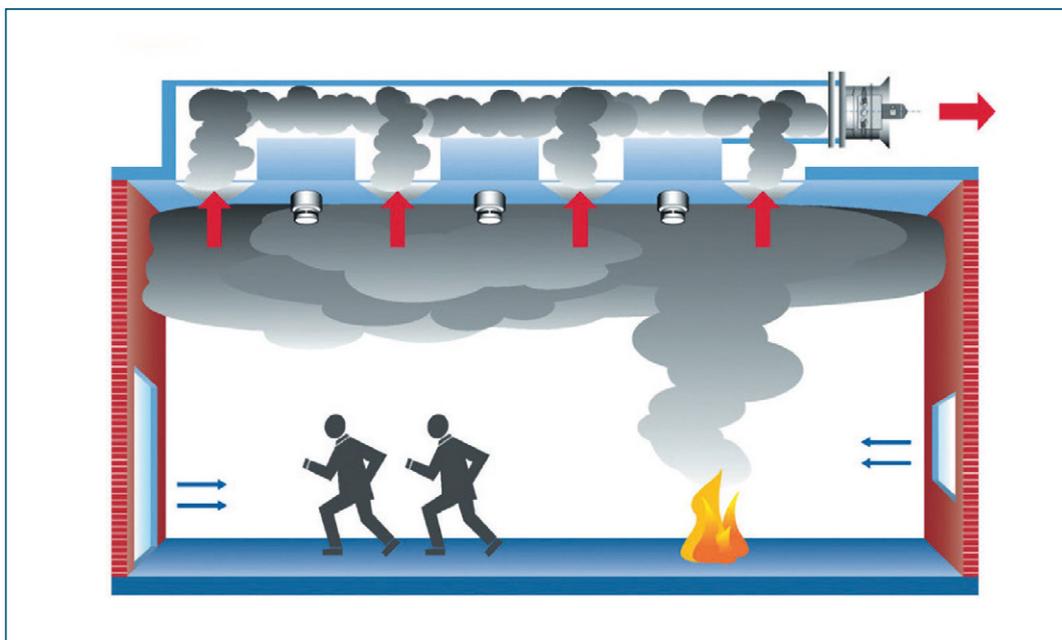


Bild 4: Schichtung bei Einsatz von maschinellen Rauchabzugsanlagen (MRA)

Quelle: TROX GmbH

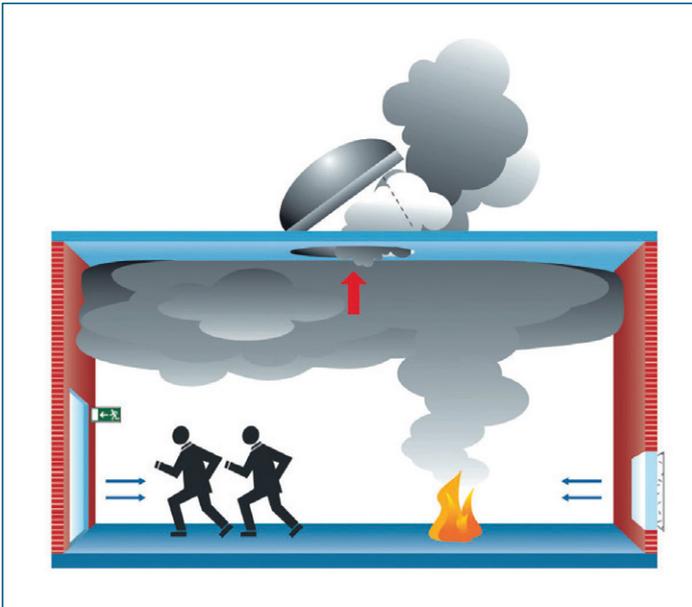


Bild 5: Schichtung bei Einsatz von natürlichen Rauchabzugsanlagen (NRA)
Quelle: TROX GmbH

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 raucharmer Schicht einstellen kann, müssen insbesondere nachfolgende Randbedingungen gegeben sein:

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

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

- Die Zuluftnachströmung in dem 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 begrenzt werden.
- Technische Einrichtungen, wie z. B. Lüftungsanlagen mit Mischlüftungsprinzip, 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.

Zur Dimensionierung von natürlichen und maschinellen Entrauchungsanlagen, die auf dem Schichtströmungsprinzip basieren, liegen die Regelwerke DIN 18232-2, DIN 18232-5 und VDI 6019 vor. Hierin werden die baulichen und anlagentechnischen Randbedingungen beschrieben, unter denen eine Schichtenströmung und somit eine stabile Rauchgasschicht innerhalb eines Rauchabschnittes erzielt werden kann.

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 Rauchschrürzen 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 Erfassungsstelle 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. Bild 6 zeigt einen Querschnitt durch die Wirbel- / Drallströmung mit dem im Strömungsinneren liegenden Zentrum. 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.

5.1. Abschirmung von geöffneten Türen

Türabschirmung durch Absaugen

Eine zum Brandraum oder zu einem mit einer Rauchsicht gefüllten Flurbereich geöffnete Tür führt zu einem Überströmen von Brandrauch in bisher nicht vom Brand berührte Gebäudebereiche gemäß Bild 7. Diese Überströmung erfolgt in der Nähe des oberen Türsturzes, während die nachströmende Luft am Boden eintritt.

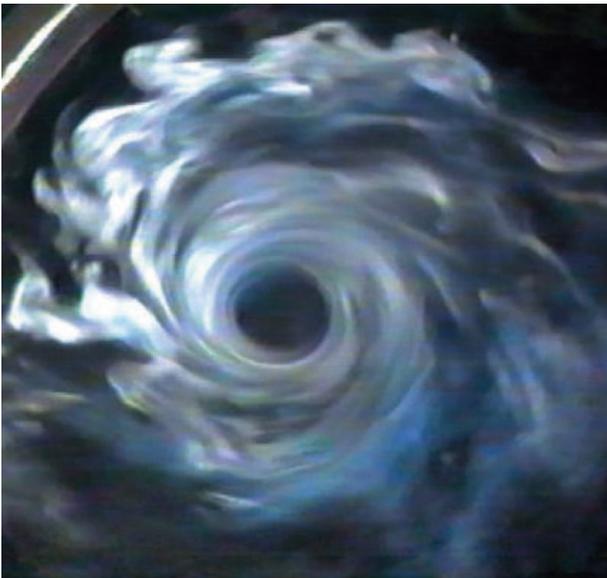


Bild 6: Wirbel- / Drallströmung im Querschnitt, dargestellt durch Rauchzugabe
Quelle: Imtech AG

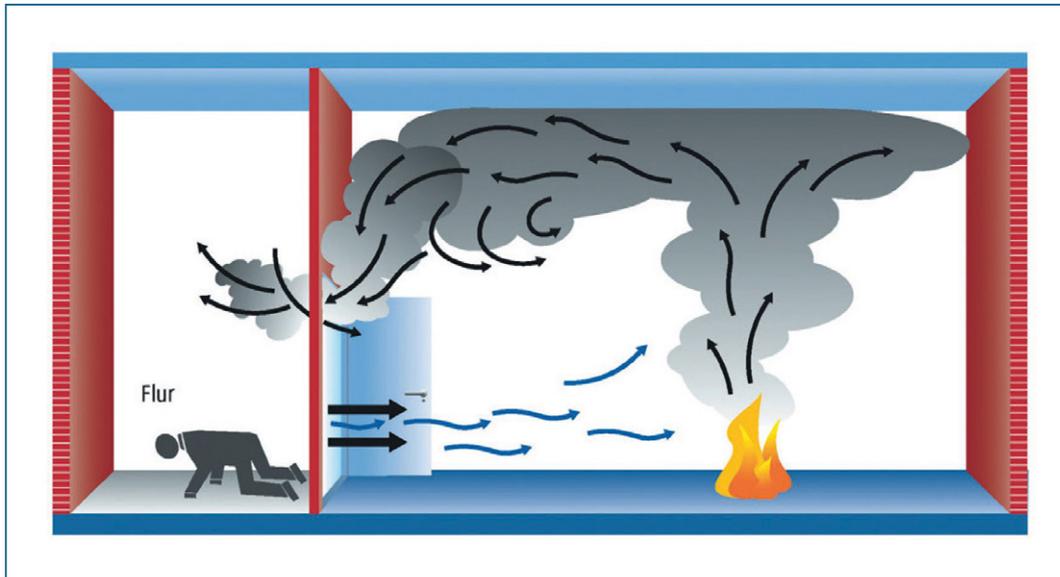


Bild 7: Türbereich ohne Abschirmung

Quelle: TROX GmbH

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

Erfolgt die Absaugung gemäß Bild 8 über eine Drall- / Wirbelhaube, kann der erforderliche Luftstrom deutlich reduziert werden.

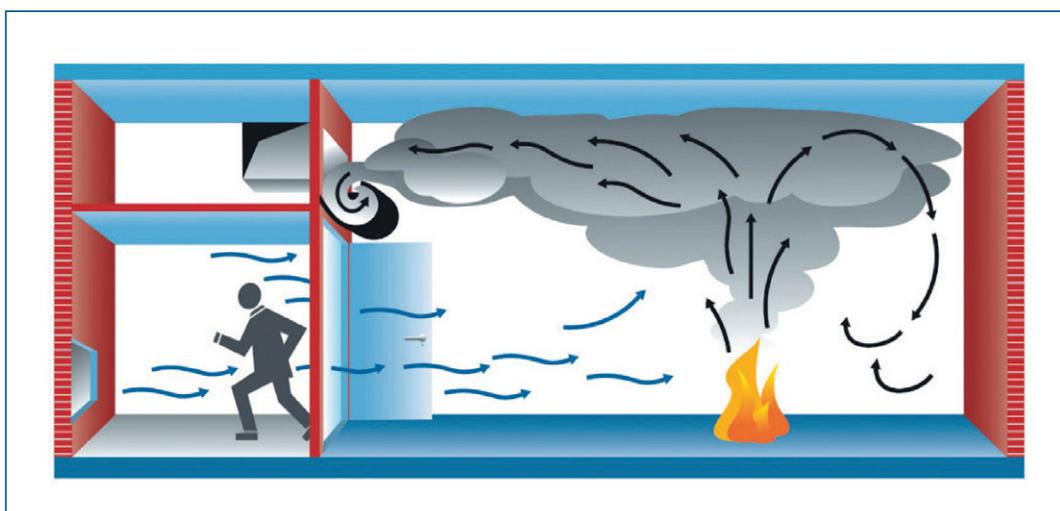


Bild 8: Abschirmung der Brandraumtür durch Drall- / Wirbelhauben

Quelle: TROX GmbH

Türabschirmung durch ebene Luftschleier

Eine Abschirmung der oberen Türkante gegen Rauchübertritt kann auch durch einen Luftschleier erfolgen (siehe Bild 9). 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 Verrau- chung des vom Brand kontaminierten Bereiches führen kann; er kann jedoch den Rauchübertritt in nicht vom Brand berührte Gebäudeteile ver- hindern.

5.2. Kombination von Absauganlagen und ebenen Luftschleiern

Nahezu alle größeren städtischen Bahnhöfe ver- fügen über U-Bahnhöfe, die meist über große Rolltreppen von dem Bahnhofsgebäude ausge- hend erschlossen werden. Bei einem Brandereig- nis 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 Kamin- effekt, der sich in dem Rolltreppenschacht ausbildet.

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

Zur Lösung des dargelegten Problems liegt es nahe, die sich aufgrund von Druckdifferenzen einstellende Ausgleichsströmung im Roll- treppenschacht durch einen Luftschleier abzu- schirmen. 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 Teil- ströme des Brandrauches zu erfassen und deren Eindringen in den Rolltreppenschacht durch thermisch bedingte Ausgleichsströmungen zu vermeiden (siehe Bild 10).

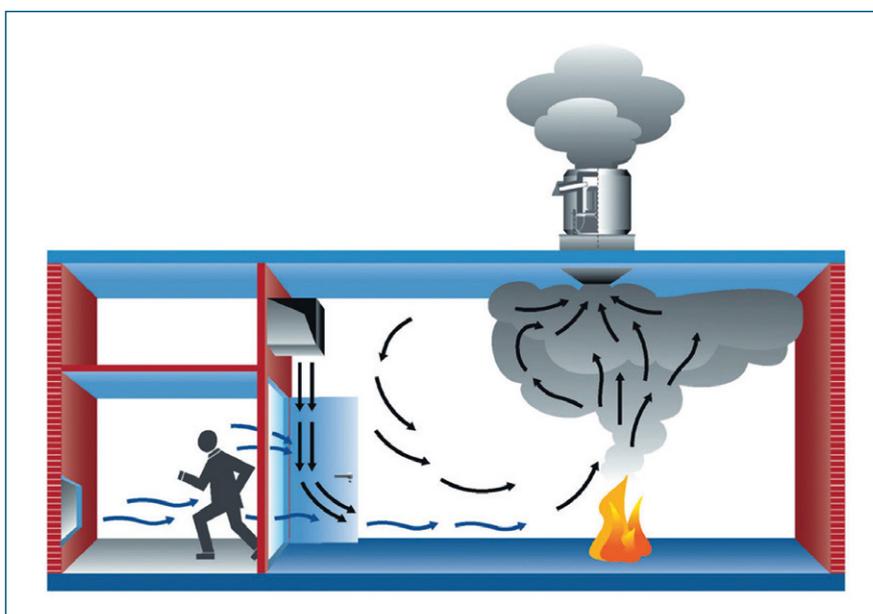


Bild 9: Abschirmung der Brandraumtür durch ebene Luftschleier

Quelle: TROX GmbH

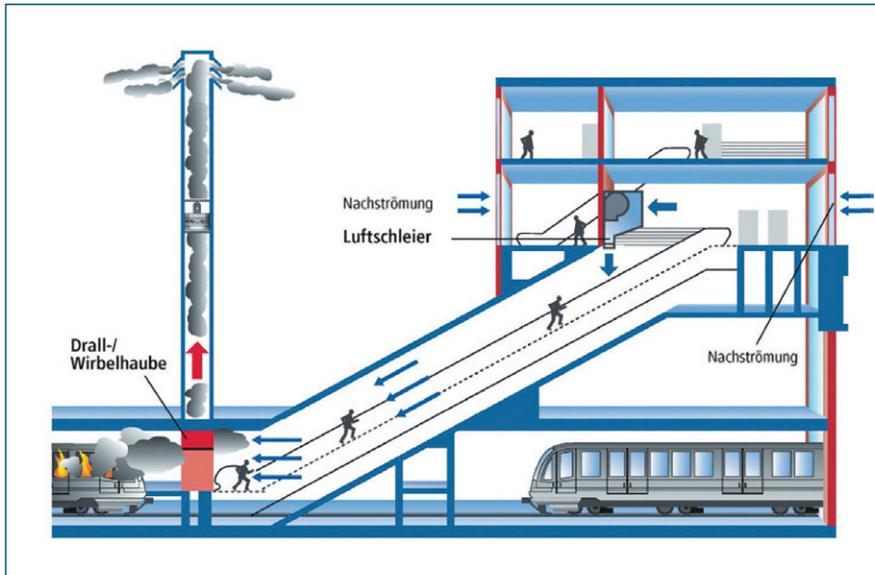


Bild 10: Rolltreppenschacht mit Luftschleier und Wirbelhaube

Quelle: TROX GmbH

5.3. Virtuelle Rauchabschnitte

Durch virtuelle Rauchabschnitte soll verhindert werden, dass langgezogene Gebäudeteile verrauchen oder durch Rauchschutztüren bzw. Rauchschürzen abgetrennt werden müssen.

Diese Rauchabschnittsbildung kann hier durch Direkterfassungselemente in Form von Drall- oder Wirbelhauben erfolgen, die quer zum Gangbereich angeordnet sind (siehe Bild 11).

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.



Bild 11: Virtuelle Rauchabschnittsbildung durch Drall- oder Wirbelhauben
Quelle: TROX GmbH

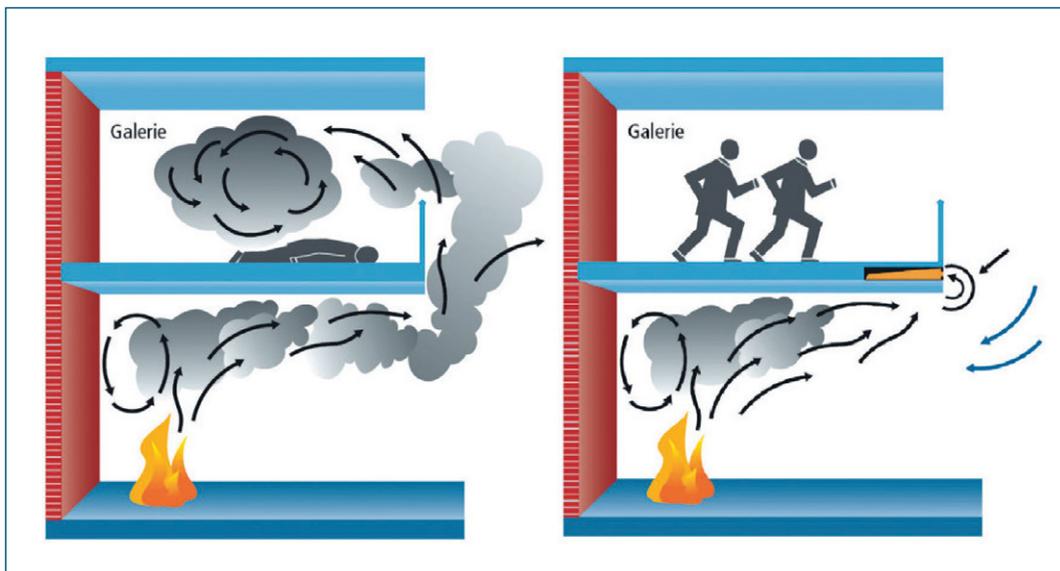


Bild 12: Direkterfassung von Brandrauch unterhalb von Galerieebenen

Quelle: TROX GmbH

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.

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

In vielen Fällen sind jedoch die Rauchschrüzen nicht ausreichend dicht; sie 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 Rauchschrüzen geschlossen sind (siehe Bild 12).

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.

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.

6 Rauchfreihaltung

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

Bei Neu- und Altbauten wird die Berücksichtigung und Planung von Fluchtwegen immer bedeutsamer. Mit Rauchschutz-Druckanlagen sollen diese Fluchtwegen rauchfrei gehalten werden. Die Flure und Treppenträume werden dabei „aufgeblasen“, also unter Druck gesetzt, um bei geschlossenen Türen an den Leckageflächen eine vom Treppenraum zum Brandgeschoss gerichtete Durchströmung und somit Abdichtung zu erreichen. Dabei darf eine Türöffnungskraft von $F = 100 \text{ N}$ nicht überschritten werden. Kurze Reaktionszeiten sind für die Funktion der RDA-Anlagen sicherzustellen.

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 DIN EN 12101-6 je nach Anwendungsfall zwischen $0,75 \text{ m/s}$ 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 im jeweiligen Geschoss (siehe Bild 13).

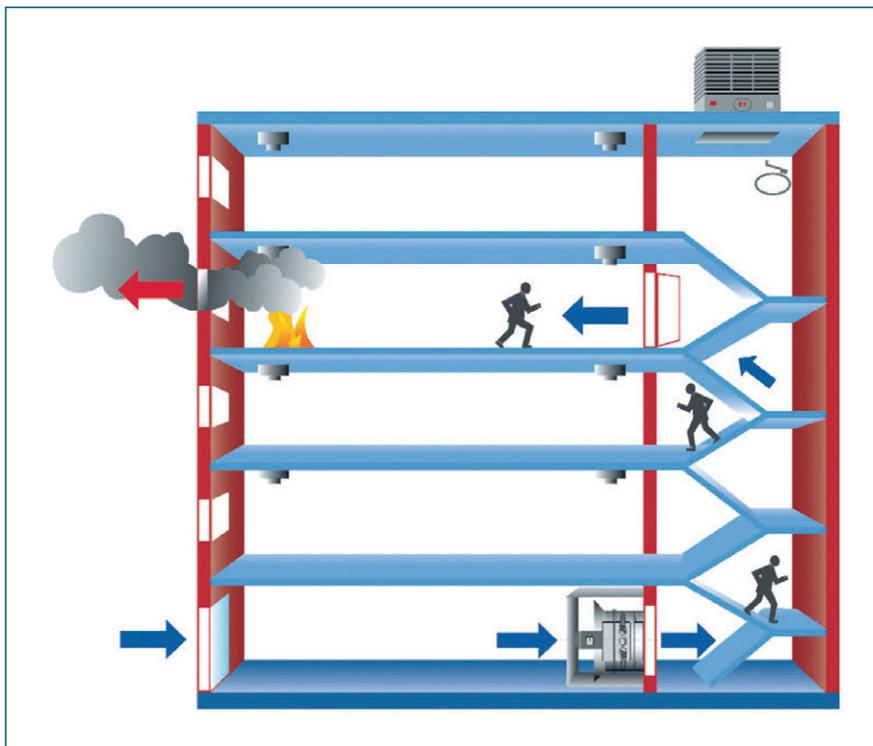


Bild 13: Schema Rauchdruckanlage

Quelle: TROX GmbH

6.2. 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 (siehe Bild 14).

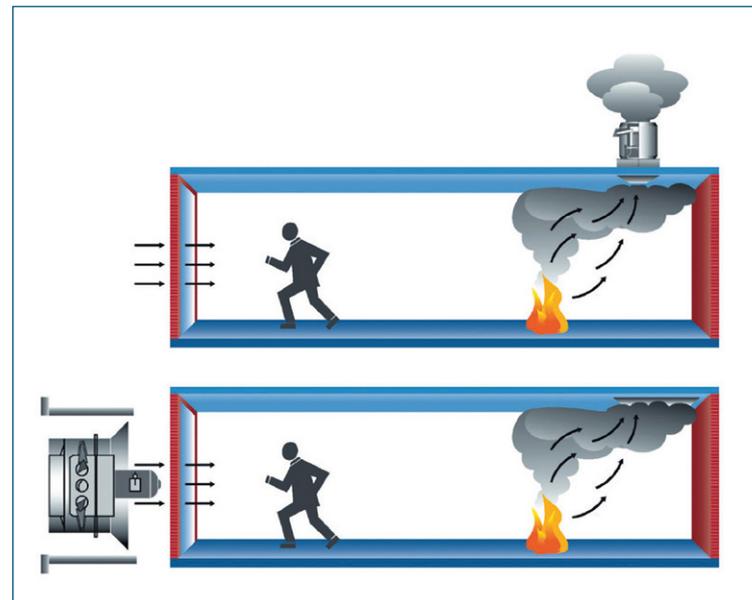


Bild 14: Kolbenströmung zur einseitigen Abfuhr von Rauchgas
Quelle: TROX GmbH

Arbeitskreis Entrauchung

Der Arbeitskreis Entrauchung (vormals Arbeitskreis Maschinelle Rauchabzug-Anlagen MRA) konstituierte sich neu im August 2012, um die Interessen der Mitgliedsunternehmen von maschinellen Rauchabzugsanlagen zu vertreten.

Die Mitgliedsunternehmen greifen gleichartige, aktuelle und langfristige Probleme des betrieblichen Alltags auf, diskutieren sie und versuchen zu gemeinsamen Lösungen zu kommen. Mit Unterstützung des Fachverbandes Allgemeine Lufttechnik im VDMA wollen die Firmen kompetente Partner im Wirkungskreis von Regelsetzern, Prüfstellen, Behörden und Anwendern sein.

Ferner wollen die Mitglieder ihre Erfahrungen bei der Erarbeitung von Normen und technischen Regeln einbringen. Sie nutzen ihren Zusammenschluss zum gegenseitigen Informations- und Erfahrungsaustausch, diskutieren gemeinsam technische sowie wissenschaftliche Fragestellungen.

Einen Schwerpunkt in ihrer Arbeit sieht die Gruppe in einer gemeinsamen Öffentlichkeitsarbeit. Im Gremium werden die für die Industrie relevanten Detailthemen, wie z. B. Energieversorgung, Betrieb und Wartung von Entrauchungsanlagen, Einsatzbereiche von maschinellen Rauchabzug-Anlagen usw., bearbeitet und als VDMA Einheitsblätter, Informationsblätter oder Grundlagenpapiere veröffentlicht.

Der Arbeitskreis erstellt und überarbeitet fortwährend Informationsblätter, um die Reihe der veröffentlichten Informationsblätter zu aktualisieren und zu ergänzen.

Impressum

VDMA

Allgemeine Lufttechnik
Luftreinhaltung

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main

Kontakt

Christine Montigny
Telefon +49 69 6603-1860
Fax +49 69 6603-2860
E-Mail christine.montigny@vdma.org
Internet lr.vdma.org

Redaktion

Christine Montigny (M.Sc.)
Astrid Medinger

Layout und Satz

VDMA Verlag GmbH, DesignStudio

Druck

h. reuffurth gmbh, Mühlheim am Main
www.reuffurth.net

Bildquellen

Umschlagbild TROX GmbH
Bilder 1 – 2: VDMA e.V.
Bilder 3 – 5: TROX GmbH
Bild 6: Imtech AG
Bilder 7 – 14: TROX GmbH

Stand

Januar 2017

VDMA

Allgemeine Lufttechnik
Arbeitskreis Entrauchung

Lyoner Str. 18
60528 Frankfurt am Main
Germany

Kontakt

Christine Montigny

Phone +49 69 6603-1860

Fax +49 69 6603-2860

E-Mail christine.montigny@vdma.org

Internet lr.vdma.org



lr.vdma.org