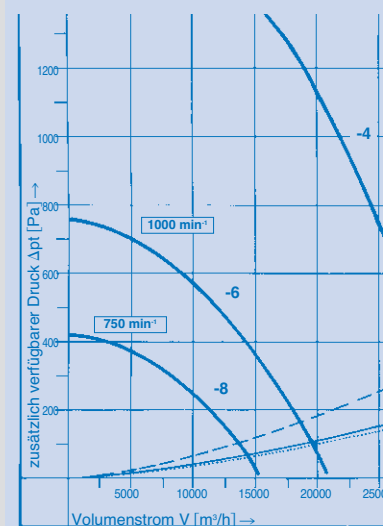
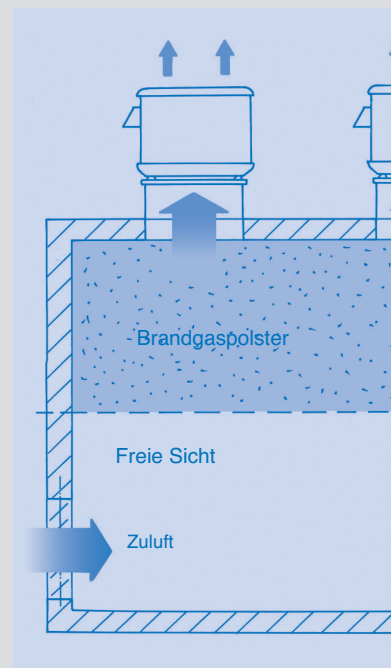


## Grundlagen der Entrauchungs-Ventilatoren

Gesetze, Vorschriften, Normen, Zulassungen, bauaufsichtliche Anforderungen, CE-Zertifikate, Einsatzbeispiele etc.



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



## 1.0 Grundsätzliche Gedanken

**Brandfälle der letzten Zeit führen uns die oft erheblichen Ausmaße, die umfangreichen Schäden und nicht zuletzt den schmerzlichen Verlust von Menschenleben ins Bewußtsein. Das Feuer als auslösender Faktor für diese Katastrophen und der daraus entstehende Rauch und die Wärme stellen die eigentlichen Gefahren vor allem im „gefangenen Zustand“, d. h. innerhalb des Gebäudes, dar. Dabei zeigt die Praxis, daß der Brandrauch gegenüber der Wärme (Flammen) die größere Gefahr für Menschen darstellt. Statistiken über ausgewertete Brände machen deutlich, daß etwa 2/3 der Todesursachen auf Erstickung und Vergiftung durch Rauch sowie ca. 1/3 auf Verbrennungen und Einsturz von Gebäudeteilen zurückzuführen sind. Diese Tatsache soll einen Hinweis darauf geben, welche Rangordnung dem Rauch hinsichtlich der Gefährdung des Menschen im Brandfall zukommt. Darüber hinaus fördern Brandrauch und Brandgase von hoher Temperatur, verbunden mit dem thermischen Auftrieb, das „Vorwärmen“ noch nicht brennender Bereiche, und damit die Ausbreitung des Brandes.**

Im Rahmen eines wirkungsvollen vorbeugenden Brandschutzes ergeben sich durch diese Bedingungen und Gefahren vielfältige Aufgaben. Dabei sind die Hauptaufgaben

- die Entrauchung
- die Rauchverdünnung
- und die Rauchfreihaltung von Fluchtwegen und Zugängen für die Feuerwehr zwecks Brandbekämpfung.

Zur Reduzierung der Brandausbreitung muß neben dem Rauch die entstehende Wärme aus dem Gebäude abgeführt werden. In der modernen Gebäudetechnik sind deshalb Einrichtungen zum Rauch- und Wärmeabzug, kurz MRA genannt, unerlässlich.

Die MRA dienen somit nicht nur dem Personenschutz, sondern ebenfalls dem Objektschutz. Dabei bildet das Herzstück einer mechanischen MRA der Entrauchungs-Ventilator.

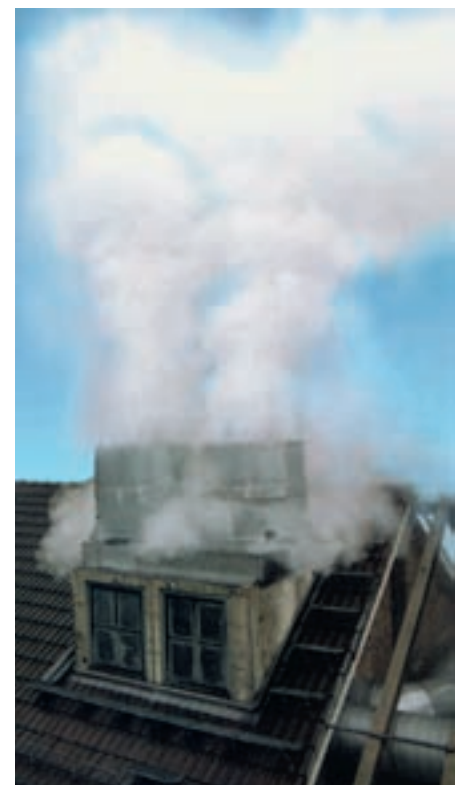
## 2.0 Geschichte der Entrauchungs-Ventilatoren von TLT

Anfang der 70er Jahre entstand bei dem führenden Hersteller von Verpackungsfolien, der Firma KALLE AG in Wiesbaden, ein Brand in der Produktionshalle für PVC-Folien. Vermutlich durch ein heißgelaufenes Lager hatte sich eine geringe Menge PVC entzündet und es kam zu einem kleinen lokalen Schmelbrand mit allerdings erheblicher Rauchentwicklung. Die Folge war ein Schaden in Millionen Höhe.

Grund: Die beim Verbrennen von PVC sich bildenden Salzsäuredämpfe griffen sämtliche Blankteile der Folienherstellungsmaschine an. Die Maschine mußte daraufhin verschrotet werden. Die KALLE-Werksfeuerwehr wandte sich daraufhin an BSH in Bad Hersfeld, dem Haus- und Hof-Lieferanten für Ventilatoren, mit dem Auftrag, einen Dachventilator zu entwickeln, der in der Lage sein sollte, Rauch, Schadstoffe sowie heiße Brandgase über Dach abzuführen. BSH (heute TLT-Turbo GmbH) entwickelte aus dem serienmäßigen Dachlüfterprogramm einen Entrauchungs-Dachventilator für „höhere Temperaturen“, der dann nach umfangreichen Werksprüfungen auf 400°C Temperaturbeständigkeit über einen Zeitraum von 2 Stunden deklariert wurde. (F 400)

Der Entrauchungs-Ventilator war geboren – der Markt für eine Serienfertigung bzw. für einen nennenswerten Umsatz aber noch nicht vorhanden. Wer kannte damals schon Entrauchungs-Ventilatoren für stationären Einbau als vorbeugenden Brandschutz!? Durch Mundpropaganda in Feuerwehkreisen, durch Sachverständige und durch intensive Informationen und Akquisition von BSH bei Brandbehörden, Bauämtern, Architekten und Planern wurde dann aber ganz schnell der Sinn und

Zweck von Entrauchungs-Ventilatoren erkannt. Der Markt verlangte dann bald außer dem Entrauchungs-Dachventilator auch andere Baureihen, da die Brandgase nicht immer über Dach abgeführt werden können. So entwickelte TLT-Turbo Entrauchungs-Ventilatoren für Wandanbau und zur Aufstellung innerhalb des Gebäudes. Heute verfügt die TLT-Turbo GmbH, Bad Hersfeld über ein komplettes Programm an Entrauchungs-Ventilatoren für alle Einsatzbereiche – geprüft und zertifiziert nach den neuesten europäischen Normen und Vorschriften! Grundlagen dieser Entwicklungen war jedoch ein „kleines Feuerchen“ bei KALLE AG in Wiesbaden!



## 3.0 Rechtliche Grundlagen

Obwohl die ARGEBAU die Vorgaben über die Musterbauordnung (MBO) an die jeweiligen Länder weitergibt ist das Baurecht durch die Länder selbst zu regeln.

Folglich drückt sich das Baurecht durch die Landesbauordnung (LBO) des jeweiligen Bundeslandes aus. Dadurch entstehen Differenzen in den brandschutztechnischen Auflagen je nach Bundesland.

Die LBO gilt für die Errichtung aller baulicher Anlagen und Einrichtungen. Ergänzt wird es durch baurechtliche eingeführte Normen für klassifizierte Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile.

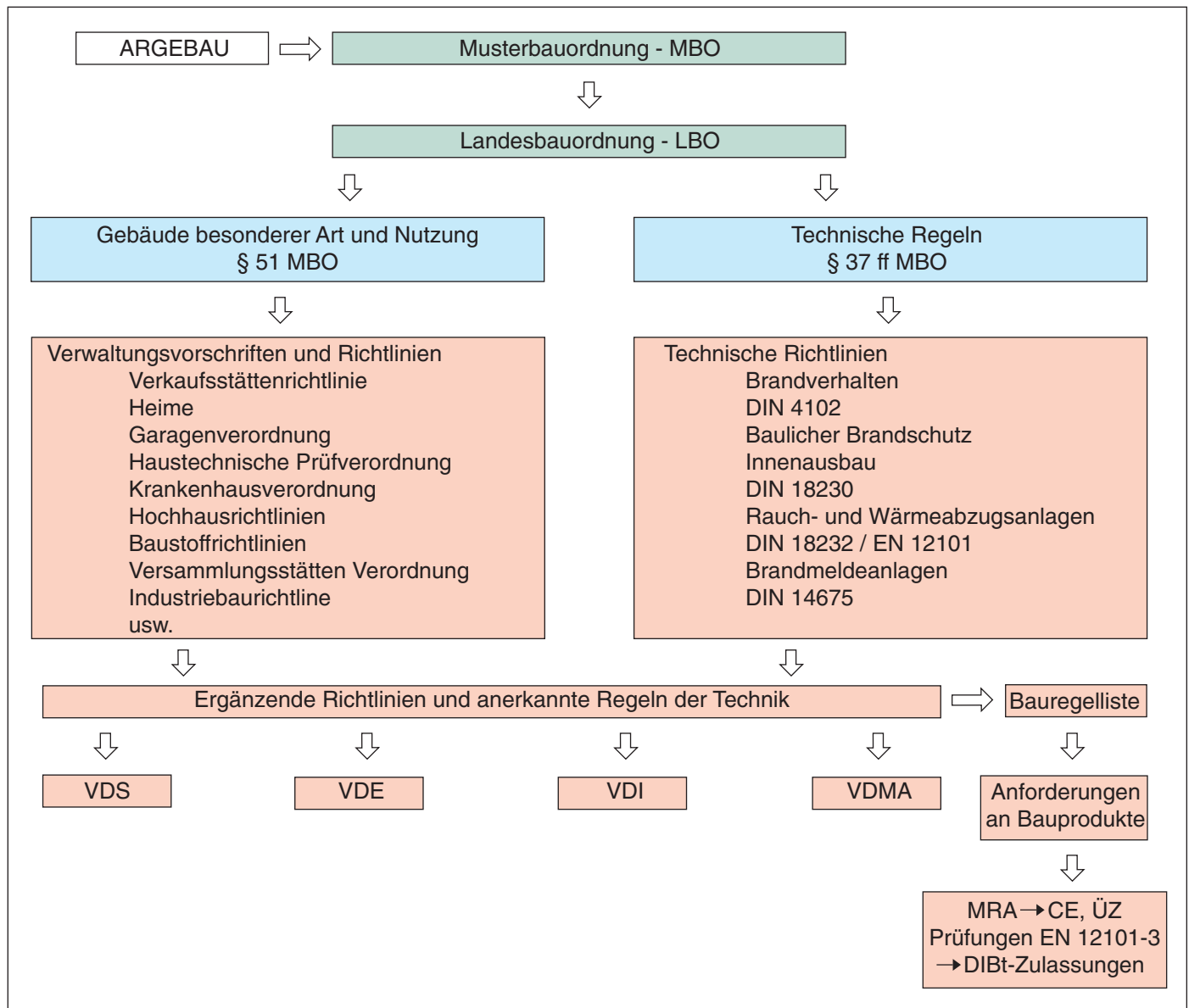
Bei Durchsicht der Bauordnungen der einzelnen Bundesländer hinsichtlich des Rauch- und Wärmeabzuges fällt im wesentlichen der folgende Kernsatz auf, der in allen bundesdeutschen Bauordnungen angeführt ist. Darin heißt es im Hinblick auf den

Rauch- und Wärmeabzug unter § 17 Absatz 1:

**„Bauliche Anlagen müssen so beschaffen sein, daß der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.“**

Unter Beachtung dieser allgemeingehaltenen Forderungen wird zumindest das Ziel der Bestrebungen deutlich.

## Gesetze, Vorschriften und Richtlinien



## 3.1 Schutzziele des vorbeugenden Brandschutzes

Aus dem § 17 der allgemein gehaltenen Forderung wird zumindest das Ziel der Bestrebung deutlich.

Es ist die Vorsorge zur Erlangung eines Höchstmaßes an Sicherheit im Brandfall. Global ausgedrückt bedeutet dies:

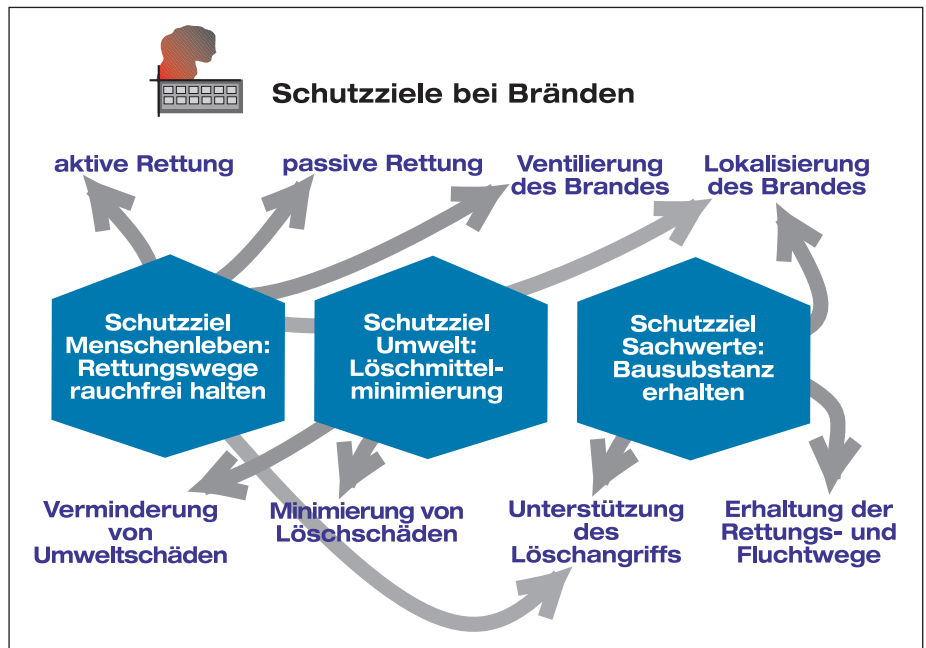
- Begrenzung der Brandausbreitung
- Sicherung der Rettung von Menschen und Tieren
- Sicherstellung des Löschangriffs.

Bei dem Ineinandergreifen von Gebäude-, Installations- und Einrichtungstechnik wird deutlich, daß die Bestrebungen zur Erlangung dieser Ziele nicht begrenzt, sondern immer im Zusammenhang gesehen und beurteilt werden müssen. So bilden die vorbeugenden Maßnahmen im Rahmen des Rauch- und Wärmeabzuges immer einen Bestandteil der Schutzziele des gesamten Gebäudes.

## 3.2 Persönliche Haftung

Seit 1994 haben fast alle Bundesländer ihre Bauordnungen mit dem Ziel der Vereinfachung und Beschleunigung des Bauens novelliert. Dieses Ziel soll durch eine Reduzierung der Kontrolltätigkeit des Staates, verbunden mit einer Stärkung der Eigenverantwortlichkeit des Bauherrn, erreicht werden. Dies geschieht weitgehend durch eine Beschränkung der präventiven Prüfpflichten auf wenige Bereiche von baulichen Anlagen. Dagegen ist immer dort, wo sich die Baugenehmigungsbehörde aus ihrer ursprünglichen Zuständigkeit zurückzieht, der Bauherr nunmehr voll verantwortlich. Dabei wird er sich in der Regel eines Experten, des „Architekten“ oder „Sonderfachmanns“, bedienen müssen, der die Überprüfung des materiellen Bauordnungsverfahrens in alle Richtungen übernimmt.

Was daraus resultierend nur wenige mit dem Bau beschäftigte Fachleute wie z. B. Architekten, Fachplaner und Sachverständige wissen, ist das sie in der Verantwortung stehen und auch persönlich haftbar gemacht



werden können. So steht z. B. in den § 323 des Umweltstrafrechts:

„Wer bei Planung, Leitung oder Ausführung eines Baues oder dem Abbruch eines Bauwerkes gegen die allgemein anerkannten Regeln der Technik verstößt und dadurch Leib und Leben eines anderen gefährdet, wird mit Gefängnis bis zu 5 Jahren oder mit einer Geldstrafe bestraft.“

Neben den in Abschnitt 5.3 beschriebenen Normen und Richtlinien sollen Planer, Sachverständige und Fachleute sich immer auch über die anerkannten Regeln der Technik informieren.

Dabei entsteht die Frage „Wie werden diese definiert und wo sind diese veröffentlicht?“ Das Selbststudium von Fachzeitschriften, Firmeninformationen und der Besuch von Fachsymposien sollten ihre Möglichkeit sein sich über den Stand zu informieren.

Nur so können sie bei einem Schadensfall mit Personenschaden in einem Bericht klar erläutern das sie stets auf den „Neuesten Stand der Technik“ waren.



## 3.3 Normen und Richtlinien

Die Richtlinien für die Bemessung von maschinellen Rauchabzügen werden in der Deutschen DIN 18232 Teil 5 festgelegt.

Grundsätzlich ist die Vorgehensweise der Bemessung schon in der Planungsphase mit den entsprechenden Stellen (Brandschutz-Sachverständiger, Brandschutzbehörden, örtliche Feuerwehr, Bauamt usw.) abzusprechen.

Ermittlung der Brandbelastung ist nach DIN 18230 Teil 1+2 vorzunehmen.

Andere Bemessungsverfahren sind möglich, wenn diese begründet sind.

- z. B. andere Wärmefreisetzungsarten
- geeignete Rechenmodelle zur Bestimmung des Rauchgasmassenstromes
- besondere Bemessung durch Brandschutzsachverständige
- besondere Bestimmung z. B. spezielle Nutzungsart der Gebäude

## 4.0 Grundlagen

### 4.1 Brandentstehung

Voraussetzungen für einen Brandausbruch und die daraus anschließende Ausweitung sind das vorhanden sein von:

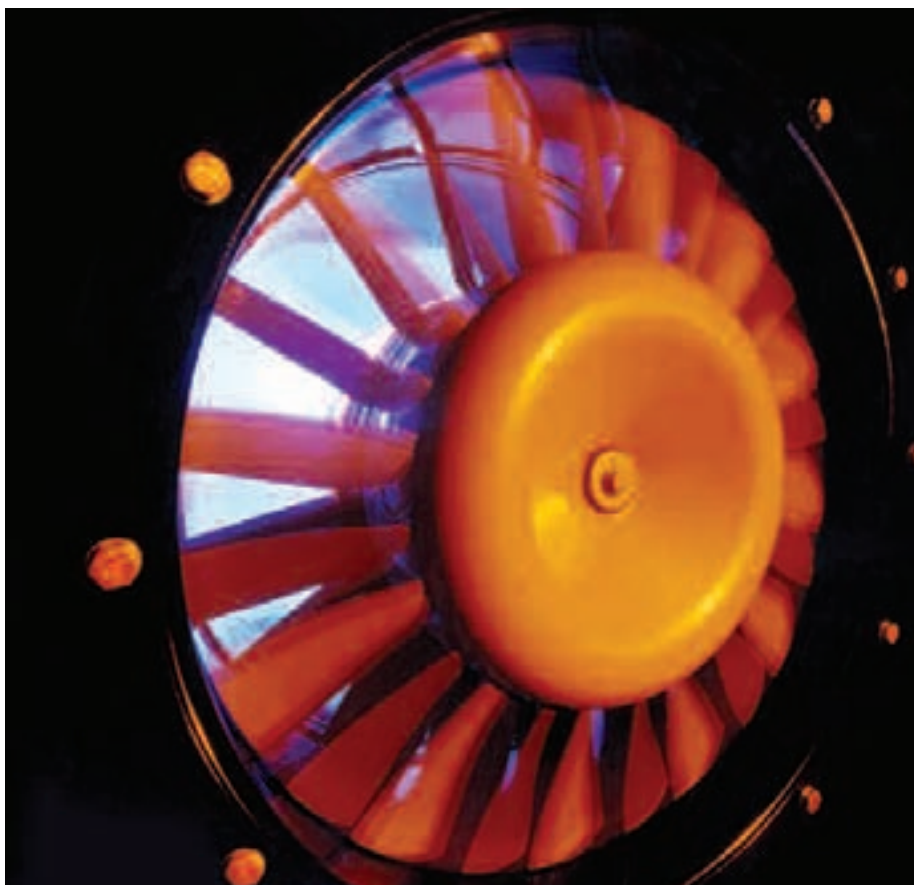
- einem brennbaren Stoff,
- einer Zündquelle mit ausreichender Energie,
- und von Sauerstoff.

### 4.2 Brandverlauf

Die Zusammensetzung des brennenden Materials, die Zufuhr und die Konzentration von Sauerstoff und die daraus entstehende Temperatur der Verbrennung bestimmen im wesentlichen den Verlauf eines Brandes.

## Liste der deutschen und europäischen Normen für Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (lt. DIN-Veröffentlichungen)

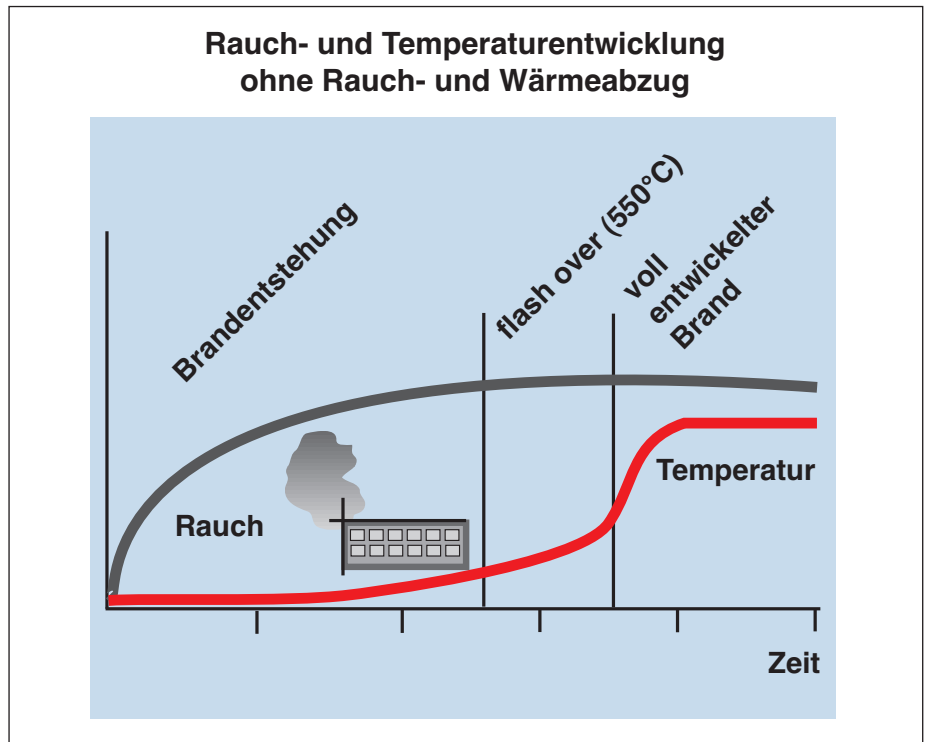
Deutsche Normen	
DIN 18232	Baulicher Brandschutz, Rauch- und Wärmeableitung
DIN 18232 Teil 1	Begriffe und Aufgabenstellung
DIN 18232 Teil 2	Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA) Anforderungen, Bemessung, Einbau
DIN 18232 Teil 3, Entwurf	Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA); Prüfungen
DIN 18232 Teil 4	Wärmeabzüge; Prüfverfahren
DIN 18232 Teil 5	Rauch- und Wärmeableitung Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA) Anforderungen und Bemessung
DIN V 18232 Teil 6	Rauch- und Wärmeableitung Maschinelle Rauchabzüge (MRA) Anforderung an die Einzelbauteile und Eignungsnachweise
DIN 18232 Teil 7	Rauch- und Wärmefreihaltung Wärmeabzüge aus schmelzbaren Stoffen (Bewertungsverfahren)
DIN EN 18232 Teil 8	Rauch- und Wärmefreihaltung Öffneraggregate für Gebäudeabdeckungen zur Entlüftung oder Rauchableitung
DIN EN 12101-9	Steuerungstafeln
DIN EN 11101-10	Energieversorgung
Europäische Normen	
EN 12101	Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und (Entwurf) Wärmeströmungen
DIN EN 12101-1	Bestimmungen für Rauchschürzen Anforderungen und Prüfverfahren
DIN EN 12101-2	Festlegungen für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte
DIN EN 12101-3	Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und Wärmeströmungen. Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte. (Prüf- und Produktnorm)
pr EN 12101-4	Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und Wärmeströmungen. Bauarten für Rauch- und Wärmeübungsanlagen
DIN EN 12101-6	Festlegungen für Rauch- und Wärmefreihaltung Differenzschutzsysteme-Bausätze
EN 12101-8, Entwurf	Rauch- und Wärmefreihaltung für Entrauchungsklappen



## 4.3 Rauchentwicklung

Bei der Verbrennung entstehen erhebliche Mengen an Verbrennungsgasen (Oxide), Rauchgasen und Wärmeenergie, die sich unterhalb der Gebäudedecke sammeln und sich sowohl horizontal als auch vertikal ausbreiten.

Die wichtigste Aufgabe von Rauch- und Wärmeabzügen ist, die Rauchgase aus dem Gebäude abzuführen. Diese Rauchgase sind je nach Beschaffenheit des Brandherdes mehr oder weniger toxisch. Die enormen Rauchgasmengen können binnen weniger Minuten den Brandraum vollständig mit Rauchgasen ausfüllen.

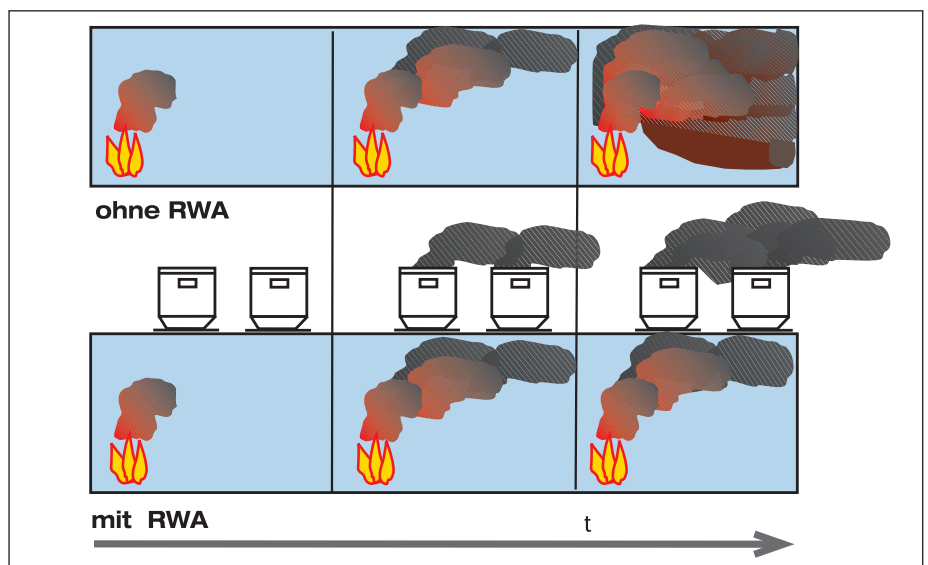


Im einzelnen sind dies:

1. Zündphase
2. anschließender Schwelbrand
3. „flash over“ (schlagartiges Durchzünden im Brandabschnitt)
4. (Übergang zum) vollentwickelten Brand
5. anschließende Abkühlphase

### 4.3.1 Beispiel zur Rauchausbreitung im Brandfall

Ein Treppenhaus mit einer Grundfläche von 16 m<sup>2</sup> und einer Höhe von 15 Metern wird bei der Verbrennung von nur 10 kg Schaumgummi über 100 mal völlig mit Brandrauch und Brandgasen gefüllt. Während des Verbrennungsprozesses entstehen Wärme, Brandgase und Rauch. Innerhalb geschlossener Räume steigen sie mit dem thermischen Auftrieb zur Raumdecke. Dort bildet sich eine Schicht aus Rauch und Brandgasen, die im Laufe des Brandes immer dichter wird und schließlich den gesamten Raum ausfüllt. Gleichzeitig wird der Raum wegen der hohen Energiefreisetzung sehr schnell aufgeheizt. Werden dann Temperaturen von mehr als 550°C erreicht, kommt es zum „flash over“, zum schlagartigen Durchzünden im Brandabschnitt.



Rauchausbreitung im Brandfall

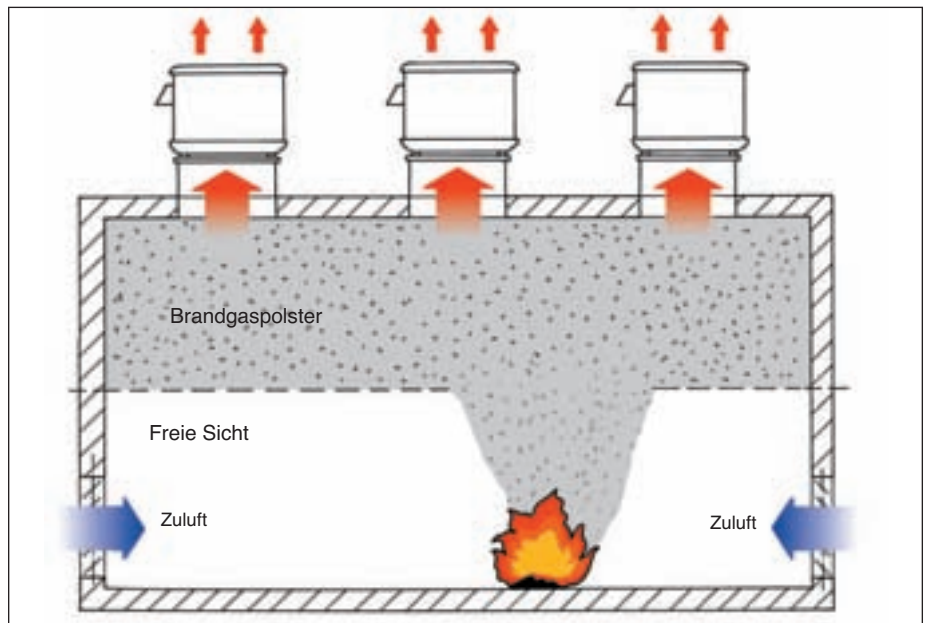
## 4.4 Wirkungsweise von MRA

Mit dem Brandereignis ist je nach der Art der verbrennenden Materialien eine unterschiedlich starke (dichte) Rauchentwicklung zu erwarten. Die Rauchgase, die sich anfangs nur über einen Teil der Fläche eines Raumes erstrecken, steigen zur Decke und bilden eine Schicht, die sich zunächst noch nicht mit der darunter liegenden Kaltluft vermischt. Erst bei stärkeren Bränden staut sich das Brandgas im geschlossenen Raum unterhalb der Decke, wobei sich das Rauchgaspolster mit zunehmender Rauchdauer von der Decke zum Boden des Raumes hin ausdehnt. Sobald das Brandgaspolster bis unterhalb der Kopfhöhe vorge drungen ist, ist die Rettung von Personen und die Bekämpfung des Brandes in Frage gestellt.

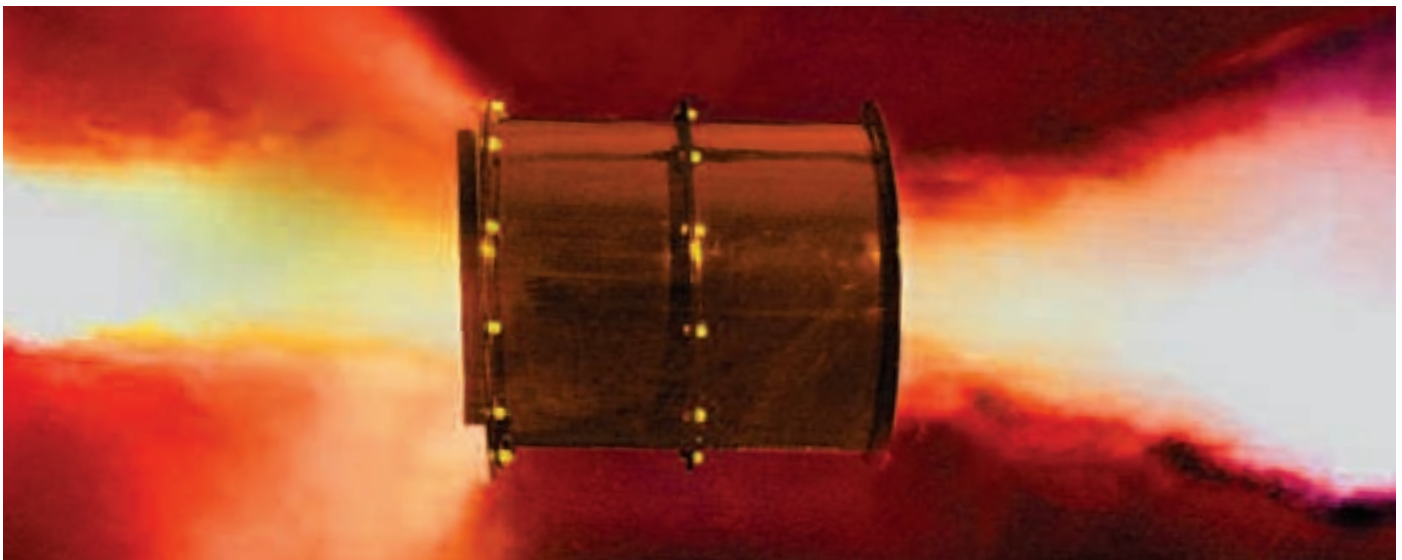
Sobald der Brandraum an bestimmten geplanten Stellen geöffnet wird, entsteht durch gleichzeitige Luftzufuhr und Brandgasabfuhr eine Wärme- und Brandgasentnahme aus dem Brandraum und ein zunächst stattfindender Druckausgleich gegenüber angrenzenden Bereichen. Im weiteren Verlauf wird sich in der unteren Hälfte des Raumes ein Unterdruck einstellen und durch entspre-

chende Nachströmöffnungen wird Frischluft herangeführt. Werden die Öffnungen unter Einbeziehung eines möglichen Brandes, bezogen auf die Raumgröße und Brandbelastung, richtig bemessen, so ist das Abfließen der warmen Rauchgase und der Zustrom frischer Luft gewährleistet. Bei anhaltendem Brand stellt sich dann unter der Decke ein Gaspolster im Idealfall in konstanter Höhe über Boden ein (**Gleichgewichtszustand zwischen zuströmender Luft und abfließenden Rauchgasen**), so daß im unteren Teil genügend Sicht und Atemluft zum Verlassen des Brandraumes und zum Löschangriff

gegeben ist. Dieser Gleichgewichtszustand kann sowohl durch einfache ins Freie führende Öffnungen als auch durch eine Entrauchungsanlage im Sinne von maschinellen Einrichtungen erreicht werden. Bild 2 macht diesen Zustand deutlich. Unter Einbeziehung aller planungstechnischen wichtigen Faktoren kann es bei der Auswahl zwischen natürlich wirkendem Rauchabzug keine Konkurrenzsituation, sondern nur eine sinnvolle Ergänzung geben. Danach sind, abgesehen von baulichen Gegebenheiten, vor allem die zu erwartenden, thermischen Verhältnisse im Brandfall ausschlaggebend.



**Bild 2:** Gleichgewichtszustand zwischen zuströmender Luft und abfließenden Brandgasen



Das Herzstück einer RWA-Anlage ist der Entrauchungs-Ventilator

## 4.4.1 Unterschied zwischen natürlichen NRA und maschinellen Rauchwärmeabzugsanlagen MRA

Beim natürlich wirkenden Rauch- und Wärmeabzug beruht das Funktionsprinzip auf den thermischen Eigenschaften von Gasen. Es entsteht der sogenannte „Kamineffekt“, da die Dichteunterschiede zwischen den kühleren in den Raum eintretenden Gasen und die der heißen aus dem Brandobjekt austretenden Gase durch die Höhendifferenz zwischen Zuluft- und Rauchabzugsöffnung diesen Sog bewirken.

### Vorteil:

- Der Volumenstrom nimmt mit der Branddauer zu.

### Nachteil:

- Bei geringeren Temperaturen und Höhendifferenzen zwischen Zu- und Abströmseite ist die Wirkung begrenzt.
- Die baulichen Gegebenheiten und die unvorhersehbaren Einflüsse durch Windangriff setzen den natürlich wirkenden NRA ihre Grenzen.

**Maschinell betriebene Rauch- und Wärmeabzüge** sind Ventilatoren, die speziell zur Förderung heißer Rauch- und Brandgase ausgelegt sind.

Aufgrund ihrer Konstruktion können sie den Bedürfnissen und Anforderungen der Gebäudekonstruktion angepaßt werden.

Die Einsatzgebiete für maschinell betriebene MRA, bei denen natürlich wirkende NRA nicht oder nur mit sehr hohem Aufwand installiert werden können sind:

- fensterlose oder sehr tief im Gebäude liegende Räume.
- Dach- und Gebäudeausführungen, bei denen durch Windangriff die Funktion des natürlich wirkenden NRA versagt.
- Räume in denen keine hohen Temperaturen entstehen und zwar aufgrund der Brandlast, des Abbrandverhaltens, des Einflusses selbsttätiger Löscheinrichtungen (z. B. Sprinkler) oder ihre Größe.

- Räume mit hohen Reinheitsanforderungen, in denen auch das Öffnen im Probe- und Wartungsbetrieb zu Störungen führen würde.

### Nachteil:

- Elektrischer Installationsaufwand

### Vorteil:

- Die volle Luftleistung steht sofort nach der Einschaltung bzw. Auslösung zur Verfügung. Das Schutzziel – die Rettungswege freizuhalten – wird besonders in der wichtigen Anfangsphase des Brandes erreicht.
- Der Volumenstrom bleibt während der Branddauer annähernd konstant.

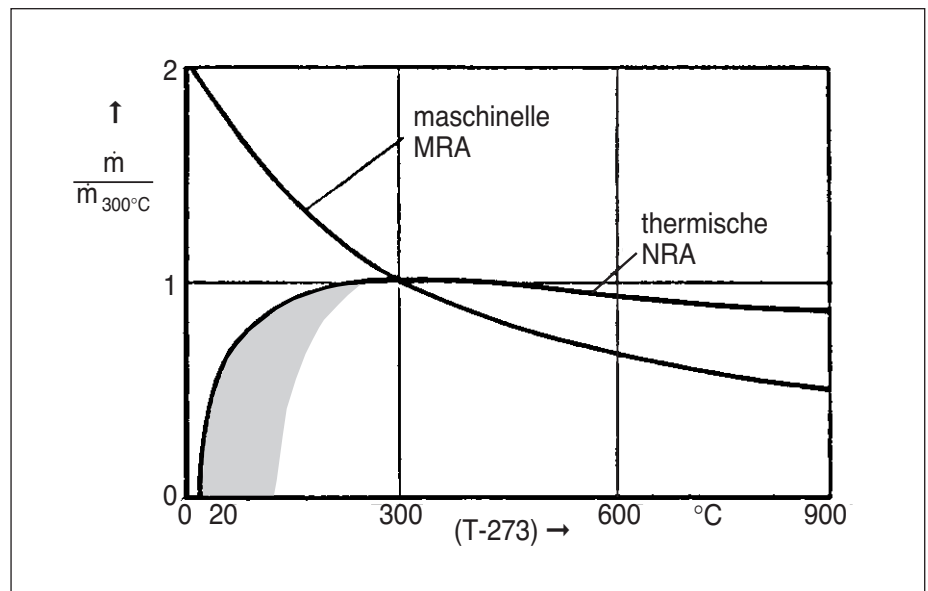


Bild 4: Vergleich der Massenströme von natürlichen und maschinellen Rauchabzügen.

Grundsätzlich unterscheidet man nach DIN 18232:

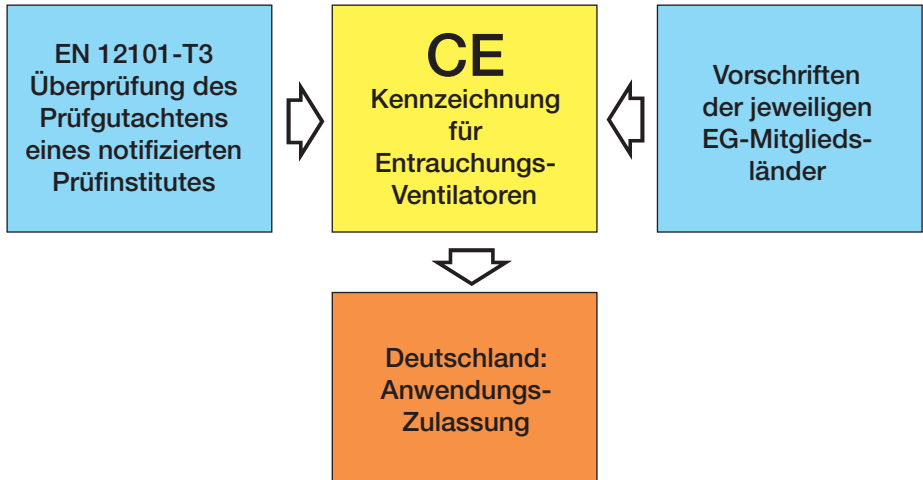
■ Natürliche Entrauchungsanlagen (Brandräume)	<b>NRA</b>
■ Mechanische Entrauchungsanlagen (Brandräume)	<b>MRA</b>
■ Rauchschutz-Druck-Anlagen (Treppenträume, Flure)	<b>RDA</b>

## 4.5 Entrauchungs-Ventilatoren

Die Anforderungen werden durch die Europäische Produkt-Norm DIN/EN 12101 Teil 3 – Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und Wärmeströmungen (Spezifikation für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte) festgelegt. Sämtliche Baureihen der TLT-Entrauchungs-Ventilatoren sind nach dieser Prüfnorm geprüft und entsprechen den strengen Anforderungen.

Darüber hinaus wird seitens des Baurechts die Anwendungs-Zulassung gefordert.

## Bauaufsichtliche Anforderungen an Entrauchungs-Ventilatoren



### 4.5.1 Eignungsnachweis und bauaufsichtliches Prüfzeugnis

Nur vom DIBt akkretitierte Prüfinstitute dürfen die Eignung von Entrauchungs-Ventilatoren gemäß der Prüfvorschriften der EN 12101-3 nachweisen.

Der Nachweis erfolgt durch das Ausstellen eines EG-Konformitätszertifikates und CE-Kennzeichnung.

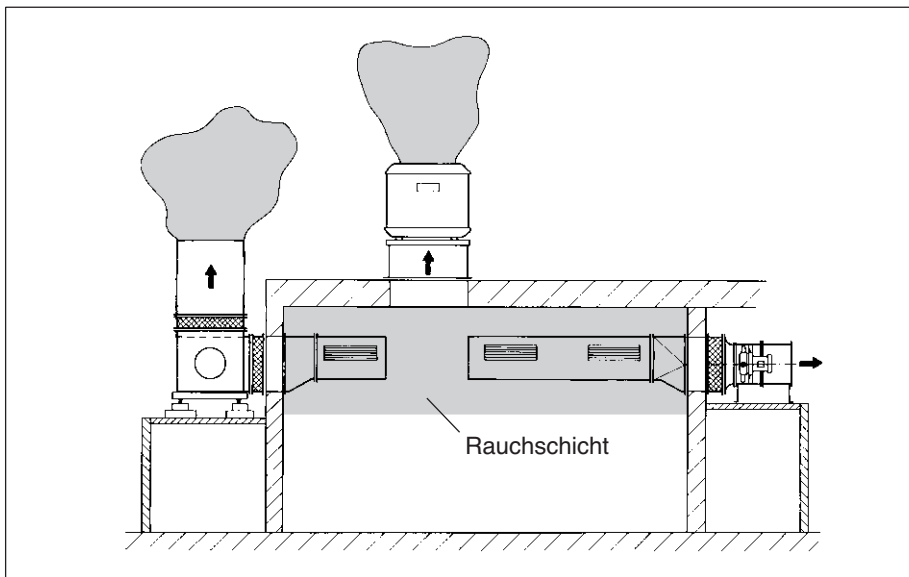
Die Anwendungs-Zulassungen, ausgestellt durch das Deutsche Institut für Bautechnik, Anstalt des öffentlichen Rechts, regelt in Teil II der Liste der techn. Baubestimmungen die Anwendung von Entrauchungs-Ventilatoren.



Beispiel eines EG-Konformitäts-Zertifikat. ▶

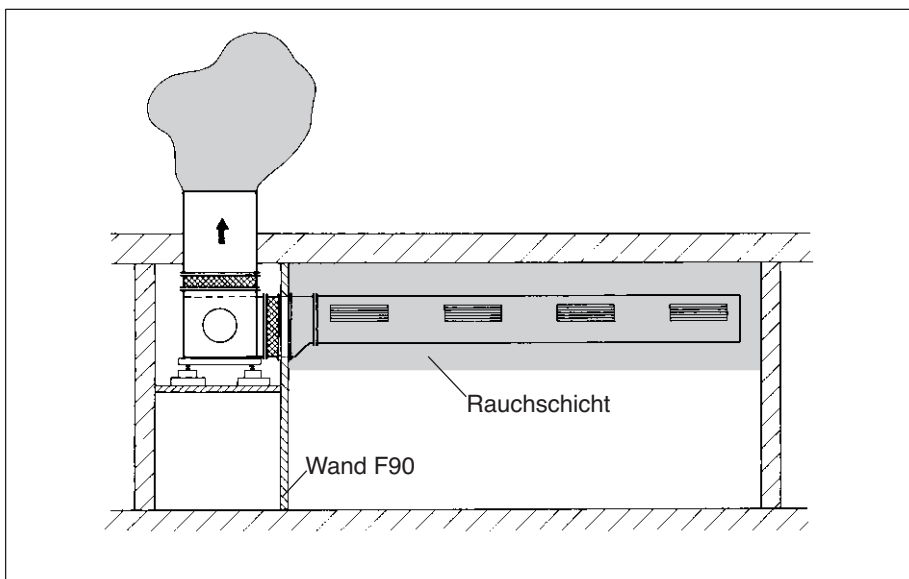
## 4.5.2 Verschiedene Aufstellungsarten

Die Vielzahl von unterschiedlichen Bauarten, Bauformen und Typen deckt annähernd jeden Anwendungsfall ab.



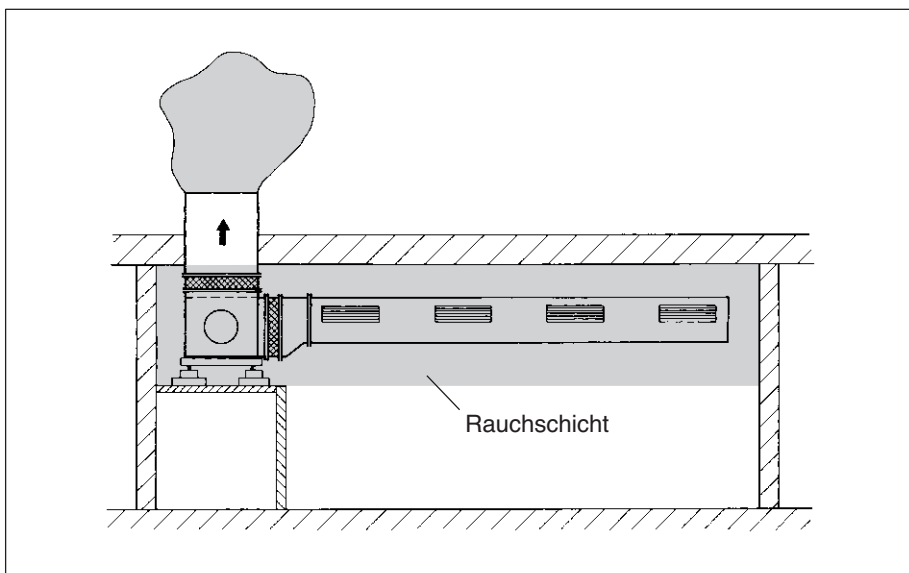
### **Aufstellung: Ventilatoren außerhalb des Rauchabschnitts und außerhalb des Gebäudes.**

Die Ventilatoren benötigen in der Regel keine Wärmeisolierung, es sei denn, daß eine Wärmeisolierung aufgrund der Prüfberichte bzw. Gutachten vorgeschrieben ist. Die Mindestabstände zu brennbaren Materialien sind einzuhalten. (Ventilatoren mit Antrieb über Keilriemen sind jedoch mit einer Wärmeisolierung zu versehen.)



### **Aufstellung: Ventilator außerhalb des Rauchabschnitts, innerhalb von Gebäuden im ausreichend belüftetem Raum.**

Der Ventilator muß gem. DIN 4102-4 isoliert werden oder mit einer Mineralfaserisolierung (Dichte  $\geq 90 \text{ kg/m}^3$ ) mit einer Dicke von mindestens  $\geq 40 \text{ (mm)}$  isoliert werden.



### **Aufstellung: Ventilator innerhalb des Rauchabschnitts.**

Wenn der Ventilator für die Aufstellung im Brandraum geeignet ist, ist keine Isolierung notwendig.

(Bei Ventilatoren mit externer Kühlluftzufuhr ist eine entsprechende Kühlluftzuleitung in Qualität L90 vorzusehen; außer bei Wandventilatoren.)



Kompletter Prüfaufbau für Entrauchungs-Dachventilatoren. Die Rauchgase werden aus dem Ofen angesaugt und über die am Ausblas angebrachte Rückführungsleitung in den Ofen zurückgeleitet.



Wärmegehüteter Reparaturschalter, Kühlluftansaugstutzen

### 4.5.3 Prüfbedingungen und Prüfkriterien

Die Entrauchungs-Ventilatoren werden unter nahezu realistischen Einbaubedingungen auf ihre Funktionalität überprüft. Hierbei wird jede Ventilatorenbaureihe bei der entsprechenden Temperatur-Zeitklassifizierung im reellen Rauchgasbetrieb mindestens über die geforderte Mindestfunktionsdauer geprüft, meist jedoch noch länger. (Tabelle 1)

### 4.5.4 Kriterien auf dem Weg zum Eignungsnachweis

- Volumenstromminderung während der Prüfung  $\leq 10 \%$
- statische Druckerhöhungsminderung während der Prüfung  $\leq 20 \%$ ,
- die Außenflächentemperatur darf sich bei isolierten Ventilatoren an keiner Stelle um mehr als  $180^\circ\text{C}$  erhöhen.

### 4.5.5 Prüfungen

Die vorgeschriebenen Prüfungen beschränken sich allein auf die Entrauchungs-Ventilatoren als eigenständige Geräte im Einbauzustand.

Viele der Zubehörteile sind zwar keine prüfpflichtigen Bauteile, sie erfüllen aber eine funktionswichtige Aufgabe. Aus diesem Grund wurden viele der Zubehörteile freiwillig im Ver-

bund mit den Entrauchungs-Ventilatoren geprüft. Für jede Ventilatorenbaureihe mußten je nach Ausführung mindestens zwei bis maximal fünf verschiedene Prüfkörper getestet werden. Die Anzahl der Prüfkörper ist sowohl von Kriterien der Prüfnorm abhängig als auch von der Vielzahl der Anwendungsvariationen der TLT-Entrauchungs-Ventilatoren.

### Temperatur / Zeitklassifizierung gemäß EN 12101 Teil 3

Kategorie	F300	F200	F400	F600	F842	nicht zugeordnet
<b>Temperatur (°C)</b> nach EN 12101-T3	300	200	400	600	842	wie vom Lieferanten festgestellt
<b>Mindestfunktionsdauer</b> nach EN 12101-T3	60	120	120	60	–	wie vom Lieferanten festgestellt
<b>TLT-Ventilatoren geprüfte Funktionsdauer (min)</b>	120*	120	120	120	–	–

Bei der Festlegung der Klassifizierung wurden die bestehenden Klassifizierungen aus den nationalen Normen wie DIN, EN etc. berücksichtigt

\*Baureihe BVAXO 1250 - 1600:  $300^\circ\text{C} - 90 \text{ Min.}$

Tabelle 1

Ventilatoren-Bauart	Ventilatoren-Baureihe	Temperatur/ Zeitklassifizierung	Prüfbericht Nr.:	Allgemeine bauaufsichtl. Zulassung	CE-Zertifikat Nr.:
<b>Dachventilatoren</b>	BVD (SDI)	F600	96/1162	Z-78.11-126	0761-CPD-0006
	BVD (SDI)	F400	97/1188	Z-78.11-126	0761-CPD-0007
	BVW-D	F600	96/1166	Z-78.11-127	0761-CPD-0008
<b>Wandventilatoren</b>	BVW	F600	96/1166	Z-78.11-127	0761-CPD-0034
	BWAXO	F300	98/1196-1	Z-78.11-131	0761-CPD-0013
	BWAXN 12/56	F200	96/1167-4	Z-78.11-128	0761-CPD-0009
	BWAXN 12/56	F300	96/1167-2	Z-78.11-128	0761-CPD-0010
	BWAXN 12/56	F400	96/1167-6	Z-78.11-128	0761-CPD-0011
<b>Radialventilatoren (als Zentralgeräte)</b>	BVRA	F600	91/196-1-a*	Z-78.11-160	0761-CPD-0037
	BVW für Bodenaufstellung	F600	98/1196-3	Z-78.11-127	0761-CPD-0034
	BVREH	F400	98/1196-4	Z-78.11-132	0761-CPD-0015
	BVERV	F300	98/1196-2	Z-78.1-43	0761-CPD-0014
<b>Axialventilatoren (als Zentralgeräte)</b>	BVAXO	F300	98/1196-1	Z-78.11-131	0761-CPD-0013
	BVAXN 12/56	F200	96/1167-4	Z-78.11-128	0761-CPD-0009
	BVAXN 12/56	F300	96/1167-2	Z-78.11-128	0761-CPD-0010
	BVAXN 12/56	F400	96/1167-6	Z-78.11-128	0761-CPD-0011
	BVAXN 8/56	F600	96/1167-1	Z-78.11-130	0761-CPD-0012
<b>Axialventilatoren (als Jet-Ventilatoren)</b>	BVGAXO	F300	-	-	0761-CPD-0067
	BVGAXN	F300	-	-	0761-CPD-0070
	BVGAXR	F300	-	-	0761-CPD-0068

	Zusatz-ausrüstung	Prüf- berichte		
	Ansaugkasten für BVW	96/1166		
	Ausblasklappen für BVW	96/1166		
	selbsttätige Verschlussklappen	2140		
	elastische Stützen (saug- oder/und druckseitig)	2140		
	Dachsockel für BVD + BVW-D	2140		
	Rundschalldämpfer TSR	2140		
	Schalldämpfsockel SDS	2140		

\* Nach DIN 18232-6

### 4.5.7 Ventilator-Auslegung

Grundsätzlich kann die Auslegung einer Rauch- und Wärmeabzugsanlage nur in Übereinstimmung mit den geltenden Gesetzen und Normen erfolgen. Sie erfordert daher immer die Zusammenarbeit zwischen Planer und Bauaufsichtsbehörde. Die hier aufgeführten Berechnungsschritte und Auslegungskriterien können daher nur als Planungsvorschlag betrachtet werden.

#### Auslegungsschritte:

1. Berechnung der Brandbelastung des betrachteten Raumes und der rechnerischen Brandbelastung mit Hilfe der vorgenannten Berechnungsformeln (aus DIN 18230 Teil 1 bzw. Bemessung nach DIN 18232-5 oder durch ein anerkanntes Berechnungsverfahren).
2. Ermittlung des erforderlichen Entrauchungs-Volumenstromes.
3. Bestimmung der Brandrauchtemperatur. Sollte die ermittelte Temperatur über der Prüftemperatur des Ventilators liegen, so muß die Zahl der Luftwechsel erhöht werden oder mittels Bypass eine Mischung mit kalter Luft erfolgen.
4. Ermittlung der Leckluftmenge und Festlegung des erforderlichen Gesamt-Luft-Volumens.

Druckverlust und Umfang des Kanalsystems sowie Art der Kanäle lassen eine mehr oder weniger hohe Leckluftmenge im System erwarten. Besonders große Kanalstrecken auf der Saugseite des Ventilators mit den daraus resultierenden großen Druckverlusten lassen in der Praxis oft Leckluftstraten erkennen, die auf das Gesamtfördervolumen einen erheblichen Einfluß nehmen.

**Dabei sei nachhaltig daran erinnert, daß die Volumenströme einer maschinellen Entrauchungsanlage nicht am Ventilator, sondern im angenommenen Brandraum unter Normalbedingungen gemessen werden.**

Die zu erwartenden Leckverluste sind deshalb bei der Ventilatorauslegung zu berücksichtigen.

Bei diesem Schritt sollte überprüft werden, ob die Nachströmöffnungen für das Gesamt-Luft-Volumen ausreichen und ob eine gute Durchspülung des Raumes gewährleistet ist.

Zuluftgeschwindigkeit an Nachströmöffnungen  $\leq 3$  m/s.

5. Ermittlung der Totaldruckerhöhung der Anlage.

6. Ventilator-Auswahl

Oft bietet es sich an, den Entrauchungs-Ventilator auch zur normalen Raumentlüftung einzusetzen. Für diese Fälle können Antriebsmotoren gewählt werden, die mit 2 oder 3 Drehzahlen betrieben werden können. Die normale Lüftung könnte dann mit einer kleinen Drehzahl erfolgen, während im Brandfall die große Drehzahl eingeschaltet wird.

#### Ventilator-Einsatz:

Mit der Ventilator-Auswahl hinsichtlich Temperaturbeständigkeit, Laufzeit und Leistung ist die MRA noch nicht gesichert. Eine solche Gewähr kann nur abgegeben werden, wenn der Einsatz des Entrauchungs-Ventilators unter folgenden Gesichtspunkten vorgenommen wird:

- Aufstellung des Schaltschranks für den Entrauchungs-Ventilator außerhalb der brand- oder temperaturgefährdeten Räume.

Schaltschränke dürfen nicht an Wände, die zum Brandabschnitt gehören, sowohl innen wie außen, angebracht werden.

Erst diese, beim Einsatz vom Entrauchungs-Ventilatoren oft vernachlässigte Gesichtspunkte, bilden mit der Ventilatorauslegung die Gewähr für einen effektiven Rauch- und Wärmeabzug.

**Bei der Anlagenplanung und Montage beachten Sie bitte auch unsere Bedienungsanleitung.**

FU-Betrieb im Lüftungsfall ist zulässig, im Entrauchungsfall nicht. Es sei denn Entrauchungs-Ventilatoren sind in Verbindung mit Frequenzumrichter geprüft.

Die Aufstellung des Ventilators muß nach den Vorschriften des Ventilato-

renherstellers bzw. den Auflagen der bauaufsichtlichen Zulassung erfolgen, um den zuverlässigen Entrauchungsbetrieb sicherzustellen.

z. B.:

- Kühlung des Aufstellungsraumes
- Wärmeisolierung
- Einsatz geprüfter und zuverlässiger Zubehörteile wie elast. Stützen, Federdämpfer, Schalldämpfer, Verschlußklappen
- Sicherstellung der Energiezufuhr

## 5.0 Ermittlung der Brandbelastung nach DIN 18230, Teil 1 + 2

Die Brandbelastung und ihre Ermittlung ist in DIN 18230, Teil 1 und 2 definiert und in Einzelfaktoren dargestellt. Darin wird ausgesagt: Die Brandbelastung  $q$  in kWh/m<sup>2</sup> entspricht der Wärmemenge sämtlicher brennbaren Stoffe in einem Brandabschnitt, bezogen auf die rechnerische Brandabschnittsfläche  $A$  in m<sup>2</sup>. Sie läßt sich in folgender Gleichung darstellen:

$$q = \frac{\sum (M_i \cdot H_{ui})}{A} \text{ in kWh/m}^2$$

Beim Erfassen der brennbaren Stoffe sind alle brennbaren Bau-, Betriebs- und Lagerstoffe einschließlich der Verpackung sowie der Bekleidung (Verkleidung) im Endausbau zu berücksichtigen. Genaue Angaben über die Festlegung sind der vorgenannten Norm zu entnehmen.

Die DIN 18230 und die daraus hervorgehende Gleichung dienen der Ermittlung der erforderlichen Feuerwiderstandsdauer der Bauteile eines Brandbekämpfungsabschnittes. Insofern ergeben sich zwischen den Ausführungen der Norm und der hier angestrebten Darstellung Unterschiede.

Während die Norm ihre Werte sowie ihre Beurteilung auf einen rechnerischen Brandabschnitt bezieht, müssen im vorliegenden Fall oft Einzeluntersuchungen, bezogen auf Räume oder Raumgruppen, durchgeführt

werden. Der rechnerische Brandabschnitt  $A$  in m<sup>2</sup> ist deshalb bei der Auslegung des MRA nicht in jedem Fall mit der zu untersuchenden (Rauch-)Abschnittsfläche des betreffenden Gebäudes gleichzusetzen. In der Praxis unterliegen vielmehr Einzelräume oder mehrere aneinandergereihte Räume den Forderungen des MRA, die flächenmäßig kleiner sind als der bautechnische Brandabschnitt. Es müssen deshalb die zu erfassenden Raumflächen, die gemeinsam über einen MRA verfügen, berechnet werden.

Jede der einzelnen Brandabschnittsflächen ist im Hinblick auf brennbare Stoffe quantitativ und qualitativ zu untersuchen, d. h. die Einzelmassen der brennbaren Stoffe  $M_i$  in kg und ihre Heizwerte  $H_{ui}$  in kWh/kg sind festzustellen.

Danach ergibt sich die Brandbelastung, bezogen auf die zu untersuchende Rauchabschnittsfläche  $A_R$ :

$$q' = \frac{\sum (M_i \cdot H_{ui})_R}{A_R} \text{ in kWh/m}^2$$

Die rechnerische Brandbelastung  $q_r$  für ungeschützte Stoffe, ergibt sich nach der Bewertung mit dem Abbrandfaktor  $m_i$ .

$$q_r = \frac{\sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i)_R}{A_R} \text{ in kWh/m}^2$$

Es ist mindestens eine rechnerische Brandbelastung von 25 kWh/m<sup>2</sup> zugrunde zu legen.

Der Abbrandfaktor  $m_i$ , fließt in die Auslegung des MRA unmittelbar ein. Er berücksichtigt die jeweilige Art, Form und Verteilung sowie das Brandverhalten der brennbaren Stoffe. So ist z. B. bekannt und einleuchtend, daß in gleicher Zeiteinheit mehr Masse an ungeschütztem Papier, Pappe und Textilien usw. abbrennt, als Gegenstände aus Holz oder verpackte Materialien.

Der Abbrandfaktor liegt je nach Material, Heizwert und Lagerdichte zwischen  $m_i = 0,2 \dots 1,7$ .

Genaue Angaben darüber sind im Beiblatt 1 zu DIN 18230, Teil 1, aufgeführt.

## Auszug aus Beiblatt zur DIN 18230 – Teil 1 (Tabelle 1)

(Ausführliche Angaben enthält die DIN 18230, Teil 1 + 2)

Auszug aus Beiblatt zur DIN 18230 – Teil 1 (Ausführliche Angaben enthält die DIN 18230, Teil 1 + Teil 2, Vornorm)				
lfd. Nr.	Material	Lagerungsdichte* %	m <sub>i</sub> - Faktor —	H <sub>ui</sub> kWh/kg
<b>1 Holz und Holzwerkstoffe</b>				
1.1	Fichtenholz			
1.1.1	Bretter	50	1,0	4,8
		70	0,8	
1.1.2	Kanthölzer 40 mm x 40 mm	50	1,0	4,8
1.1.3	Kanthölzer 100 mm x 100 mm	50	0,7	4,8
		90	0,5	
1.1.4	Kanthölzer 200 mm x 200 mm	50	0,3	4,8
		95	0,2**)	
1.1.6	Rundholz, geschält, ∅ 150 bis 300 mm	50	0,5	4,8
1.1.7	Holzwohle in loser Schüttung (gepreßte Ballen)	8	1,0	4,7
		60	0,2**)	
1.2	Spanplatten (DIN 4102 – B 2)	99	0,2**)	4,8
<b>2 Papier, Karton</b>				
2.1	Schreib- und Druckpapier	100	0,2**)	3,8
2.2	Karton, in Rollen oder in Formaten auf Paletten gestrichener Karton	90	0,2**)	3,8
2.2.1		100	0,2**)	
2.2.2	ungestrichener Karton	90	0,2**)	4,2
		100	0,2**)	
2.3	Packpapier in Ballen	90	0,2**)	4,2
		100	0,2**)	
2.4	Papierrollen, stehend, liegend oder auf Paletten im Format geschnitten			
2.4.1	gestrichenes Papier	75	0,2**)	3,8
2.4.2	ungestrichenes Papier	75	0,2**)	4,2
2.5	Sanitärkrepppapier-Röllchen, in Beuteln verpackt	80	1,7	3,7
<b>3 Textile Erzeugnisse</b>				
3.1	Baumwolle	—	0,4	4,3
3.1.1	Gewebeballen	—	0,2**)	4,3
3.1.2	Fasern zu Ballen verpreßt	—	0,7	7,9
3.2	Polyamidfasern zu Ballen verpreßt	—	0,8	8,2
3.3	Polyacrylnitril zu Ballen verpreßt	—	0,2**)	6,6
3.3.1	Fasern, nicht modifiziert	—	0,8	8,2
3.3.2	Fasern, modifiziert mit ca. 35 % Vinylidenchlorid	—	0,2**)	6,6
3.4	Abfallmaterial			
3.4.1	zu Ballen verpreßt aus Baumwolle-, Polyamid- und Polyacrylnitril-Fasern	—	0,8	—
<b>4 Kunststoffe</b>				
4.1	Polyäthylen	—	0,8	12,2
4.1.1	Granulat in einzelnen Säcken	—	0,5	12,2
4.1.2	Formteile (leere Bierkästen) gestapelt			
4.2	Polystyrol			
4.2.1	Hartschaum (DIN 4102 – B 3) PS 20	100	0,8	11,0
4.2.2	Hartschaum (DIN 4102 – B 1) PS 20 SE	100	0,4	11,0
4.3	Polyurethan-Hartschaum			
4.3.1	PUH-Hartschaum (DIN 4102 – B 2)	100	0,3	6,7
4.3.2	PUH-Hartschaum (DIN 4102 – B 1)	100	0,2**)	6,7
4.4	Polycarbodiimid Hartschaum	100	0,2**)	8,6
4.5	Ungesättigte Polyesterharze, glasfaserverstärkt			
4.5.1	Profilstäbe lose gestapelt	25	0,7	5,3
<b>5 Feste Brennstoffe</b>				
5.1	Braunkohlebriketts lose geschüttet	60	0,3	5,8
<b>6 Brennbare Flüssigkeiten in offener Wanne</b>				
6.1	Chlorbenzol	—	0,5	11,2
6.2	Cyclohexan	—	0,6	8,9
6.3	Dimethylformamid	—	1,3	6,1
6.4	Glycol	—	1,3	4,6
6.5	Heizöl EL	—	0,4	11,7
6.6	Heizöl S	—	0,5	11,4
6.7	Isopropylalkohol	—	1,2	7,5
6.8	Methanol	—	1,0	5,4
6.9	Terpentin	—	0,6	11,5
6.10	Xylol	—	0,4	11,1

- q = Brandbelastung in kWh/m<sup>2</sup>
- q' = Brandbelastung in kWh/m<sup>2</sup>, bezogen auf den Rauchabschnitt
- q<sub>r</sub> = rechnerische Brandbelastung in kWh/m<sup>2</sup>
- A<sub>R</sub> = Rauchabschnittsfläche in m<sup>2</sup>
- M<sub>i</sub> = Masse des einzelnen brennbaren Stoffes in kg
- H<sub>ui</sub> = Heizwert des einzelnen Stoffes in kWh/kg
- m<sub>i</sub> = Abbrandfaktor des einzelnen brennbaren Stoffes
- w = Wärmeabzugsfaktor
- c = Umrechnungsfaktor in min. m<sup>2</sup>/kWh
- t<sub>ä</sub> = äquivalente Branddauer in min.
- l = Rauminhalt in m<sup>3</sup>
- t<sub>m</sub> = mittlere Brandraumtemperatur in °C
- n = Luftwechsel in h<sup>-1</sup>

\*) Lagerungsdichte = Materialvolumen/Gesamtvolumen oder = Schüttdichte/Rohdichte  
 \*\*) Abbrandfaktoren m<sub>i</sub> < 0,2 können im Bemessungsverfahren nach DIN 18230 Teil 1 angesetzt werden, wenn die Prüfstelle hierzu nach Beratung und auf Empfehlung des NABau-Arbeitsausschusses XII 4/2 „m-Faktor“ eine gutachtliche Stellungnahme abgegeben hat.

## 5.1 Anlagendimensionierung nach DIN 18232, Teil 5

Die neue DIN 18232, Teil 5 gilt für großflächige Räume mit einer lichten Raumhöhe von mindestens 3 m. Die Norm ist jedoch nicht geeignet für Räume mit stationären Gaslöschanlagen, Lagerräumen mit Lagerguthöhen von über 1,5 m, Gefahrstofflagern und explosionsgefährdeten Räumen.

Anhand der Festlegung der Bemessungsgruppe und den Raumparametern wird der nötige Entrauchungsvolumenstrom ermittelt. Um die entsprechende Bemessungsgruppe festlegen zu können muß die anzusetzende Brandentwicklungsdauer und die Brandausbreitungsgeschwindigkeit ermittelt werden. Unter der Brandentwicklungsdauer versteht man die Zeit von der Brandentstehung bis zum Beginn der Brandbekämpfung durch die Feuerwehr. Man geht davon aus, dass grundsätzlich eine Brandmeldeanlage (BMA) nach EDIN VDE 0833-2 (VDE 0833T2) mit Brandmeldern nach DIN EN 54-7 oder ständig anwesend, eingewiesenes Personal vorhanden sein muß. Die MRA muß durch Rauchmelder möglichst frühzeitig eingeschaltet werden, da nur dann die Evakuierung der sich im Gebäude befindlichen Personen meist ohne Gebäudekenntnisse gewährleistet ist.

Sobald die Feuerwehr dann am Brandort eingetroffen ist, übernimmt sie die Leitung der Personenrettung und kann dann auch selbst entscheiden, ob die MRA weiterläuft oder abgeschaltet werden muß. Folglich ist die Zeit von der Brandentstehung bis zum Eintreffen der Feuerwehr entscheidend. Bei Vorhandensein einer Werksfeuerwehr geht man von 5 Min. aus. Bei freiwilligen Feuerwehren und außergewöhnlich günstigen Verhältnissen kann diese Zeit bis auf 20 Min. ansteigen. Im Normalfall geht man von einer mittleren Brandentwicklungsdauer von 10 Min. aus.

Hat man sich nun auf die Zeit mit dem Sachverständigen und/oder der örtlichen Feuerwehr geeinigt, muß noch die Brandausbreitungsgeschwindigkeit bestimmt werden. Diese ist abhängig von den Brandabschnitten befindlichen brennbaren Materialien.

So spricht man z. B. bei schwer entflammaren Baustoffen von besonders geringen Brandausbreitungsgeschwindigkeiten. Dagegen gelten bei der Lagerung von Stoffen wie z. B. Benzol oder Gummierungen hohe Flammenausbreitungsgeschwindigkeiten. In der Regel geht man von einer mittleren Brandgasausbreitungsgeschwindigkeit aus.

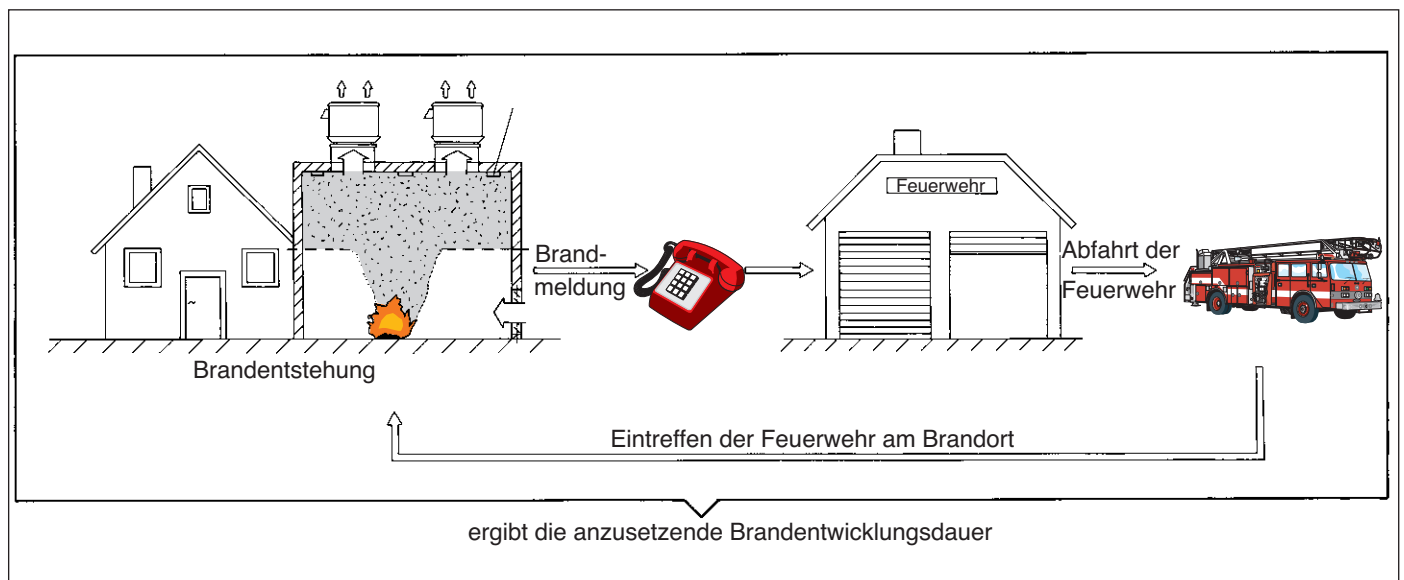
Der an dieser Stelle stehende Hinweis, dass bei Vorhandensein einer Sprinkleranlage um eine Stufe reduziert werden darf, ist als sehr problematisch anzusehen. Wenn die

Sprinkleranlage, in die dann sicherlich schon vorhandene Rauchschicht hinein sprüht, ergeben sich weitaus größere abzuführende Rauchmengen. Auch wird der Rauch von den Wassermengen gerade in die freizuhaltenen Fluchtwege nach unten gedrückt. Deshalb empfehlen wir:

**Die MRA einzuschalten und für die Zeit des Personenschutzes laufen zu lassen. Die Sprinklerauslösung sollte zeitlich nach der Auslösung der MRA erfolgen.**

Weiterhin geht die Norm von Rauchabschnittsflächen in der Größe von  $\leq 1600 \text{ m}^2$  aus.

Mit Hilfe der Tabellen für die Auslegung des abzuführenden Rauchgasvolumenstroms wird je nach gewünschter Dichte der raucharmen Schicht in Abhängigkeit mit Raumhöhe, Bemessungsgruppe und Energiefreisetzungsrate (Ergebnis aus Brandlastberechnung) der notwendige abzuführende Rauchgasstrom und die Temperaturkategorie des Ventilators ermittelt.

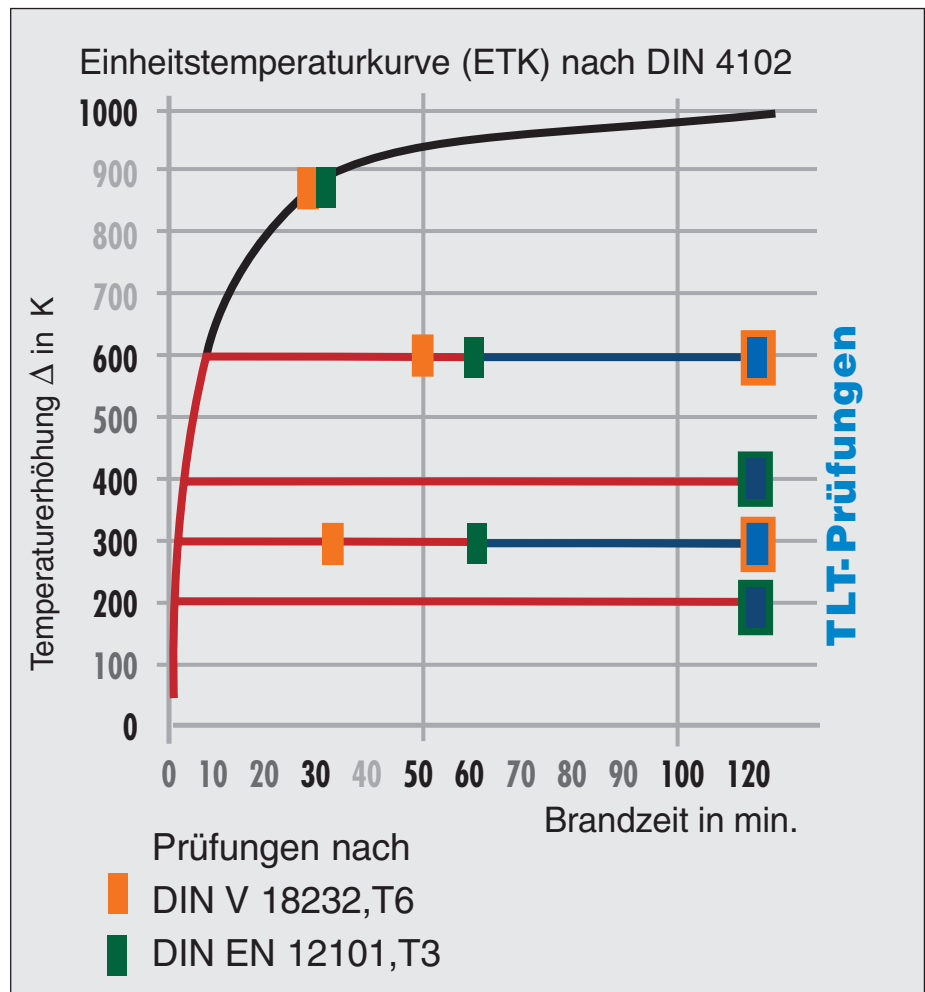


## Grundlagen der Entrauchungs-Ventilatoren

In der DIN 18232-5 sind Tabellen für zwei Brandszenarien aufgeführt:

Energiefreisetzungsrate 600 kW/m<sup>2</sup> und 300 kW/m<sup>2</sup>; die je nach ermittelter Brandlast zur Anwendung kommen.

Auf die ebenfalls vorhandenen „Regeln für den Einbau“ gehen wir in Abschnitt 5.5 ein.



## 5.2 Bemessung gemäß Verfahren DIN 18230 und Quenzel

Bild 7 (Seite 19) stellt den zeitlichen Verlauf der Einheitstemperatur im Brandraum als Orientierungshilfe dar. Gleichzeitig sind darin kritische Temperaturen eingetragen, die bei dem hier dargestellten Normalbrandverlauf durchschnittlich werden.

Für die Auslegung des MRA stellt sich in diesem Zusammenhang die Frage, mit welchen Temperaturen, besonders mit welchen Brandgastemperaturen bei einem Brandereignis gerechnet werden muß.

Eine eindeutige Aussage zwischen Brandbelastung und Brandraumtemperatur kann wegen der vielfältig wirkenden Faktoren im Brandfall nicht gemacht werden. Es ist jedoch möglich, eine Beziehung zwischen Brandbelastung und dem nach DIN 18230 eingeführten Begriff der äquivalenten Branddauer  $t_{\text{ä}}$  herzustellen. In die Berechnung werden die Faktoren  $w$  und  $c$  einbezogen:

$$t_{\text{ä}} = c \cdot q_r \cdot w \quad \text{in min.}$$

Der Wärmefaktor  $w$  ist ein Beiwert, der die gegebenen Ventilationsbedingungen bei einem Brandereignis berücksichtigt. Entsprechend der Anordnung des Rauchabzuges und der Luftnachströmung sowie u. U. der Höhe des erreichbaren Luftwechsels, kann für den maschinellen RWA mit ca.  $w = 2,2 \dots 3,2$  gerechnet werden.

Der Umrechnungsfaktor  $c$  berücksichtigt nach DIN 18230 den Einfluß der Wärmedämmung der Umfassungswände des Brandraumes. Er wird mit  $c = 0,15 \dots 0,25$   $\text{min. m}^2/\text{kWh}$  angegeben, wobei der hohe Wert die höhere Wärmedämmung berücksichtigt.

Wenn die dämmende Wirkung der Umfaßbauteile bei Brandeinwirkung durch Zerstörung, z. B. Bruch von Fenstern verloren geht, kann  $c = 0,15$  gesetzt werden.

Bezieht man diese Berechnungsmöglichkeit in die Anlageauslegung ein, so muß daran erinnert werden, daß es sich bei allen Einzelfaktoren um Werte handelt, die mit Unsicher-

heiten nach beiden Seiten behaftet sind. Dennoch sollen sie als Orientierungshilfe für zu berechnende Brandereignisse herangezogen werden. Unter diesen Gesichtspunkten läßt sich bei ermittelter äquivalenter Branddauer und unbeeinflusstem Brand anhand der Einheitstemperaturkurve auch die erwartende Temperaturerhöhung bzw. die Brandgastemperatur annähernd ermitteln. Aufgrund untersuchter Brandbelastungen und baulichen Gegebenheiten liegt die äquivalente Branddauer bei der Mehrzahl der Gebäude zwischen 20 und 55 Minuten, so daß mit Brandgastemperaturen von ca. 1020 bis 1220 K (750 bis 950 Grad C) vom Brandraum her gerechnet werden muß.

Geringer ist die Temperatur im Brandraum, wenn eine Rauch- und Wärmeabzugsanlage von Anfang an für einen ausreichenden Luftwechsel sorgt.

In diesem Fall ist die mittlere Brandtemperatur mit der empirischen Formel:

$$t_m = 20 + 250 \log \left( 4 \cdot t_{\text{ä}}^2 \cdot \frac{q_r}{n \cdot l} \right) \text{ in } ^\circ\text{C}$$

in der die Zahl der Luftwechsel eingeht, zu berechnen.

Diese Temperatur entspricht auch etwa der Temperatur der geförderten Luft und kann somit für die Bestimmung der Temperaturbeständigkeit der MRA herangezogen werden.

$$\begin{aligned} t_{\text{ä}} &= \text{äquivalente Branddauer in min.} \\ t_m &= \text{mittlere Brandraumtemperatur in } ^\circ\text{C} \\ q_r &= \text{rechnerische Brandbelastung in kWh/m}^2 \\ n &= \text{Luftwechsel in h}^{-1} \\ l &= \text{Rauminhalt in m}^3 \end{aligned}$$

## 5.3 Erforderliche Luftwechselzahlen

In Bild 8 (Seite 20) wird der Versuch unternommen, Richtgrößen des notwendigen Luftwechsels in Abhängigkeit der Brandraumhöhe und der vorherrschenden Brandbelastung anzugeben. Dabei ist eine Brandgaskonzentration ( $k_{12}$ ) im Raum von unterhalb 25% während 15 Min. nach Einschalten des Rauchabzuges angesetzt.

Die Zeit von 15 Minuten wurde gewählt, da sie im Normalfall ausreicht, um Personen zu evakuieren und den Löschangriff zu beginnen.

Die Rauchentwicklung ist zu beachten, da sie einen starken Einfluß auf die Sichtbedingungen im Raum hat.

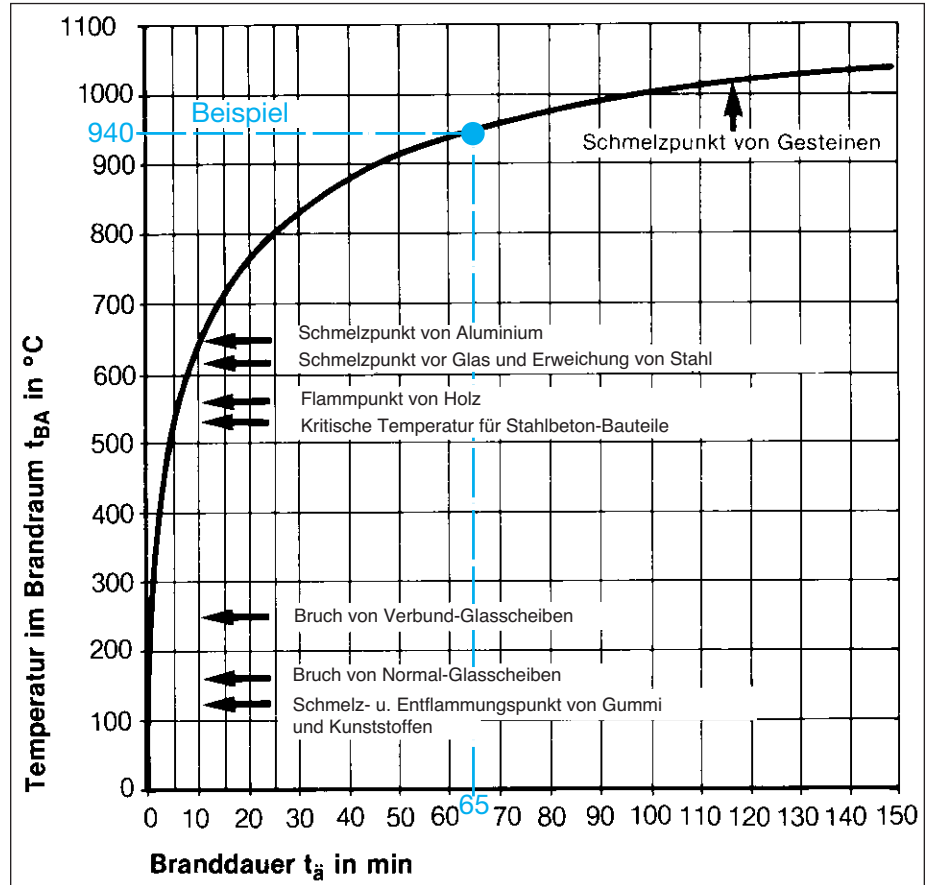


Bild 7: Temperaturkriterien im Brandverlauf

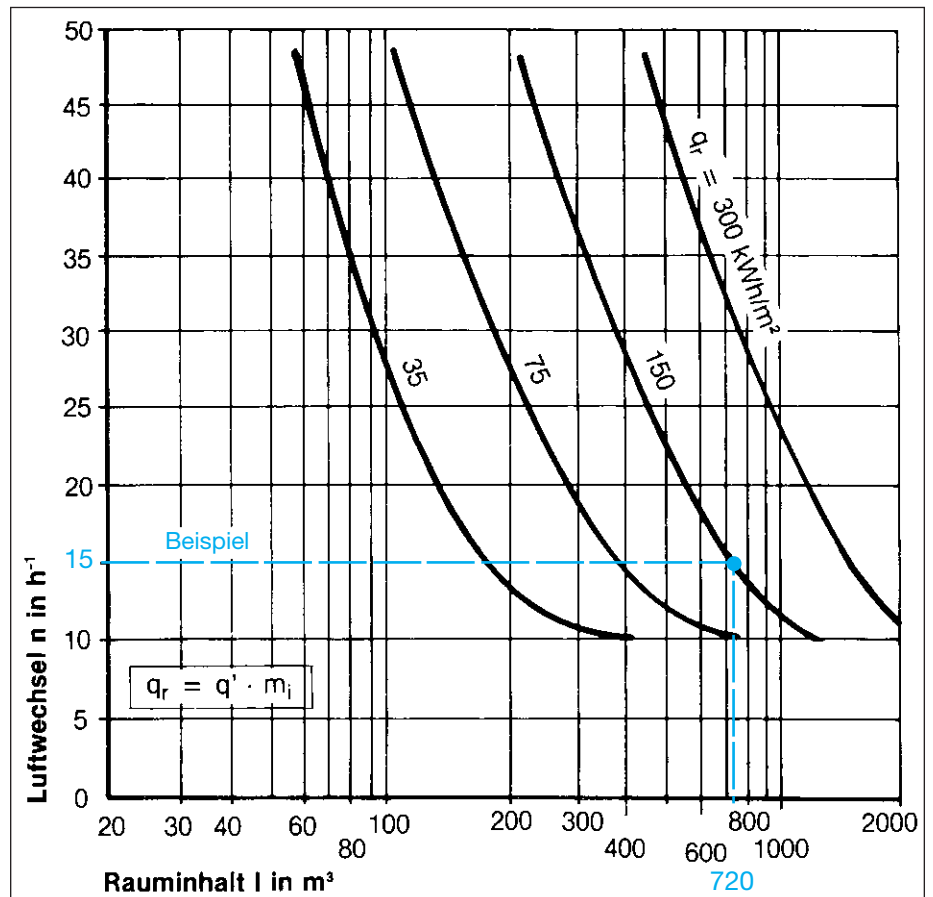


Bild 8: Erforderlicher Luftwechsel in Abhängigkeit der Brandbelastung und Größe eines Raumes zur Erreichung von  $k_{i2} = 25\%$  während 15 min. nach Einschaltung des RWA.

## 5.4 Beispiel 1\*

Möbellager in einem mehrgeschossigen Gebäude. Den Grundriß und Schnitt, sowie die Anordnung des Ventilators zeigt Bild 10 (Seite 22).

Die geometrische Form des Grundrisses und die Anordnung der Luftnachströmung (Tür) ermöglichen mit Hilfe eines kurzen Anschlußkanals an das Gerät eine gute Querlüftung des Raumes. Durch die konzentrierte Luftnachströmung bei gleichzeitigem Unterdruck im Lagerraum wird der Flurbereich und der für den Löschangriff erforderliche Bereich rauchfrei gehalten.

### Auslegungsschritte:

zu 1: Es wurde angenommen, daß in dem Raum diverse Materialien lagern. Die Materialzusammensetzung ist: Holz 5600 kg, Textilien 3000 kg, Kunststoffe 672 kg.

Die rechnerische Brandbelastung ist somit:

aus Tabelle 1 nach DIN 18230, Teil 1 (Seite 021)				
Material	M <sub>i</sub> kg	H <sub>ui</sub> kWh/kg	m <sub>i</sub>	M <sub>i</sub> · H <sub>ui</sub> · m <sub>i</sub> kWh
Holz	5600	4,8	1	26880
Textilien	3000	4,3	0,4	5160
Kunststoffe	672	6,7	0,4	1800
Σ				33840

Die Summe dividiert durch die Grundfläche von 240 m<sup>2</sup> ergibt

$$q_r = \frac{33840}{240} = 141 \frac{\text{kWh}}{\text{m}^2}$$

zu 2: Mit dem Rauminhalt von 720 m<sup>3</sup> ergibt sich der erforderliche Luftwechsel von n = 15 h<sup>-1</sup> (gemäß Bild 8).

zu 3: Mit Hilfe von q<sub>r</sub> kann nun die äquivalente Branddauer t<sub>a</sub> errechnet werden. Dabei wird für den Umrechnungsfaktor

$$c = 0,2 \frac{\text{min} \cdot \text{m}^2}{\text{kWh}}$$

und den Wärmeabzugsfaktor w = 2,2 (aus DIN 18230) angenommen.

$$t_a = c \cdot w \cdot q_r = 0,2 \cdot 2,2 \cdot 141 = 62,04 \text{ min.}$$

Mit Hilfe dieser Zahl kann in Bild 7 (Seite 20) die Temperatur im Brandraum von 940°C abgelesen werden. Die mittlere Brandraumtemperatur bei Betrieb der RWA wird mit der empirischen Formel ermittelt:

$$t_m = 20 + 250 \log \left( 4 \cdot t_a^2 \cdot \frac{q_r}{n \cdot l} \right) \text{ in } ^\circ\text{C}$$

$$t_m = 20 + 250 \log \left( 4 \cdot 62^2 \cdot \frac{141}{15 \cdot 720} \right) = 595,65 \text{ } ^\circ\text{C}$$

Sie beträgt ca. 596°C und überschreitet somit nicht die Betriebstemperatur des Brandgasventilators von 600°C.

zu 4: Es ist anzunehmen, daß keine Leckluftmenge zu berücksichtigen ist, da Kanäle nur im Lagerraum verlegt sind. Somit ist der zu fördernde Volumenstrom

$$V = n \cdot l = 15 \text{ h}^{-1} \cdot 720 \text{ m}^3 = 10800 \text{ m}^3/\text{h}$$

zu 5: Der Widerstand des Kanalsystems mit Gittern beträgt bei einem Volumenstrom von 10800m<sup>3</sup>/h ca. 400 Pa. Der Druckverlust der Verschlussklappe beträgt ca. 70 Pa und der Druckverlust des Ansaugkastens ca. 60 Pa. Es ist also ein Ventilator auszuwählen mit einer Totaldruckerhöhung von ca. 530 Pa.

zu 6: Der Blick in die Kennlinie (Seite 3.8.04)\*\* läßt einen Entrauchungs- Radialventilator Typ BVW-R 630/25-6 mit Ansaugkasten als geeignet erscheinen.

\*\* TLT-Produktfibel

\*Literaturhinweis: „Rauch- und Wärmeabzugsanlagen“ 2. Auflage von Dipl. Ing. Karl-Heinz Quenzel

Entrauchungs-Radialventilator für Wandanbau  
BVW-R 630/25-6 mit Ansaugkasten

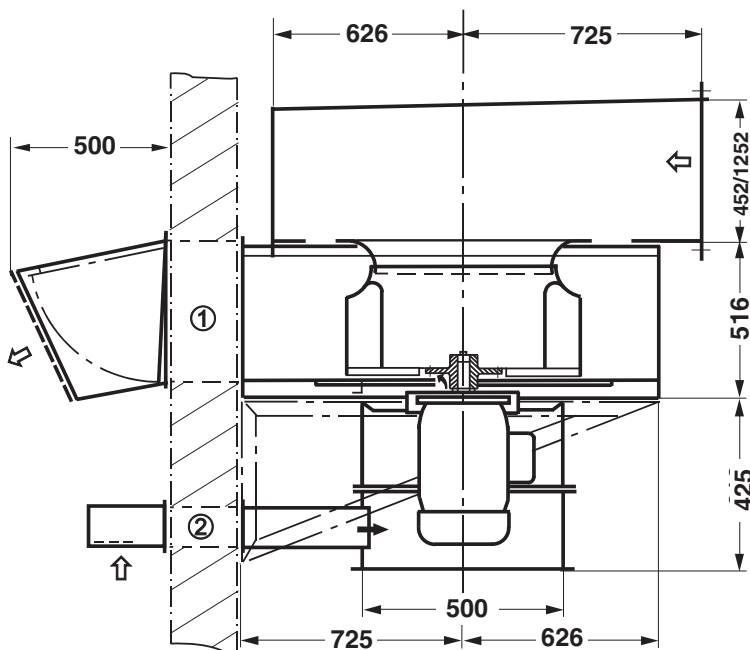
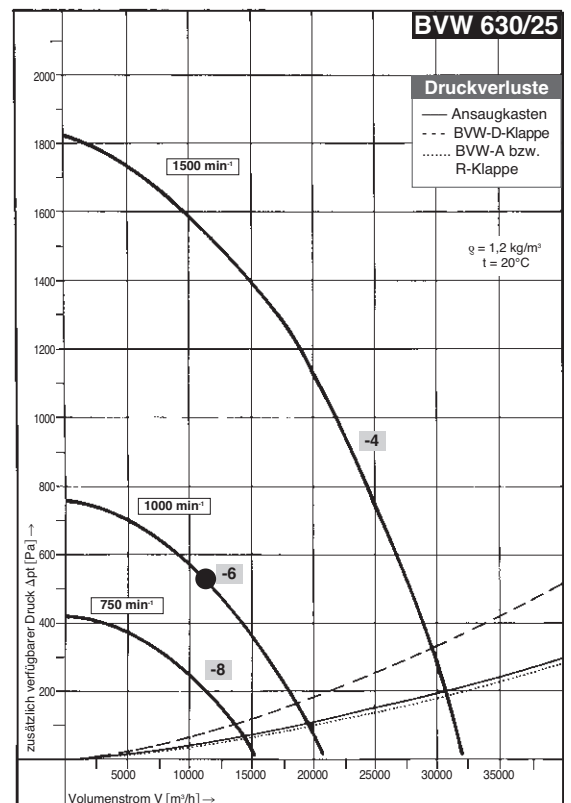


Bild 9



# Grundlagen der Entrauchungs-Ventilatoren

## Beispiel 1

Möbellager in einem mehrgeschossigen Gebäude ausgerüstet mit einem Entrauchungs-Radialventilator für Wandanbau

für **F 600**

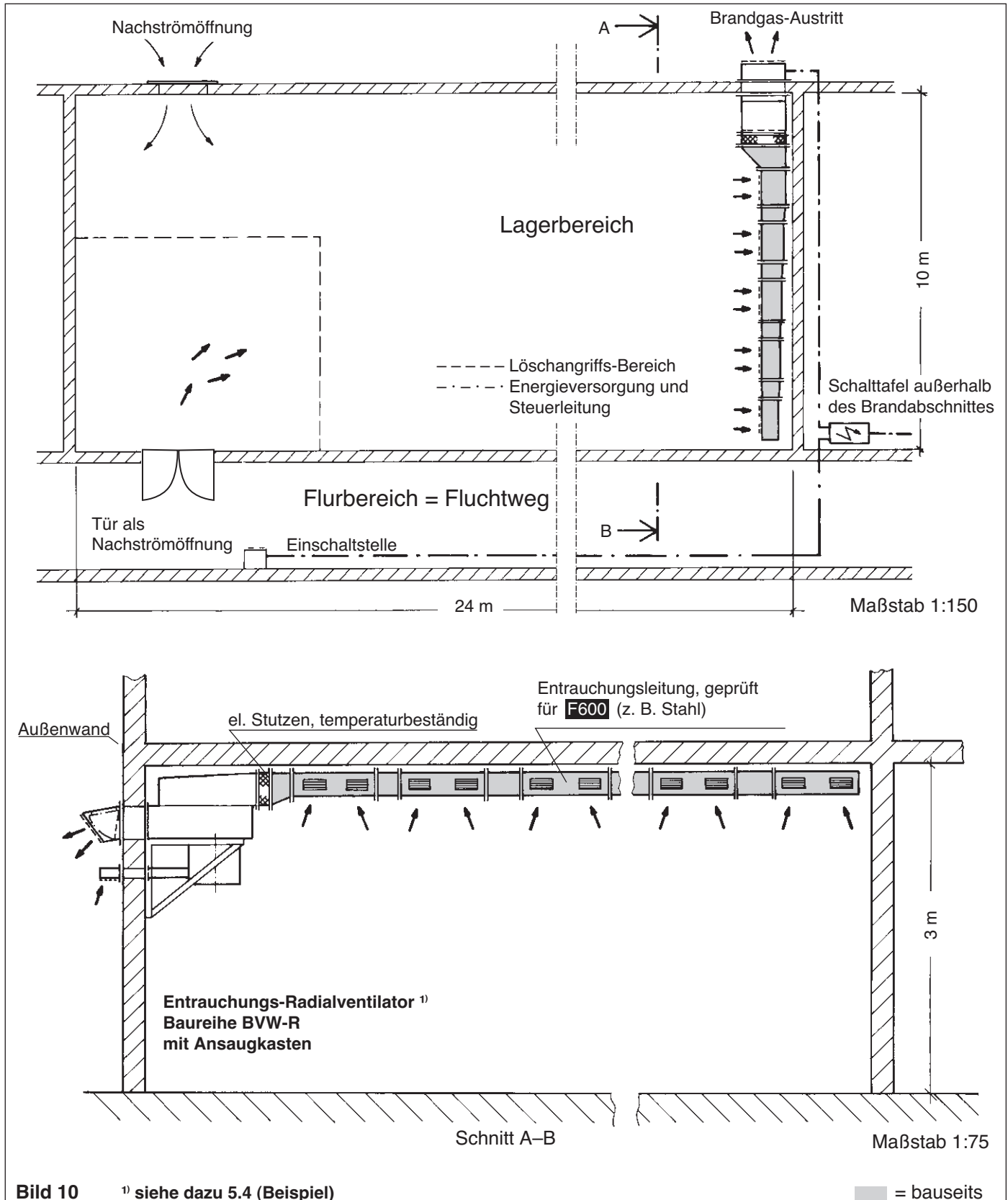


Bild 10 <sup>1)</sup> siehe dazu 5.4 (Beispiel)

## Beispiel 2

Hallenentlüftung bzw. Entrauchung mit 3 Entrauchungs-Dachventilatoren

für **F 400** **F 600**

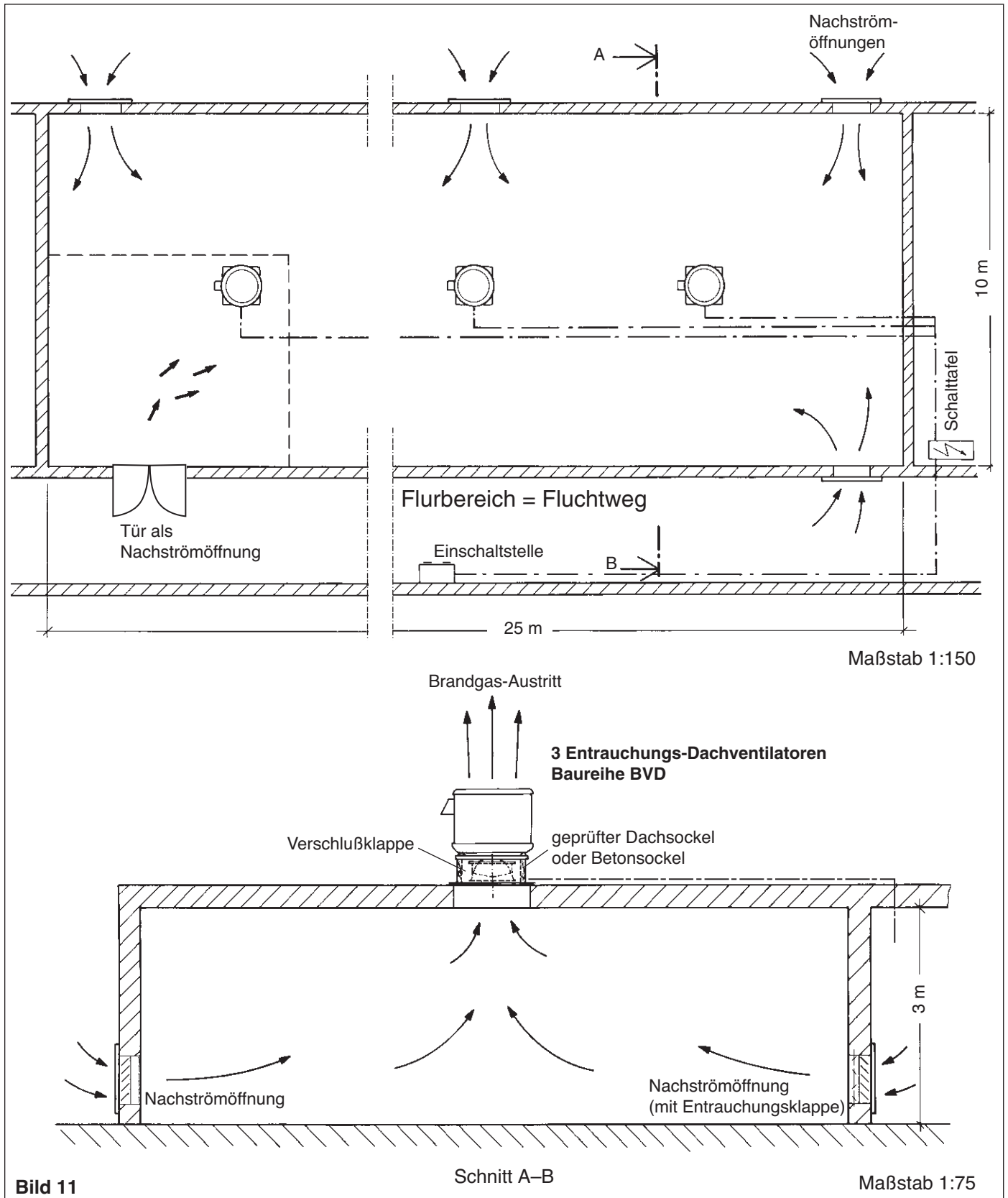


Bild 11

Schnitt A-B

Maßstab 1:75

# Grundlagen der Entrauchungs-Ventilatoren

## Beispiel 3

Hallenlüftung bzw. Entrauchung mit  
 Entrauchungs-Axialventilatoren für Wandanbau

für **F 200** **F 300** **F 400**

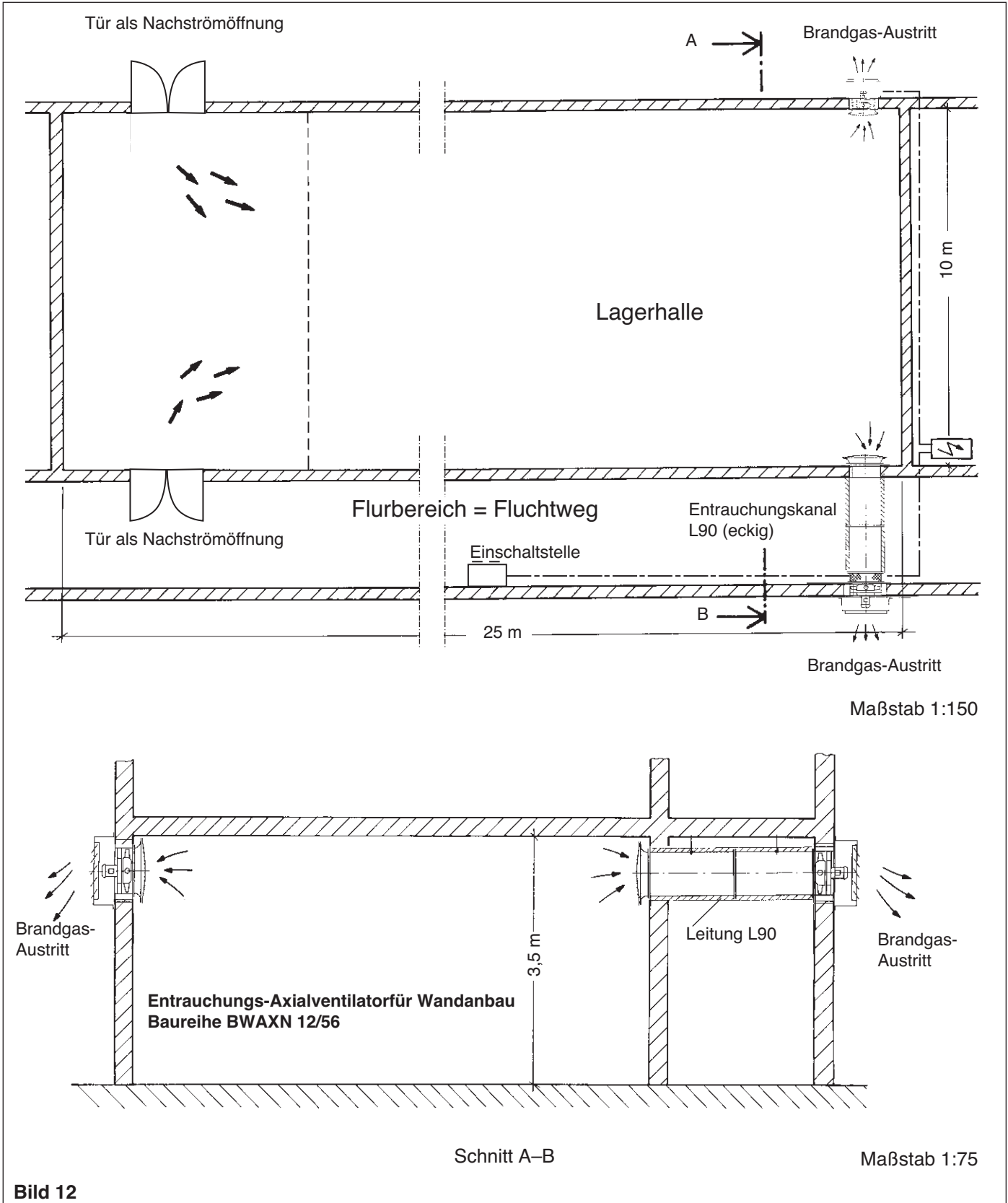


Bild 12

## Beispiel 4

Die Lagerhalle wird entlüftet bzw. entraucht mit einem Entrauchungs-Axialventilator

für **F 200** **F 300** **F 400**

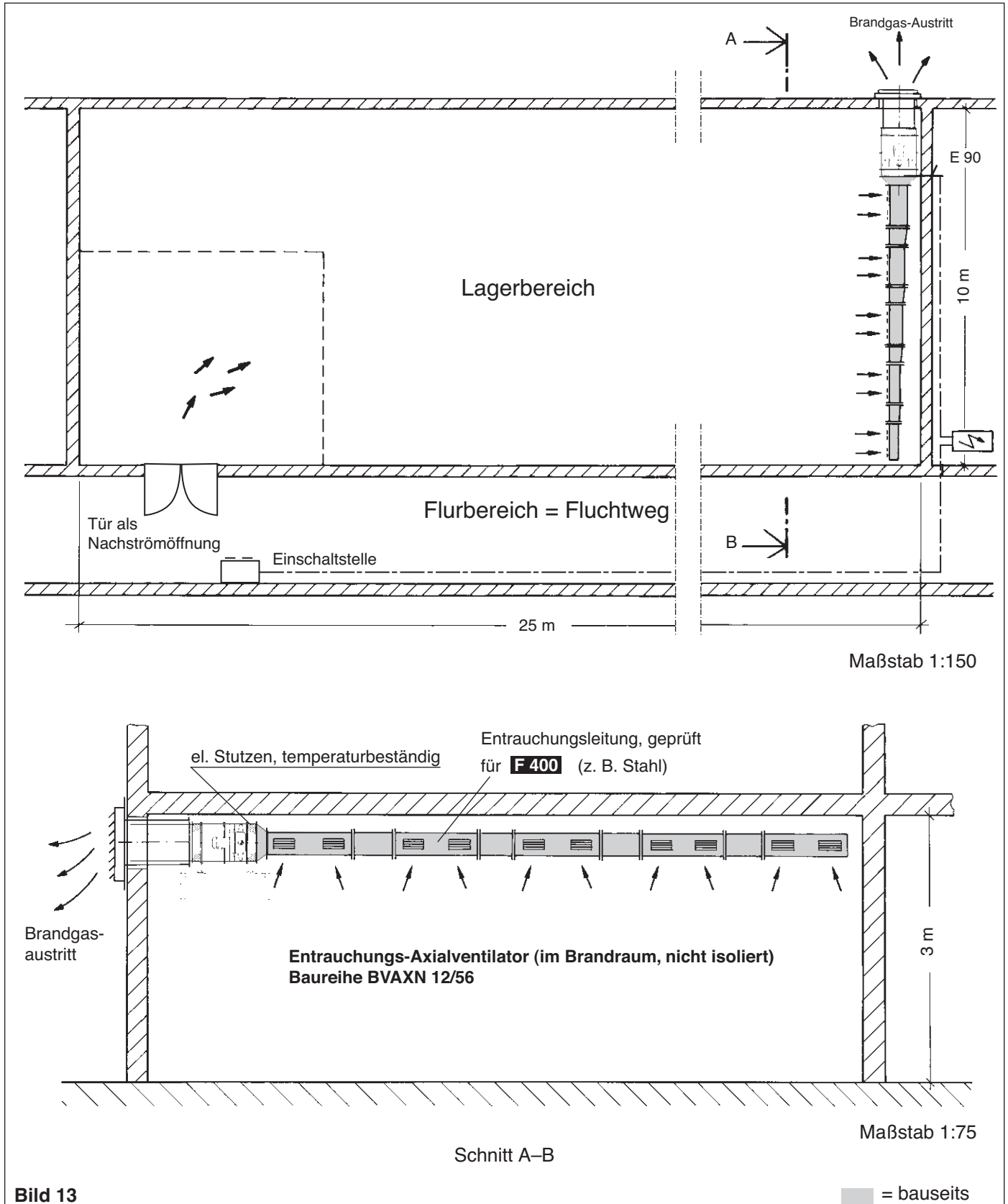


Bild 13

## Beispiel 5

Mehrgeschossiges Gebäude, mit Entlüftung-/Entrauchung des Untergeschosses mittels eines Entrauchungs-Axialventilators der Baureihe BVAXN 8/56

für **F 600**

Kühlluftgebläse erforderlich

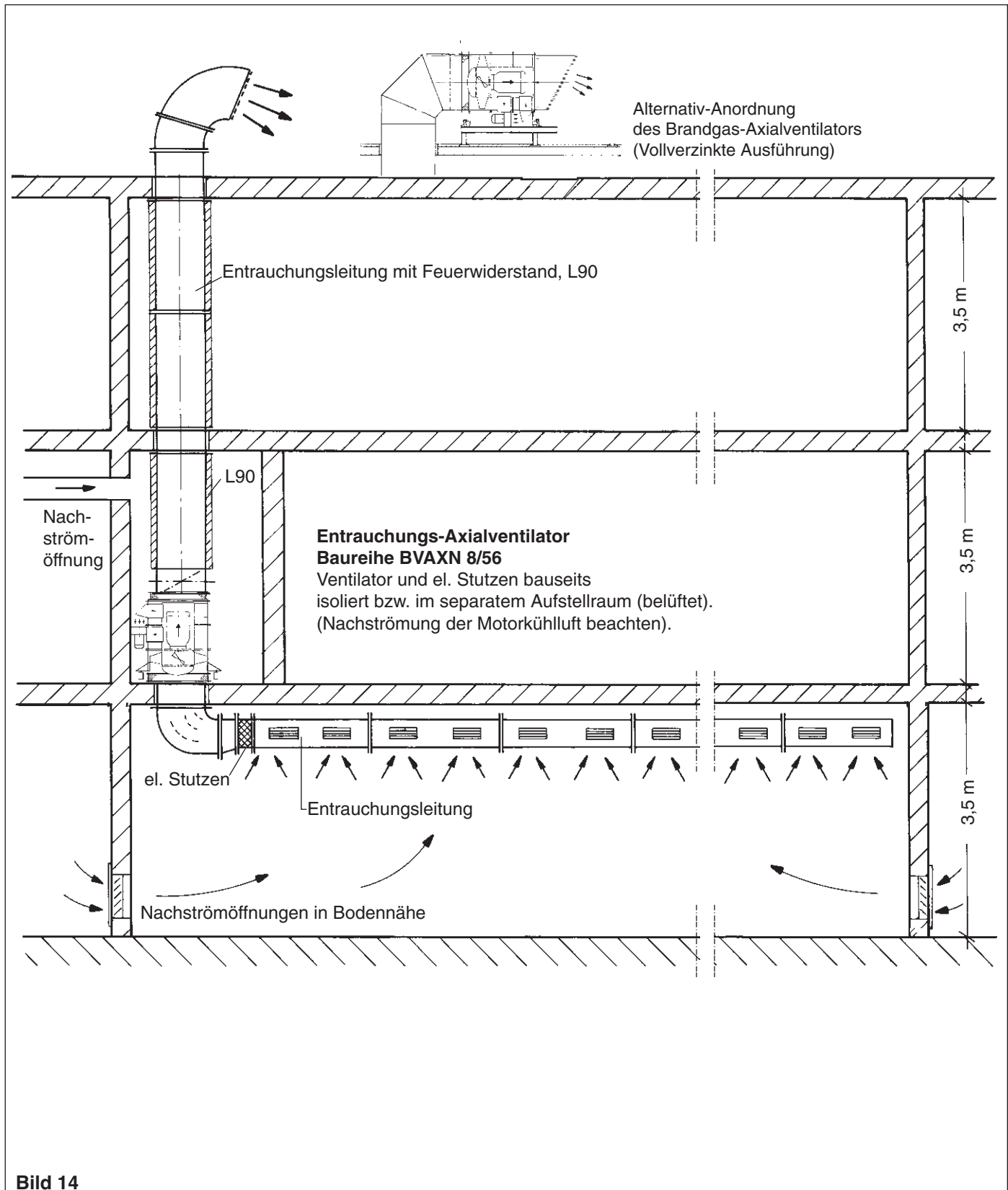


Bild 14

## 5.5 Einbauhinweise für Entrauchungs-Ventilatoren (MRA)

**Mit intelligenten Maßnahmen bei der Planung und einer praxisorientierten Montage von MRA-Anlagen und Entrauchungs-Ventilatoren lassen sich beträchtliche Kosten beim Einbau und bei der Wartung einsparen.**

Jeder kennt Praxisbeispiele, bei denen der Ventilator nicht jederzeit zugänglich oder nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand demontierbar ist und deshalb die Wartung nur während der Feiertage möglich ist, was zu erheblichem Mehraufwand und damit verbunden zu höheren Kosten führt.



Einbaubeispiel Typ BVAXN 8/56/1400

Eine wirksame Maßnahme zur Vermeidung dieser Fehler ist die Beachtung der gesetzlichen Vorschriften in Verbindung mit dem praktischen Know-how.

### **Ventilatoraufstellung innerhalb von Gebäuden außerhalb des Brandraumes**

Ventilatoren für diesen Verwendungszweck müssen bei der Aufstellung in einem belüfteten Raum mit einer Wärmedämmung versehen sein. Die Daten für die erforderlichen Bemessungsvolumenströme, die gewährleisten, dass im Aufstellungsraum bei jedem Betriebszustand des Ventilators die Lufttemperatur 40°C nicht überschritten wird, sind beim Hersteller zu erfragen.

Die Dämmung in Form von Mineralfaser-Drahtnetzmatte darf nachträglich in einer Lage aufgebracht werden. Die Dicke muss > 40 mm bei einer Stopfdichte von > 90 kg/m<sup>3</sup> betragen. Im Übrigen muss die Dämmung einer Dämmschicht für feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitungen nach DIN 4102-T4 entsprechen. Beim

Punkt elektrische Leitungsanlagen ist deren Lage und Ausführung abhängig von dem jeweiligen Aufstellungs-ort beschrieben. Dabei müssen die Kabel den Funktionserhaltsklassen nach DIN 4102-T12 entsprechen:

### **Praktisch bedeutet das:**

Die anschlussseitigen Kabel dürfen an keiner Stelle am Ventilatorgehäuse anliegen und müssen gegen mechanische Beschädigung geschützt verlegt werden.

Die Bestimmung beschreibt weiterhin, wie die Installation der Schalteinrichtungen und Revisionsschalter vorzunehmen ist, damit sie sich außerhalb von brandgefährdeten oder wärmebelasteten Räumen befinden, außerhalb jeglicher Rauchabschnitte und entsprechend geschützt installiert.

Z. B. die Platzierung der Reparaturschalter außerhalb der Brandzone. Sie müssen nach VDE 0113-1 für Wartungs- und Reparaturarbeiten in unmittelbarer Nähe des Ventilators angebracht werden. Es ist aber nur dann nötig, wenn der Ventilator vom Schaltschrank aus nicht eingesehen werden kann.

Zu beachten ist, dass die Strahlungswärme des Ventilators den Reparaturschalter nicht beeinträchtigt und der Schalter in Betriebsstellung unbedingt gegen unbefugtes Bedienen gesichert ist. (Die Schalter dürfen nicht ungeschützt innerhalb der Brandzone montiert werden.)

Bei allen Schaltungen, Steuerungen und Regelungen ist zu beachten, dass der Entrauchungsfall grundsätzlich Vorrang gegenüber allen anderen Funktionen der Entrauchungsventilatoren hat.

Das heißt, wird das Gerät durch ein geeignetes Schaltgerät in Betrieb genommen bzw. eingeschaltet, müssen alle thermischen und elektrischen Überwachungselemente überbrückt bzw. ausgeschaltet und für die projektierte, in der Regel ist das die maximale Drehzahl, geschaltet werden. Eine Regelung des Entrauchungs-Ventilators während des Brandereignisses ist grundsätzlich nicht zulässig und auch nicht sinnvoll. Wichtig ist auch die korrekte Abnahme der Geräte.

Sie ist vom Betreiber der Anlage zu veranlassen und zu dokumentieren. Die Funktionstüchtigkeit und vorschriftsmäßige Installation, insbesondere das einwandfreie Zusammen-

wirken, ist durch eine Abnahmeprüfung festzustellen. Dabei ist während der Funktionsprüfung mit normalen Temperaturen um ca. +20°C die für diesen Betrieb zulässige Stromaufnahme in Verbindung mit der korrekten Laufrad-Drehrichtung zu prüfen.

Der Unterhalt bzw. die Sicherheit der Stromversorgung ist ebenfalls zu regeln. Die Anlage muss jederzeit betriebsbereit und instandgehalten werden. Die Energieversorgung muss während der gesamten Entrauchungsdauer sichergestellt sein. Hier gibt es die Möglichkeit der Auswahl einer Versorgung durch eine Primär- oder eine Sekundär-Stromversorgung. Die Sekundär-Stromversorgung kann eine Notstromversorgung oder ein zweiter Hausanschluss sein. Dabei ist zu beachten, dass die Sekundär-Stromversorgung vollständig von der Hauptstromversorgung getrennt ist. Die Umschaltung zwischen der Hauptstromversorgung und der Sekundärversorgung muss automatisch erfolgen (zweiter Hausanschluss). Die Bemessung des Energiebedarfs der MRA erfolgt unter normalen Umgebungsbedingungen.

### **Wartung der Entrauchungs-Ventilatoren:**

Der letzte Punkt ist die Wartung der Entrauchungs-Ventilatoren. Sie muss nach den von den Herstellern angegebenen Wartungsvorschriften erfolgen. Mindestens jedoch müssen die Geräte 1/4-jährlich auf ihre Funktionsfähigkeit und Betriebsbereitschaft geprüft werden.

Wird bereits während der Planung auf eine gute Zugänglichkeit des Ventilators geachtet, so lassen sich die folgenden Funktionskontrollen schnell und kostengünstig durchführen:

- Kontrolle Ventilatoranlauf.
- Kontrolle der Auswerte- und Auslöseeinrichtungen, Rauchmelder und Handauslösung.
- Sichtkontrolle der Ventilatoren und Entrauchungsklappen.
- Überprüfung der Entrauchungsszenarien hinsichtlich Auslösung und resultierender Klappenstellung, Nachströmung.
- Stichprobenkontrolle einzelner Volumenströme und Vergleich mit dem Abnahme-Zustand.

### 6.0 Einzelkomponenten zum Aufbau einer Anlage

#### 6.1 Entrauchungsklappen

Die europäischen Arbeiten an der Norm (prEN 1366-10) sind noch nicht abgeschlossen, sodass hier noch die nationalen Zulassungsgrundsätze gelten, d. h. gemäß der Bauregelliste, welche aufgrund der neuen Bauordnung ins Leben gerufen wurde (z. Zt. ist die Liste 99-1 gültig), müssen Entrauchungsklappen mit einer allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung ausgestattet sein.

Wie bekannt, haben Entrauchungsklappen zwei Sicherheitsstellungen:

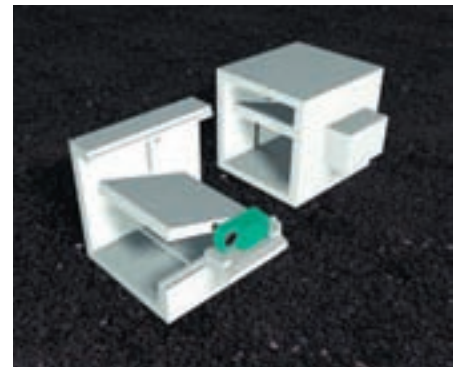
a) Die geschlossene Stellung (stand-by mit oder ohne Feuerwiderstandsfähigkeit)

b) die Offenstellung beim Absaugen von heißen Gasen.

Des Weiteren muss die Energieversorgung gewährleistet sein, denn die Entrauchungsklappen müssen auch nach 25 min. Brandbeanspruchung noch sicher öffnen und schließen, sodass gemäß der Muster-Leitungsrichtlinie (Entwurf 98) der Funktionserhalt der Leitungsanlagen mindestens 90 min. zur Verfügung stehen muss.

Die Antriebe der Entrauchungsklappen werden auf 90 Min. Funktionserhalt geprüft, sodass bei Fortfall der Stromversorgung die Antriebe die Entrauchungsklappen stromlos in Offenstellung sichern, z. B. durch mechanische Verriegelung.

Die Bezeichnung lautet EK90, d. h. 90 min. Feuerwiderstand bei ETK (Einheitstemperaturkurve nach ISO 834 oder zukünftig EN 1363-1) und 90 min. Entrauchungsdauer bei ETK.



#### 6.2 Entrauchungsleitungen

Zurzeit gilt für Entrauchungsleitungen der nationale Stand der DIN 4102-6 für die Anforderung an den Feuerwiderstand und die DIN 18232-6 für die Anforderung an die Entrauchungsfähigkeit.

Die DIN 4102-6 wird abgelöst durch die EN 1366-1, während die DIN V 18232-6 weiterhin gültig bleibt, bis die europäische Norm für Entrauchungsleitungen EN 1366-8 erscheint.

Beide europäische Normen unterscheiden sich wenig von den deutschen Normen, mit Ausnahme der Abhänger bzw. der Abhängerlängen. Es wird hier ebenfalls mit 6 N/mm<sup>2</sup> als Berechnungskennzahl gerechnet.

Durch die Veröffentlichung der Norm DIN EN 1366-1 ist diese europäische Forderung Stand der Technik.

Bei den europäischen Prüfkriterien wird nach Beendigung des Brandversuches die Längenausdehnung der Hänger gemessen und ins Prüfzeugnis eingetragen. Die gemessene Längenausdehnung gilt für eine maximale Hängerlänge von 1,5 m. Werden längere Hänger benötigt, so darf die Längenausdehnung nicht größer sein als die bei der Prüfung gemessene

Ausdehnung, z. B. bei der Prüfung 40 mm bei 1,5 m (bei ungekleideten Hängern), d. h. um die Längenausdehnung bei längeren Hängungen nicht zu überschreiten, müssen die Hänger brandschutztechnisch ummantelt werden.

Ein weiteres Kriterium ist die Dichtheit der Kanäle. Wenn Kanäle vor Ort gebaut werden, treten, wie die Praxis gezeigt hat, die größten Montagefehler auf.

Die Leckage darf nur max. 10 m<sup>3</sup>/h pro m<sup>2</sup> innere Oberfläche betragen, z. B. Li 1,0 x 1,0 = 4,0 m innerer Umfang Länge 5 m = 20 m<sup>2</sup> x 10 = 200 m<sup>3</sup>/h. Bei Mehrbereichsanlagen muss die zulässige Kaltleckage von 200 m<sup>3</sup>/h pro m<sup>2</sup> der Querschnittsfläche (Entrauchungsklappe) berücksichtigt werden; ebenso die zulässige Minderleistung des Entrauchungsventilators.

Alle zulässigen Leckagen bzw. Minderleistungen sind bei der Auslegung des Entrauchungsventilators zu berücksichtigen.



Technische Regelwerke	DIN... EN...	Inhalte
Entrauchungs-Ventilatoren	DIN V 18232-6  EN 12101-3	Maschinelle Rauchabzüge (MRA) Anforderung an die Einzelbauteile und Eignungsnachweise  Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und Wärmeströmungen. Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte. (Prüf- und Produktnorm)
Brandschutzklappen	DIN EN 1366-2	Brandschutzklappen
Entrauchungsklappen	DIN V 18232-6 pr EN 1366-10	Maschinelle Rauchabzüge (MRA) Anforderung an die Einzelbauteile und Eignungsnachweise
Leitungen	DIN V 18232-6  DIN / EN 1366-1  pr EN 1366-8  pr EN 1366-9	Maschinelle Rauchabzüge (MRA) Anforderung an die Einzelbauteile und Eignungsnachweise  Feuerwiderstandsversuche an Installationen in Gebäuden. Leitungen  Feuerwiderstandsversuche an Installationen in Gebäuden. Entrauchungsleitungen.  Feuerwiderstandsversuche an Installation in Gebäuden. Entrauchungsleitungen in einen Einzelabschnitt
Bemessung Entrauchungsanlage	DIN 18232-5	Rauch- und Wärmeableitung Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA) Anforderung und Bemessung
Rauchschutz-Druckanlagen	DIN 18232-7 (Entwurf)  DIN EN 12101-6	Rauch- und Wärmeableitung Rauchschutz-Druckanlagen (RDA) für Sicherheitstreppe  Rauch- und Wärmefreihaltung Festlegung für Differenzschutzsysteme-Bausätze
Entrauchungsanlagen	pr EN 12101-4	Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und Wärmeströmungen. Bauarten für Rauch- und Wärmeübungsanlagen

## 6.3 Steuerung von Entrauchungsanlagen

### 6.3.1 Auslöseeinrichtungen und Einbereich-Anlagen

Entrauchungs-Ventilatoren und Brandschutzklappen müssen gemäß Bauregelliste B Teil 2 in Verbindung mit Rauchmeldern vom DIBt (Deutsches Institut für Bautechnik) bauaufsichtlich zugelassen werden. Der Nachweis über die Anforderungen wird durch Zertifizierungsprüfungen an unabhängigen Prüfinstituten erbracht.

Die Auslösung der RWA erfolgt über Drucktaster oder automatisch über Rauchschalter. Über ein Steuergerät werden die Steuersignale zum Einschalten des maschinellen Rauch- und Wärmeabzugs und zum Verfahren der Brandschutz- und Entrauchungsklappen in die Sicherheitsstellung gegeben. Das Zusammenspiel der einzelnen Komponenten führt zur schnellen Detektierung, Meldung des Brandes und damit zur schnellen Entrauchung des Brandabschnittes.

Wie die Brandkatastrophen der Vergangenheit gezeigt haben, kann der Personenschutz nur durch frühzeitige und ausreichende Rauchfreiheit

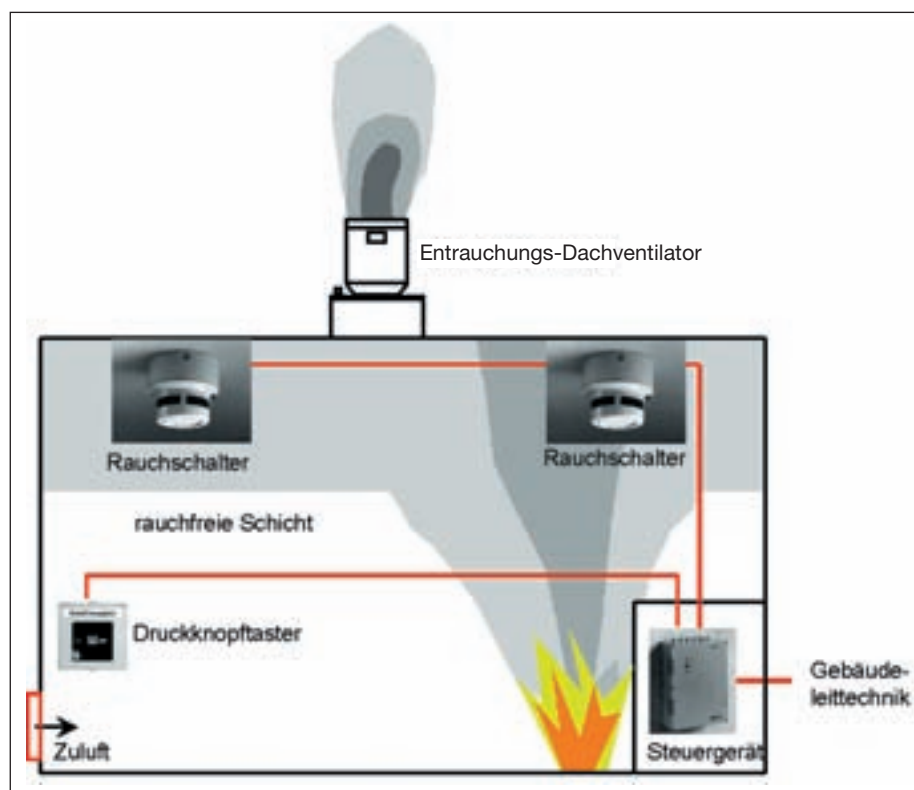
der Flucht- und Rettungswege bis zum Eintreffen der Feuerwehr gewährleistet werden. Um im Brandfall die MRA unmittelbar und sofort auszulösen, müssen Entrauchungs-Ventilatoren über automatische Auslösevorrichtungen, die auf Rauch ansprechen (Rauchmelder), verfügen.

Das nicht automatische Einschalten einer Anlage, die für den Personenschutz als MRA ausgelegt ist, ist nicht zulässig, denn die gefährdeten Personen müssen innerhalb der ersten Minuten sicher aus dem Gebäude gelangen können. Sollte die Feuerwehr bei der Planung der Anlage auf dem eigenständigen Einschalten der Anlage - durch die Feuerwehr - bestehen, kann nicht mehr von einer MRA für den Personenschutz gesprochen werden, da die Zeit bis zum Eintreffen der Feuerwehr erfahrungsgemäß ca. 5 bis 15 Minuten beträgt.

Es sei denn, Entrauchungsklappen sind Bestandteil der Entrauchungsanlage. In diesem Fall können die Ventilatoren in das Verdrahtungssystem der Entrauchungsklappe und er dazugehörigen Auslösevorrichtung eingebunden werden, was dem gleichen Schutzziel entspricht. Zusätzlich müssen die Ventilatoren über ex-

tra Drucktaster durch Handauslösung in Betrieb gesetzt werden können.

Die Anordnung und Anzahl der Rauchmelder ist entsprechend der DIN VDE 0833-T2 vorzunehmen.



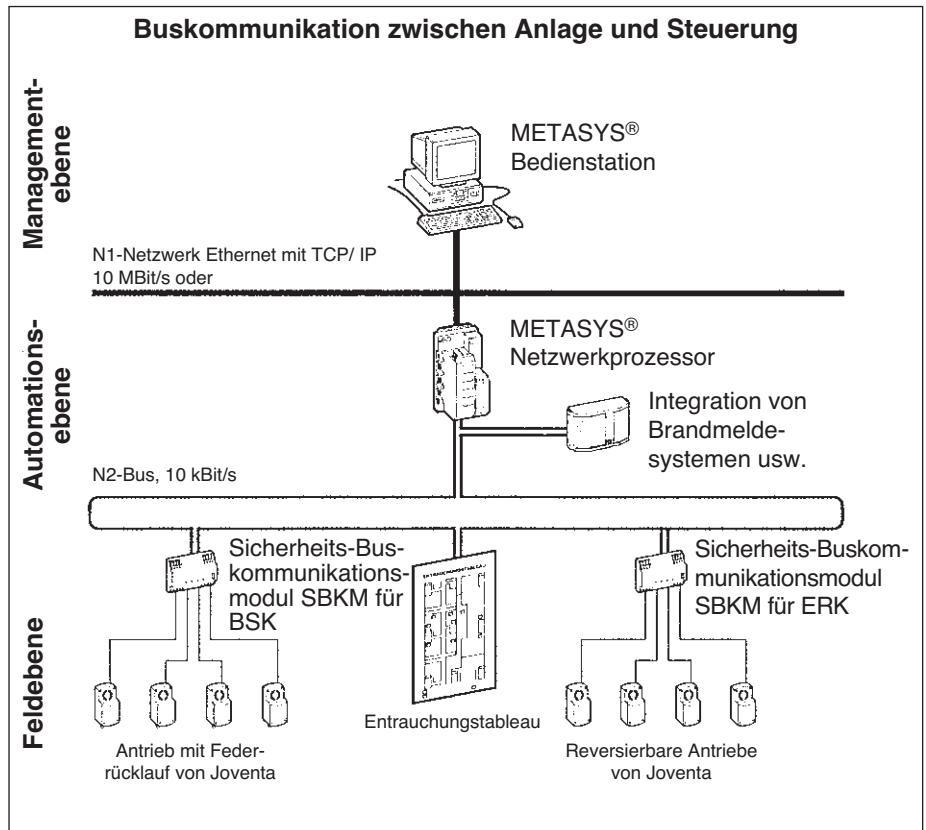
## 6.3.2 Steuerung mittels LON-BUS (ICI)

Durch die Integration aller technischen Anlagen wie zum Beispiel Brandmeldezentrale, Notbeleuchtung oder Brandabschnittstore in die zentrale Gebäudeautomation ist eine gewerkeübergreifende Funktionalität und ganzheitliche Steuerung gegeben, die zahlreiche Vorteile bietet. Zum einen ist die - zeitlich begrenzte - Rauchfreihaltung von Flucht- und Rettungswegen für Nutzer und Feuerwehr gesichert. Andererseits wird im Verbund mit der Gebäudeautomation eine lückenlose Dokumentation aller Vorgänge ermöglicht, so daß Zwischenfälle in ihrem Ablauf dokumentiert und ausgewertet werden können. Außerdem können wartungsfreie Brandschutzklappen und auch solche mit verlängerten Wartungsintervallen eingesetzt werden, wenn die Möglichkeit besteht, zyklisch Klappen anzusteuern und dies zu protokollieren. Das bietet zudem den Vorteil, daß hohe Wartungskosten reduziert werden können. Denn eine herkömmliche Brandschutzklappe müsste laut „Allgemeiner Bauaufsichtlicher Zulassung“ jährlich gewartet werden.

### Erhebliche Kostenersparnis

Wesentlicher Vorteil der digitalen Gebäudeautomation ist die Buskommunikation. Sie bedeutet eine erhebliche Kostenersparnis, weil hierdurch die Installationskosten enorm gesenkt werden können. In der Vergangenheit durchgeführte sternförmige Verkabelungen mit ihrem hohen Kabelaufwand (bei Entrauchung mindestens E30) sind nicht mehr notwendig. Dazu ein Beispiel.

Der Bus ist in der Feldebene zur Übertragung von Informationen und Steuerbefehlen als Ring ausgelegt und bietet damit ein hohes Maß an Sicherheit. Vom Steuermodul aus werden die einzelnen Motoren für die Entrauchungs- und Brandschutzklappen über eine 2-Draht-Verbindung (Versorgungsspannung und Info / Steuerung) versorgt und angesteuert. So wird in hohem Maße der Aufwand für Verkabelung und somit auch für



Kostenersparnis und erhöhte Sicherheit sind die Argumente für die Zwei-Bus-Verdrahtung in der Gebäudeautomation, mit der ein Entrauchungssystem gesteuert und geregelt wird.



die Brandlast reduziert. Die 2-Draht-Verbindung kann bei der Installation beliebig vertauscht werden. Der zusätzliche Vorteil besteht darin, daß nur über einen Bus ohne zusätzliche Schnittstellen die Entrauchung gesteuert und geregelt wird und dies innerhalb der Gebäudeautomation für das gesamte Gebäude.

