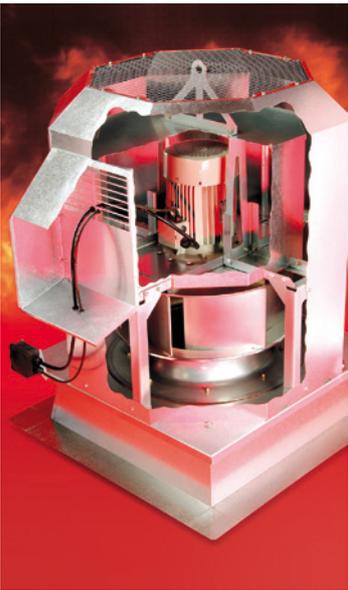


# Grundlagen der maschinellen Entrauchungsanlagen nach EN 12101 und DIN 18232



## Berechnung, Installation und Wartung

Dipl.-Ing. Herbert Schmitt, Leitung Verkauf Technik

Um bei einem Brand umfassende Brandschäden zu verhindern, vor allem aber um Menschenleben zu retten, werden im vorbeugenden baulichen Brandschutz Entrauchungsventilatoren eingesetzt. Die bei derartigen Katastrophen entstehenden Rauchmengen sowie die Wärme stellen die hauptsächliche Gefahr innerhalb der Gebäude dar. Geregelt sind die relevanten Vorgaben in der DIN 18232 sowie der EN 12101. Für den Menschen ist die größte Gefahr der Rauch und nicht die direkte Flammeneinwirkung.

Aus Statistiken geht hervor, dass bei ausgewerteten Bränden die Menge an Rauchgasen (etwa 70 bis 80 %) zur Todesursache durch Erstickung sowie Vergiftung führt und nur etwa 20 bis 30 % auf Verbrennungen oder Einsturz von Gebäudeteilen zurückzuführen sind, Abb. 1.

Daraus ergibt sich, dass in der vorbeugenden Bekämpfung des Brandes den Rauchgasen sowie dem Rauch größte Aufmerksamkeit geschenkt werden muss.

Darüber hinaus werden über die Brandgase auch hohe Temperaturen in noch nicht brennende Räume übertragen, die mitverantwortlich für eine Brandausbreitung sind. Die wichtigsten Aufgaben für den wirkungsvollen vorbeugenden Brandschutz sind demnach:

- ▶ Entrauchung des Brandraums (Abführung von Brandgasen sowie Rauch)
- ▶ Rauchverdünnung (Abschwächung der Konzentration)
- ▶ Rauchfreihaltung von Fluchtwegen sowie Zugängen in das Gebäude für die Brandbekämpfung, Abb. 2.

### NORMEN UND RICHTLINIEN

Zur Bemessung von Entrauchungsanlagen sollte die Vorgehensweise bereits in der Planungsphase mit entsprechenden Stellen wie Brandschutzsachverständigen, Brandschutzbehörden, den örtlichen Feuerwehren und/oder Bauämtern abgesprochen werden, Tab. 1. Die Bemessung von maschinellen Rauchabzügen wird in der DIN 18232 Teil 5 festgelegt. Die Ermittlung der Brandlast kann nach DIN 18230 Teil 1

und 2 durchgeführt werden. Die Bemessungsverfahren können unter bestimmten Voraussetzungen durch Brandschutzsachverständige, geeignete Rechenmodelle zur Bestimmung der Rauchgasmengen, durch Bestimmung der Nutzungsarten des Gebäudes oder durch speziell festgelegte Freisetzungsraten der Wärme definiert werden. Zur Bestimmung der Rauchgasmenge können Zonenmodelle oder die Brandsimulationsrechnung nach VDI 6019

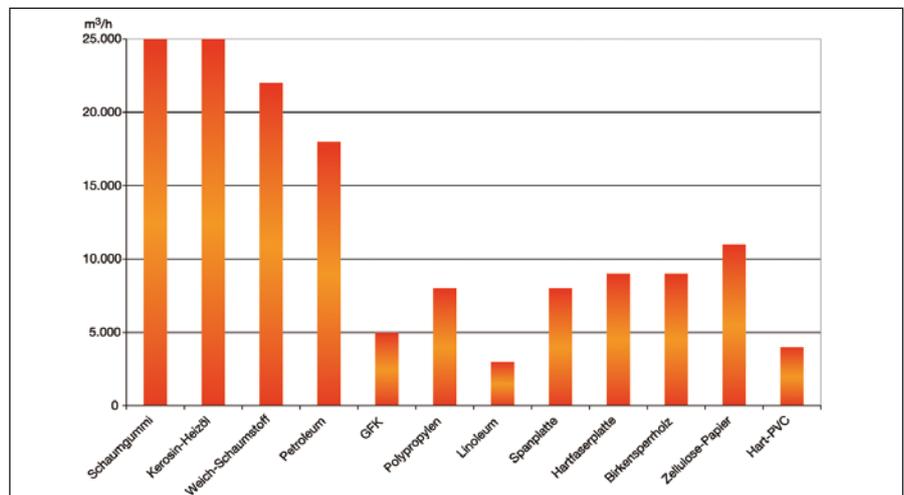


Abb. 1: Rauch und Brandgase bei der Verbrennung von jeweils zehn kg Material (Rasbash)

angewandt werden. Bei Zonenmodellen, die der Darstellung von zeitabhängigen Verläufen, Vorgängen der Rauchausbreitung innerhalb von Räumen und Raumstrukturen dienen, wird die Bilanz der Massen und der Energie ausgewertet. Bei einigen Modellen wird in bestimmten Zonen zusätzlich die Impulserhaltungsgleichung berücksichtigt. Hauptunterschied bei den Modellen sind die unterschiedlichen Plume, die eingesetzten Verbrennungsmodelle, die Anzahl der verbundenen Räume sowie das Wirkverhalten von Entrauchungs- und Sprinklersystemen. Die Anwendungsgrenze ergibt sich aus der

den Strömungsvorgängen zwischen Ist-Baukörper und den Modell-Verhältnissen. Die Strömungen sind durch ihre Gleichartigkeit mittels Ähnlichkeitskennzahlen definiert. Die Ähnlichkeitskennzahlen beschreiben physikalische Vorgänge, die auf Differenzialgleichungen basieren wie

- ▶ Bewegung
- ▶ Energie und
- ▶ Wärmeübergang.

Dabei definiert die Bewegungsgleichung das Gleichgewicht der Kräfte in Bezug zur Volumeneinheit. Die Energiegleichung de-



Abb.2: Schutzziele

vereinfachten Beziehung der Plumeformel sowie aus strömungstechnischen Vorgängen, die nicht in die Berechnung eingehen. Zur detaillierten Berechnung werden deshalb zur Bemessung CFD-Modelle oder Modellversuche herangezogen.

### CFD (COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS) - Z. B. PROGRAMM PHOENICS

#### Berechnung:

Die Unterscheidung liegt bei den mathematischen Methoden der Modelle, wie Turbulenz-, Auftriebs-, Strahlungs-, Verbrennungs- und Schadstoffgrundsätzen. Für den weiteren Berechnungsablauf werden auch angesetzt: die Geometrie, das Gitternetz sowie die mathematische Diskretisierung.

Weitere Faktoren sind:

- ▶ Simulationsdauer
- ▶ Anfangsbedingungen
- ▶ Randbedingungen
- ▶ Darstellung, Bewertung der Simulationsergebnisse

#### Modellversuche:

Sie basieren auf der Ähnlichkeit bestimmter Randbedingungen, vor allen Dingen bei

finiert das Gleichgewicht durch Transport (Leitung der zu übertragenden Wärmeleistung pro Volumeneinheit). Durch die Bewegungsgleichung lassen sich hierdurch folgende Ähnlichkeitskennzahlen ableiten:

- ▶ Reynoldszahl
- ▶ Eulerzahl
- ▶ Archimedeszahl
- ▶ Strouhalzahl

Weiteren Einfluss haben der Modellmaßstab, die Modellgestaltung sowie die Umrechnung aller physikalischer Größen. Danach kann die Ergebnisdokumentation vorgenommen werden.

### BRANDENTSTEHUNG UND -VERLAUF

Zum Entstehen eines Brandes und dessen Ausweitung müssen folgende Grundvoraussetzungen gegeben sein:

- ▶ Zündquelle mit ausreichender Energie
- ▶ brennbare Stoffe
- ▶ entsprechende Zufuhr von Sauerstoff

Der Brandverlauf wird überwiegend beeinflusst von vorhandenen Materialien, der entsprechenden Zufuhr und Konzentration von Sauerstoff und der daraus entstehenden Temperatur der Verbrennung.

### RAUCHENTWICKLUNG:

Durch die Verbrennung sammeln sich an der Gebäudedecke in horizontaler und vertikaler Richtung große Mengen an Verbrennungsgasen (Toxide), Rauch und reichlich Wärme. Eine der Hauptaufgaben von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) ist es, die Rauchgase aus den Räumen bzw. Gebäuden abzuführen.

Die Rauchgasmengen können in wenigen Minuten den Brandraum vollständig mit Gasen füllen, welche je nach Beschaffenheit des Brandherdes noch toxisch sein können, Abb.3 und 4.

### Einteilung der Rauch- und Wärmeabzugsanlagen nach DIN 18232:

- NRA:** Natürliche Entrauchungsanlagen
- MRA:** Maschinelle Entrauchungsanlagen
- RDA:** Rauchschutz-Druck-Anlagen (für Treppen und Flure)

### Darin sind dargestellt:

- 1 Zündphase
- 2 anschließender Schwelbrand
- 3 Flash-over (schlagartiges Durchzünden des Brandabschnittes)
- 4 Übergang zum Vollbrand
- 5 anschließende Abkühlphase.

### WIRKUNGSWEISE EINER MASCHINELLEN RAUCH- UND WÄRMEABZUGSANLAGE

Unter Einbeziehung aller Planungsfaktoren wie Brandlast, Nachströmöffnungen sowie Anordnung der maschinellen Entrauchungsanlage muss ein Zusammenspiel entstehen, das einen Gleichgewichtszustand zwischen abströmenden Rauchgasen und nachströmender Luft ergibt. Man spricht hier von einem Brand-Lüftungssystem, das beim Zusammenwirken die Wärme- und Brandgasausbreitung über den stattfindenden Druckausgleich gegenüber angrenzenden Räumen verhindert. Dabei entsteht eine rauchfreie Schicht, welche die Brandbekämpfung sowie die Rettung von Personen ermöglicht. Somit tritt ein funktioneller und mechanischer Rauch- und Wärmeabzug in Kraft, siehe Abb.5.

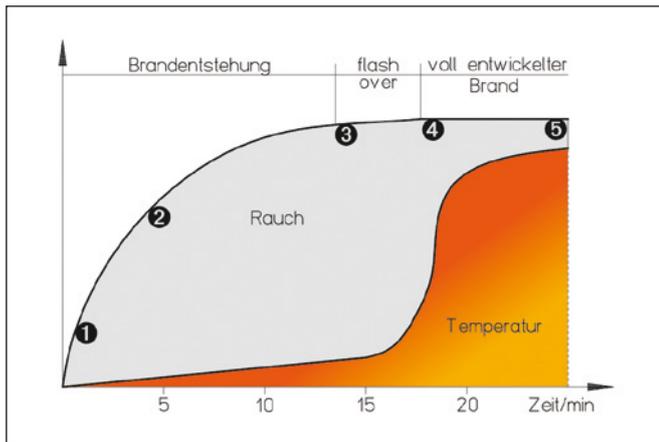


Abb.3: Rauch- und Temperaturentwicklung ohne RWA (Obuchow)

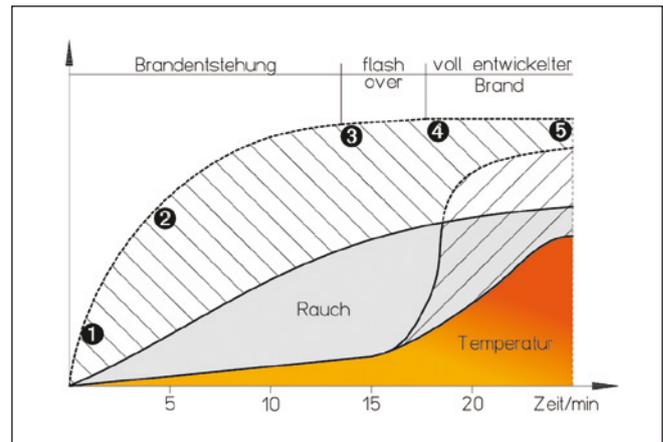


Abb.4: Rauch- und Temperaturentwicklung mit RWA

## NATÜRLICHE (NRA) UND MASCHINELLE ENTRAUCHUNGSANLAGE (MRA) IM VERGLEICH

Die NRA-Anlage beruht auf dem Funktionsprinzip der thermischen Eigenschaften von Gasen, Abb.6. Durch die Dichteunterschiede zwischen der kühleren, in den Raum eintretenden Luft und den heißen, aus dem Objekt austretenden Gasen entsteht ein sogenannter Sogeffekt (Kamineffekt). Des Weiteren wird durch die Höhendifferenz zwischen Zuluft- und Rauchabzugsöffnung Sog aufgebaut.

### Vorteil der NRA-Anlagen:

Der Volumenstrom nimmt mit der Branddauer zu.

### Nachteil:

Sie ist nur für eingeschossige Gebäude geeignet. Durch geringere thermische Differenzen sowie den Höhenunterschied

zwischen Zu- und Abströmung ergibt sich eine starke Beeinflussung der Wirkung. Die Abzugselemente müssen gegen Wind einflüsse geschützt werden.

## MASCHINELLE ENTRAUCHUNGSANLAGEN

MRA werden durch Ventilatoren, die zur Förderung der Rauch- und Brandgase geeignet sind, betrieben.

### Einsatzgebiet von maschinellen Entrauchungsanlagen:

in mehrgeschossigen Gebäuden durch Leitungsführung.

### Vorteile:

- ▶ Die volle Luftleistung steht sofort bei Auslösung zur Verfügung.
- ▶ Die Rauchfreihaltung von Rettungs- und Fluchtwegen wird vor allem in der Anfangsphase des Brandes voll erreicht.
- ▶ Der Volumenstrom bleibt während der Branddauer annähernd konstant.

## ENTRAUCHUNGSVENTILATOREN

Die Baureihen der Helios-Brandgasventilatoren sind nach der Prüfnorm geprüft und entsprechend den strengen Anforderungen gefertigt. Die Anforderungen werden durch die europäische Produktnorm DIN-EN 12101 Teil 3 festgelegt. Sie sind baurechtlich hinterlegt. Darüber hinaus ist die von Seiten des Baurechts geforderte Anwendungszulassung des DIBT Vorschrift.

Die Ventilatoren werden gemäß der Prüfvorschriften der EN 12101-3 durch ein beim DIBT akkreditiertes Prüfinstitut auf Eignung geprüft, Abb.7. Die Eignung erfolgt durch den Nachweis und das Ausstellen eines EG-Konformitätszertifikates sowie eine CE-Kennzeichnung. Die Anwendungszulassung wird durch das „Deutsches Institut für Bautechnik“ ausgestellt und regelt im Teil 2 der Liste der technischen Baubestimmungen die An-

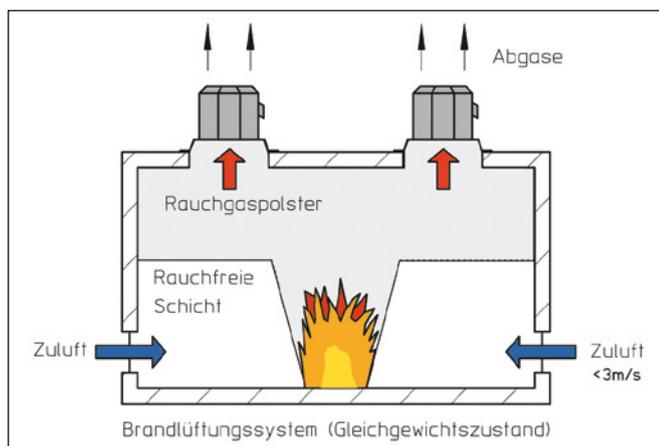


Abb.5: Gleichgewichtszustände zwischen zuströmender Luft und abfließenden Rauchgasen

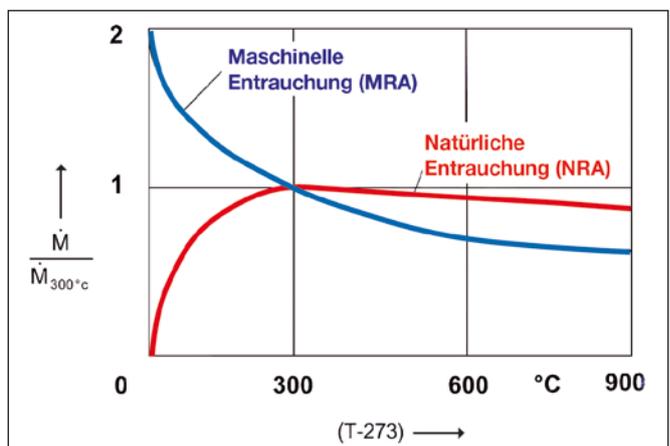


Abb.6: Maschinell-natürliche Entrauchung (Ostertag-Zitzelsberger)

wendung von Entrauchungsventilatoren (Einbau/Einbaulage, Wartung und Instandhaltung).

### PRÜFBEDINGUNGEN

Alle Brandgasventilatoren werden unter realistischen Einbaubedingungen auf ihre Funktionalität überprüft, Tabelle 2.

Dabei werden die Ventilatorenbauteile der Baureihen bei entsprechender Temperaturzeitkurve im realen Rauchgasbetrieb mindestens über die geforderte Betriebsdauer geprüft.

### VENTILATORAUSLEGUNG

Die Rauch- und Wärmeabzugesanlage muss grundsätzlich in Übereinstimmung mit den geltenden Gesetzen und Normen ausgelegt werden. Dabei ist es immer entscheidend, eine enge Zusammenarbeit zwischen Planer und Bauaufsichtsbehörde anzustreben.

#### Auslegungssteps:

1. Brandlast: Die Berechnung der Brandlast des zu entrauchenden Raumes kann nach DIN 18232 Teil 5 oder durch andere anerkannte Berechnungsverfahren erfolgen.
2. Entrauchungsvolumenstrom
3. Bestimmung der Brandrauch-Temperatur: Zur Erhöhung der Luftwechsel kann bei höherer als der Prüftemperatur des Ventilators eine Mischung mit Kaltluft erfolgen.
4. Ermittlung der Leckluftrate und damit Festlegung des notwendigen Gesamtluftvolumenstroms.

### ÜBERPRÜFUNG DER DURCHSPÜLUNG DES BRANDRAUMES

Es muss gewährleistet sein, dass die entsprechenden Nachströmöffnungen für den gesamten Luftvolumenstrom ausreichend sind. Die Zuluftgeschwindigkeit in den Nachströmöffnungen sollte nicht mehr als drei m/s betragen. Die detaillierten Angaben zur Installation eines Brandgasventilators (sei es innerhalb oder außerhalb des Brandraumes) und deren zu beachtende Parameter können dem VDMA Einheitsblatt 24177 entnommen werden. Um einen Doppelnutzeffekt zu erhalten, wird darauf

hingearbeitet, dass Entrauchungsventilatoren auch zur Raumentlüftung am Tage verwendet werden können. Dies geschieht in der Regel durch Motoren mit zwei Drehzahlen, wobei die niedrigere Drehzahl für die tägliche Entlüftung verwendet wird und die hohe Drehzahl für den Entrauchungsfall. Für den normalen Lüftungsfall kann der Ventilator mit verschiedenen Drehzahlstellgeräten betrieben werden, u.a. auch mit einem Frequenzumformer. Dies ist aber nur für den Lüftungsfall zulässig. Für den Entrauchungsfall müssen derartige Elemente entsprechend überbrückt werden.

Die Aufstellung des Ventilators muss nach den Vorgaben des Ventilatorherstellers oder den Auflagen der bauaufsichtlichen Zulassung erfolgen. Es ist sicherzustellen, dass eine zuverlässige Entrauchung gewährleistet ist.

### BRANDBELASTUNG/BRANDLAST NACH DIN 18230 TEIL 1 UND 2



Abb. 7: Bauaufsichtliche Anforderungen an Entrauchungsventilatoren

Die rein rechnerische Brandbelastung  $q_r$  [kWh/m<sup>2</sup>] eines Raumes entspricht nach DIN 18230-1 der Wärmemenge ( $M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i$ ), die sich aus der Masse sämtlicher anzurechnender, ungeschützter Stoffe  $M_i$  sowie deren unteren Heizwerten  $H_{ui}$  (bezogen auf die betrachtete Raumgrundfläche des Brandbekämpfungsabschnittes  $A_B$ ) ergibt. Für die Beurteilung zu untersuchender Bereiche wird die rechnerische Brandbelastung  $q_r$  unter Berücksichtigung des Abbrandfaktors  $m_i$  sowie des sogenannten Kombinationsbeiwertes  $\psi_i$  ermittelt. Mit dem Faktor  $\psi_i$  wird die Möglichkeit des

Zusammenwirkens ungeschützter und geschützter Brandlasten berücksichtigt (nach DIN 18230-1; Beiblatt 1):

$$\psi_i = 1,0 \text{ für ungeschützte Stoffe}$$

$$\psi_i < 1,0 \text{ für geschützte Stoffe}$$

Für Räume mit brennbaren Stoffen lässt sich die rechnerische Brandlast wie folgt ermitteln:

$$q_r = \frac{\sum (M_i \cdot H_{ui} \cdot m_i \cdot \psi_i)}{A_B} \text{ [kWh/m}^2\text{]}$$

Bei der Beurteilung eines Raumes oder Brandbekämpfungsabschnittes  $A_B$  sind alle brennbaren Bau-, Betriebs- und Lagerstoffe, Verpackungen und Verkleidungen zu berücksichtigen (nach Fertigstellung). Details sind der DIN 18230 zu entnehmen. Die einzelnen Brandabschnittsflächen sind im Blick auf brennbare Stoffe zu untersuchen. Dabei ist eine rechnerische Mindestbrandbelastung von 25 kWh/m<sup>2</sup> anzusetzen. Der Abbrandfaktor  $m_i$  liegt je nach Material, Heizwert und Lagerdichte bei 0,2 bis 2,1. (Details sind aus dem Beiblatt 1 DIN 18230 Teil 1 zu entnehmen). Der Abbrandfaktor  $m_i$  berücksichtigt die jeweilige Art, Form und Verteilung neben dem Brandverhalten der brennbaren Stoffe. Daraus kann abgeleitet werden, dass in der gleichen Zeiteinheit mehr Masse an ungeschützten Materialien wie Papier, Pappe und Textilien gegenüber Gegenständen aus Holz bzw. verpackten Materialien abbrennt.

### BEMESSUNG NACH DIN 18230

Bei der Auslegung der MRA-Anlage sind die Brandgastemperatur sowie eine Differenz zwischen Brandbelastung und Brandraumtemperatur wichtig, da dies von vielen Faktoren im Brandfall beeinflusst wird. Es kann aber eine Beziehung zwischen Brandbelastung sowie dem nach DIN 18230 festgelegten Begriff der äquivalenten Branddauer  $t_a$  hergestellt werden.

$$t_a = c \cdot q_r \cdot w \text{ [min]}$$

w – Wärmeabzugsfaktor  
c – Umrechnungsfaktor [min x m<sup>2</sup>/kWh]

Bei MRA-Anlagen kann der Wärmeabzugsfaktor  $w$  mit Ventilationsbedingungen, Anordnungen des Rauchabzuges, Luftnachströmung sowie Höhe des Luftwechsels bei einem Brandereignis eingesetzt werden. Bei MRA-Anlagen kann ca.  $w = 0,5$  bis  $3,2$  angesetzt werden.

Der Umrechnungsfaktor  $c$  nach DIN 18230 erfasst die Wärmedämmung der Raumumschließungsflächen.

Der Umrechnungsfaktor kann  $c = 0,15$  bis  $0,25 \text{ min} \times \text{m}^2/\text{kWh}$  angegeben werden, wobei der hohe Wert gute Wärmedämmung berücksichtigt. Wird die Wärmedämmung beim Brand zerstört, so kann  $c = 0,15$  angesetzt werden. Diese Berechnungsmethode kann trotz Ihrer Unsicherheiten als Orientierungshilfe herangezogen werden. Bei Einsatz einer MRA-Anlage mit ausreichendem Luftwechsel von Beginn an und die dadurch niedrigere Temperatur im Brandraum ergibt die mittlere Brandtemperatur aus der empirischen Formel:

$$t_m = 20 + 250 \log \left( 4 \cdot t_a^2 \frac{q_r}{L_w \cdot V_R} \right) [^\circ\text{C}]$$

Hier geht der Luftwechsel  $L_w$  in die Berechnungsformel ein. Diese ermittelte Temperatur entspricht etwa der geförderten Lufttemperatur und kann zur Temperaturbeständigkeit der MRA herangezogen werden.

- $q_r$  = rechner. Brandbelastung [ $\text{kWh}/\text{m}^2$ ]
- $A_B$  = Grundfläche des Brandraumes bzw. des Brandbekämpfungsabschnittes [ $\text{m}^2$ ]
- $M_i$  = Masse brennbarer Stoffe [ $\text{kg}$ ]
- $H_{u,i}$  = unterer Heizwert [ $\text{kWh}/\text{kg}$ ]
- $m_i$  = Abbrandfaktor
- $\psi_i$  = Kombinationsbeiwert
- $w$  = Wärmeabzugsfaktor
- $c$  = Umrechnungsfaktor in [ $\text{min} \cdot \text{m}^2/\text{kWh}$ ]
- $t_a$  = äquivalente Branddauer
- $V_R$  = Rauminhalt in [ $\text{m}^3$ ]
- $t_m$  = mittlere Brandraumtemperatur in [ $^\circ\text{C}$ ]
- $L_w$  = Luftwechsel in [ $1/\text{h}$ ]

## ANFORDERUNG AN MASCHINELLE RAUCHABSAUGANLAGEN

### Bemessung nach DIN 18232 Teil 5

Nicht geeignet für Räume mit stationären Gaslöschanlagen, Lagerräume mit Lager-

Tabelle 1	
Deutsche und europäische Normen nach DIN-Veröffentlichung für Rauch- und Wärmeabzugsanlagen	
■ Deutsche Normen	■ Europäische Normen
DIN 18232 Rauch- und Wärmefreihaltung	EN 12101 Rauch- und Wärmefreihaltung
DIN 18232-1 Begriffe, Aufgabenstellung	EN 12101-1 Bestimmungen für Rauchschürzen
DIN 18232-2 Natürliche Rauchabzugsanlagen (NRA), Bemessung, Anforderungen und Einbau	EN 12101-2 Bestimmungen für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte
DIN 18232-2 / A1 (Änderungen)	EN 12101-2 Entwurf Festlegung für natürliche Rauch- und Wärmeabzugsgeräte
DIN 18232-4 Wärmeabzüge (WA), Prüfverfahren	EN 12101-3 Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte
DIN 18232-5 Maschinelle Rauchabzugsanlagen (MRA) Anforderungen, Bemessung	EN 12101-3 (Berichtigung 1)
DIN 18232-6 Maschinelle Rauchabzüge (MRA) Anforderungen an die Einzelbauteile, Eignungsnachweise	EN 12101-6 Festlegung für Differenzdrucksysteme, Bausätze
DIN 18232-7 Entwurf Wärmeabzüge aus schmelzbaren Stoffen, Bewertungsverfahren, Einbau	EN 12101-7 Entrauchungsleitungen
	EN 12101-8 Entwurf Festlegung der Entrauchungsklappen
	EN 12101-9 Entwurf Steuerungstafeln

gesamthöhe über  $1,5 \text{ m}$ , Gefahrenstofflager und explosionsgefährdete Räume (Raumhöhe mind.  $3 \text{ m}$ ).

- ▶ Bemessungsgruppe
- ▶ Raumparameter
- ▶ Entrauchungsvolumenstrom
- ▶ Brandentwicklungsdauer
- ▶ Brandausbreitungsgeschwindigkeit, abhängig von brennbaren Materialien im jeweiligen Brandabschnitt
- ▶ geringe Brandausbreitungsgeschwindigkeit bei schwer entflamm-baren Baustoffen
- ▶ hohe Brandausbreitungsgeschwindigkeit bei Benzol

Die Norm geht von einer Rauchabschnittsfläche von  $A_R < 1600 \text{ m}^2$  aus. Mit Tabellen kann die Auslegung durchgeführt werden.

Der abzuführende Rauchgasvolumenstrom und die gewünschte raucharme

Schicht werden in Abhängigkeit von Raumhöhe, Bemessungsgruppe und Wärmefreisetzungsrate (Brandlastberechnung) ermittelt. Die Temperaturkategorie/ der Rauchgasvolumenstrom bestimmt den Ventilator. In der Norm gibt es zwei Szenarien der Wärmefreisetzungsrate:  $600 \text{ kWh}/\text{m}^2$  u.  $300 \text{ kWh}/\text{m}^2$ . Sie kommen je nach ermittelter Brandlast zur Anwendung.

### Bemessungsgruppe

Hilfsgröße zur Bemessung einer maschinellen Rauchabzugsanlage (MRA), die die angesetzte Brandentwicklungsdauer und Brandausbreitungsgeschwindigkeit berücksichtigt.

### Brandentwicklungsdauer

Die anzusetzende Brandentwicklungsdauer umfasst die Zeit von der Brandentstehung bis zum Beginn der Brandübertragung. Für die Brandentwicklungsdauer ist eine mittlere Zeit von  $10 \text{ min}$ . anzusetzen.

Tabelle 2: Gemäß EN 12101-3 Temperatur/Zeitklassifizierung					
Kategorie	F200	F300	F400	F600	F842
Temperatur ( $^\circ\text{C}$ )	200	300	400	600	842
Funktionserhalt (mindest), (min.)	120	60	120	60	

In diesen Kategorien wurden die nationalen Normen wie DIN und EN berücksichtigt.

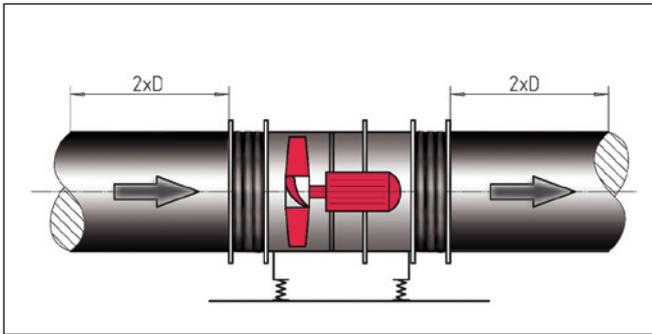


Abb. 8: Funktioneller Einbau, An- und Abströmung erfolgt mit Rohrleitung, Rohrstrecke vor und nach dem Ventilator  $2 \times D$  ( $D$ =Durchmesser-Ventilator)

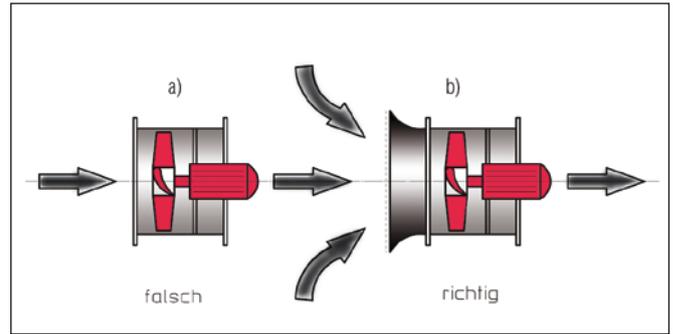


Abb. 9: a) Leistungsverluste/Geräuschpegelerhöhung  
b) Verbesserung durch Anströmdüse

### Wärmefreisetzungsrate

Die je Zeit- und Flächeneinheit freigesetzte Wärme in  $\text{kW}/\text{m}^2$ .

### Rauchabschnittsfläche AR

Die Räume sind durch Rauchschrüzen in Rauchabschnittsflächen  $A_R < 1600 \text{ m}^2$  zu unterteilen.

**Einbau von Entrauchungsventilatoren (MRA)** nach VDMA Einheitsblatt 24177  
Aufstellung, Ausführung, Anschluss.

### Drei Aufstellungsarten:

1. außerhalb des Gebäudes
2. innerhalb des Gebäudes, aber außerhalb des zu entrauchenden Bereiches
3. innerhalb des zu entrauchenden Bereiches (Brandabschnitt)

Entrauchungsventilatoren müssen zur Kompensation von Wärmedehnungen stets über temperaturbeständige und elas-

tische Stützen an das Leitungsnetz angeschlossen werden. Die Stützen müssen einen Eignungsnachweis für den Brandfall haben (entsprechend der Temperaturkategorie des Ventilators).

**zu 1.** Die Ausführung auf dem Dach oder an der Wand sind witterungsbeständig. Es handelt sich um Dachventilatoren auf isolierten Stahl-Sockeln. Die Ausblasöffnung muss brennbare Stoffe mindestens 1 m überragen oder waagrecht mindestens 1,5 m entfernt sein.

**zu 2.** Die Aufstellung erfolgt in separaten Technikräumen, die brandschutztechnisch von dem Brandabschnitt getrennt sind. Die Leitungsführung außerhalb des Brandabschnittes darf die L90-Ausführung bis zum Ausblas nicht unterbrechen (auch nicht durch den Ventilator); deshalb hat eine wärmedämmende Isolierung von Ventila-

tor/Stützen mit der Baustoffklasse A gemäß DIN 4102-4 tz zu erfolgen.

**zu 3.** Gemäß Anwendungszulassung können Entrauchungsventilatoren an der Decke, an den Wänden (Konsolen) oder auf dem Boden befestigt bzw. aufgestellt werden. Federschwingungsdämpfer sind geprüft. Die Schwerpunktlage ist zu beachten und ggf. Verlängerungsrohre zu verwenden.

### Wartung, Instandhaltung

Die neue Zulassung regelt die Wartung und Instandhaltung. Verantwortlich ist der Betreiber. Entrauchungsventilatoren müssen mindestens halbjährlich einen Funktionslauf absolvieren. Die Wartung wird durch den Betreiber nach Betriebsanleitung des Herstellers ausgeführt.

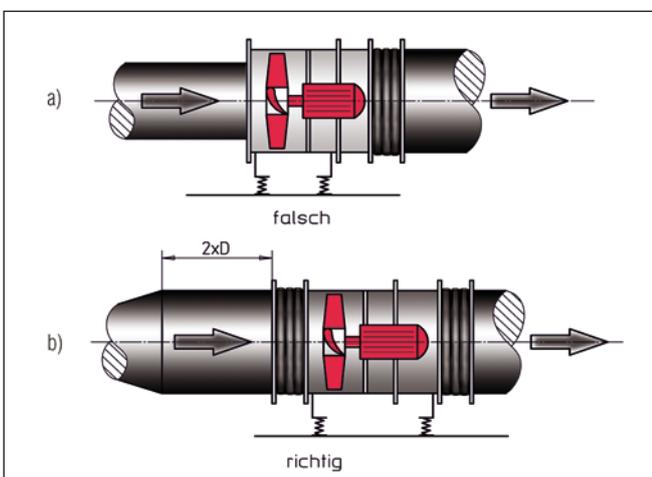


Abb. 10: a) große Leistungsverluste/schlechtes Strömverhalten, Gewichtsverteilung ungünstig  
b) zur Verbesserung dient ein Konus sowie Anströmstrecke von  $2 \times D$ , Schwerpunktlage zwischen SD

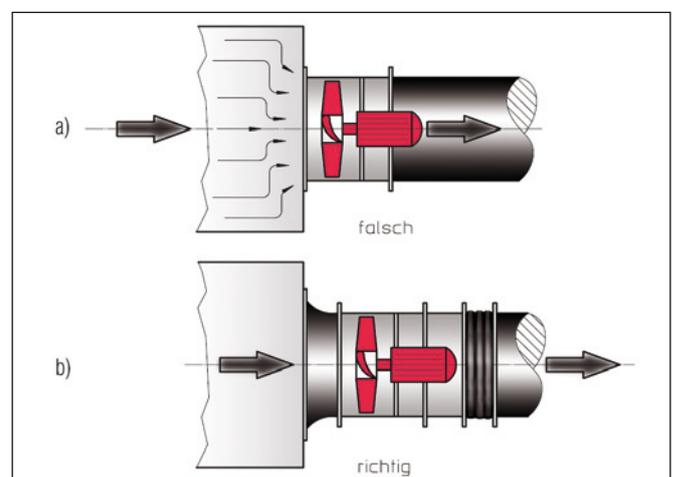


Abb. 11: a) großer Leistungsverlust/schlechtes Strömverhalten, b) mit Anströmdüse, wesentliche Verbesserung von Anströmung und Geräuschverhalten

**ORCA**AVA  
kostenlose Testversion einfach anfordern!

- Ausschreibung
- Vergabe
- Abrechnung

**www.orca-software.com**

ORCA Software GmbH • Telefon +49(0)8031-40688-0  
Kunstmühlstraße 16 • D-83026 Rosenheim

### Entrauchungs-Kanäle

Nach DIN 18232-6 sowie EN 1366-1 werden die Entrauchungsleitungen festgelegt. Mit der EN 1366-1 ist der europäische Standard erreicht. Bis F 300 ist keine Klassifizierung der Leitungen notwendig, aber eine ABZ. Alle Temperaturklassen darüber müssen nach den Normen die Prüfkriterien

erfüllen. Eventuelle Leckagen sind als Mindeleistung der Entrauchungsventilatoren zu berücksichtigen.

### Steuerung von Entrauchungsventilatoren

Die Auslösung der MRA erfolgt über Drucktaster und/oder automatisch über Rauchmelder. Vom Steuergerät werden die Signale zum Einschalten der Ventilatoren gegeben. Die Anzahl der Rauchmelder wird nach der DIN VDE 0833-2 vorgenommen. Zur Verkabelung im Brandraum sind alle Kabel mit E-Klassifizierungen zu verwenden. Das Programm mit Brandgas- und Entrauchungsventilatoren von Helios zählt zu den umfangreichsten der Branche. Es umfasst die Temperaturklassen F 300, F 400 und F 600 für Dach-, Wand-, Kanal- und Rohreinbau in axialer, radialer und „RADAX“ Ausführung. Der Beitrag versucht eine Übersicht über die Szenarien von MRA-

Anlagen zu geben. Details, die aufgrund des sehr komplexen Themas hier nicht alle behandelt werden konnten, müssen den einschlägigen Normen und Richtlinien entnommen werden.

#### Autor

*Dipl.-Ing. Herbert Schmitt,  
Leitung Verkauf Technik,  
Helios Ventilatoren, Villingen-Schwenningen*  
Fotos / Grafiken: Helios  
[www.heliosventilatoren.de](http://www.heliosventilatoren.de)

#### Literatur:

- [1] DIN 18232 T5 und T6
- [2] DIN 12101 T3
- [3] VDI 6019 T1, T2
- [4] VDMA 24177
- [5] Helios-Werksunterlagen
- [6] 18230 T1, T2
- [7] DIN 4102 T4
- [8] EN 1366-1
- [9] DIN VDE 0833-2
- [10] E. Hagen Brandstatistik