

Müller, K. G.:

**Anhaltende Stagnation in der Reinraumtechnik**

HLH 46 (1995) Nr. 8, S. 422/25, 10 Bilder, 4 Tabellen, 10 Literaturangaben

Der im letzten ISH-Messereport angezeigte Nachfragerückgang in den Bereichen der Schrittmachertechnologien zur Anwendung der Reinraumtechnik ist weiter fortgeschritten. Aufgrund dessen hat sich die Präsentationsbreite in diesem Bereich zugunsten anderer klimatechnischer Produkte – denen gegenwärtig bessere Absatzchancen eingeräumt werden – deutlich verringert.

Müller, K. G.:

**Continuing stagnation in clean room technology**

HLH 46 (1995) No. 8, p. 422/25, 10 figs., 4 tables, 10 refs.

The most recent ISH trade fair report, which indicated a decline in demand in the use of clean room technologies, where pacemaker engineering is concerned, has continued. As a consequence, the range of submissions in this sector has noticeably declined to the advantage of other air-conditioning products, which presently have improved opportunities for sales.

Itzigebl, Paul R.:

**Integration und Offenheit von Gebäudeleitsystemen**

HLH 46 (1995) Nr. 8, S. 426/28, 3 Bilder

Die zunehmende Automation, ermöglicht durch eine leistungsstarke effiziente Datenverarbeitung, verursacht eine erhebliche Steigerung der Integrationsdichte. Immer mehr Systeme werden durch übergreifende Informationsverarbeitung miteinander gekoppelt.

Itzigebl, Paul R.:

**Integration and openness of building control systems**

HLH 46 (1995) No. 8, p. 426/28, 3 figs.

The increasing automation, made possible by powerful efficient data processing, produces a considerable increase in the integration density. An increasing number of systems are interlinked by comprehensive information processing.

Schiebold, Hans:

**Begleitveranstaltungen auf der 18. ISH in Frankfurt**

HLH 46 (1995) Nr. 8, S. 429/32, 1 Bild

Auch zu der diesjährigen Ausstellung fand wieder eine Anzahl von Begleitveranstaltungen in Form von Vorträgen und Sonderschauen o. ä. statt.

Schiebold, Hans:

**Associated events at the 18th ISH in Frankfurt**

HLH 46 (1995) No. 8, p. 429/32, 1 fig.

Once again, a number of associated events were held at this year's exhibition, consisting of lectures and special displays, etc.

Läge, Friedrich-Karl:

**Folgt die Form der Funktion?**

HLH 46 (1995) Nr. 8, S. 433/36, 7 Bilder

Nachdem beim rein funktionalen technischen Fortschritt die äußere Form der Dinge oft unbeachtet blieb, hat sich das Blatt nun gewendet. Zur ISH gehört ab jetzt der „Design-Plus“-Wettbewerb. Prämierung guter Industrieform anlässlich der Hannover-Messe unter dem Kürzel if und anspruchsvoll gestaltete Entwürfe von der Staatskarosse bis zur Designer-Brille auf Krankenschein haben sich als Publikumserfolg erwiesen. Noch nie hat vorzügliche Produktgestaltung als kaufbeeinflussendes Moment so stark im Vordergrund gestanden wie heute.

Läge, Friedrich-Karl:

**Will the design follow the function?**

HLH 46 (1995) No. 8, p. 433/36, 7 figs.

Since the purely functional technical progress frequently ignored the external design, the situation has now come full circle. With immediate effect, the "Design-Plus" competition is part of the ISH. Awards for the good industrial design during the Hanover Fair under the abbreviation "if" and ambitiously created designs, from the state carriage to the designer spectacles on prescription, have been successful with the general public. Never before has outstanding product design been accorded so much emphasis as a factor that can influence purchasing as at the present time.

Baade, Peter K.; Bommers, Leonhard:

**Akustische Gütegruppen für Ventilatoren**

HLH 46 (1995) Nr. 8, S. 437/42, 4 Bilder, 3 Tabellen, 23 Literaturangaben

In dem Beitrag wird gezeigt, wie man das von den unterschiedlichsten Ventilatorotypen beliebiger Strömungsleistung emittierte Geräusch anhand eines einheitlichen akustischen Gütegruppenmaßstabes klassifizieren und auf geometrisch ähnliche Ventilatoren übertragen kann.

Baade, Peter K.; Bommers, Leonhard:

**Acoustic quality groups for fans**

HLH 46 (1995) No. 8, p. 437/42, 4 figs., 3 tables, 23 refs.

The article indicates how to classify a noise emitted by the most diverse types of fans of any flow capacity, by means of a uniform acoustic quality group scale, and to transpose this to similar geometric fans.

Franz, Klaus:

**Problemstellung und Lösungsmöglichkeit bei der Brauchrauchentlüftung**

HLH 46 (1995) Nr. 8, S. 443/47, 11 Bilder

Die Verrauchung von Brandobjekten stellt für die Feuerwehr bei deren Ankunft vor Ort fast immer das größte Problem dar. Hier gilt es, ursächlich zu wirken und für die Wehren gute Voraussetzungen zur Brandbekämpfung zu schaffen. Eine solche Maßnahme wird hier vorgestellt.

Der Autor, der für das Sicherheitswesen bei einem Automobilhersteller verantwortlich ist, kommt zu dem Schluß, daß es sinnvoll ist, bei größeren Gebäuden jeglicher Art sowohl bei Planung, Umbau, Ausbau als auch bei gegebener Situation die Einsatzmöglichkeiten einer wie beschriebenen technischen Lösung in das feuerwehrtechnische Konzept zu integrieren.

Franz, Klaus:

**Problem and possible solution for the removal of fire smoke**

HLH 46 (1995) No. 8, p. 443/47, 11 figs.

The smoke damage to burnt properties, frequently represents the major problem for the fire brigade when they arrive at the location. Where this is concerned, it is necessary to determine the cause and to provide good preconditions for firefighting for the fire brigades. This type of endeavour is described here.

The author, who is responsible for safety at an automobile manufacturer, reaches the conclusion that it is sensible to integrate the possible actions of the specified technical solution in the firefighting concept in larger buildings of all types both in the design, conversion and extension as well as in the given situation.

# Problemstellung und Lösungsmöglichkeit bei der Brandrauchentlüftung

Die Verrauchung von Brandobjekten stellt für die Feuerwehr bei deren Ankunft vor Ort fast immer das größte Problem dar. Hier gilt es, ursächlich zu wirken und für die Wehren gute Voraussetzungen zur Brandbekämpfung zu schaffen. Eine solche Maßnahme wird hier vorgestellt.

Der Autor, der für das Sicherheitswesen bei einem Automobilhersteller verantwortlich ist, kommt zu dem Schluß, daß es sinnvoll ist, bei größeren Gebäuden jeglicher Art sowohl bei Planung, Umbau, Ausbau als auch bei gegebener Situation die Einsatzmöglichkeiten einer wie beschriebenen technischen Lösung in das feuerwehrtechnische Konzept zu integrieren.

Dipl.-Ing. Klaus Franz, Sindelfingen

## Problemstellung

Ein Brand im feuerwehrtechnischen Sinne ist in der Regel ein Verbrennungsvorgang, der weitgehend, da unkontrolliert, unterstöchiometrisch abläuft, d. h. es werden unverbrannte Bestandteile des brennenden Gutes in Form von Aerosolen, Gasen und Stäuben in die Umgebungsluft emittiert. Dieser Vorgang führt, je schlechter der Verbrennungsprozeß abläuft, zu einer starken Rauchentwicklung, die vom Brandherd ausgeht und sich, je niedriger die Verbrennungstemperatur ist, um so mehr dreidimensional ausbreitet (Bild 1). Als physikalisch-chemische Gesetzmäßigkeit gilt, daß je geringer der Oxydationsprozeß, um so größer und niedrigtemperaturbehafteter geschieht die Rauchbildung. Die weitere Abkühlung an den relativ kalten Massen von Gebäudeteilen und Einrichtungen nehmen dem Rauch auch die eventuell noch erfolgte Temperaturerhöhung endgültig.

Letztere Kriterien haben zur Folge, daß der Rauch in Abhängigkeit von der geringen Temperaturdifferenz bzw. dem geringen Dichteunterschied zur Umgebungsluft sich indifferent und diffus in dem ihm zur Verfügung stehenden Raum ausbreitet, ein von verschiedenen Parametern zeitabhängig ablaufender Vorgang.

Diesen Gegebenheiten Herr zu werden, hat in den letzten 30 Jahren, ausgehend von einschlägigen negativen Erfahrungen bei Bränden in der englischen Automobilindustrie, die Brandrauchentlüftungstechnik versucht, durch Öffnungen im Dachbereich der Hallen den Rauch aus dem Brandgeschehen abzuführen. Diese Vorge-

hensweise hatte allenfalls noch einen Sinn, als durch die Verwendung von hochbrennbaren Materialien deren Rauch/Luftgemisch durch einen hochexothermen Prozeß während des Brandes große Wärmeenergiemengen mitgegeben wurden, was zu einem entsprechend guten thermischen Antrieb und damit dem vertikalen Transport führte (Bild 2). Aber auch solche Vorgänge waren in ihrer Funktionssicherheit

unwägbar und in der Regel nur im fortgeschrittenen Stadium eines Brandes gewährleistet, was wiederum nicht Kern einer sinnvollen Brandbeherrschung sein kann.

## Grundlagen

Die physikalischen Gesetzmäßigkeiten spiegeln sich in folgenden Relationen wieder:

Der Auftrieb resultiert aus dem Dichteunterschied  $\Delta \rho$  [kg/m<sup>3</sup>] der heißen Rauchgassäule im Brandgeschehen zu einer gleich hohen Luftsäule im Außenbereich, wobei die Temperaturdifferenzen  $\Delta \vartheta$  [K] den auslösenden Faktor bedingen.

Es gilt damit

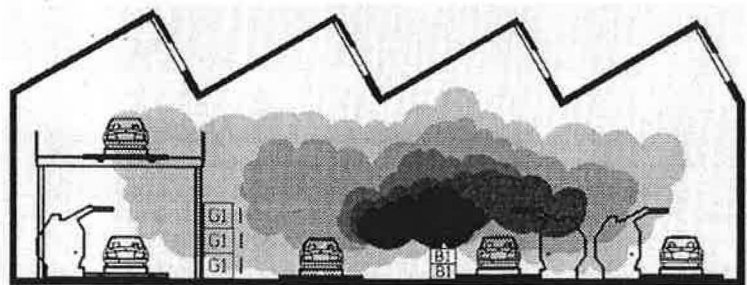
- für den Auftrieb

$$\Delta p_{ges} = \Delta h \cdot g (\rho_{AL} - \rho_{BRG}) \quad [Pa] \quad [3]$$

- für den Gleichgewichtszustand

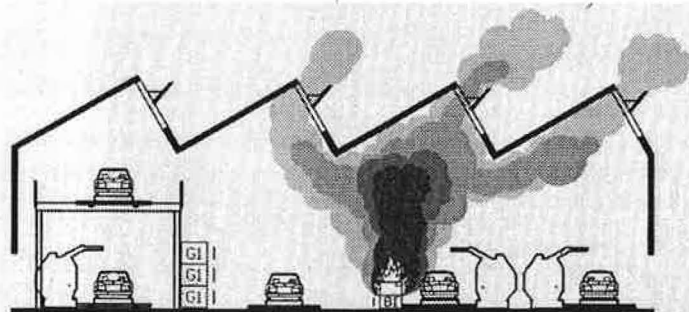
$$\Delta p_{ges} - \Delta p_{AL} - \Delta p_{BRG} - p_{dyn} = 0 \quad [4]$$

- für den Strömungswiderstand



H 513.1

Bild 1: Rauchausbreitung dreidimensional, diffus und indifferent.



H 513.2

Bild 2: Erst hoher Energieumsatz ergibt Thermik.

- Anströmung

$$\Delta p_{AL} = \sum \xi_{(1,2,...n)} \frac{\rho_{AL}}{2} \cdot w^2 \text{ [Pa]} \quad [5]$$

- Abströmung

$$\Delta p_{BRG} = \sum \xi_{(1,2,...n)} \frac{\rho_{BRG}}{2} \cdot w^2 \text{ [Pa]} \quad [6]$$

● für den dynamischen Druck

$$p_{dyn} = \frac{\rho}{2} w^2 \text{ [Pa]} \quad [7]$$

$\Delta p_{ges}$  = Druckdifferenz hervorgerufen durch höhere/niedrigere Temperatur der Brandrauchgase als die Außenluft [Pa]

$\Delta p_{AL}$  = Strömungswiderstand in der Anströmung [Pa]

$\Delta p_{BRG}$  = Strömungswiderstand in der Abströmung [Pa]

$p_{dyn}$  = dynamischer Druck [Pa]

$\Delta h$  = Gesamthöhe der Gassäulen Brandrauchgas/Außenluft [m]

$g$  = terrestrische Normalbeschleunigung (9,81 [m/s<sup>2</sup>])

$\rho_{AL}$  = Dichte der Außenluft [kg/m<sup>3</sup>]

$\rho_{BRG}$  = Dichte der Brandrauchgase [kg/m<sup>3</sup>]

$\xi$  = dimensionsloser Faktor von Einzelwiderständen im Gasstrom

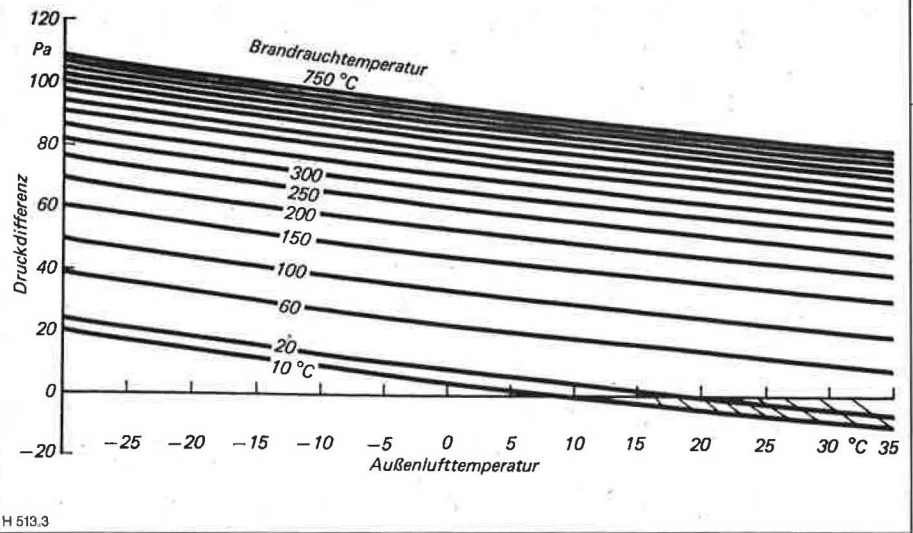
$w$  = Strömungsgeschwindigkeit der Gase [m/s]

Die oben angegebenen Beziehungen ergeben in gleichgewichtigem Zustand einen stationären Strömungszustand, der solange aufrecht erhalten bleibt, wie sich keiner der Parameter ändert oder diese sich nicht gegenseitig eliminieren. Diese Annahme bedingt jedoch, daß die abströmenden Gase noch soviel kinetische Energie mit sich führen ( $p_{dyn}$ ), um eine nennenswerte Abströmfahne erzeugen zu können, die auch bei Inversionswetterlagen „klare Verhältnisse“ um das Brandobjekt garantiert.

Die Relation von verschiedenen Brandrauchgaszuständen bezüglich der Temperaturerhöhung und Außenluftbedingungen sowie daraus resultierender Auftriebsdruck zeigt *Bild 3*.

Bei der Berechnung des *Bildes 3* wurde für die Höhendifferenz  $\Delta h$  ein Wert von 10 [m] angesetzt, eine für heutige Industriebauten durchaus gängige Größenordnung. Geringere Gebäudehöhen haben geringere Druckdifferenzen zur Folge.

Aus *Bild 3* sind die Abhängigkeiten von den Dichteunterschieden zu ersehen. Je mehr die Temperaturen der Rauchgase und der Außenluft sich im Brandfalle gleich sind, um so geringer ist die Möglichkeit, den natürlichen Auftrieb zur Rauchbeseitigung zu nutzen. Zu beachten ist auf der rechten unteren Seite von *Bild 3* (schraffierte Fläche), daß sich der Vorgang je nach Wetterverhältnissen auch umkehren



**Bild 3: Auftriebsdruck in Relation von Brandrauch- und Außenlufttemperatur.**

kann und die Rauchgase in die Angriffswege der Feuerwehr abströmen.

Für die natürliche An- bzw. Abströmgeschwindigkeit gilt:

$$w = \sqrt{\frac{\Delta h \cdot g \cdot 2 \cdot (\rho_{BRG} \text{ bzw. } \rho_{AL})}{\sum \xi_{(1,2,...n)} \cdot (\rho_{AL} - \rho_{BRG})}} \quad [8]$$

Der überproportionale Einsatz von Kunststoffen in der Produktionstechnik sowie in Lagerbereichen (auch Kaufhäuser usw.) und die enorme Zunahme von elektrischen Installationen, die mit den Produktentwicklungen einherging hat dazu geführt, daß die unvollkommene thermische Umsetzung des Brandgutes die oben beschriebene Problematik der Veränderung der Feuerwehr immer größere Sorgen macht, von Folgeschäden durch korrosive Gase ganz abgesehen.

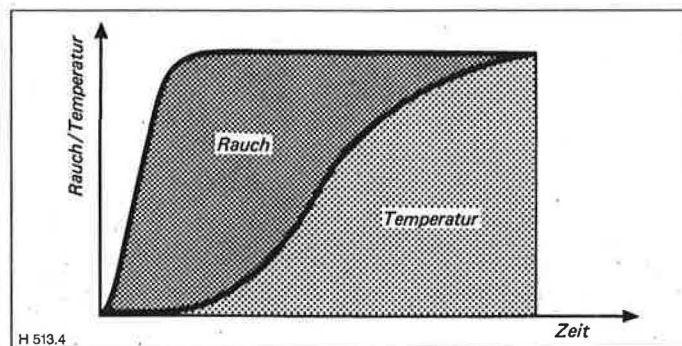
Die der Temperaturerhöhung bei einem Brand voreilende Rauchentwicklung ist im *Bild 4* dargestellt.

Diese Erkenntnis muß zwangsläufig zu einer Neuorientierung feuerwehrtaktischer Maßnahmen bezüglich der Prophylaxe auch in der Abwehr führen. Nachdem der Auftrieb des Rauches auf natürliche Weise nur dann gesichert ist, wenn zu einer starken kurzfristigen Energieumsetzung in Wärme sich nach Möglichkeit auch noch eine niedrige Außentemperatur gesellen sollte und solche Rahmenbedingungen sich wohl nicht gezielt planen lassen, bleibt nur noch die Möglichkeit, den Prozeß der Entrauchung mechanisch zu beherrschen, oder zumindest wirkungsvoll zu beeinflussen (siehe *Bild 5*).

Hier zeigt es sich als notwendig, ein großes mobiles Lüftungsgerät zu generieren, das den vielfältigen Bedürfnissen der Feuerwehr gerecht wird.

Geht man von den zu Beginn geschilderten Kriterien aus, gilt es, die vorgesehenen oder vorhandenen Brandrauchentlüftungseinrichtungen zu nutzen und den ganz oder teilweise fehlenden Auftrieb mit Hilfe und über aus feuerwehertechnischen Gründen vor Ort autark erzeugter elektrischer Energie Ventilatoren zu betreiben, um den auf diese Weise erzeugten Luftvolumenstrom durch Gebäudeöffnungen (Tore, Türen) in die verrauchten Hallen oder Räume einzublasen. Durch die kinetische dem Luftstrom mitgegebene Energie wird nach *Bernoulli* in der Gebäudehülle ein wenn auch von der absoluten Größenordnung her relativ geringer meßbarer Luftdruck aufgebaut, der aber sehr wohl in der Lage ist, den Brandrauch durch die im oberen bzw. im Dachbereich befindlichen oder als Brandrauchentlüftung ausgebildeten Gebäudeöffnungen ins Freie zu treiben. Der zuvor angeführte dynamische Gasdruck wird nur zu einem Teil zur Überwindung der Widerstände benötigt. Der Rest verbleibt in dem abströmenden Brandrauchgas zu dessen weitverfendendem Weitertransport in die freie Atmosphäre.

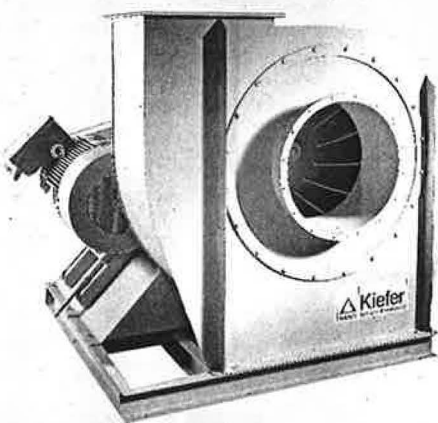
Gleiches gilt selbstverständlich auch bei toxischen Gasen, die nicht einmal aus einem Verbrennungsvorgang herrühren müssen. Die Gesetzmäßigkeiten hierzu sind in den Formeln [3], [4], [5], [6] und [7] sowie den *Bildern 3* und *5* dargestellt.



**Bild 4: Rauchentwicklung in Abhängigkeit vom Temperaturanstieg.**

# Kiefer

## Spezialventilatoren



- Heißgasventilatoren
- Transportventilatoren
- Edelstahlventilatoren

● Kiefer liefert robuste Hochleistungs-Ventilatoren radialer Bauart für die Industrie. Kiefer-Ventilatoren aus Sonderwerkstoffen für aggressive Fördermedien und hohe Temperaturen bewähren sich seit langem in der Umwelttechnik.

Maschinenfabrik Gg. Kiefer GmbH  
Heilbronner Straße 380 - 396  
D-70469 Stuttgart (Feuerbach)  
Tel. (0711) 8109-0 FAX 8109-205

## Bitte mal tief durchatmen

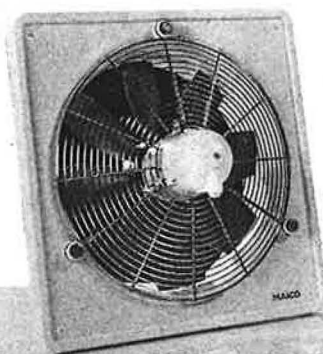


Läuft in Produktionshallen alles auf Hochtouren, dann ist die Luft oft zum „Schneiden“. Wer da zwischendurch mal tief Luft holen will, dem bleibt sie fast weg. Der Einsatz von Ventilatoren gewährleistet, daß die MAK-Werte nicht überschritten werden.

MAICO bringt zudem wieder frische Luft in das Arbeitsklima. Spezielle Hochleistungs-Ventilatoren sorgen in Hallen leistungsstark und dauerhaft für gute Arbeitsbedingungen. MAICO bietet für jedes Lüftungsproblem die geeigneten Ventilatoren. Ganz gleich für welche Einbauart.

Wenn Sie in Sachen Luft gut beraten sein möchten – dann reden Sie mit uns.

MAICO-Ventilatoren   
Lüftungstechnik in Hochform.



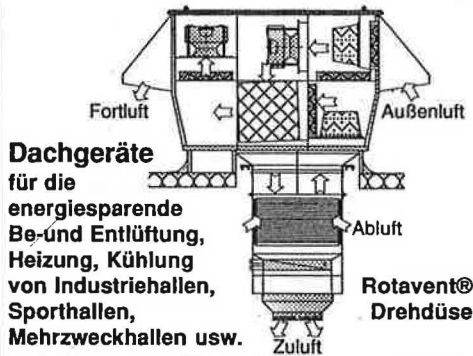
DIN ISO 9001  
EN 29001  
Zert.-Nr. FM 871  
QAS 3284 / 37

 **MAICO**  
VENTILATOREN

AERO DYNAMISCH

## Lüftungs- und Klimageräte mit Wärmerückgewinnung

**frivent**<sup>®</sup>  
WärmeRückgewinner



**Dachgeräte**  
für die  
energiesparende  
Be- und Entlüftung,  
Heizung, Kühlung  
von Industriehallen,  
Sporthallen,  
Mehrzweckhallen usw.

### Frivent Luft- und Wärmetechnik GmbH

Dirnismaning 25 Faleska-Meinig-Str. 132  
85748 Garching 09122 Chemnitz

Telefon 089 326 19 53 Telefon 0371 21 94 73  
Telefax 089 320 23 70 Telefax 0371 21 94 74

Vertretungen in allen Bundesländern

Wir liefern das gesamte Ventilatoren-Programm:



**Axial-Ventilatoren**  
Niederdruck-  
Mitteldruck-  
Hochdruck-



**Radial-Ventilatoren**  
Spiral-Gehäuse-Ventilatoren  
Dach-Ventilatoren  
freilaufende Räder



**Brandgas-Ventilatoren**  
Axial-Ventilatoren  
Dach-Ventilatoren, Wand-Ventilatoren  
Spiral-Gehäuse-Ventilatoren



**Anlagen**  
Industrie-Torluftschleieranlagen  
Tunnel-Strahl-Ventilatoren  
Garagen-Abluftgeräte



**Zubehör**  
Elektro-Motoren  
Rohre mit Flanschen  
Schalldämpfer

### DLK Ventilatoren GmbH

D - 74214 Schöntal - Berlichingen  
Ziegeleistraße 18

Telefon 079 43 / 91 02 - 0  
Telefax 079 43 / 91 02 - 10

## Von A wie AMORPHE SCHICHT bis Z wie ZIRKONOXID-SENSOR...

### Lexikon Elektronik und Mikroelektronik

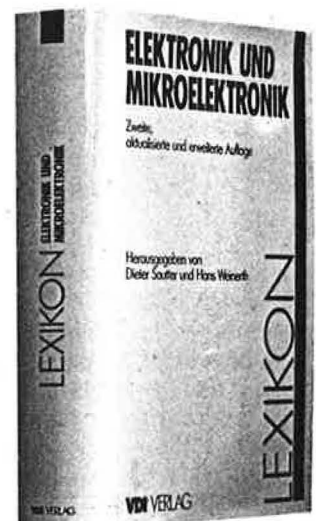
Hrsg. Hans Weinerth/Dieter Sautter  
Zweite, aktualisierte und erweiterte  
Auflage 1993.

1167 S., 1441 Abb., 143 Tab.  
16,8 x 24 cm. Leinen.  
DM 198,-/öS 1544,-/sFr 198,-  
ISBN 3-18-401178-X

80 hervorragende Fachleute aus  
Forschung, Lehre und Praxis haben  
ihr Wissen in dieses Lexikon einge-  
bracht. Über 3000 Stichwörter bzw.  
Stichwortartikel sind durch zahlrei-  
che Funktionsbezeichnungen, Bilder  
und Tabellen ergänzt. Begriffe wie  
Festkörpertechnologie, Halbleiter-  
bauelemente, bis hin zum Teilchen-  
beschleuniger erklärt.

\*Preis für VDI-Mitglieder, auch im Buchhandel

Bitte fordern Sie das kostenlose  
Gesamtverzeichnis an.



**VDI VERLAG** Postfach 10 10 54 · 40001 Düsseldorf  
Telefon 02 11/61 88-0 · Fax 02 11/61 88-133

## Praxis

Zum Nachweis der Funktionstüchtigkeit einer solchen technischen Lösung wurde nach den geschilderten Prämissen eine entsprechende Lüftungs-Stromaggregat-Einheit gebaut und in Versuchsreihen bei realistischen Randbedingungen an entsprechenden Hallen und auch Gebäudeteilen eingesetzt sowie visuell und meßtechnisch dokumentiert.

Das Ergebnis entsprach völlig den Erwartungen und Vorausberechnungen. Die bedeutendste Erkenntnis war, daß in einem voll mit Aerosolen verrauchten Halle (Bild 6) schon nach wenigen Minuten die für den Angriffsfall der Feuerwehr notwendige gute Sicht erreicht war und im Ernstfall ein Frischluftstrom eventuell sogar den sogenannten schweren Atemschutz entbehrlich macht, ein feuerwehrtaktisch außerordentlicher Vorteil, zumal die Situation trotz ständiger starker Rauchproduktion sich stetig verbesserte (Bild 7).

Das Lüftungsaggregat war so vor einer Toreinfahrt positioniert (Bild 8), daß der primäre Luftvolumenstrom von ca. 250 000 m<sup>3</sup>/h durch den sekundär induzierten Luftstrom sich signifikant vergrößerte. Im Einsatzfall sind die positiven bzw. die negativen Einflußfaktoren bei relevanten Windverhältnissen gebührend zu berücksichtigen.

In diesem Zusammenhang hat das Kriterium eines „Anfachen des Feuers“ insofern keine Relevanz, als der weitgehend konstante Sauerstoffpartialdruck das Brandgeschehen wesentlich bestimmt und die Luftbewegung lediglich den Rauch aus dem Brandbereich vertreibt, was dem Sauerstoff zwar einen besseren Zutritt verschafft, jedoch den Brandherd für die gezielte Bekämpfung überhaupt erst sichtbar oder sichtbarer werden läßt. Unter dem Strich zwei Vorteile für die Feuerwehr.

## Gerätekonfiguration

Das mobile von einem Trägerfahrzeug vielfältig absetzbare Lüfteraggregat (Bild 9) hat folgende technische Daten:

- Luftvolumenstrom: vier Axialventilatoren, davon drei mit regelbarem Luftstrom über Drallregler und einen mit regelbarem Luftstrom über Frequenzumformer  
250 000 m<sup>3</sup>/h in Summe  
( $\dot{V}$  = je 62 500 m<sup>3</sup>/h)  
 $n = 1500$  [min<sup>-1</sup>]  
mit  $\Delta p_{\text{tot}} = 300$  [Pa]  
induzierter Sekundärstrom  
ca. 100 000 m<sup>3</sup>/h  
freie Abströmung am Austritt des Ventilatorengehäuses mit  $w \approx 22$  m/s im Mittel  
 $\Sigma = 350 000$  m<sup>3</sup>/h.

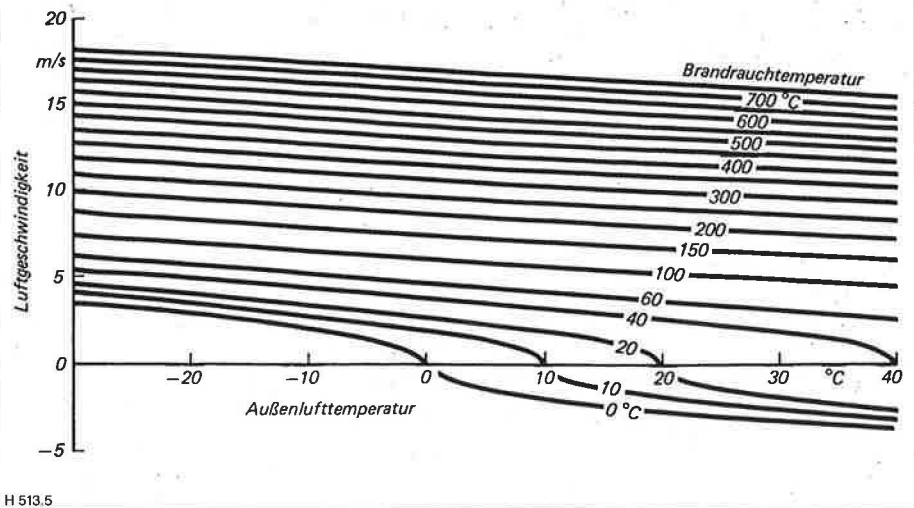


Bild 5: Mechanische Beeinflussung der Entrauchung.

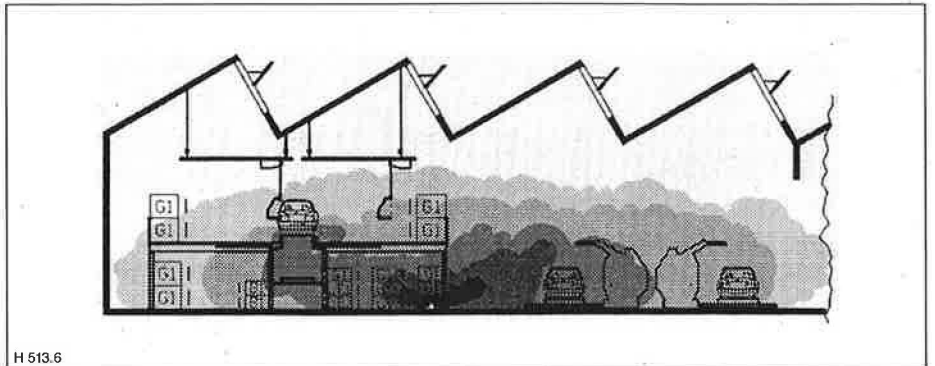


Bild 6: Verrauchung der Halle.

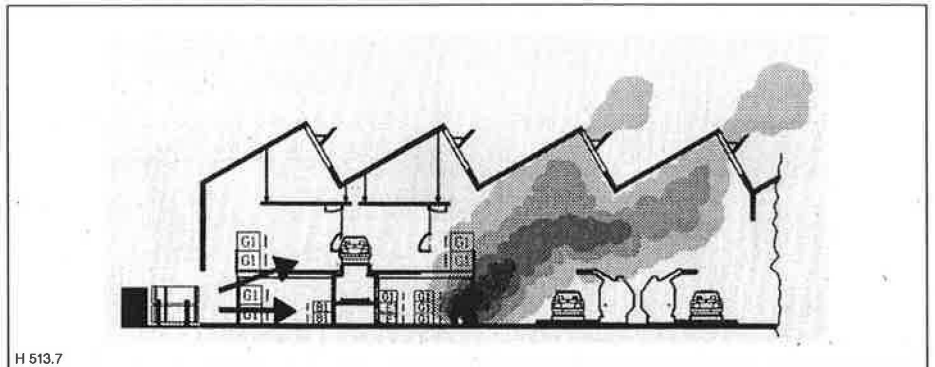


Bild 7: Mechanische Rauchverdrängung durch Luftzufuhr.

Der induzierte Volumenstrom berechnet sich nach der Näherungsgleichung:

$$\frac{\dot{V}_x}{\dot{V}_0} = \frac{2x}{\kappa \cdot d} \quad [9],$$

wobei sich das Volumen-Restdruckverhältnis bis zum adaptiven Andocken an die Gebäudeöffnung variieren bzw. optimieren läßt.

- $\dot{V}_x$  = Volumenstrom [m<sup>3</sup>/h] im Abstand  $x$  [m] vom Austritt
- $\dot{V}_0$  = ursprünglicher Volumenstrom [m<sup>3</sup>/h]
- $\kappa$  = Beiwert ( $\sim 4$ ) dimensionslos (Berücksichtigung des Turbulenzgrades)
- $d$  = Durchmesser des ursprünglichen Volumenstromes  $\dot{V}_0$  [m]

\*) Nach Detzer, Dissertation 1972, Universität Stuttgart.

- Stromerzeuger:
  - Motor (Mercedes-Benz-6-Zylinder-Diesel mit automatischer Drehzahlregelung)  
 $P = 113$  [kW]  
 $n = 1500$  [min<sup>-1</sup>]
  - Generator  
 $P = 125$  [kVA]  
 $n = 1500$  [min<sup>-1</sup>]  
 $f = 50$  [Hz]

Weitere Einrichtungen

- zwei Arbeitsscheinwerfer je 1000 W
- Anschlußmöglichkeiten (ECE) für externe Verbraucher.

Die gesamte Einheit ist über zwei nebeneinanderliegende Funktionstableaus bedienbar, die mit Meßwerten den Betriebszustand signalisieren.

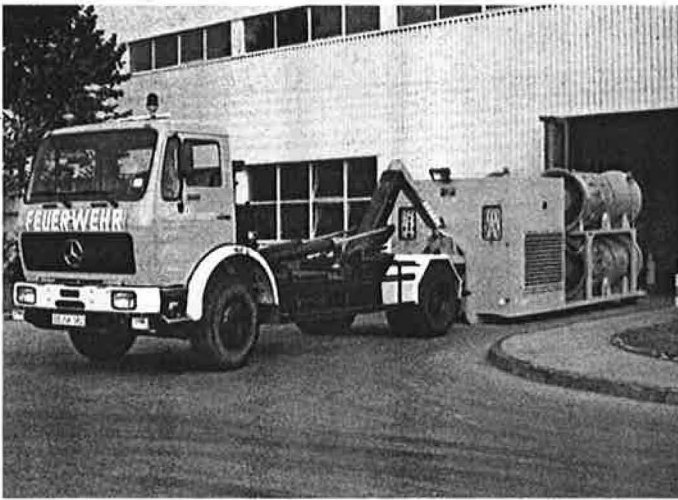


Bild 8: Position des Aggregates vor einer Toreinfahrt.

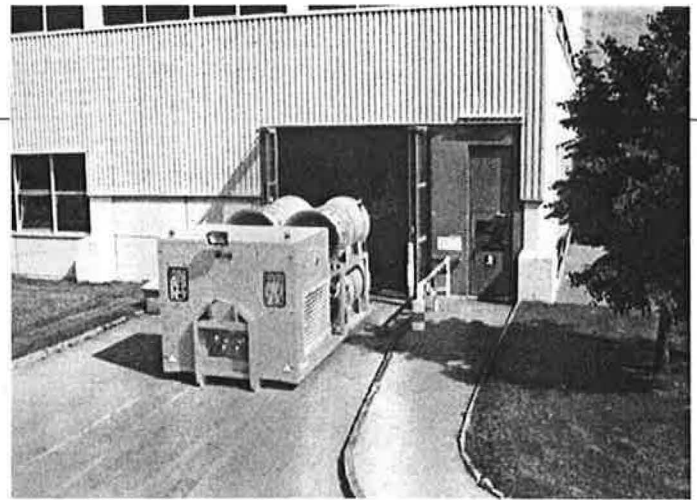


Bild 9: Positionieren mit Trägerfahrzeug.

Von außerordentlicher Wichtigkeit ist, wie bei allen feuerwehrtechnischen Geräten, auch eine solche brandrauchentlüftungstechnische Vorrichtung in die bauliche Brandschutzplanung, die technische Gebäudeausrüstung ebenso wie in die feuerwehrtaktische Angriffsplanung mit einzubeziehen und bei Übungen wie in der Ausbildung des Personals die Methodik zu lernen und zu lehren, um die physikalischen Vorgänge umfassend erkennen zu können.

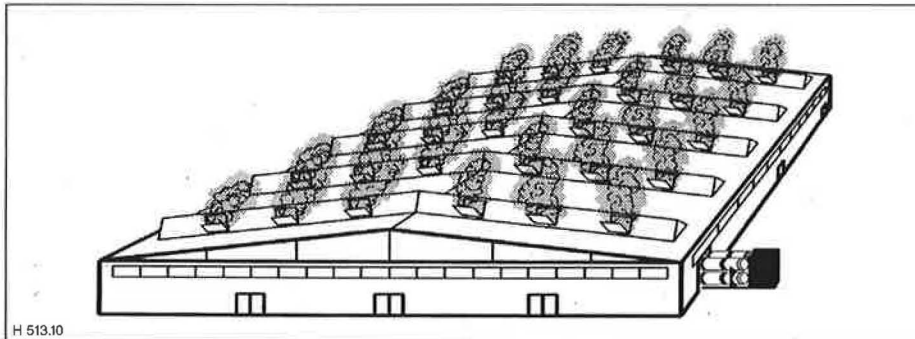
Solides Grundwissen tut not: Im Einsatzfall können Erkenntnisse oftmals zu spät sein und Schäden bei Menschen und Sachwerten nicht mehr ausreichend verhindert werden.

### Fallstudie

Anhand eines konkreten Beispiels (Bild 10) der Produktions- bzw. Lagerhalle eines mittelständischen Unternehmens sollen die Funktionskriterien aufgezeigt werden:

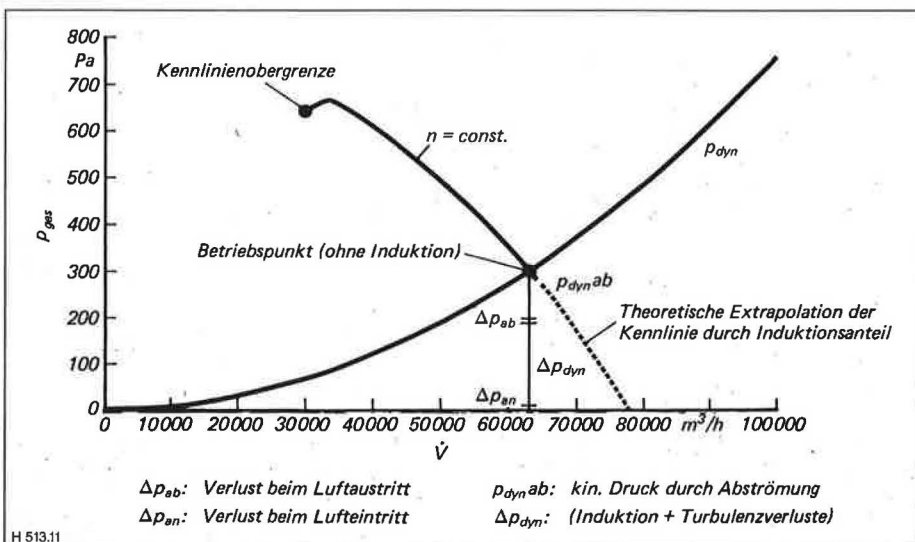
Maße der Halle:

Länge 120 m; Breite 85 m  
 Nutzfläche: 10 200 m<sup>2</sup>  
 umbautes Volumen: 76 500 m<sup>3</sup>  
 mittlere Raumhöhe: 7,5 m  
 Brandrauchentlüftungsöffnungen:  
 50 Stück à 2 m<sup>2</sup>  
 In Summe 100 m<sup>2</sup>.



H 513.10

Bild 10: Funktionskriterien anhand eines konkreten Einsatzbeispiels.



H 513.11

446 Bild 11: Ventilator Kennlinie.

Bei dem Einsatz des Brandrauchentlüftungsgerätes gilt ebenso im Gleichgewichtszustand

$$\Delta p_{ges} - \Delta p_{Eintr.} - \Delta p_{RWA} - p_{dyn} = 0 \quad [10].$$

Über die dem Thermikfall äquivalenten Gleichungen (siehe auch eingangs)

- $\Delta p_{ges.} - \Delta p_{An} - \Delta p_{Ab} - p_{dyn} = 0$
- $\Delta p_{An} = \sum \xi_1 \cdot \frac{\rho_{AL}}{2} \cdot w$  [Pa]
- $\Delta p_{Ab} = \sum \xi_2 \cdot \frac{\rho_{BRG}}{2} \cdot w$  [Pa]
- $p_{dyn} = \frac{\rho}{2} w$  [Pa]

ergeben sich bei den Rahmenbedingungen für den Einsatz des Großlüfters folgende Werte:

$\dot{V} = 250\,000 \text{ m}^3/\text{h}$  · Luftleistung Lüfter

$V = 76\,500 \text{ m}^3$  · Raumvolumen Halle

$w = 3,5 \text{ m/s}$  · Anströmgeschwindigkeit d. Tor ( $\xi_1 \sim 0,7$ )

$w = 0,7 \text{ m/s}$  · Abströmgeschwindigkeit d. RWA ( $\xi_2 \sim 0,9$ )

Luftwechsel:  $\sim 3,3 \text{ h}^{-1}$ .

Der errechnete 3,3fache Luftaustausch in der beschriebenen Halle läßt sich unter allen Randbedingungen gewährleisten und auch bei Veränderungen weitgehend aufrechterhalten. Von Vorteil ist ebenso, daß bei der möglichen gezielten Luftführung die Einsatzwege der Feuerwehr in Richtung des Brandherdes zuerst mit rauchfreier Frischluft versorgt werden können.

Bei Abhängigkeit von thermischem Auftrieb läßt sich aus den Gleichungen und Diagrammen eingangs errechnen, daß erst bei einer Temperaturdifferenz von  $\Delta \vartheta = 3 - 4 \text{ [K]}$  ein gleicher Luftaustauschfaktor erreichbar ist, was allerdings voraussetzt,

# ENERGIETECHNISCHE ARBEITSMAPPE

## Energietechnische Arbeitsmappe 14., neubearb. Aufl. 1994.

Hrsg. VDI-Gesellschaft Energietechnik  
249 S., 221 Abb., 249 Tab. DIN A4.  
Gebunden  
DM 398,00/öS 3.104,00/  
sFr 398,00  
ISBN 3-18-401329-4

Aus dem Inhalt: Grundlagen und Allgemeines; Stoffeigenschaften; Wärmeübertragung; Verbrennung; Dampferzeuger; Anforderungen an Speisewasser, Kesselwasser und Dampf von Dampferzeugern; Dampfturbinen; Kühlsysteme; Rohrleitungen; Energiespeicherung; Arbeitsmaschinen; Gasturbinenanlagen; Wärme-Kraft-Kopplung; Wärmetechnisches Meßverfahren.

Neu: Verbrennungsmotoranlagen

Die Arbeitsdiagramme ermöglichen eine mühelose und schnelle Ermittlung wichtiger wärmetechnischer Größen in Energiebetrieben. Der Einfluß einzelner Parameter und deren Zusammenhänge sind auf einen Blick zu erkennen. Zusätzlich sind die zugrundeliegenden Gleichungen für Berechnungen mit dem Rechner angegeben.

**COUPON**

Bitte einsenden an: VDI-Verlag GmbH, Vertrieb Bücher,  
Postfach 10 10 54, 40001 Düsseldorf

Ja, ich bestelle

\_\_\_\_\_ Expl. **Energietechnische  
Arbeitsmappe**  
DM 398,00/  
öS 3.104,00/sFr 398,00  
ISBN 3-18-401329-4

\_\_\_\_\_  
Name/Vorname

\_\_\_\_\_  
Straße/Nr.

\_\_\_\_\_  
PLZ/Ort

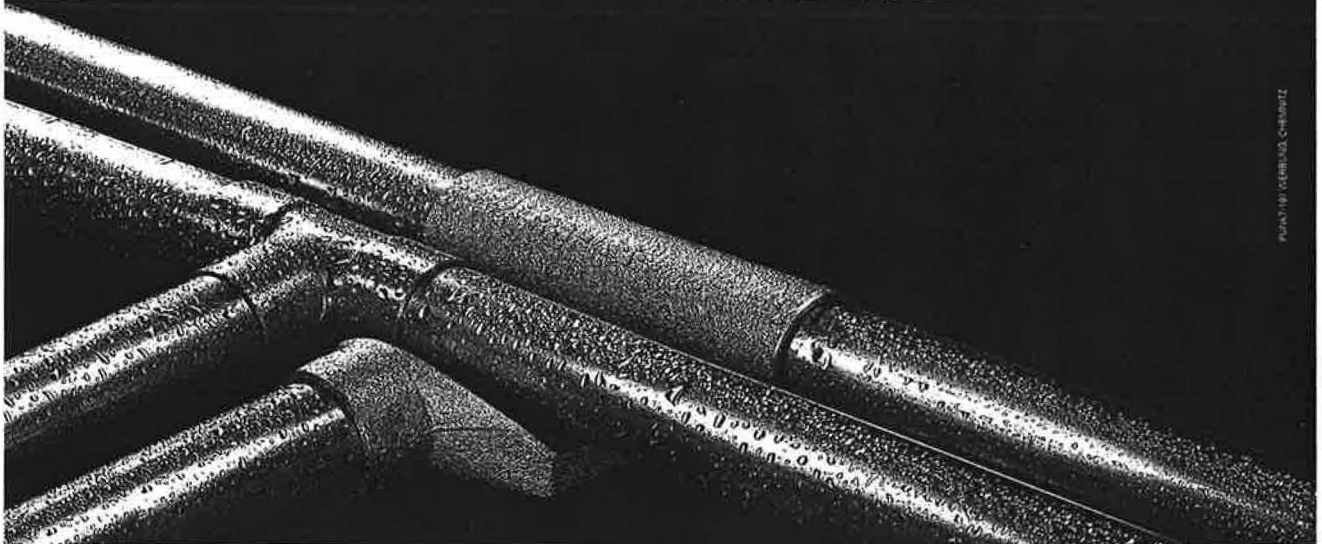
\_\_\_\_\_  
Datum/Unterschrift

\_\_\_\_\_  
VDI-Mitglieder-Nr.

VDI-Mitglieder erhalten 10% Preisnachlaß

**VDI** VERLAG

## LINDNER HAT'S: DRUNTER UND DRÜBER!\*



PLAN 1/10 VERBODEN SCHRIJFT

### \*Flach-Kreuzung in T-Form ohne Querschnittsreduzierung:

- Erhebliche Kosteneinsparung durch geringe Bauteiltiefe (niedrigere Aufbaustärken von Fußböden oder Rohrschächten), ● Für Unterführung zweier sich kreuzender Rohrleitungen ohne Querschnittsreduzierung, ● Horizontaler und vertikaler Einbau möglich (horizontal nur als Unterführung), ● Schnelle Montage durch wenig Lötstellen.

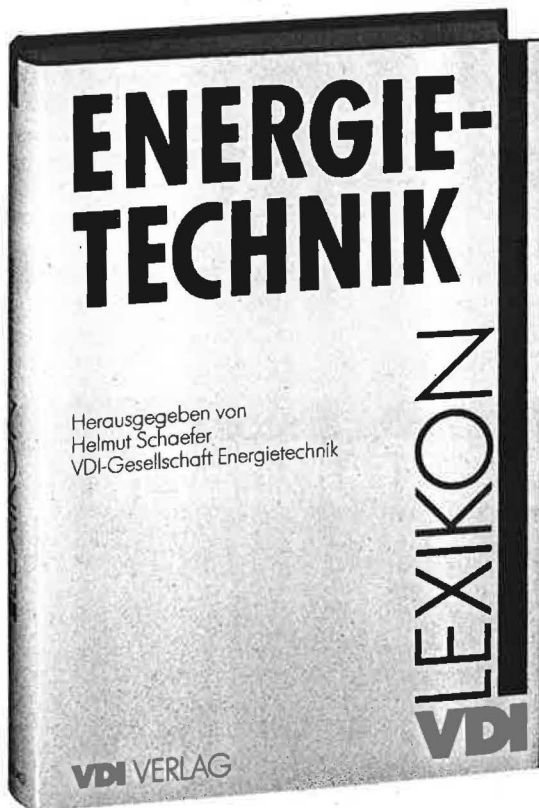
**LINDNER**   
ARMATUREN GMBH

**Auf Wunsch senden wir Ihnen gern unseren ausführlichen Katalog mit Lindner-Neuentwicklungen.  
Bitte beachten Sie unsere neue Fax-Nr. ab September: (0371) 8 44 82 08**

**Lindner Armaturen GmbH, Kurze Straße 10, 09117 Chemnitz, Telefon (0371) 23 99-0, Fax (0371) 44 82 08**



# Das technische Wissen der GEGENWART



## VDI-Lexikon Energietechnik

Herausgegeben von  
Helmut Schaefer  
1994. X, 1452 S., 1482 Abb.,  
211 Tab. 16,8 x 24 cm.  
In Leinen gebunden mit Schutz-  
umschlag  
DM 298,-/öS 2.325,-/sFr 298,-  
ISBN 3-18-400892-4

## **Der Inhalt**

Rund 4000 Stichwörter bzw.  
Stichwortartikel sind durch zahl-  
reiche Funktionszeichnungen,  
Bilder und Tabellen ergänzt, die  
ein einfaches Verständnis der  
Texte gewährleisten. Das aus-  
gefeilte Verweissystem sowie  
die Hinweise auf vertiefende  
Literatur geben dem Leser die  
Möglichkeit, seine Kenntnisse  
zu erweitern und zu vertiefen.

## **Die Autoren**

97 hervorragende Fachleute  
aus Forschung, Lehre und Praxis  
haben ihr Wissen in dieses  
Lexikon eingebracht, sowohl  
in wissenschaftlich präzisen  
Definitionen als auch in  
fundierten, vertiefenden  
Abhandlungen. Ein Wissens-  
schatz, der in dieser Form  
vorbildlich ist.

Ausführliche Informationen  
erhalten Sie über Ihre  
Buchhandlung oder den  
VDI-Verlag, Rita Hirlehei,  
Telefon 02 11/61 88-126

## **Das Lexikon**

Aufgabe dieses Fachlexikon ist  
es, Ingenieure und Ingenieur-  
studenten, Naturwissenschaft-  
lern und allen, die in der Aus-  
bildung oder aus allgemeinem  
Interesse mit den unterschiedli-  
chen Technikbereichen in  
Berührung kommen, mühelos  
Zugang zu einem enormen  
Wissensschatz zu ermöglichen.  
Das VDI-Lexikon Energietechnik  
stellt eine sehr große Herausfor-  
derung dar, weil die unter-  
schiedlichsten Fachdisziplinen  
in komplexer Weise verknüpft  
werden.

### **COUPON**

Bitte einsenden an:  
VDI-Verlag, Vertriebsleitung,  
Postfach 10 10 54, 40001 Düsseldorf,  
Telefon 02 11/61 88-0, Fax 02 11/61 88-133,  
oder an Ihre Buchhandlung.

**Ja, ich bestelle**

Expl. VDI-Lexikon Energietechnik  
Subskriptionspreis bis 31. 12. 94  
DM 248,-/öS 1.934,-/sFr 248,-  
ISBN 3-18-4008972-4

**Ja, ich interessiere mich für die Fachlexika.**

Bitte informieren Sie mich über das

- VDI-Lexikon Bauingenieurwesen
- VDI-Lexikon Energietechnik
- VDI-Lexikon Werkstofftechnik
- VDI-Lexikon Umwelttechnik
- VDI-Lexikon Meß- und  
Automatisierungstechnik
- Lexikon Maschinenbau
- Lexikon Produktion Verfahrenstechnik
- Lexikon Ingenieurwesen - Grundlagen
- Lexikon Informatik und  
Kommunikationstechnik
- Lexikon Elektronik und Mikroelektronik

Name/Vorname \_\_\_\_\_

Firma \_\_\_\_\_

Straße/Nr. \_\_\_\_\_

PLZ/Ort \_\_\_\_\_

Datum/Unterschrift \_\_\_\_\_

VDI-Mitglieds-Nr. \_\_\_\_\_

VDI-Mitglieder erhalten 10% Preisnachlaß, auch im Buchhandel.

## **VDI VERLAG**

Postfach 10 10 54, 40001 Düsseldorf

daß der Brand effektiv 65,5 kWh an Wärmeenergie umsetzt.

Wenn hierzu, was bei rauchintensiven Bränden üblich, ein längerer Zeitraum erforderlich ist, tritt der dem mechanischen Lüfter äquivalente Zustand erst nach ca. 1/2 bis 1 h ein.

Als Erläuterung, um die Größenordnung des erforderlichen Energieeinsatzes abschätzen zu können, wären bei einer Vorlaufzeit von einer halben Stunde der permanente Betrieb von dreizehn Öl- bzw. Gasbrennern für Einfamilienhäuser unter Vollast erforderlich. Ein solches Brandpotential beeindruckt erst anhand dieses konkreten Vergleiches, wobei hierbei von

weitgehend stöchiometrischer Energieumsetzung auszugehen ist ( $\eta \sim 0,92$ ). Dies wiederum ist bei einem Brand mitnichten gegeben.

### Technische Betriebskriterien

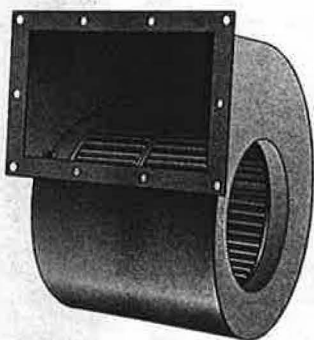
Im Bild 11 ist ersichtlich, daß, bezogen auf die Gesamtleistung des Großlüfters ( $\dot{V}/\Delta p_{ges.}$ ) die Widerstände durch die An- bzw. Abströmung mit  $5,6 \text{ [Pa]} + 0,4 \text{ [Pa]} = 6 \text{ [Pa]} = 2\%$  am Druckgefälle nur eine untergeordnete Bedeutung haben. Der größte Teil wird den an- bzw. abströmenden Gasen in Form von kinetischer Energie mitgegeben, was zu einer mit stabilem Kern-

strahl langen Abströmfahne der Rauchgase führt, ein durchaus erwünschter Effekt.

Wegen der hohen Austrittsgeschwindigkeit an den Ventilatoren der Lüftungseinheit von  $w \sim 22 \text{ m/s}$  ist natürlich anzustreben, soviel Sekundärströmung vor dem Eintritt in das Gebäude zu induzieren, wie über die Formel [9] errechenbar. Dies hat einen größeren Wirkungsgrad und einen größeren Gesamtvolumenstrom  $\dot{V}$  zur Folge. Ansonsten würde die hohe kinetische Energie im Primärvolumenstrom ineffektive und unerwünschte Sekundärluftströme im Gebäude hervorrufen, d. h. auch Brandrauchgase induzieren und im Raum verwirbeln. [H 513]

### Ventilatoren mit niedrigem Geräuschpegel

Bei typischen Anwendungen von Ventilatoren, wie z. B. in Klimatruhen, Wärmepumpen, kleineren Lüftungssystemen oder verschiedenen Bereichen der Reinraumtechnik, ist deren ruhiger Lauf besonders wichtig. Mit der Baugruppe der doppel-seitig ansaugenden Radial-Ventilatoren der Firma Airflow wird dieser Forderung gezielt Rechnung getragen (Bild).

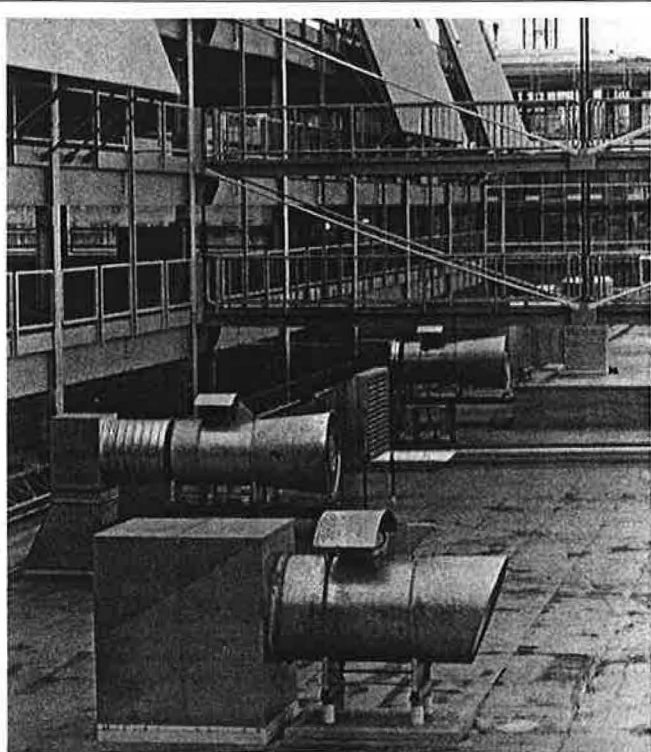


Die Oberfläche dieser Ventilatoren wird durch eine elektrostatistische Beschichtung langlebig geschützt. Werkbild

Diese Lüfter sind für Volumensstrombereiche von 350 bis 6500 m<sup>3</sup>/h und statische Druckbereiche von ca. 90 bis 600 Pa geeignet. Sie werden häufig dort eingesetzt, wo auf niedrige Schallemission geachtet werden muß. Die Luft wird beidseitig durch ein Alumi-

umlauftrad mit vorwärts gekrümmten Schaufeln angesaugt. Der Motor bei Ventilatoren dieser Baugruppe sitzt optimal gekühlt und sehr platzsparend innerhalb des Lüfterrades. Alle Gehäuse sind aus elektrolytisch verzinktem Stahlblech punktgeschweißt und können selbsttragend am Ausblasflansch montiert werden.

[H 6257]

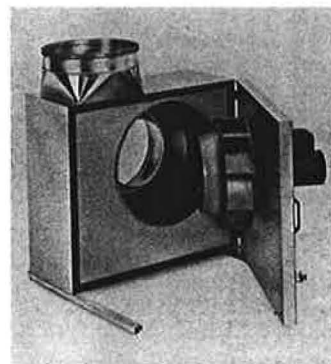


Zur möglichst schnellen Entrauchung eines neuen Einkaufszentrums bei Leipzig wurden als Brandschutzmaßnahme Dachventilatoren mit einer Gesamtleistung von 3,5 Mio. m<sup>3</sup>/h installiert. Entsprechend ihrer Auslegung sollen sie im Brandfalle für 120 min. Dauer Brandgase bis zu 630 °C ins Freie befördern und so dem Publikum die Flucht und der Feuerwehr unbeeinträchtigtgen Einsatz ermöglichen. Bild: Babcock-BSH

### Energiesparventilator erfüllt Niedrigenergieverbrauch in Lüftungsanlagen

Zur Reduzierung des Energiebedarfs in RLT-Anlagen hat Exhausto einen speziellen Ventilator entwickelt. Dieser Boxventilator ist in mehreren Varianten im Kapazitätsbereich von 500 bis 7000 m<sup>3</sup>/h bei 200

bis 600 Pa erhältlich. Der extrem hohe Ventilatorwirkungsgrad bis max. 82% wird durch die durchdachte Konstruktion des mit rückwärts gekrümmten Schaufeln versehenen Ventilatorrades, den Motor und das Gehäuse erreicht.



Der Boxventilator BESB wird bei Komfortlüftungsaufgaben im Wohnbereich, in Hotels, Restaurants, Büros, Schulen und ähnlichen Einrichtungen eingesetzt. Werkbild

Das Ventilatorgehäuse ist mit 50 mm dicken Mineralwollplatten rundum schall- und wärmeisoliert. Eine schwenkbare Tür mit Handgriff ermöglicht einen leichten Zugang zur Reinigung und Wartung (Bild).

Das mustergeschützte Zentrifugallaufrad mit rückwärts gekrümmten Schaufeln garantiert effektivste Energieausnutzung bei großer Luftleistung und niedrigstem Stromver-