

# Untersuchungen über die aerodynamische Wirksamkeit von Rauchabzügen

(Teil 1)

C. Kramer, H.J. Gerhardt,  
H. Bösch, H. Meessen,

## 1. Einleitung

Rauchabzüge (RA – DIN 18232 Teil 1) sollen bei einem Brand das Abziehen von heißen Gasen und Rauch sicherstellen, dadurch eine rasche und möglichst ungefährliche Brandbekämpfung ermöglichen sowie freie Flucht- und Rettungswege garantieren. RA können automatisch ausgelöst oder manuell betätigt werden. Neben aktiven Geräten, wie Rauchabzugsventilatoren, werden in der überwiegenden Mehrzahl passiv arbeitende Anlagen verwendet. Bei passiv

arbeitenden RA steht zum Antrieb der Abzugsströmung nur die hydrostatische Druckdifferenz zwischen Innenraum und Außenatmosphäre zur Verfügung, die durch die Temperaturerhöhung beim Brand erzeugt wird. Als Richtwert für diese Druckdifferenz wurden unter Berücksichtigung der Untersuchungen von P. H. Thomas und P. L. Hinkley [1] 5 Pa angenommen. Damit diese geringe Druckdifferenz bei realistischen Gesamtaustrittsquerschnitten in einer Gebäudecke, die bei Betätigung der RA geöffnet werden, den erforderlichen Volumenstrom in Gang setzen kann, muß die geometrische Fläche des RA möglichst weitgehend von der Strömung ausgefüllt werden. Den Grad dieser Querschnittsnutzung bezeichnet man als aerodynamische Wirksamkeit. Als Maß für die aerodynamische Wirksamkeit wird vielfach der  $c_v$ -Wert (=aerodynamisch wirksame

Fläche/geometrische Eintrittsfläche) benutzt. Die geometrische Eintrittsfläche wird den Zeichnungsunterlagen und Anlagen der RA-Hersteller entnommen und ist meist etwas kleiner als das Rohbaurichtmaß der Öffnung, für welche der RA verwendet werden soll.

Um ausreichende RA-Wirkung sicherzustellen, muß die aerodynamisch wirksame Fläche sowohl mit als auch ohne Seitenwindeinfluß untersucht werden. Im folgenden werden die physikalischen Grundlagen dieser Prüfung sowie die Prüfverfahren dargestellt und diskutiert.

## 2. RA-Bauformen

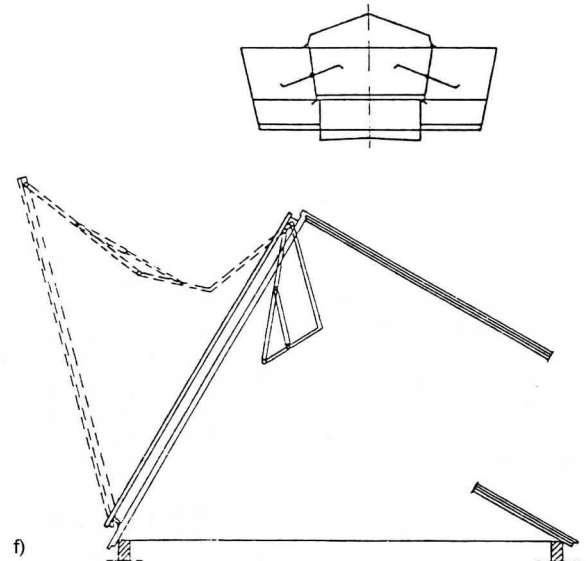
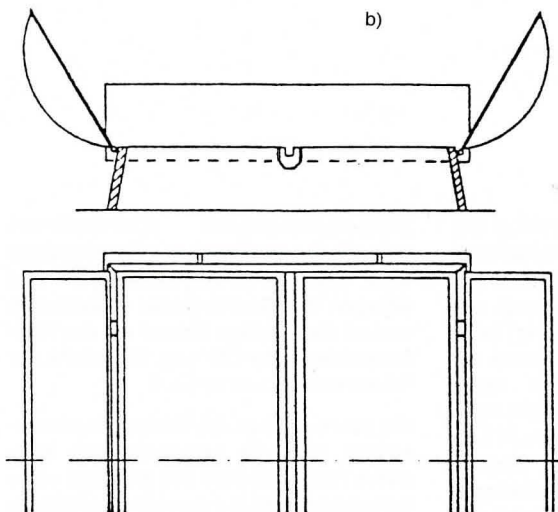
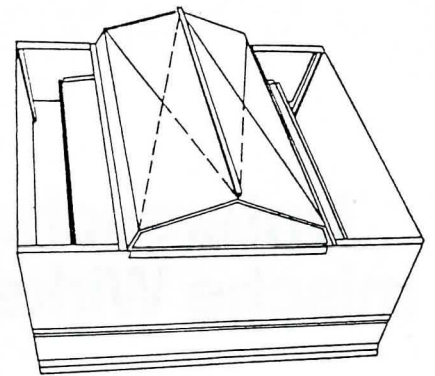
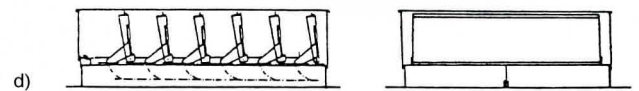
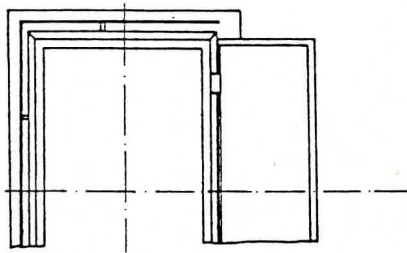
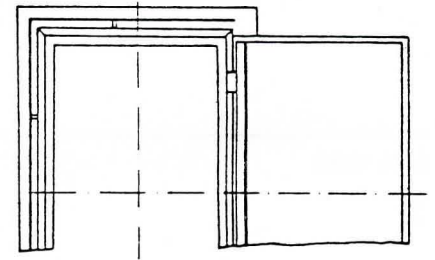
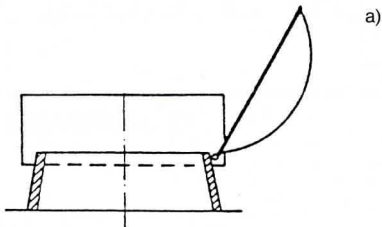
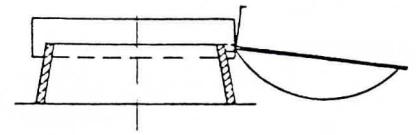
Als RA werden neben speziellen Konstruktionen in der Hauptsache Anlagen eingesetzt, die aus Lichtkuppeln weiterentwickelt wurden. Bild 1 zeigt eine Übersicht. Bei den aus Lichtkuppeln entwick-

Prof. Dr.-Ing. C. Kramer, Aachen  
Prof. M. Sc. H. J. Gerhardt, Aachen  
Dipl.-Ing. Abt.-Ltr. H. Bösch,  
Hamburg  
Dipl.-Ing. Abt.-Ltr. H. Meessen,  
Hamburg

Bild 1.

RA-Bauformen

- a) Einzelklappen-RA mit steil aufgestellter Klappe und Windleitwand
- b) Doppelklappen-RA
- c) Einzelklappen-RA für Öffnungswinkel ca. 180° mit Windleitwand und Scharnierspoiler
- d) Jalousie-RA
- e) Flächenlüfter-RA
- f) Sheddach-RA



kelten Anlagen gibt es Einzel- und Doppelklappen. Die Kuppeln werden meist steil aufgestellt (Öffnungswinkel  $\alpha = 100^\circ \text{ \AA } 130^\circ$ ) oder so weit geöffnet ( $\alpha = 180^\circ$ ), daß sie auf der Dachfläche aufliegen. Der Aufsetzkranz ist möglichst strömungsgünstig geformt und fast

immer 30 cm hoch. Im Normenentwurf über Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, DIN 18 232, wird gefordert, daß die Austrittsöffnungen eines RA mindestens 25 cm über benachbarten Horizontalflächen liegen müssen. Zur Sicherstellung ausreichender aerodynamischer Wirksamkeit

bei Seitenwind dienen Windleitwände. Diese Windleitwände sind bei einseitig angelenkten Kuppeln meist an den drei freien Seiten und bei Doppelklappen an den Seiten des Aufsetzkranzes zwischen den Kuppelgelenken vorgesehen. Bei Kuppeln mit einem Öffnungs-



winkel  $\alpha = 180^\circ$  können an der Gelenkseite der Kuppel Windspoiler angebracht werden, die beim Öffnen des RA aus dem Aufsetzkranz wirksam werden.

Ein Beispiel für eine spezielle RA-Konstruktion sind Jalousieanlagen. Hier sind in dem Aufsetzkranz drehbare Lamellen angeordnet, die in RA-Stellung einen möglichst großen Öffnungsquerschnitt freigeben. Neben dieser RA-Stellung sind meist auch Lamellenstellungen für kleineren Querschnitt für Lüftungszwecke vorgesehen. Weitere Beispiele für spezielle RA-Konstruktionen sind die ebenfalls in Bild 1 dargestellten Flächenlüfter und Sheddach-RAs. Im Gegensatz zu den RAs mit Aufsetzkranz und steil aufgestellten Kuppeln kann bei den zuletzt genannten Anlagen meist auf Windleitwände verzichtet werden.

Die geometrische Öffnungsfläche  $A_g$ , auf die die wirksame Öffnungsfläche  $A_w$  eines RA bei Bildung des  $c_{v0}$ -Wertes bezogen wird, wird auf der dem Dach zugewandten Seite der Anlage gemessen.  $A_g$  wird aus den Ist-Maßen für Länge und Breite des Eintrittsquerschnittes bestimmt. Diese Ist-Maße ergeben sich, wie in Bild 2 dargestellt, aus den Tangentenschnittpunkten an das Aufsetzkranzprofil und können vom Hersteller zur Größenkennzeichnung des RA benutzt werden. Die Ist-Maße sind kleiner als die entsprechenden Abmessungen der fertigen Dachöffnung, über der die Anlage montiert werden soll.

### 3. Strömungstechnik von Rauchabzügen

Im folgenden werden die Strömungsaspekte beschrieben, die beim Entwurf

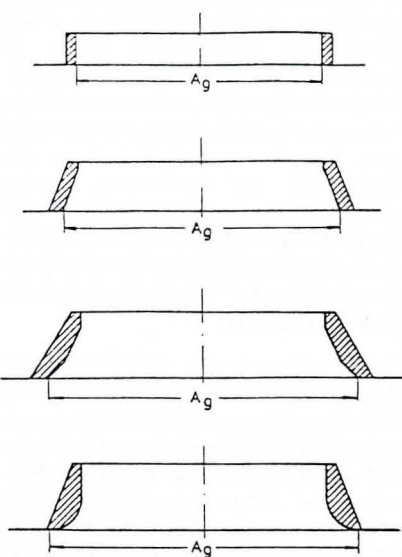


Bild 2. Bestimmung des Ist-Maßes für den geometrischen Eintrittsquerschnitt  $A_g$  bei verschiedenen RA-Kranzformen

eines RA bedeutsam sind. Es sind zwei Aufgaben zu lösen:

1. Der RA soll ohne Seitenwindwirkung ein möglichst großes  $A_w$  bei vorgegebenem  $A_g$  aufweisen.
2. Die RA-Wirkung soll durch den Seitenwind nicht beeinträchtigt werden.

In der Praxis sind diese beiden Aufgaben nicht immer voneinander zu trennen, da die zur Erzielung der gewünschten Seitenwindunempfindlichkeit erforderlichen Windleitwände die Wirksamkeit ohne Seitenwind beeinflussen können. Im Hinblick auf eine übersichtlichere Darstellung soll jedoch zunächst die Frage nach guter Wirksamkeit ohne Seitenwind, also nach einem hohen  $c_{v0}$ -Wert, behandelt werden.

#### 3.1. RA-Wirkung ohne Seitenwind

Strömungstechnisch betrachtet ist diese Aufgabe, einen RA für hohen  $c_{v0}$ -Wert zu entwerfen, die Optimierung einer Ausflußöffnung. In diesem Fall ist jedoch nicht der Austrittsquerschnitt der Ausflußöffnung, sondern der Eintrittsquerschnitt vorgegeben; und die Gestaltung der Strömungsführung zwischen Eintritts- und Austrittsquerschnitt liegt im Ermessen des Konstrukteurs. Außerdem befindet sich der vorgegebene RA-Eintrittsquerschnitt auf der Austrittsseite eines Dachdurchbruchs, dessen Form der RA-Konstrukteur nicht beeinflussen kann, der aber in der Regel ziemlich scharfkantig ausgeführt ist.

Die einfachste konstruktive Lösung ist ein rechtwinkliger Aufsetzkranz. Da die Aufsetzkranze meist aus Kunststoff hergestellt werden, ist auch bei sehr steilen Kranzprofilen die Kranzinnenfläche ca.  $3^\circ$  gegen die Vertikale geneigt, um eine gute Formtrennung zu gewährleisten. Für einen solchen Kranz ist in Bild 3a) das Strömungsbild schematisch dargestellt. Die Zuströmung aus dem Raum unter dem RA löst an den Eintrittskanten des Durchbruchs ab, zwischen der Randstromlinie und der Kranz- bzw. Deckendurchbruchinnenfläche bildet sich eine Wirbelwalze, und der Austrittsquerschnitt  $A_{ex}$  des Kranzes ist nur teilweise, nämlich entsprechend der wirksamen Fläche  $A_w$ , von der Strömung ausgefüllt.

Häufig werden für RA die gleichen Aufsetzkranze wie für Lichtkuppeln verwendet. Bei diesen Kranzen ist der Kranzneigungswinkel meist wesentlich größer, ca.  $60^\circ$  bis  $70^\circ$ . Bild 3b) zeigt schematisch den Strömungsverlauf. Die Zuströmung aus dem Raum löst wie beim steilen Kranz an der Eintrittskante des Durchbruchs ab, kommt jedoch an der Kranzinnenwand wieder zum Anliegen, da durch die starke Querschnittseinschnürung von  $A_g$  auf  $A_{ex}$  die Strömung im Kranz stark beschleunigt wird. Der wirksame Querschnitt  $A_w$  ist nur wenig kleiner als der Querschnitt  $A_{ex}$ .

Diese Darstellung läßt zwei gegenläufige Einflüsse erkennen. Ein steiler Kranz mit einem Flächenverhältnis  $m = A_{ex}/A_g$ , das nur wenig kleiner als 1 ist, führt zu einer vergleichsweise schlechten Ausfüllung des Austrittsquerschnittes durch die Strömung und zu einer Kontraktionszahl  $\mu = A_w/A_{ex}$ , die deutlich kleiner als 1 ist. Der schräge Kranz dagegen hat ein vergleichsweise kleines  $m$ , aber ein deutlich größeres  $\mu$ . Für einen Optimalkranz muß das Produkt  $m \cdot \mu$ , nämlich

$$c_{v0} = \frac{A_w}{A_{ex}} \cdot \frac{A_{ex}}{A_g}$$

ein Maximum erreichen. Die Verwirklichung dieses Maximums ist von vielen Einflußgrößen abhängig. Die Formgebung des Kranzes ist durch Fertigungsverfahren und Kosten eingeschränkt. Bei Kranzprofilen mit nicht ebenen Innenflächen kann der Querschnittsverlauf so gewählt werden, daß die Strömung unmittelbar hinter dem Eintritt in den Kranz stark beschleunigt wird und sich die Geschwindigkeit im weiteren Verlauf nur wenig ändert. Die starke Beschleunigung am Eintritt des Kranzes führt zu einem Wiederanliegen der Strömung an der Kranzwand trotz der Ablösung an der Eintrittskante des Deckendurchbruchs. Die Ermittlung des optimalen Kranzprofils erfordert eine Strömungsstudie, bei der die durch die Ausgangssituation, die Fertigung und die Kosten vorgegebenen Parameter im möglichen Rahmen variiert werden.

Aus strömungstechnischen Untersuchungen (E. Pepping, [2]) ist bekannt, daß die Kontraktionszahl einer Austrittsöffnung hauptsächlich von folgenden Größen abhängig ist:

$$\mu = \mu(h/d_{hyd}, Re)$$

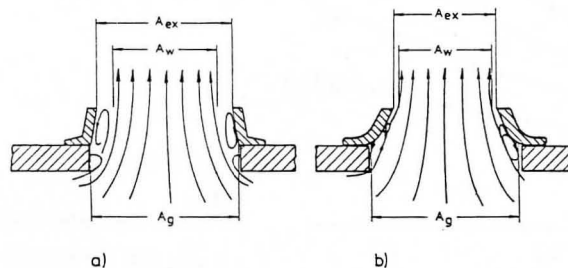


Bild 3. Schematische Strömungsbilder a) für steilen b) für schrägen RA-Aufsetzkranz



mit  $h$  = Wanddicke bzw. Länge des Strömungskanals,  $d_{\text{hydg}}$  = hydraulischer Durchmesser der geometrischen Öffnungsfläche,  $Re$  = Reynoldszahl bezogen auf  $d_{\text{hydg}}$ .

Die Beziehung für  $\mu$  beschreibt ein Ähnlichkeitsgesetz und enthält nur dimensionsfreie Kennzahlen. Der Verlauf dieses Ähnlichkeitsgesetzes kann allerdings nur empirisch ermittelt werden. Bild 4 gibt ein Beispiel. Über der Kranzhöhenkennzahl  $\delta = h/d_{\text{hydg}}$  sind die in Versuchen ermittelten Kontraktionszahlen  $\mu$  für eine Baureihe von RA aufgetragen. Der Verlauf ist näherungsweise linear.

Für die Druckdifferenz von 5 Pa, für die die Anlagen ausgelegt sind, beträgt die ideale Austrittsgeschwindigkeit im Querschnitt  $A_{\text{ex}}$

$$v_{\text{ex}} = 2,83 \text{ m/s.}$$

Damit ergeben sich Reynoldszahlen bezogen auf den hydraulischen Durchmesser des RA-Eintrittsquerschnittes  $A_g$  in der Größenordnung von 200 000. In diesem Reynoldszahlbereich wirken sich kleine Reynoldszahländerungen nicht merklich auf die Kontraktionszahl aus. Die Auftragung in Bild 4 läßt daher im wesentlichen nur den Einfluß des Kranzhöhenparameters erkennen. Mit dem hydraulischen Durchmesser wird auch das Seitenverhältnis der Öffnungsfläche der RA-Fläche erfaßt. Bei gleicher Kranzhöhe ergeben sich für Anlagen mit kleinerem hydraulischen Durchmesser größere Kontraktionszahlen als für Anlagen mit größerem hydraulischen Durchmesser. Für flächengleiche Anlagen ist der hydraulische Durchmesser bei langgestreckten RA-Querschnitten kleiner als bei quadratischen Eintrittsflächen, für die

er gleich der Kantenlänge des Quadratquerschnittes ist.

### 3.2 RA-Wirkung bei Seitenwind

Bei Seitenwind wird die Abzugswirkung eines RA infolge inneren Überdruckes im Innenraum durch das äußere Druckfeld, welches sich bei der Um- und Überströmung der Anlage über der Dachfläche ausbildet, beeinflusst. Dieses Druckfeld wird wesentlich durch die Umströmung des Gebäudes bestimmt, auf welches der RA montiert ist. Dies wurde eingehend von C. Kramer und H. J. Gerhardt [3] beschrieben. Für die vergleichende Beurteilung der RA-Wirkung bei einer Prüfung betrachtet man einen isolierten RA in gleichförmiger Seitenwindströmung. Entsteht über dem Öffnungsbereich des RA ein Unterdruck, so wird die Abzugswirkung verstärkt. Bild 5 gibt einige Beispiele. Aus der Krümmungsrichtung der eingezeichneten Stromlinien läßt sich erkennen, ob über der Öffnung ein Überdruck oder ein Unterdruck entsteht. Die Skizze Bild 5a) zeigt, daß für einen einseitig öffnenden RA, bestehend aus Aufsetzkranz und Kuppel, durch die Verdrängungswirkung der Kuppel die Stromlinien zur Öffnung hin gekrümmt werden, so daß ein äußerer Überdruck entsteht und die Abzugswirkung verringert wird. Wird die gleiche Anlage wie in Bild 5b) dargestellt, mit einer entsprechend bemessenen Windleitwand ausgestattet, so ändert sich die Richtung der Stromlinienkrümmung und es entsteht über der Anlageöffnung ein Unterdruck. Die Windleitwandhöhe  $h_{\text{LW}}$ , welche für diese Änderung der Stromlinienkrümmungsrichtung erforderlich ist, hängt von der Höhe  $H_g$  der aufgestellten Kuppel über der Dach-

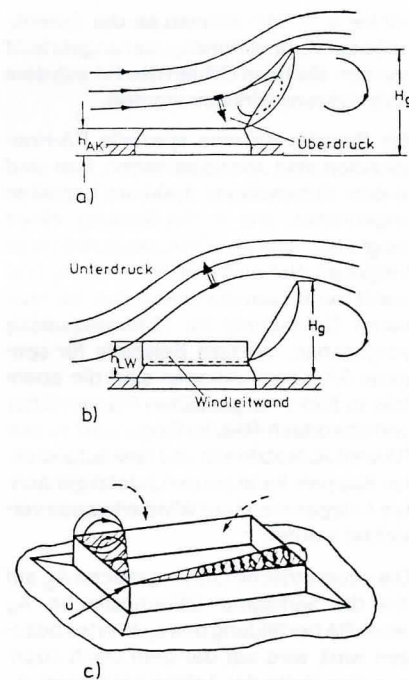


Bild 5. Seitenwindwirkung auf RA  
a) einseitig öffnende RA ohne Windleitwand  
b) einseitig öffnende RA mit Windleitwand  
c) rechteckiger Schacht als RA-Prinzipmodell

fläche ab. In Bild 5c) ist noch ein rechteckiger Schacht als Prinzipmodell für einen RA mit vertikalen Seitenwänden dargestellt. Wird ein solcher rechteckiger Aufsetzkranz, wie er z.B. einen einseitig öffnenden RA mit Öffnungswinkel der Kuppel  $\alpha = 180^\circ$  entspricht, von der Windströmung über Eck angeblasen, so entstehen an den beiden schiebend angeströmten Luvkanten kräftige Wirbelkegel. Diese Wirbelkegel verursachen durch ihr Geschwindigkeitsfeld eine aerodynamische Versperrung eines wesentlichen Anteils der Austrittsfläche. Die Überlagerung des Geschwindigkeitsfeldes der Wirbel mit der Anströmung erzeugt außerdem im Austrittsquerschnitt zwischen den Wirbeln eine Abwärtskomponente in der Strömungsgeschwindigkeit, die ebenfalls der Ausströmung aus der RA entgegenwirkt.

Erste systematische Untersuchungen über den Seitenwind einfluß auf RA hat H. U. Meier [4] durchgeführt. Die verwendeten RA-Prinzipmodelle waren rechteckige Aufsetzkranze mit vertikalen Wänden. Das Öffnungsverhältnis dieser Kranze betrug  $m = 1$ . Bild 6, das der Arbeit Meier entnommen ist, zeigt den Verlauf des Seitenwind- $c_v$ -Wertes über dem Anblaswinkel  $\beta$  für Aufsetzkranze mit unterschiedlicher Höhe und dem Seitenverhältnis  $L/B = 1$ . Man erkennt, daß für Windrichtung über Eck der Seitenwind-

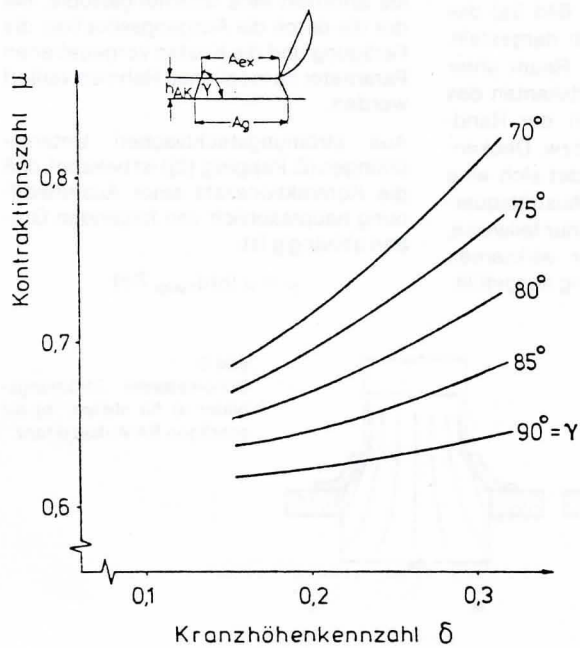


Bild 4. Verlauf der Kontraktionszahl  $\mu = \frac{A_w}{A_{\text{ex}}}$  über der Kranzhöhenkennzahl  $\delta = h/d_{\text{hydg}}$

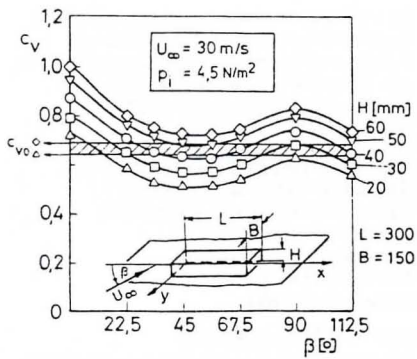


Bild 6.  $c_{vw}$ - und  $c_{v0}$ -Wert für Rechteckschächte als RA-Prinzipmodelle, Versuchsergebnisse von H. U. Meier [4]

$c_v$ -Wert beachtlich niedriger ist als für Anströmung in Richtung der Hauptachsen des Austrittsquerschnitts. In das Diagramm ist außerdem noch der  $c_{v0}$ -Wert ohne Seitenwind eingetragen. Für niedrige Kranzhöhen sind die Seitenwind- $c_v$ -Werte niedriger als der  $c_{v0}$ -Wert, d.h. die aerodynamische Wirksamkeit wird durch den Seitenwind verringert. Im Strömungslabor der Fachhochschule Aachen wurde in einer ähnlichen Versuchsreihe ein quadratischer Aufsetzkranz mit einem Höhen/Breitenverhältnis  $H/B = 0,25$  für verschiedene Anströmwinkel  $\beta$  untersucht. Bild 7 zeigt die gute Übereinstimmung dieser Meßwerte mit den Ergebnissen von Meier.

Die Intensität der Wirbelkegel, die bei Anströmung über Eck an den Luvkanten eines Aufsetzkranzes entstehen, ist vom Seitenverhältnis  $L/B$  des Öffnungsquerschnitts abhängig. Untersuchungen über das Strömungsfeld an der Dachfläche von quaderförmigen Flachbauten, wo bei schiebender Anströmung ähnliche Wirbel entstehen, haben gezeigt [5], daß für Quaderkörper mit quadratischer Grundfläche die Intensität der Wirbel deutlich niedriger ist als für langgestreckte Quaderkörper. Daher ergibt sich auch für RAs eine Beeinträchtigung der aerodynamischen Wirksamkeit bei Seitenwind in Abhängigkeit vom Seitenverhältnis  $L/B$  des Austrittsquerschnitts. Als praktikable Grenze für das Seitenverhältnis, bei dem eine verstärkte Verminderung der aerodynamischen Wirksamkeit infolge der Wirbelkegel zu berücksichtigen ist, kann  $L/B = 1,5$  angegeben werden.

Bild 8 zeigt für RA mit einseitig, zwischen  $90^\circ$  und  $120^\circ$  öffnender Klappe die Abhängigkeit der Windleitwandhöhe  $h_{LW}$  bezogen auf die Höhe der aufgestellten Kuppel  $H_g$  in Abhängigkeit vom  $c_{vw}$ -Wert für die Seitenverhältnisse des Austrittsquerschnitts  $L/B < 1,5$  und  $L/B \geq 1,5$ .

In gleicher Weise ist im Diagramm Bild 9 die relative Windleitwandhöhe für Doppelklappen-RAs aufgetragen, bei denen

Bild 7. Vergleich gemessener  $c_{vw}$ -Werte für Rechteckschächte von H. U. Meier [4] mit Meßwerten des Strömungslaboratoriums der FH Aachen

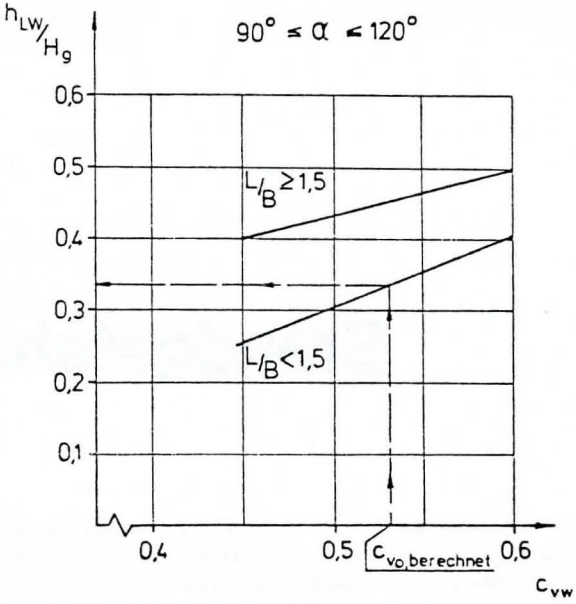
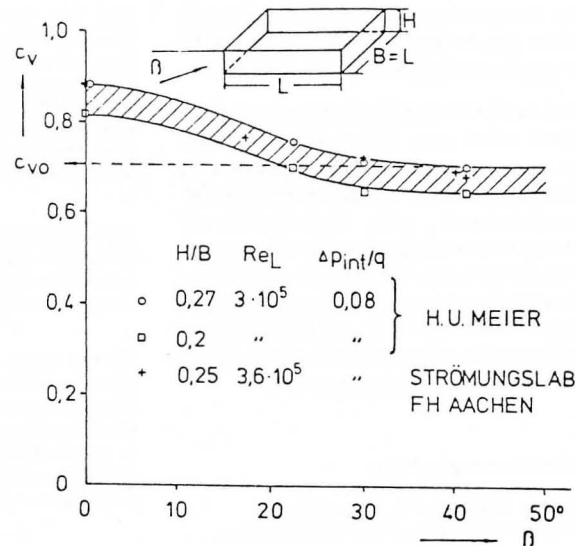


Bild 8. Einfluß der relativen Windleitwandhöhe  $h_{LW}/H_g$  auf den  $c_{vw}$ -Wert für RA mit einseitig öffnender Klappe

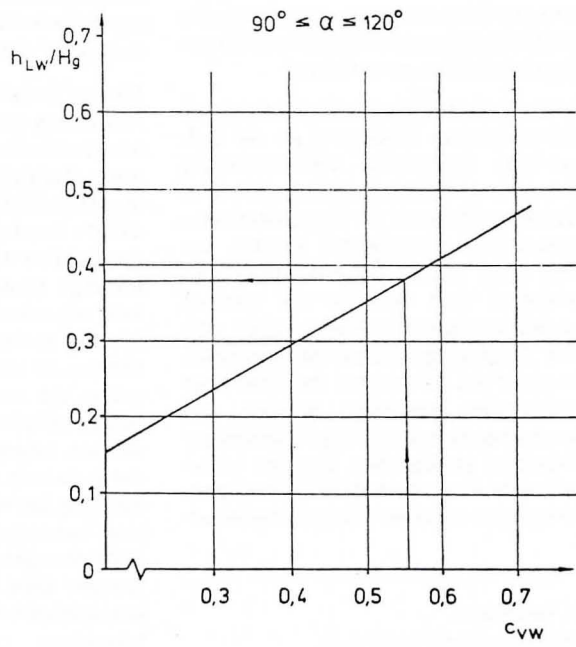


Bild 9. Einfluß der relativen Windleitwandhöhe  $h_{LW}/H_g$  auf den  $c_{vw}$ -Wert für RA mit Doppelklappen



die Klappentrennung parallel zur Längsseite der Anlage verläuft, und zwar für Klappenöffnungswinkel von 90°–120°.

Flächenlüfter und Sheddach-RA verursachen meist eine derart große Verdrängungswirkung der Seitenwindströmung, daß bereits ohne Windleitwände im Öffnungsbereich eine Stromlinienkrümmung vom Austrittsquerschnitt weg auftritt. Diese führt, wie bereits erwähnt, zu einer Verstärkung der Abzugswirkung, so daß für derartige Anlagen die aerodynamische Wirksamkeit durch das Verhalten ohne Seitenwind bestimmt wird.

#### Literaturverzeichnis:

[1] P.H. THOMAS, P.L. HINKLEY  
Investigation into the flow of hot gases in roof venting.  
Fire Research Techn.Pap. Nr. 7  
London: Her Majesty's Stationary Office, 1963.

[2] E. PEPPING  
Die Durchflußzahl des Rechteckschlitzes in einer sehr großen Wand.  
Forschungsbericht des Wirtschafts- und Verkehrsministeriums  
Nordrhein-Westfalen Nr. 330  
Westdeutscher Verlag, Köln  
und Opladen 1957

[3] C. KRAMER, H. J. GERHARDT  
Windströmung um Flachbauten-Auswirkungen auf den Rauchabzug  
Industriebau 25. Jahrg. H4 (1979) S. 245-249

[4] H. U. MEIER  
Über die Wirkungsweise, Auslegungsprobleme und Prüfungen von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA).  
In: Dokumentation zum 2. Kolloquium über Industrieaerodynamik, Aachen 1976,  
Herausgeber: C. Kramer und H. J. Gerhardt

[5] C. KRAMER u. H. J. GERHARDT  
Windlasten auf Flachdächern,  
Bundesbaublatt, Nov. 1977, H11, S.496 ff  
(siehe auch die dort zitierten Arbeiten).

[6] Verband der Sachversicherer e.V., Köln  
Richtlinien für Planung und Einbau von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen (RWA) für den Brandfall in gewerblichen und industriellen Hallenbauten, Form 2002  
(Sachverband), Juni 1973.

[7] Normenausschuß Bauwesen im DIN, Deutsches Institut für Normung e.V., Baulicher Brandschutz, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen, Rauchabzüge-Prüfungen  
DIN 18 232 Teil 3,  
Vorlage April 1980

[8] F. WÄSCHE, H. BÖSCH  
Die neue Meßanlage zur Prüfung von Rauch- und Wärmeabzugsanlagen bei Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, Hamburg  
Proceed. 3rd Colloqu. on Industrial Aerodynamics, Aachen, 1978  
Editors: C. Kramer und H. J. Gerhardt

[8] W. DALHOFF, G. DOHSE, C. KRAMER, H. J. GERHARDT  
Rauch- und Wärmeabzugsgeräte  
Industriebau 23. Jahrg., H4 (1977) S. 126-132

# Brandgefahren in Ziegeleien

Bestmann

Die „Ziegelbäckerei“ ist ein uraltes Gewerbe und wahrscheinlich im wesentlichen bekannt. Die Tatsache, daß in diesen Betrieben in den letzten Jahren unverhältnismäßig zahlreiche und schwere Schäden entstanden sind, gibt Veranlassung, sich mit dem Brandrisiko in Ziegeleien näher zu befassen.

Bei den früheren Ziegeleien mit Ringöfen und natürlicher Trocknung an der Luft war das Brandrisiko verhältnismäßig gering. In den letzten Jahrzehnten sind aber in der Mehrzahl der Ziegeleibetriebe Änderungen durchgeführt worden, die nicht ohne Einfluß auf das Brandrisiko geblieben sind. Anstelle der offenen Trockenschuppen im Freien haben sich jetzt Trocknungsanlagen durchgesetzt, die meist mit der Abhitze der Öfen oder Kraftanlagen betrieben werden und damit einen fast ganzjährigen Betrieb der Ziegeleien ermöglichen. Der alte kohlebefeuerte Ringofen hat fast überall dem Tunnelofen weichen müssen, der im all-

gemeinen mit Gas oder Öl beheizt wird. (Bild 1). Schließlich liegt im Einsatz brennbarer Zusatzmaterialien zum Rohton auch ein vorher nicht bekanntes erhöhtes Brandrisiko. Die nachfolgend geschilderten Schadenfälle aus den letzten Jahren bestätigen diese Tendenz.

Bei der Erstellung der für die künstliche Trocknung erforderlichen Einrichtungen wie Kanäle, Rohrleitungen, Trockenkammern, Zusatzfeuerungen usw. wird nicht immer der Tatsache Rechnung getragen, daß die Trocknungsgase, die Temperaturen weit über 100°C haben müssen, durch ständige Einwirkung auf hölzerne Bauteile, wie man sie meistens in Ziegeleigebäuden vorfindet, Brände verursachen können. Es ist durch systematische Versuche, die zur Klärung der Brände von Holzverschalungen in Saunen angestellt wurden, bewiesen, daß ein langdauernder Luftstrom von 90°C bereits zur Entzündung des Holzes führen kann. Hierauf muß besonders bei der Verlegung der Rohrleitungen Rücksicht genommen werden. Eine Reihe von teilweise sehr kostspieligen Schäden ist auf die Nichtbeachtung dieser Zusammenhänge zurückzuführen:

In einer Ziegelei in Norddeutschland war über dem Ringofen ein Blechkanal angebracht, durch den aus den jeweils zur Abkühlung anstehenden Brennkammern die Kühlluft abgezogen und in die Trockenkammern geleitet wurde. Die Temperatur dieser Kühlluft dürfte je nach Beginn der Absaugung 400 bis 150°C betragen haben. Etwa 20 cm (!) über dem Sammelkanal war eine Staubdecke eingezogen, die zwecks Wärmedämmung mit einer Holzspäne(!)-schicht versehen war. Nach mehrjährigem Betrieb geriet die Staubdecke durch pyrophore Zersetzung mit anschließender Selbstentzündung in Brand; das Feuer vernichtete das gesamte Werk.

Auch aus Süddeutschland sind Brände in Ziegeleien bekanntgeworden, die darauf zurückzuführen waren, daß man zwecks Wärmeisolierung Trockenkammerdecken ebenfalls mit einer Späneschicht versehen hatte, die sich im Laufe der Zeit durch die ständige Wärmeeinwirkung entzündete.

Ungenügender Abstand einer Heißluftleitung von einer darüber befindlichen Holzdecke führte in einem anderen Betrieb zu einem Brand, der jedoch, da er während

Dr. Bestmann,  
Reg.-Gewerbedirektor a. D.,  
Hannover