

Unser langjähriges Redaktionsmitglied

Herr Dr. rer. nat. Hartwig Treumann

Regierungsdirektor i. R.

ist nach kurzer schwerer Krankheit im September 1994 verstorben.

Herr Dr. Treumann hat wesentlich den Inhalt und das Erscheinungsbild von „schadenprisma“ mitbestimmt. Sein großes Fachwissen und seine Menschlichkeit haben die Redaktionsarbeit stets gefördert.

In der Redaktion hinterläßt der Verstorbene eine schwer zu schließende Lücke.

Sein Andenken werden wir in Ehren halten.

Die Redaktion

Bemessungsvorschlag für maschinelle Rauchabzüge nach DIN 18232 Teil 5

U. Schneider, U. Max, C. Lebeda, M. Kersken-Bradley
- Fortsetzung aus „schadenprisma“ 3/94 -

6 Vorschlag für die Bemessung

6.1 Szenarium und Bemessungssituation

Nach allgemeinem Verständnis soll ein Rauchabzug in erster Linie dem Personenschutz dienen, d. h. die Flucht und Rettung erleichtern und einen wirksamen Löschangriff ermöglichen. Ein zweiter Aspekt ist der Sachschutz: Brandgase sollen – wegen ihrer korrosiven Wirkung – möglichst an Ort und Stelle abgeführt werden. Insofern sind – wie bei den thermisch wirkenden Rauchabzügen (RA) – der Entstehungsbrand und die Brandentwicklungsphase maßgebend für die Bemessung maschineller Rauchabzüge (MA).

Der Bemessung wird hier folgende Modellvorstellung zugrunde gelegt:

Ein Brand breitet sich mit einer Geschwindigkeit v aus; die Brandausbreitung wird zu einem bestimmten Zeitpunkt t_a beendet. Der Zeitpunkt t_a soll dem Zeitpunkt eines planmäßig beginnenden Löscheinsatzes entsprechen. Zu diesem Zeitpunkt hat die Brandfläche die Größe A_b erreicht und vergrößert sich wegen des Löscheinsatzes nicht mehr.

Die Brandfläche zum Zeitpunkt t_a bestimmt sich bei quadratischer Ausbreitung aus:

$$A_b = (x_o + v \cdot t_a) \cdot (y_o + v \cdot t_a)$$

und kann somit – wie bei der RA-Bemessung – in Abhängigkeit von der Brandentwicklungsphase und der Ausbreitungsgeschwindigkeit festgelegt werden.

Anstelle einer konstanten Ausbreitungsgeschwindigkeit v kann eine variable Ausbreitungsgeschwindigkeit angesetzt werden, sodaß eine Verdoppelung der Brandfläche z. B. alle 5 Minuten erfolgt. Bei den Simulationsrechnungen wurde angenommen, daß nach dem Zeitpunkt t_a nur in wenigen Ausnahmefällen eine Reduzierung der Brandleistung erfolgt. Für die Bemessung wäre nun ein Zeitpunkt nach t_a maßgebend, der unter Berücksichtigung eines Sicherheitszuschlages festzulegen ist:

$$t^* = t_a + \tau$$

Anhand der Rauchschichtentwicklungen ist zu erkennen, daß nur unter bestimmten Voraussetzungen ein „stationärer Zustand“ eintritt, d. h. das abgezogene Rauchgasvolumen entspricht in etwa dem entstehenden Volumen. In vie-

len Fällen nahmen die Rauchsichtdicken jedoch auch nach längeren Branddauern stetig zu.

Weiterhin hat sich in den Simulationen gezeigt, daß zwischen dem Zeitpunkt t_a , bei dem die Brandfläche A_b erreicht wird und dem Zeitpunkt t_s , zu dem ein stationärer Zustand erreicht wird, bis zu 20 Minuten verstreichen können. Entsprechend nimmt die Höhe der rauchfreien Schicht während dieser Zeit von s_a bis s_s ab. Diese Differenz ist um so größer, je

- kleiner die Brandfläche A_b bzw. Ausbreitungsdauer t_a ,
- größer die betroffene Geschoßfläche A ,
- größer der Volumenstrom V

ist. Da insbesondere die Ausbreitungsgeschwindigkeit v zeitabhängig und praktisch mit erheblichen Unsicherheiten behaftet ist, wird diese „stille Reserve“ für normative Regelungen nicht in Anspruch genommen und es erfolgt – wie bei den RA – eine Bemessung für einen quasi-stationären Zustand. Der Zuschlag τ ist somit i. a. durch Betrachtem des stationären Zustandes abgedeckt.

In einigen Fällen wurde rechnerisch kein eindeutiger stationärer Zustand erreicht. Mit Rücksicht auf die tatsächlichen Brandbekämpfungsmöglichkeiten in der Praxis wird vorgeschlagen, einen Zeitraum von 20 bis 30 Minuten (Mittelwert 25 Minuten) als Bemessungspunkt zu wählen. Es ist somit angenommen, daß die öffentliche Feuerwehr in diesem Zeitraum die Brandstelle erreicht und eine definitive Situation der Verrauchung vorfindet, die anhand der RA-Bemessung festzulegen ist.

Bei Vorhandensein einer Werkfeuerwehr mit wesentlich kürzerer Anmarschzeit (kleinere t_a) ist die vorgenannte „stille Reserve“ entsprechend groß. Es ist jedoch schwierig, den im Einzelfall noch erforderlichen Zeitraum τ festzulegen, sodaß auch hier im Rahmen der Normung der quasi-stationäre Zustand betrachtet werden sollte.

6.2 Sicherheitsbetrachtungen

Geht man von einer einfachen Bemessungsgleichung der Form

$$\text{erf } V = f(A_b, P, s_r, \dots)$$

aus, kann unterstellt werden, daß die Einflußgrößen

- Brandfläche A_b
- spezifische Brandleistung P_{spez}

als Bemessungswerte eingeführt werden, wie auch bei der RA-Bemessung. Bleibt der Parameter s_r (Höhe der rauchfreien Schicht). Hier wäre über den Ansatz

$$s_r = s_{r,0} \cdot \gamma$$

ein Sicherheitszuschlag γ erforderlich, der gerade bei der als sehr kurz unterstellten Brandentwicklungsdauer wichtiger ist als bei einer langsamen Brandentwicklungsdauer. Der Zuschlag könnte auch von der Geschoßfläche abhängen.

Nun erfolgt aber gemäß 6.1 die Bemessung nicht für einen bestimmten Zeitpunkt, sondern für den stationären Zustand, wobei t_s deutlich über t_a liegen kann und somit s_s deutlich unter s_a . Dies gilt gerade im vorgenannten kritischen Bereich kurzer Brandentwicklungsdauern t_a , d. h. der Bemessungszeitpunkt ist:

$$t^* = t_a + \tau$$

Daher wird $s_r = s_s$ als Bemessungswert interpretiert, so daß weitere Zuschläge nicht erforderlich sind.

Da bei den RA der stationäre Zustand in der Regel viel schneller erreicht wird als bei den MA (zumindest bei kleinen Brandflächen), ist somit indirekt bei den MA – bei sonst gleichen Bedingungen – ein größerer Sicherheitszuschlag integriert als bei den RA. Wegen noch vergleichsweise geringer Erfahrung mit der Bewährung von MA in realen Bränden ist dieser Unterschied als Sicherheitsreserve gerechtfertigt.

Als Referenzbereich (Rauchabschnitt) wird grundsätzlich ein Brandbereich von 2.500 m² betrachtet. Aufgrund der Mehrraumbetrachtung größerer Brandbereiche zeigt sich eine deutliche Tendenz dahingehend, daß die Höhe der rauchfreien Schicht mit zunehmendem Abstand vom Brandherd abnimmt. Diese Erscheinung ist zwar bei den Auswertungen nach Abschnitt 5 berücksichtigt, birgt aber dennoch Unsicherheiten, die gesondert abgedeckt werden sollten.

Daher wird vorgeschlagen, die Höhe der erforderlichen rauchfreien Schicht für große Brandräume gegenüber der eigentlich erforderlichen Höhe $s_{r,0}$ wie folgt zu vergrößern:

$$s_r = s_{r,0} \sqrt[3]{A/2500}$$

Der Wert von $s_{r,0}$ könnte in Anlehnung an [Lit. 10] bei 2,5 m festgelegt werden. Für eine Anbindung an DIN 18 232 Teil 2, könnte im Rahmen der Normung auch die Bemessungsfläche von 1600 m² eingeführt werden.

6.3 Bemessungsvorschlag

Zunächst muß festgestellt werden, daß die Modellbildung bei MRFC 2,0 – im Sinne einer Auslegung am sogenannten Bemessungspunkt – auf der sicheren Seite liegt. Die im folgenden vorgeschlagene Bemessungsgleichung führt somit eher zu einer Überschätzung als Unterschätzung der erforderlichen Volumenströme [Lit. 13 bis Lit. 16].

Im Hinblick auf die vorliegenden Ergebnisse des Abschnittes 5 scheint es weiterhin berechtigt, von vereinfachten Ansätzen in bezug auf den Höheneinfluß und Einflüssen aus der Verwirbelung auszugehen. Der Höheneinfluß auf die rauchfreie Schicht zum Bemessungszeitpunkt, der mit 25 min Branddauer gewählt worden ist, ist praktisch vernachlässigbar (vergl. Abb. 5.5). Die Verwirbelung ist unseres Erachtens zumindest dadurch teilweise erfaßt, indem die großen Brandbereiche in Rauchabschnitte unterteilt werden und infolge der Überströmungen bzw. Einmischungen an den nur 1 m hohen Rauchschrägen zusätzliche Effekte, die die Verrauchung beschleunigen, bei den Simulationen berücksichtigt wurden. Bei den Mehrraumsimulationen wurde stets der Raumbereich mit der kleinsten rauchfreien Schichtdicke in die Bemessung einbezogen. Dieses war üblicherweise nicht der eigentliche Brandbereich, d. h. zusätzliche Verwirbelungen sind insoweit teilweise mit berücksichtigt.

Die Mehrzahl aller Berechnungen wurde mit 60 kg/m² h spezifischer Abbrandgeschwindigkeit und 4,8 kWh/kg Heizwert durchgeführt, d. h. die mittlere Brandleistung lag bei 288 kW/m². Es wurden jedoch auch spezifische Abbrandgeschwindigkeiten von 20 und 120 kg/m² h untersucht, so daß ein großer Bereich der in der Praxis vorkommenden Fälle abgedeckt ist.

Aus den vorliegenden Ergebnissen kann geschlossen werden, daß die rauchfreien Schichtdicken näherungsweise linear mit der absoluten Brandleistung korreliert werden können (vergl. Abb. 5.3, Abb. 5.4, Abb. 5.6 und Abb. 5.7). Unabhängig von den Brandbereichen und Ventilationsraten wurde die Gleichung der Geradescharen mit

$$s_r \approx A_0 - 1,26 \cdot 10^4 \cdot P \quad (\text{Gl. 6.1})$$

s_r rauchfreie Schicht in mm
 P maximale Brandleistung in kW
 A_0 Ventilationsfaktor in m
 ermittelt.

Trägt man alle Schnittpunkte A_0 der Geradenschar mit der Y-Achse (rauchfreie Schichtdicke) auf, so ergeben sich die in der Tabelle 6.1 zusammengestellten Werte. Der Ventilationsfaktor A_0 ist erstaunlicherweise fast unabhängig von der Brandbereichsgröße, d. h. er hängt i. w. nur von der Ventilation ab. Diese Abhängigkeit ist auf der Abb. 6.1 graphisch dargestellt, d. h. in dem untersuchten Bereich von 0 bis 360.000 m^3/h Ventilationsleistung kann A_0 als geometrieunabhängiger Parameter aufgefaßt werden.

Nach der Abbildung 6.1 gilt für den Ventilationsfaktor A_0 folgende empirische Beziehung:

$$A_0 = 2,1 + \frac{V}{V_0} \quad (\text{Gl. 6.2})$$

A_0 Ventilationsfaktor in m
 V maschineller Rauchabzug in m^3/h
 V_0 Referenzgröße = 50.000 m^3/h

Aus den obigen Gleichungen läßt sich unmittelbar für die rauchfreie Schichtdicke s_r ein Bemessungsvorschlag ableiten:

$$s_r = 2,1 + \frac{V}{50000} - \frac{6,3 \cdot P}{50000} \quad (\text{Gl. 6.3})$$

s_r rauchfreie Schicht in m
 V maschineller Rauchabzug in m^3/h
 P maximale Brandleistung in kW

Die obige Formel gilt zunächst nur in dem beschriebenen Untersuchungsbe-
 reich. Unter Einbeziehung zusätzlicher
 Tastrechnungen kann gesagt werden,
 daß die obige Gleichung für Brand-
 räume von rund 1.000 bis 10.000 m^2
 und Abzugshöhen bzw. Raumhöhen von
 etwa 4 bis 18 m gilt. Die zugehörigen
 Brandleistungen liegen bei 5 bis
 100 MW. Bei sehr kleinen Brandleistun-
 gen gilt die Formel auch, die rauchfreie
 Schichtdicke s_r wird dann jedoch deut-
 lich unterschätzt, d. h. in so einem Fall
 würde ein rechnerischer Nachweis u. U.
 zu wesentlich günstigeren Bemessungs-
 werten führen.

Für die Bemessung selbst wird Gleich-
 ung 6.3 besser nach dem Volumen
 aufgelöst.

Man erhält dann:

$$V = 50.000 \cdot (s_r - 2,1) + 6,3 \cdot P \quad (\text{Gl. 6.4})$$

V maschineller Rauchabzug in m^3/h
 P maximale Brandleistung in kW
 s_r rauchfreie Schichtdicke in m

Rauchfreie Schichten von weniger als
 2,1 m Dicke sind nach Gleichung 6.4
 nicht zu betrachten.

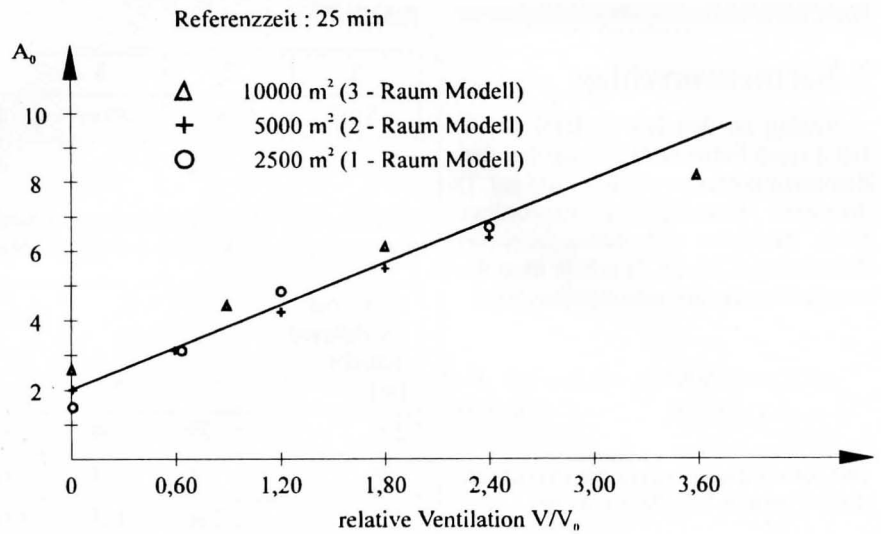


Abbildung 6.1: Ventilationsfaktor A_0 des linearisierten Bemessungsmodells für maschinelle Rauchabzüge

Tabelle 6.1: Ermittelte Werte des Ventilationsfaktors A_0 in m

Ventilation m^3/h	Brandraumgröße		
	2500 m^2	5000 m^2	10.000 m^2
0	1,8	2,1	2,6
60.000	3,2	3,2	-
90.000	-	-	4,4
120.000	4,8	4,4	-
180.000	-	5,5	6,0
240.000	6,8	-	-
360.000	-	-	8,6

Die vorgeschlagene Bemessungsglei-
 chung berücksichtigt u. a.

- Brandausbreitungen zwischen 0,2 und 1,5 m/min,
- Brandherde zwischen 5 und 320 m^2 Größe,
- Zuluftöffnungen von 0,2 bis 1,5 % der Brandabschnittsgrundfläche, welche am Boden bzw. in der rauchfreien Schicht angeordnet sind,
- die Auslösung des maschinellen Rauchabzuges ≤ 2 min nach der Brandentstehung,
- eine gleichmäßige Verteilung von Absaugkanälen unter der Decke mit Sammelleitungen für z. B. 30.000 m^3/h pro Gerät.
- eine gleichmäßige Verteilung der Absaugstellen unter der Decke (z. B. bei Schachtrauchung) mit $< 8000 \text{ m}^3/\text{h}$ pro Absaugstelle (als Bemessungshöhe gilt die Höhe bezogen auf den Abstand zwischen der Kanalunterkante und dem Fußboden).

Nicht berücksichtigt sind derzeit Sonderfälle wie

- punktuelle Absaugung mit sehr großen Geräten bzw. Ventilationsmengen,
- regelbare Zuluftklappen bzw. sehr kleine Zuluftquerschnitte ($\ll 0,2$ % der Grundfläche),
- Zuluftöffnungen unterhalb der Decke bzw. im Bereich der Rauchschichten,
- kleine Brandbereiche mit $< 1000 \text{ m}^2$ Grundfläche und turmartige Bauwerke.

Nach dem derzeitigen Erkenntnisstand wird vorgeschlagen, die o. g. Fälle nicht in die Norm aufzunehmen und für Bemessungen im Einzelfall theoretische Nachweise zuzulassen.

U. Schneider, C. Lebeda,
 U. Max, M. Kersken-Bradley,
 Arbeitsgemeinschaft Brandsicherheit,
 Bruchsal,
 München,
 Wien

7 Normenvorschlag

Analog zu den RA in DIN 18 232 Teil 2 (und Entwurf Teil 3) werden den Bemessungsgruppen 1 bis 6 (und ggf. 7) definierte Brandflächen zugeordnet. Nach Maßgabe der nebenstehenden Zuordnung (Tabelle 7) erhält man die vorgeschlagene Bemessungsgleichung

$$\text{erf } V_w = 50000 \cdot (s_r - 2,1) + 6,3 \cdot P \quad (\text{Gl. 6.5})$$

$[\text{m}^3/\text{h}]$ $[\text{kW}]$

und daraus die erforderlichen Volumenströme gemäß Tabelle 7.1, wobei

$$- P = A_b \cdot r_{sp} \cdot H_u \quad [\text{kW}]$$

- $r_{sp} \cdot H_u = 60 \text{ [kg/m}^2 \text{ h]} \cdot 4,8 \text{ [kWh/kg]}$ gesetzt wurden.

Die Verfasser sehen in der Tabelle 7.1 eine Möglichkeit der Normung von MA auf der Basis abgesicherter Rechenergebnisse. Aus der Vielfalt der durchgeführten Berechnungen und vorliegenden Ergebnisse lassen sich auch andere Vorschläge erarbeiten. Im Hinblick auf die Durchschaubarkeit des linearen Ansatzes und die daraus resultierende einfache Behandlung der äußerst komplexen Vorgänge, die bei einem maschinellen Rauchabzug in großen Brandräumen zu erwarten sind, erscheint die vorgeschlagene Methode als geeignet und praktikabel. Statistisch gesehen ergeben sich Werte, die auf der sicheren Seite liegen, ohne daß eine deutliche Überbemessung der maschinellen Abzüge entsteht.

8 Zusammenfassung

Im Rahmen eines vom IfBt geförderten Forschungsvorhabens wurden Normenvorschläge für die Bemessung maschineller Rauchabzüge theoretisch erarbeitet. Ziel dieses Vorhabens war, die vorhandenen Erkenntnisse über maschinelle Rauchabzüge zu vertiefen und soweit möglich, die Entwicklung eines für die Normung geeigneten Bemessungsverfahrens unterstützend zu begleiten. Dazu wurden auf der Basis praktisch relevanter Parametersätze und unter Berücksichtigung realistischer Abbrandszenarien in Industrie- und Gewerbebauten umfangreiche Simulationsrechnungen mit einem Mehr-Raum-Zonen-Modell (MRFC 2.0) durchgeführt, um die zu erwartenden Temperaturen, Rauchschichtdicken, Verrauchungszeiten zu berechnen. Brandab-

Tabelle 7:

1	2	3	4	5	6	(7)
5 m ²	10 m ²	20 m ²	40 m ²	80 m ²	160 m ²	(320 m ²)

Tabelle 7.1: Zusammenstellung erforderlicher Volumenströme für maschinelle Rauchabzüge für Räume > 1000 m² (Vorschlag)

Höhe der rauchfreien Schicht [m]	Volumenströme x 10 ³ [m ³ /h] Bemessungsgruppe						
	1	2	3	4	5	6	(7)
2,5	29	38	56	92	165	310	600
3,0	54	63	81	117	190	335	625
4,0	104	113	131	167	240	385	675
5,0	154	163	181	217	290	435	725
50* 10 ³ für jeden weiteren Meter							

schnitte von 2500 bis 10.000 m² Grundfläche, mit Brandflächen bis 320 m² und Ventilationsraten bis 360.000 m³/h wurden untersucht.

Aus den Rechenergebnissen wurde eine einfache Bemessungsgleichung, welche die maschinelle Ventilation, Abbrandleistung und rauchfreie Schichtdicke untereinander linear verbindet, abgeleitet. Diese Gleichung liefert realistische und auf der sicheren Seite liegende Ventilationsraten für maschinelle Rauchabzüge im Rahmen des ausgewählten Parameterbereiches.

Aufgrund der vorliegenden Berechnungen kann auch gesagt werden, daß in großen Brandabschnitten die Rauchgastemperaturen im allgemeinen die 300 °C-Grenze nicht überschreiten. Eine mehrstündige Bemessung von Ventilatoren für 600 °C und mehr erscheint angesichts dieser Ergebnisse als nicht zweckmäßig.

Aus den Ergebnissen ist weiterhin abzuleiten, daß die Anordnung von Rauchschürzen eine Verbesserung der Rauchabfuhr nur dann ermöglicht, wenn die Schürzen mit Sicherheit nicht vom Rauch unterlaufen werden. Im Hinblick auf die praktischen Schwierigkeiten bei der Ausbildung von Rauchschürzen (Verlust an freiem Arbeitsraum) wird bei maschinellen Abzügen empfohlen, relativ große Rauchabschnitte zuzulassen bzw. auf Rauchabschnitte zu verzichten.

Die Anordnung von Zuluftöffnungen muß so erfolgen, daß die Zuluft nicht mit der Rauchschicht interferiert, d. h. Einmischungen müssen vermieden werden, weil es sonst zu einer spontanen Verrauchung kommen kann.

Soweit allgemeine Bemessungsvorschläge für z. B. zeitabhängig gesteuerte Zuluftöffnungen, nur punktuell absaugende Dachaggregate, sehr kleine Brandabschnitte, turmartige Räume erforderlich werden, sind weiterführende Untersuchungen unabdingbar. Ob diese Fälle überhaupt als normungsfähig anzusehen sind, müßte erst diskutiert werden, weil in den o. g. Fällen u. a. eine nicht unerhebliche Auswirkung der Lage des Brandherdes auf die Rechenergebnisse zu erwarten ist. Es muß davor gewarnt werden, die Komplexität der maschinellen Rauchabfuhr durch zu grobe Vereinfachungen zu verwischen. Dieses führt ggf. zu physikalisch falschen Ergebnissen oder wirtschaftlich nicht mehr vertretbare Überbemessungen der Anlagen. Für Sonderfälle sollte die Norm unseres Erachtens auch die Möglichkeit eines genaueren Einzelnachweises auf der Basis der hier verwendeten Eingangsdaten (spez. Abbrand, Brandausbreitungsgeschwindigkeit etc.) ermöglichen. Die vorgeschlagene Bemessungstabelle liegt auf der sicheren Seite, sodaß sich bei speziellen Bauausführungen im Hinblick auf besonders wirtschaftliche Lösungen ein genauere Nachweis lohnen würde.

9 Literaturverzeichnis

- Lit. 1 Schneider U. et al.: Bemessungsregeln für maschinelle Rauchabzüge auf der Grundlage von Wärmebilanzrechnungen. IfBt Forschungsbericht, Arbeitsgemeinschaft Brandsicherheit AGB, Wien/München/Bruchsal, Nov. 1993
- Lit. 2 John, R.: Rauchabfuhrung aus hohen und weitläufigen Bauwerken im Brandfall für den Personenschutz. Forschungsbericht Nr. 79, Forschungsstelle für Brandschutztechnik, Universität Karlsruhe, Dez. 1991

- Lit. 3 Kramer, C. et al.: Grundlagen zur Bemessung maschineller Rauch- und Wärmeabzüge. Abschlußbericht 3/1/17/88, Strömungslaboratorium der FH Aachen, März 1988
- Lit. 4 Theobald, C.R.: Growth and development of fire in industrial buildings. CP 40/78, BRE Fire Research Station, Borehamwood, 1978
- Lit. 5 Hinkley, P.L.: Rates of production of hot gases in roof venting experiments. Fire Safety Journal 10, page 57-65, Elsevier Sequoia, Amsterdam
- Lit. 6 Hinkley, P.L.: Smoke and heat venting NFPA Fire Protection Handbook, Section 2, Chapter 3, p 2-33 to 2-44, New York, 1985
- Lit. 7 Schneider, U. et al.: Neuberechnung der Wärmeabzugsfaktoren w für die DIN V 18 230 Teil 1 - Baulicher Brandschutz im Industriebau. Forschungsbericht der AGB, Institut für Bautechnik, Berlin 1990
- Lit. 8 Max, U.: Zur Berechnung der Ausbreitung von Feuer und Rauch in komplexen Gebäuden. Dissertation GhK, Kassel, 1990
- Lit. 9 Heins, T.: Untersuchungen über die Brand- und Rauchentwicklung in unterirdischen Verkehrsanlagen - Katastrophenschutz in Verkehrstunneln. Schriftenreihe Forschung des BM f. RB u. S., Heft Nr. 481, Bonn, 1990
- Lit. 10 Schneider, U. et al.: Flucht- und Rettungswege in Gebäuden der Automobilindustrie. Abschlußbericht der AGB, Kassel, Sept. 1989
- Lit. 11 Kramer, C. et al.: Windeffekte on heat and smoke control of industrial buildings in case of a fire. J. of Wind Eng. and Ind. Aerodynamics, 36, p. 499-508, Elsevier Science Publ. Amsterdam
- Lit. 12 Ueberall, T.: Untersuchungen und Auswertungen über die Abbrandleistungen bei Industriebänden, (persönliche Mitteilung), Erwitte, 1992
- Lit. 13 Schneider, U. et al.: Beurteilung der Wirksamkeit maschineller Rauchabzüge. Bundesbaublatt, Heft 7, S. 556-561, Juli 1993
- Lit. 14 Thomas, P.H.: Über neuere Untersuchungen von Bränden an Modellen. VFDB-Zeitschrift, 10, Nr. 4, S. 146-154, 1961
- Lit. 15 Seeger, P.G.: Über Modellversuche in der Brandschutztechnik. VFDB-Zeitschrift, Nr. 1 und Nr. 2, S. 37-44 und S. 91-94, 1970
- Lit. 16 Schneider, U.: Kersken-Bradley, M.: Bemessungsregeln für maschinelle Rauchabzüge auf der Grundlage von Wärmebilanzrechnungen. AGB Zwischenbericht Nr. 1/92, Wien, München, Nov. 1992
- Lit. 17 Schneider, U.: Concrete at High Temperatures - A General Review. Fire Safety Journal, No. 13, p. 55-68, 1988

Sturm und andere Schadenursachen!

Andreas Kodel

Die letzten Jahre haben gezeigt, daß mit Sturmereignissen immer häufiger gerechnet werden muß.

Beispiel 1990 - das Jahr begann mit einer Serie von 8 Winterstürmen, 4 davon richteten außergewöhnliche Schäden an.

Auch in Schleswig-Holstein traten in den Jahren 1990, 1991 und 1993 starke Stürme mit einer Unzahl von Schäden auf.

Die Stürme treffen nicht immer nur die Küstenländer, es ist nicht selten, daß solche Ereignisse auch in anderen Bereichen der Bundesrepublik auftreten. Bayern ist erst kürzlich von einem gewaltigen Sturm mit Millionenschäden heimgesucht worden.

Ein Blick auf die Statistiken der zurückliegenden Schadenereignisse zeigt uns die große Schadenssituation und die daraus resultierenden Kosten.

Schadenstatistik

Capella - Orkan

1976 Europa 1,3 Milliarden DM davon entfallen 750 Mio. DM Schadenumfang auf die BRD

Westeuropaorkan

1987 England 3,3 Milliarden DM

Hurrikan Gilbert

1988 Jamaika 1,25 Milliarden DM

Hurrikan Hugo

1989 USA 7,85 Milliarden DM

Winterstürme

1990 BRD 3,1 Milliarden DM

Zu aktuellen Ereignissen:

1993 hatten wir in Schleswig-Holstein im Geschäftsgebiet der Provinzial Kiel, etwa 85.000 Einzelschäden mit ca. 140 Mio. DM Schadenhöhe.

Es ergibt sich daraus ein Einzel- oder Durchschnittsschaden von ca. 1.700 DM. Dieser Durchschnittsschaden liegt über dem Branchenmittel, der bei 1.400 DM liegt. Die Ursachen hierfür sind noch nicht ermittelt.

Rund 40 Prozent der Schadenaufwendungen entfielen auf Schäden bis 500,00 DM. Ein weiterer Schwerpunkt lag im Schadenbereich von 3.000 bis 10.000 DM.

Die Ursachen für Sturmschäden neben dem unerwartet hohen Windlastangriff sind vergleichbar mit anderen Gebäudeschäden.

Es sind in der Regel:

- 1) Planungsmängel,
- 2) Ausführungsmängel,
- 3) Unterhaltungs- bzw. Baumängel,
- 4) Kombinationen aus dem Vorgenannten.

Wie kommt es aber zu Mängeln bzw. Schäden vor dem Hintergrund einer Vielzahl von Vorschriften, DIN-Normen und Herstellerrichtlinien?

Ein Blick auf diese Unterlagen zeigt, daß in einigen Bereichen sehr allgemeine Angaben vorherrschen.

So ist in den Fachregeln des Dachdeckerhandwerks im Bereich Dachdeckungen mit Dachziegeln und Dachsteinen unter Punkt

- 1) „Dachneigung und zusätzliche Maßnahmen“ folgendes zu entnehmen: „Bei Einhaltung der Fachregeln gilt die Deckung mit Dachziegeln oder Dachsteinen als regensicher.“

Unter Punkt 1.1) wird darauf hingewiesen, daß bei der Planung bzw. Ausführung „zusätzliche Maßnahmen“ vorzusehen sind, wenn beispielsweise:

- „örtliche Gegebenheiten,

- klimatische Verhältnisse,
- erhöhte Anforderungen durch Wind an das Dach gestellt werden.“

Im weiteren wird festgestellt: „Sturmsicherheit kann nicht verlangt werden.“

Als eine zusätzliche Maßnahme gilt in Abhängigkeit vom Werkstoff und von der Deckungsart z. B. die Verklammerung.

Zum Thema Verklammerung wird im Punkt 3.1) Stellung bezogen:

„Die Verklammerung und andere mechanische Befestigungen von Dachziegeln oder Dachsteinen zur Erhöhung der Sturmsicherheit oder zur zusätzlichen Sicherheit bei steilen Dachneigungen ist nach Art und Anzahl auf besondere Anordnung im Leistungsverzeichnis oder nach örtlichen Bauvorschriften durchzuführen.“

Etwas konkreter wird es in den Verlegerichtlinien eines deutschen Dachsteinherstellers:

„In sturmgefährdeten Lagen oder bei besonderen örtlichen Gegebenheiten“, sind „Dachsteine auch bei Dachneigungen unter 60°, beispielsweise durch Seitenfalzklammern, zu sichern.“

Weitergehend wird gefordert „Ortgang-Giebelsteine“ usw., „an der Unterkonstruktion zu befestigen“.

Derartige Vorgaben fordern die Erfahrung von Planern und Handwerkern in besonderer Weise vor dem Hintergrund umfangreicher Sturmschadenereignisse.

Im folgenden sollen anhand von Beispielen:

- Schäden und ihre Ursache,
- die Regulierungspraxis der Versicherung sowie mögliche weitere Folgen dargestellt werden.