



SCHWIERIGE BRANDBEKÄMPFUNG

Kellerbrände und Brände in Nutzungseinheiten **OHNE** Entrauchungsöffnungen

Durch nicht vorhandene oder nicht ausreichende Entrauchungsöffnungen birgt das Löschen von Kellerbränden Gefahren für die Einsatzkräfte. Rauchabzugsanlagen werden erst ab einer Nutzungsfläche von 200 m² eingebaut. Nachfolgend sind Möglichkeiten erläutert, auch kleinere Nutzungseinheiten zu entrauchen.

Sicherlich haben alle Feuerwehrleute schon einmal vor dem Problem des Löschens von Kellerbränden gestanden. Oftmals besitzen diese Räume keine oder nicht ausreichende Entrauchungsöffnungen zur Abführung von Brandgasen und insbesondere heißer Löschwasserrückstände.

Nicht zu entrauchende Keller- oder Lagerräume führen durch fehlende Abzugsöffnungen ins Freie zu hohen Brandtemperaturen und behindern die Feuerwehrleute bei ihren Löscharbeiten. Mitunter ist dabei ein nicht mehr begehbarer Rettungsweg zur Menschenrettung eingeschlossen.

Gefahren

Vor Ort kann die Entrauchungsöffnung beispielsweise durch zugemauerte Kellerfenster fehlen. Ist im Brandfall der Keller nur über den zusätzlich erschwerten Zugang eines innenliegenden Treppenraums erreichbar, ergeben sich zwei Gefahrenschwerpunkte:

- Die Verbrühungsgefahr der vorgehenden Feuerwehrtrupps ist durch den aufstauenden Wasserdampf beim Löschen nicht zu unterschätzen.
- Die Rauchverschleppung in benachbarte Nutzungseinheiten in dahinter oder darüber liegenden Geschossen oder Gebäudeteilen, besonders über den Treppenraum, ist unausweichlich.

Auch die Parallellüftung der mobilen Überdruckbelüftung der Feuerwehren hilft bei der entstehenden Rauch- und Hitzebelastung im Kellergeschoss nicht. Die zur Erleichterung des Löschangriffes durchzuführende Rauchgasableitung muss nämlich in der oberen

Hälfte der Zuluftöffnung (Haustür) erfolgen. Thermisch ist dies allerdings nicht praktikabel. Eher werden die höher liegenden Geschosse total verraucht, als dass die Rauchgase den Weg über die obere Hälfte der Zuluftöffnung ins Freie finden.

Beim Öffnen eines im Treppenraum vorhandenen Rauchabzuges würde sich durch den Einsatz der mobilen Überdruckbelüftung die Situation noch verschlimmern.

Zudem lassen sich zusätzliche Gebäudeschäden während der Brand- und der Aufräumphase mit diesen Mitteln nicht minimieren.

Die gleiche Situation ist in anderen Etagen zu finden, wenn keine offenbaren Fenster in den Nutzungseinheiten vorhanden sind: vom Lagerraum im Erdgeschoss bis zur Energiezentrale oder zum Laboratorium im Obergeschoss.

Bestehende Regelungen

Brandschutzgutachter, -ingenieure, -dienststellen und Bauordnungsämter begegnen diesen vermeintlichen Situationen in ihren Stellungnahmen gegebenenfalls folgendermaßen: Unter Anwendung der DIN 18232-2 – Natürliche Rauchabzugsanlagen – sind sie dahingehend begründet, dass eine Entrauchung dort erst ab 200 m² Nutzungsfläche in der vorgenannten DIN berücksichtigt ist.

Das gilt in ähnlicher Weise für die DIN 18232-5 – Maschinelle Rauchabzugsanlagen – „als Schwesternorm zur DIN 18232-2“. Hier fängt die Berechnung aus der Bemessungstabelle erst ab 400 m² Grundfläche an. Durch die hohen Kosten von mehr

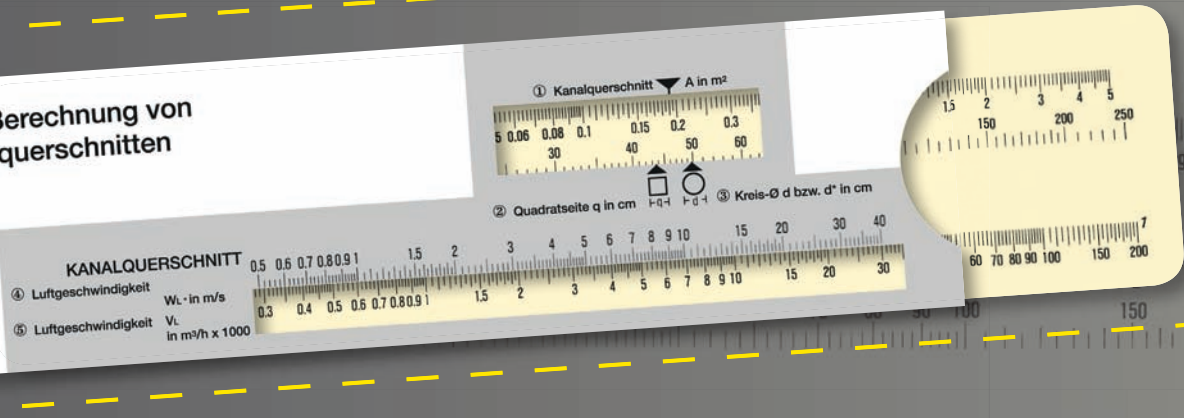


Rechenschieber zur Dimensionierung der Entrauchungsöffnungen bzw. Entrauchungsrohre

Rechenschieber zur Berechnung von Rauchgasentlüftungsquerschnitten

Durchführungseinstellung:

1. \square (m²×3 m) = □ m³/h / 1000 = ④
2. Luftgeschwindigkeit ④
3. Fläche in ① als m² ablesen
4. Rechteckkanal in Kantenlänge cm ② ablesen
5. Rundkanal im Durchmesser cm ③ ablesen



Rauchabzugsanlagen spielen außerdem wirtschaftliche Gründe eine Rolle.

Über die Normierung der Rauchabzüge ist der § 17 (1) der Bauordnung für das Land Nordrhein-Westfalen (BauO NRW) ein wenig in den Hintergrund getreten. In dessen Verschriftlichung muss zumindest die Ausführung wirksamer Löschmaßnahmen ermöglicht sein. Der § 37 (4) MBO wird hier konkreter und fordert explizit Öffnungen im Kellergeschoss, um eine Rauchableitung möglich zu machen.

Hierbei sind auch die eingangs erwähnten Nutzungseinheiten zu berücksichtigen, d. h. Räume von 1 m² bis 200 m² Grundfläche. Durch die gezielte Abführung von Wärme und Rauch (heiße Brandgase) wären geringe Sachschäden zu erwarten. Löschwirksame Maßnahmen würden das Risiko von Personenschäden (sowohl Eigen- als auch Fremdschäden) verringern.

Anwendung

Für die Praxis und innerhalb des Genehmigungsverfahrens gilt es, wirksame, sinnvolle, einheitliche und praxisbezogene Lösungen zu erreichen: Lösungen auf wirtschaftlichen Grunddaten, um die Entrauchung von „kleinen Nutzungseinheiten“ (Räume bis 200 m²) zu vereinfachen.

Zur Entrauchung werden die notwendigen Zuluftmengen und -größen durch die bei den Feuerwehren vorhandenen mobilen Überdruckbelüftungsgeräte¹⁾ als Ausgangsbelüftung herangezogen. Unter Ansatz der mobilen Überdruckbelüftung lässt sich durch

Versuche von britischen Feuerwehren²⁾ eine Prämisse aufstellen. Bei einer halb so großen Abluft- wie Zuluftöffnung und einem Luftdurchsatz von ca. 3 m³/s entsteht ein Druckanstieg im Inneren eines Gebäudes auf ca. 0,3 mbar. Dadurch sind die besten, also kürzesten Entrauchungsphasen zu erlangen.

Als Durchschnittswert wird für ein von der Feuerwehr eingesetztes mobiles Überdruckbelüftungsgerät mit ca. 3 Meter Abstand zur Zuluftöffnung und einem daraus resultierenden Luftkegeldurchmesser von ca. 2,4 Meter (siehe ¹⁾) mit einer Luftleistung von ca. 30.000 m³/h bis 35.000 m³/h angenommen.

Bei optimalen Entrauchungsszenarien handelt es sich um ein Brandereignis im gleichen Geschoss der Angriffsebene. Die Wege von der Zuluftöffnung bis zum Brandgeschehen sind kurz. Die Zuluftöffnung mit vorgesehenem Luftkegeldurchmesser eines mobilen Überdruckbelüftungsgerätes von 2,4 Meter ist entsprechend groß. Hier kann mit der Luftgeschwindigkeit von bis zu 3 m/s gearbeitet werden.

Sind lange Zuluftführungen oder zu große Zuluftöffnungen vorhanden, sinkt die Luftgeschwindigkeit auf 2,5 m/s. Bei einem weiteren Handicap (z. B. Änderung der Geschossigkeit des Brandereignisses zur Ebene der Zuluftöffnung) geht die Luftgeschwindigkeit dann auf 2,0 m/s zurück.

Die vorgenannten Parameter sind als solche bei gleicher Wertstellung auswechselbar. ▶

¹⁾ Schmidt, Georg, Schlusche, Ernst: Überdruckbelüftung. Die Roten Hefte – Ausbildung kompakt 203, W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart, 2005

²⁾ Schmidt, Georg, Schlusche, Ernst: Überdruckbelüftung. Die Roten Hefte – Ausbildung kompakt 203, 2., überarbeitete Aufl., W. Kohlhammer Verlag, Stuttgart 2007


Entrauchung von Kellerräumen oder Lagerflächen ohne Fenster
Luftgeschwindigkeit: 2,0 m/s

Fläche (m ²)	Höhe (m)	Rauminhalt (m ³)	Luftwech- selrate (1/h)	Luftmenge (m ³ /h)	Freier Querschnitt			
					eckig (m ²)	1 Rohr ø (cm)	2 Rohre ø (cm)	3 Rohre ø (cm)
1 – 25	3,00	75	10	750	0,11	35	25	25
25 – 50	3,00	150	10	1500	0,21	50	40	30
50 – 75	3,00	225	10	2250	0,32	60	45	35
75 – 100	3,00	300	10	3000	0,42	70	50	45
100 – 125	3,00	375	10	3750	0,51	80	60	50
125 – 150	3,00	450	10	4500	0,64	90	65	55
150 – 200	3,00	600	10	6000	0,84	100	75	60
200 – 250	3,00	750	10	7500	1,05	125	90	75
250 – 300	3,00	900	10	9000	1,25	125	90	75

Entrauchung von Kellerräumen oder Lagerflächen ohne Fenster
Luftgeschwindigkeit: 2,5 m/s

Fläche (m ²)	Höhe (m)	Rauminhalt (m ³)	Luftwech- selrate (1/h)	Luftmenge (m ³ /h)	Freier Querschnitt			
					eckig (m ²)	1 Rohr ø (cm)	2 Rohre ø (cm)	3 Rohre ø (cm)
1 – 25	3,00	75	10	750	0,08	32,5	25	20
25 – 50	3,00	150	10	1500	0,17	45	35	30
50 – 75	3,00	225	10	2250	0,25	60	45	35
75 – 100	3,00	300	10	3000	0,34	65	50	40
100 – 125	3,00	375	10	3750	0,42	70	50	45
125 – 150	3,00	450	10	4500	0,50	80	60	50
150 – 200	3,00	600	10	6000	0,69	90	65	55
200 – 250	3,00	750	10	7500	0,84	100	75	60
250 – 300	3,00	900	10	9000	1,00	125	90	75

Entrauchung von Kellerräumen oder Lagerflächen ohne Fenster
Luftgeschwindigkeit: 3,0 m/s

Fläche (m ²)	Höhe (m)	Rauminhalt (m ³)	Luftwech- selrate (1/h)	Luftmenge (m ³ /h)	Freier Querschnitt			
					eckig (m ²)	1 Rohr ø (cm)	2 Rohre ø (cm)	3 Rohre ø (cm)
1 – 25	3,00	75	10	750	0,07	30	25	20
25 – 50	3,00	150	10	1500	0,14	45	35	30
50 – 75	3,00	225	10	2250	0,21	50	40	30
75 – 100	3,00	300	10	3000	0,28	60	45	35
100 – 125	3,00	375	10	3750	0,35	70	50	45
125 – 150	3,00	450	10	4500	0,43	70	50	45
150 – 200	3,00	600	10	6000	0,56	80	60	50
200 – 250	3,00	750	10	7500	0,70	100	75	60
250 – 300	3,00	900	10	9000	0,82	100	75	60



In den nebenstehenden Exceltabellen sind Luftgeschwindigkeiten von ca. 3 m/s bzw. 2,5 m/s oder 2,0 m/s bei einem 10-fachen Luftwechsel ($\approx 0,3$ mbar Druckanstieg) in die Berechnungen aufgenommen.

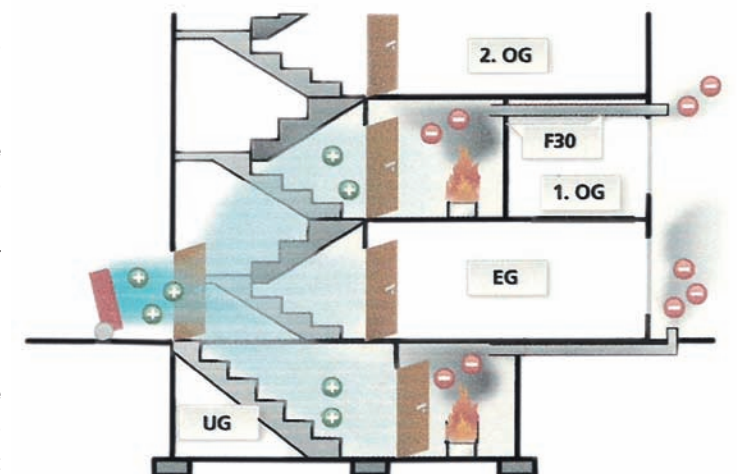
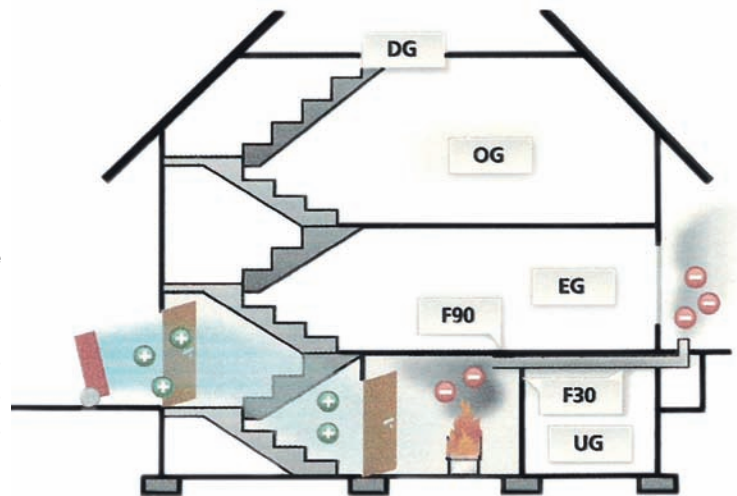
Die Ergebnisse sind auch über eine hier nicht gezeigte Eingabematrix zu finden. Mit deren Hilfe kann sich jeder die Endergebnisse als freie Querschnittsdaten ausweisen lassen.

Für die Berechnung der Entrauchungsöffnungen ohne PC-Unterstützung oder für die Baustelle wurde ein Rechenschieber zur Dimensionierung der Entrauchungsöffnungen bzw. Entrauchungsrohre entwickelt.

Als freier Querschnitt wird eine Fensteröffnung oder ein Jalousienverschluss direkt in der Außenwand oder über einen gleichgroßen Lichtschacht für den eckigen Querschnitt in m^2 als Entrauchungsfläche verstanden.

Sind keine der Öffnungen realisierbar, ist über ein oder mehrere Rohre (Parallelverlegung) mit entsprechendem eckigen Querschnitt oder Durchmesser und Mündungsaustritt ins Freie oder in einen Lichtschacht umzurechnen. Andernfalls sind die Werte der Exceltabelle zu entnehmen oder mit dem Rechenschieber zu bestimmen.

Die Gefahr der ungewollten Rauchverschleppung durch zu kleine Entrauchungsöffnungen kann vernachlässigt werden, da die Nutzungseinheiten keine anderen Öffnungen besitzen. Zudem lässt die mobile Überdruckbelüftung keine rauchfreie, jedoch raucharmer Zuluftströmung vorfinden, bis die Feuerwehrleute unter schwerem Atemschutz in den Brandraum eintreten.



Einschätzung

Durch den Einbau von entsprechenden Entrauchungsöffnungen auch bei Nutzungseinheiten unter $200 m^2$ Grundfläche sind ein erhöhter Personen- und Sachschutz im Feuerwehreinsatz zu erzielen.

Hierfür haben die Autoren mit Ingenieurverständnis und Praxiserfahrungen einen Leitfaden erarbeitet. Diesen geben sie besten Wissens an ihre Kollegen weiter.

Konstruktive Kritik, Ergänzungen, Verbesserungsvorschläge und Erfahrungsberichte sind erwünscht, um die Erkenntnisse gegebenenfalls in einer überarbeiteten Veröffentlichung darzustellen. ■

Hinweis: Den Rechenschieber zur Dimensionierung der Entrauchungsöffnungen bzw. der Entrauchungsrohre kann der Leser sowohl als Schnittvorlage der Schablone (auf Zeichenkarton ausdrucken) als auch das Excel-Tool (Tabellenberechnung für den PC) kostenlos unter der E-Mail-Adresse schuemmer-VB@gmx.de bestellen.

BOAR Dipl.-Ing. Hans-Georg Schümmer
Abt. Vorbeugender Brandschutz
Berufsfeuerwehr Stadt Aachen

Dipl.-Ing. für Lüftung Herbert Kruse
Abt. Bauen im Bestand; Lüftungsgesuche
Bauordnungsamt Stadt Aachen