

Die Lüftungsanlage im Brandfall

Anschalten, Ausschalten oder Umschalten? Was macht man mit einer Lüftungsanlage, wenn es brennt? Eine typische Frage aus der täglichen Praxis, die häufig kontrovers diskutiert wird. Im folgenden Fachbeitrag wird über Wechselwirkungen zwischen Lüftungsanlagen und Rauchausbreitung berichtet und Regeln dazu aus der VDI-Richtlinie 3819-2 vorgestellt.

Bei einem Brand werden vom Feuer (Quellterm) schon nach kurzer Zeit Wärme und in größerer Menge sogenannte Verbrennungsprodukte (Feststoffpartikel, flüssige und gasförmige Komponenten) freigesetzt. Diese Verbrennungsprodukte werden über den thermischen Auftrieb in den Raum mitgenommen. Im Flammenbereich wird Luft in das Feuer eingesaugt und durch Konvektion eine nach oben gerichtete Thermikströmung erzeugt.

Rauchausbreitung im Brandfall

Auf dem Strömungsweg nach oben vermindert sich die Strömungsgeschwindigkeit u. a., weil Umgebungsluft aus dem Raum über Induktion angesaugt und dem Auftriebsstrahl beige-mischt wird. Damit vergrößert der Strahl (auch Plume genannt) mit wachsender Lauflänge seine Masse und auch sein Volumen. Dieses Gemisch aus Luft und Verbrennungsprodukten wird als Rauchgas bezeichnet.

Die aus dem unteren Raumbereich entnommene Verbrennungsluft und die auf dem Strömungsweg durch In-

Autor



Dipl.-Ing. Thomas Fr. Hegger, Jahrgang 1954, ist seit 2001 Geschäftsführer des FVLR (Fachverband Tageslicht und Rauchschutz), Detmold.



Bild 1
Stabile raucharme Schicht bei einer Brandrauchsimulation

duktion dem Auftriebsstrahl beige-mischte Luft werden durch nachströmende Raumluft ersetzt. Dies hat zwangsläufig zur Folge, dass in geschlossenen Räumen ohne Rauchabzug Rückströmungen vom Decken- in den Aufenthaltsbereich stattfinden müssen. Gleiches gilt für Räume, die zwar einen Rauchabzug aber keine bodennahe Zuluftnachströmung von außen haben.

Rauchabzug

Um die Rauchfreiheit durch die Aufrechterhaltung einer raucharmen Schicht zu erzielen, muss das Rückströmen von Rauchgasen aus dem Deckenbereich verhindert werden. Dies ist im Wesentlichen dadurch zu erreichen, dass Rauchgas im Deckenbereich des Raumes abgeführt und dessen Volumen durch nicht kontaminierte Luft bodennah ersetzt wird.

Die Dimensionierung der erforderlichen Luftströme zum Erreichen des definierten Schutzzieles (Höhe der raucharmen Schicht) erfolgt durch eine Massenbilanz.

Die Anordnung und Größe von Nachströmöffnungen im Raum bestimmen maßgeblich die Qualität der Rauchfreiheit (Bild 1).

Liegt z.B. die Nachströmöffnung nicht bodennah, sondern höher im Bereich der Rauchgasschicht, wird durch diese zum Feuer hin strömende Luft ein Teil des Rauchgases wieder in den bodennahen Bereich zurückgeführt. Zu hohe Nachströmgeschwindigkeiten, z. B. verursacht durch zu kleine Nachströmflächen, können zu Störungen des Plumes und ebenfalls zu Rauchgasausspülungen in den Aufenthaltsbereich führen.

Die Rauch- und Wärmeabzugsanlage in Gebäuden ist heute ein fester Bestandteil des Brandschutzes in Gebäuden besonderer Art oder Nutzung (Sonderbauten). Sie unterstützt folgende Schutzziele:

- Voraussetzungen für eine Eigenrettung von Personen schaffen
- Unterstützung der Maßnahmen der Feuerwehr (u. a. Fremdrettung von Personen, Behinderung der Brandausbreitung, Brandbekämpfung)
- Schadensbegrenzung an Sachgütern, Einrichtungen und Gebäudeteilen.

Lüftungsanlagen

Die in Deutschland eingebauten Lüftungsanlagen arbeiten meist als Misch- oder Umluftlüftungsanlagen und nur in wenigen Fällen in der Schichtlüftung.

Bei allen Anlagen wird zur Lüftung dem Raum im Deckenbereich eine bestimmte Volumenmenge (angegeben meist in Volumen/Zeit oder als Anzahl der Luftwechsel des Raumes pro Stunde) der Raumluft entnommen und eine identische Luftmenge wieder zugefügt. Ob die Lüftungsanlage im Brandfall einen Einfluss hat, hängt von zahlreichen Faktoren ab. Hierbei ist in den meisten Fällen weniger die Abluft-, sondern in der Regel die Zuluftführung maßgebend.

Bei der Misch- und Umluftlüftung wird die abgeführte Luftmenge dem Raum wieder im Deckenbereich als Zuluft beige-fügt. Je nach System kann über Wärmetauscher auch eine Erwärmung der Zuluft aus der abgeführten Abluft stattfinden. Bei der Umluftlüftungsanlage wird das aus dem Raum ab-

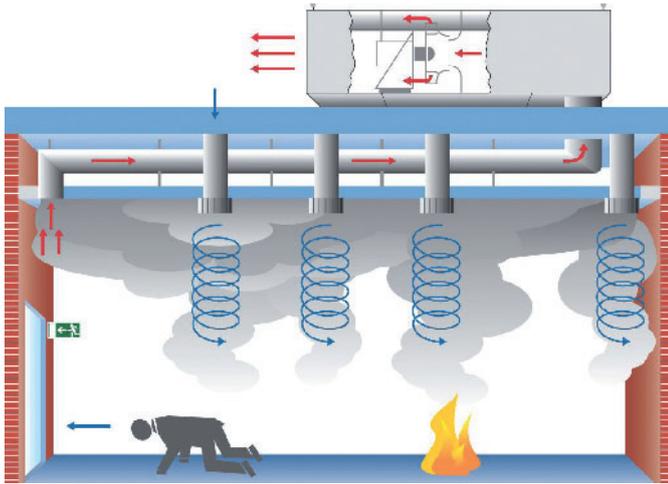


Bild 2

Mischlüftungsanlagen leiten den in den Deckenbereich strömenden Rauch zum Boden zurück

geleitete Luftvolumen anschließend als Zuluft in weitere Räume eingespeist.

Bei der Schichtlüftung erfolgt die Luftzuführung meist über großflächige Bodenöffnungen verbunden mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten. (z. B. in Reinlufräumen, Lackierbereichen).

Wechselwirkungen

Für das sichere Auslösen der Detektoren von z. B. Brandmelde- oder Sprinkleranlagen ist eine möglichst ungehinderte Rauch- bzw. Temperaturbeaufschlagung zu gewährleisten. Bei einer ungünstigen Platzierung der Zuluftauslässe werden die Auslöseelemente der Sprinkler von Rauch nicht erreicht oder sogar gekühlt, eine sichere Umströmung durch Brandgase wird verhindert. Dadurch kann die Auslösung erheblich verzögert oder sogar verhindert werden. Die Platzierung der Zuluftauslässe ist mit der der Detektoren abzustimmen.

Da im Brandfall über den thermischen Auftrieb die Rauchgase in den Deckenbereich hineinströmen, vermischen sich dort die Rauchgase sehr schnell mit der aus dem Deckenbereich dem Raum wieder zugeführten Zuluft, die danach über den Strömungsimpuls zurück in den Bodenbereich des Raumes strömt (**Bild 2**). Dabei nimmt diese Luftmenge das zugemischte Rauchgas mit und verteilt dies anschließend sehr schnell im gesamten Raum.

Um diesen unerwünschten Effekt zu verhindern, empfiehlt es sich, in der Abluftleitung der Mischlüftungsanlage Ka-

nalrauchmelder zu installieren. Die Lüftungsanlage kann so bei Auftreten von Rauch schnell und automatisch ganz oder teilweise abgeschaltet werden. Fernbedienbare Brandschutzklappen können gezielt geschlossen oder zur Rauchfreihaltung bestimmte Druckverhältnisse über die RLT-Anlage geschaffen werden.

Bei der Umluftlüftungsanlage wird im Brandfall nicht nur der direkt vom Brand betroffene Raum verrauchen, sondern auch alle dahinter durchströmten Räume (**Bild 3**). Hier empfiehlt es sich, über entsprechende Kanalrauchmelder zu mindestens die Umluftklappen zu schließen.

Bei der Schichtlüftung erfolgt die Luftzuführung meist über großflächige Bodenöffnungen verbunden mit geringen Strömungsgeschwindigkeiten. (z. B. in Reinlufräumen, Lackierbereichen). Die geringen Strömungsgeschwindigkeiten und die für die Entrauchung günstige Strömungsrichtung (zur Decke aufsteigend) unterstützen bei der Schichtlüftung die Entrauchung. Diese Anlagen können im Brandfall weiter betrieben werden, obwohl sie alleine die anfallenden Rauchgasvolumenströme noch nicht ableiten können.

Kaltentrauchung

Unter der sogenannten Kaltentrauchung versteht man, die Ableitung von kalten Rauchgasen aus Räumen. Dies ist erforderlich nach dem Ablöschen eines Feuers, um dann noch vom Rauch gefüllte Räume wieder freispülen zu können.

Üblicherweise setzt hier die Feuerwehr mobile Lüfter (Leistung rund 25 000 m³/h) ein, die dann über geöffnete Fenster oder andere Öffnungen vom Rauch betroffene Räume wieder freispült. Die Kaltentrauchung gehört zur Phase des Aufräumens nach Brandende.



Bild 3

Rauchverbreitung durch eine Umluftlüftungsanlage in andere Räume

Beim Löscheinsatz kann mit solchen Lüftern auch der Treppenraum gespült werden. Dazu begehen Feuerwehrleute den Treppenraum von unten nach oben, löschen eventuell erkennbare kleinere Feuer (da in Treppenräumen keine Brandlasten vorhanden sein dürfen, ist in der Regel nicht mit Bränden im Treppenraum zu rechnen), schließen alle Türen oder Öffnungen zu angeschlossenen Nutzungsflächen (z. B. Fluren, Wohnungen, Büros) und schaffen an möglichst hoher Stelle eine „Öffnung zur Rauchableitung“. Dies kann die Aktivierung eines eingebauten Rauchabzugsgerätes sein, oder auch das Einschlagen einer Fensterscheibe oder das Herausbrechen einiger Dachziegel bedeuten. Dann wird der außen vor der geöffneten Haustüre aufgestellte mobile Lüfter eingeschaltet und der Treppenraum durchlüftet. In der Regel ist der Treppenraum danach innerhalb weniger Minuten wieder betretbar.

Würden solche Lüfter dagegen in Räumen eingesetzt, in denen das Feuer noch brennt, würde das Feuer zusätzlich angefacht und durch die intensiven Strömungen des Lüfters der Rauch vermischt und im gesamten Raum verbreitet.

Ein Sonderfall der Kaltentrauchung wurde durch einige Muster-Sonderbauvorschriften geschaffen, wonach unter bestimmten Voraussetzungen in Räumen mit Sprinkleranlagen die RLT-Anlage auch zur Rauchabführung herangezogen werden darf.

Die in den meisten Bundesländern als Technische Baubestimmung eingeführte



Bild 4

links: Sicht eines Feuerwehrmanns in der raucharmen Schicht
rechts: Sicht in einem nur wenige Minuten nach Brandbeginn bereits verrauchten Raum

Muster-Industriebau-Richtlinie aus dem Jahre 2014 erlaubt hier:

5.7.3 Rauchableitung in Produktions- und Lagerräumen mit selbsttätigen Feuerlöschanlagen

Die Anforderung ist auch erfüllt in Produktions- und Lagerräumen mit selbsttätigen Feuerlöschanlagen nach 5.8.1, wenn in diesen Räumen vorhandene Lüftungsanlagen automatisch bei Auslösen der selbsttätigen Feuerlöschanlagen so betrieben werden, dass sie nur entlüften und die Luftvolumenströme einschließlich Zuluft nach 5.7.1.3 erreicht werden, soweit es die Zweckbestimmung der Absperrvorrichtungen gegen Brandübertragung zulässt; in Leitungen zum Zweck der Entlüftung dürfen Absperrvorrichtungen nur thermische Auslöser haben.

Die in den meisten Bundesländern noch nicht ins Landesrecht überführte letzte Änderung der Muster-Verkaufsstättenverordnung aus dem Jahre 2014 beschreibt hier:

16 Rauchableitung

(4) Die Anforderung des Absatzes 1 ist auch erfüllt bei Räumen nach Absatz 2 Nrn. 1 bis 3 in Verkaufsstätten mit Sprinkleranlagen, wenn in diesen Räumen vorhandene Lüftungsanlagen automatisch bei Auslösen der Brandmeldeanlage oder, soweit § 20 Abs. 2 Nr. 2 Halbsatz 2 Anwendung findet, der Sprinkleranlage so betrieben werden, dass sie nur entlüften und die ermittelten Luftvolumenströme nach Absatz 3 Satz 1 und Satz 2 Nr. 1 einschließlich Zuluft erreicht werden, soweit es die Zweckbestimmung der Absperrvorrichtungen gegen Brandübertragung zulässt; in Leitungen zum Zweck der Entlüftung dürfen Absperrvorrichtungen nur thermische Auslöser haben.

Die in den meisten Bundesländern noch nicht ins Landesrecht überführte letzte Änderung der Muster-Versammlungsstättenverordnung aus dem Jahre 2014 beschreibt hier:

16 Rauchableitung

(4) Die Anforderung des Absatzes 1 ist auch erfüllt bei Versammlungsräumen, sonstigen

Aufenthaltsräumen, Magazinen und Lagerräumen nach Absatz 2 Nrn. 1 bis 3 mit Sprinkleranlagen, wenn in diesen Räumen vorhandene Lüftungsanlagen automatisch bei Auslösen der Brandmeldeanlage, soweit diese nach § 20 Abs. 1 erforderlich ist, im Übrigen bei Auslösen der Sprinkleranlage so betrieben werden, dass sie nur entlüften und die ermittelten Luftvolumenströme nach Absatz 3 Satz 1 und Satz 2 Nr. 1 einschließlich Zuluft erreicht werden, soweit es die Zweckbestimmung der Absperrvorrichtungen gegen Brandübertragung zulässt; in Leitungen zum Zweck der Entlüftung dürfen Absperrvorrichtungen nur thermische Auslöser haben.

Diese drei Sonderbauvorschriften ähneln sich sehr stark bei den baurechtlichen Mindest-Anforderungen zur Rauchableitung durch Lüftungsanlagen, wenn entsprechende Sprinkleranlagen vorhanden sind.

□ Lüftungsvolumenstrom mindestens 10 000 m³/h pro 400 m² Raumgrundfläche

□ Auslösung der Rauchableitungsmaßnahmen durch Aktivierung der Sprinkleranlage, z. B.

- Umschalten der Lüftungsanlage auf den reinen Abluftbetrieb
- Öffnen von Zuluftflächen im unteren Raumdrittel in solcher Größe und Anordnung, dass eine max. Strömungsgeschwindigkeit von 3 m/s nicht überschritten wird.

Diese Musterverordnungen sind in der Praxis für diese Rauchableitungsmöglichkeit jedoch umstritten, unter anderem weil

□ die dafür erforderlichen 6–8 Luftwechsel von heutigen Lüftungsanlagen nicht mehr erreicht werden. vor dem

□ Ansprechen der Sprinkleranlage die bis dahin weiter durchlaufende Lüftungsanlage im Regelfall den Raum bereits vollkommen verraucht hat.

□ die zur Auslösung der Sprinkleranlage notwendigen Temperaturen im Decken-

bereich in der Regel bereits deutlich über 100 °C betragen.

□ Lüftungsleitungen und Ventilatoren bei Temperaturen über 100 °C stark geschädigt und schnell in ihrer Ableitungsfunktion beeinträchtigt werden.

□ Lüftungsanlagen weder durch Notstrom noch durch feuerbeständige Stromleitungen versorgt werden.

□ Spätestens bei Aktivierung der Brandschutzklappen diese Art der Rauchableitung beendet ist.

Damit wird durch diese Rauchableitungsmöglichkeit der Personenschutz, sowie die Orientierungsmöglichkeit auch für den Löschangriff stark eingeschränkt (**Bild 4**) und hohe Sachschäden an Lagergütern, Einrichtung und Gebäude begünstigt.

Und auch schon bei kleineren Bränden ist die zur Rauchableitung eingesetzte RLT-Anlage ggf. bis zum vollständigen Austausch zu sanieren.

Da in den Bauordnungen grundsätzlich nur die gesetzlich unbedingt erforderlichen Mindestschutzziele (Personen-, Umwelt- und Nachbarschaftsschutz) und zum Beispiel nicht der Sachschutz berücksichtigt sind, darf es nicht überraschen, dass es für die Errichtung und den Betrieb von Gebäuden meist nicht ausreicht, nur die Mindestanforderungen aus dem Baurecht zu beachten.

Zusammenfassung

Es empfiehlt sich im Brandfall Lüftungsanlagen automatisch und schnellst möglich abzuschalten und die Rauchableitung bzw. besser den Rauchabzug durch eigenständige Systeme zu betreiben. Dies kann durch natürliche (NRA) oder auch maschinelle Rauchabzugsanlagen leicht umgesetzt werden.

Bei MRA wäre bei zu geringem Platz im Deckenbereich auch ein gemeinsames Kanalsystem für Abluft und Entrauchung denkbar. Hierzu wäre dann der Abluftkanal der Lüftungsanlage als Entrauchungskanal auszuführen und ein Entrauchungsventilator auch für die Abluft (oder Bypasslösung zwischen Abluft- und Entrauchungsventilator) vorzusehen. Die Funktion der Brandschutzklappe in der Lüftungsleitung wäre in diesem Konzept durch eine „Entrauchungsklappe mit Lüftungsfunktion“ sicherzustellen. Nach einer Entrauchung im Brandfall wäre aber auch hier eine vollständige Sanierung der vom Rauch kontaminierten Kanalabschnitte erforderlich.