

Rauchschutz-Druckanlagen in Sicherheitstreppenträumen

Rauchschutz-Druckanlagen: Das Ziel der Rauchschutz-Druckanlagen (RDA) ist immer die Rauchfreihaltung der Flucht- und Rettungswege, meistens Sicherheitstreppenträume oder Feuerwehraufzüge gemäß Muster-Hochhaus-Richtlinie (MHHR) [1]. Deshalb bilden sie in Brandschutzkonzepten von Hochhäusern eine wichtige Grundlage zur Sicherstellung der Flucht von Gebäudenutzern bzw. zur Unterstützung der Feuerwehr bei Rettungs- und Löschmaßnahmen. **Lutz Eichelberger**



Abb. 1: Hochhäuser am Potsdamer und Leipziger Platz in Berlin



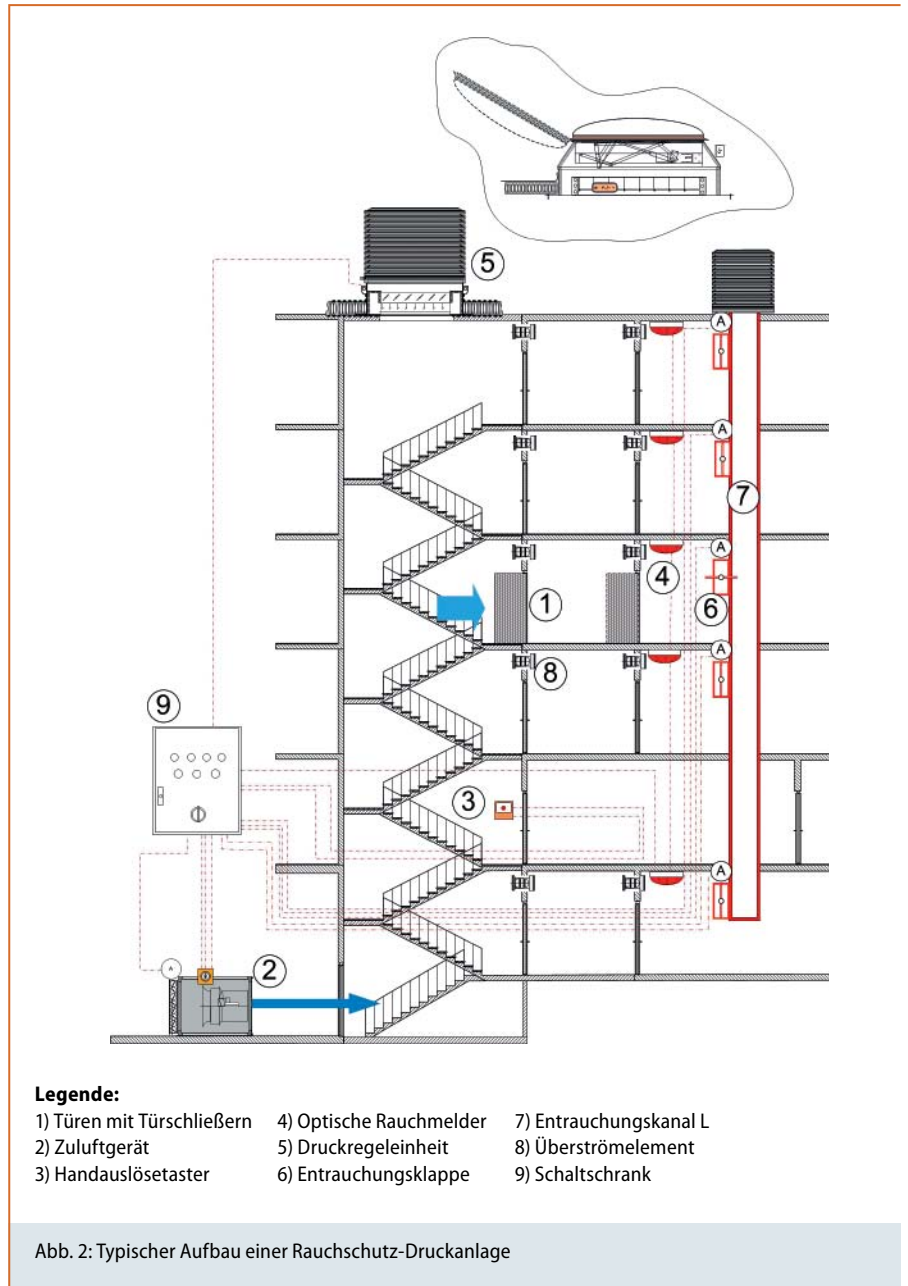
Öffnungen für den Rauchabzug, z.B. an oberster Stelle in Treppenträumen, leiten zwar den vorhandenen Rauch ab, können dabei jedoch durch die Thermik wiederum weiteren Rauch aus Nutzungseinheiten ansaugen. Nur RDA sind in der Lage, den Raucheintritt durch die Umkehrung des Druckgefälles sicher zu verhindern. Dabei sind für den zu schützenden Bereich folgende Parameter einzuhalten:

■ **Druckdifferenz:** Wenn die Türen zum geschützten Bereich geschlossen sind, wird gegenüber den Nutzungseinheiten ein kontrollierter Überdruck erzeugt. Dabei wird eine Druckdifferenz von 30 bis 50 Pascal (Pa) angestrebt. Diese bewirkt eine Durchströmung aller Leckageflächen (z.B. um Türen) aus dem Bereich des höheren Drucks in den Bereich des niedrigeren Drucks und verhindert so die Strömung verbrauchter Luft in den Treppenraum.

■ **Türkraft:** Dieser Überdruck darf jedoch nicht dazu führen, dass Fluchttüren nicht mehr zu öffnen sind. Die maximal zulässige Türöffnungskraft an der Türklinke beträgt 100 Newton (N).

■ **Durchströmung der Tür:** Wenn die Tür im Brandgeschoss geöffnet wird (bzw. beide Schleusentüren gleichzeitig), muss eine Durchströmung der jeweiligen Tür mit einer definierten Mindestgeschwindigkeit erfolgen (2 m/sec für einen Sicherheitstreppenraum nach MHR). Damit eine Durchströmung des offenen Türquerschnittes sichergestellt werden kann, müssen im Brandgeschoss ausreichend große und automatisch öffnende Abströmflächen vorhanden sein. Dies können z.B. motorisierte Fenster oder Entrauchungsklappen sein, die an einen vertikalen L 90-Schacht anbinden.

■ **Schnelle Druckregelung:** Unmittelbar nach dem Schließen einer zuvor durchströmten Tür würde sich binnen Sekundenbruchteilen im Treppenraum ein unzulässig hoher Druck aufbauen. In diesem Moment muss die RDA den Druck sekundenschnell verringern, indem sie den überschüssigen Volumenstrom sehr schnell reduziert (Ventilatorendrehzahl-, Drossel- oder Bypassregelung) oder über eine Druckregelklappe ins Freie abführt.



Legende:

- 1) Türen mit Türschließern
- 2) Zuluftgerät
- 3) Handauslösetaster
- 4) Optische Rauchmelder
- 5) Druckregleinheit
- 6) Entrauchungsklappe
- 7) Entrauchungskanal L
- 8) Überströmelement
- 9) Schaltschrank

Abb. 2: Typischer Aufbau einer Rauchschutz-Druckanlage

Verwendbarkeitsnachweise bei RDA

Für die Komponenten eines RDA-Systems, für die harmonisierte bzw. mandatierte Normen, allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen oder Prüfzeugnisse vorliegen, sind die sich daraus ergebenden Anforderungen, Einbauvorschriften und Anwendungsregeln zwingend einzuhalten. Dies gilt u.a. für nachstehende Komponenten:

- Zuluft-Kanalleitung, wenn Anforderungen an den Feuerwiderstand bestehen (L 90-Kanal)
- Entrauchungsklappen für die gesicherte Abströmung (DIN EN 12101-8 [3])
- Abströmkanal (i.d.R. mit Feuerwiderstandsanforderungen)
- sofern vorhanden: Entrauchungsventilator (DIN EN 12101-3 [4]).

Abweichungen (z.B. wenn ein Entrauchungsventilator entgegen seiner Zulassung und der Herstellerleistungserklärung mit einem Frequenzumrichter betrieben wird) sind grundsätzlich nicht möglich, allenfalls durch eine Zustimmung im Einzelfall (ZiE) der Obersten Bauaufsicht.



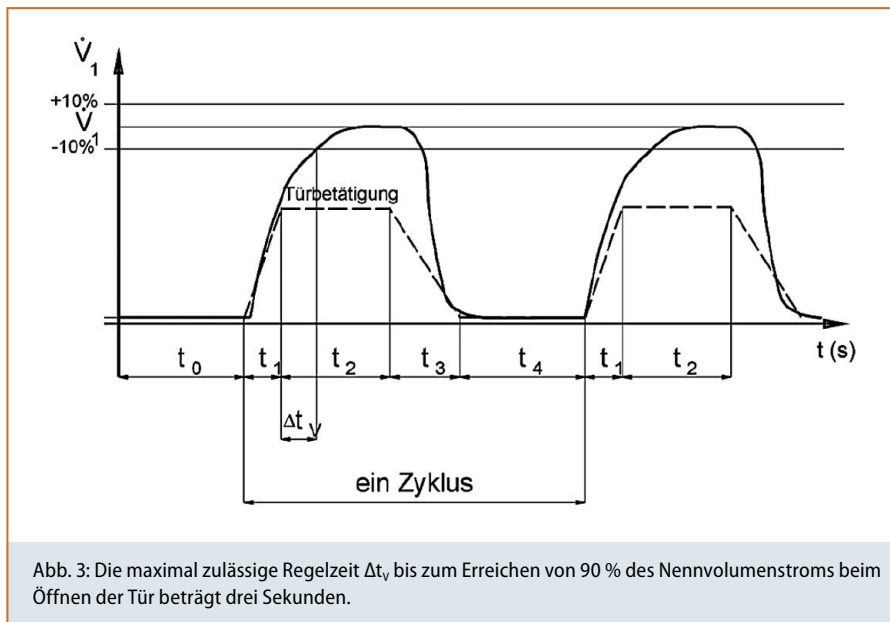


Abb. 3: Die maximal zulässige Regelzeit Δt_v , bis zum Erreichen von 90 % des Nennvolumenstroms beim Öffnen der Tür beträgt drei Sekunden.

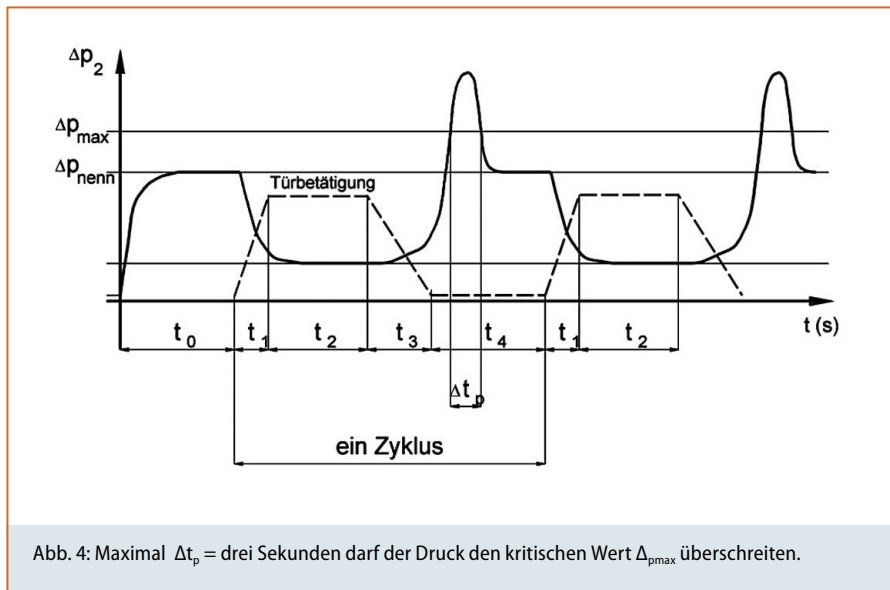


Abb. 4: Maximal $\Delta t_p =$ drei Sekunden darf der Druck den kritischen Wert Δp_{max} überschreiten.

Druckregelung sensorgeführt oder selbsttätig?

Die heutigen Anlagen lassen sich in sensorgeführte (aktive) und selbsttätige mechanische (passive) Druckregelsysteme unterteilen. Die Herausforderung für beide Systeme besteht darin, eine ausreichend schnelle und betriebssichere Regelung zu realisieren (Regelzeitanforderung nach DIN EN 12101-6 [2]: drei Sekunden). Zur aktiven Regelung werden derzeit entweder mittels Frequenzumrichter (FU) in der Drehzahl variierbare Ventilatoren oder Regelklappen mit sehr schnellen Stellantrieben verwendet. Passive Regel-

systeme basieren dagegen überwiegend auf federbelasteten Regelklappen, die zwischen dem druckbelüfteten Bereich und der Atmosphäre angeordnet sind (häufig im Dachbereich).

Wegen der fehlenden Abhängigkeit von Sensoren enthält die passive Druckregelung prinzipiell weniger potenzielle Ausfallkomponenten und ist in ihrer Reaktionsgeschwindigkeit dem aktiven System deutlich überlegen. Aktive Systeme haben demgegenüber jedoch die Möglichkeit, Druckdifferenzen an beliebigen Stellen zu messen und in der Regelung weiterzuverarbeiten. Sie können deshalb für

sehr hohe Gebäude, in denen eine homogene Differenzdruckverteilung wegen der Thermik oder der Druckverluste im Treppenraum schwierig zu erreichen ist, besonders geeignet sein. Ein Nachteil dieser Anlagen bleibt die höhere Komplexität. Je mehr Sensoren (und Aktoren) für den sicheren Betrieb der Anlage verantwortlich sind, desto höher wird auch das Ausfallrisiko.

Eine im Kopf des Treppenraums angeordnete Regelklappe hat gegenüber den Zuluftregelungen über FU oder Bypass grundsätzlich den positiven Nebeneffekt, dass bei geschlossenen Türen eine Durchspülung des Treppenraums erfolgt. Rauch, der durch flüchtende Personen in den Treppenraum hineingetragen wird, wird dadurch wieder ausgespült.

Anforderungen an das Druckregelsystem

Genau an dieser für die Anlagenfunktion so kritischen Stelle gibt es momentan noch eine Grauzone. Gewerkübergreifende Zusammenstellungen der RDA-Komponenten durch die Errichterfirmen sind prinzipiell ebenso zulässig wie ungeprüfte Komplettlösungen von Systemanbietern. Ein Prüfsachverständiger hat letztlich die Wirksamkeit und Betriebssicherheit der Anlage zu prüfen und zu bestätigen. Diese Grauzone soll mit der geplanten Überarbeitung der DIN EN 12101-6 verschwinden.

In der derzeit gültigen DIN EN 12101-6 sind nur pauschale Anforderungen an die Anlage formuliert, nicht aber ein Prüfverfahren, das dem Hersteller ermöglicht, den RDA-Bausatz vor dem Inverkehrbringen bei einer notifizierten Stelle zu prüfen und sich diese Erstprüfung durch ein Zertifikat der Leistungsbeständigkeit bestätigen zu lassen. Das Ziel der Normüberarbeitung ist die Beschreibung eines Prüfverfahrens, um den Nachweis zu erbringen, dass die im Normungsmandat der EU-Kommission aufgeführten wesentlichen Merkmale eingehalten werden.

Die Prüfverfahren für diese *wesentlichen Merkmale* sind im Folgenden aufgeführt:

Zuverlässigkeit im Betrieb

Damit auch Jahre nach dem Einbau die Funktionsfähigkeit sichergestellt ist, wird der RDA-Bausatz 10.000 Lastwechseln



Quelle: Fa. Eichelberger

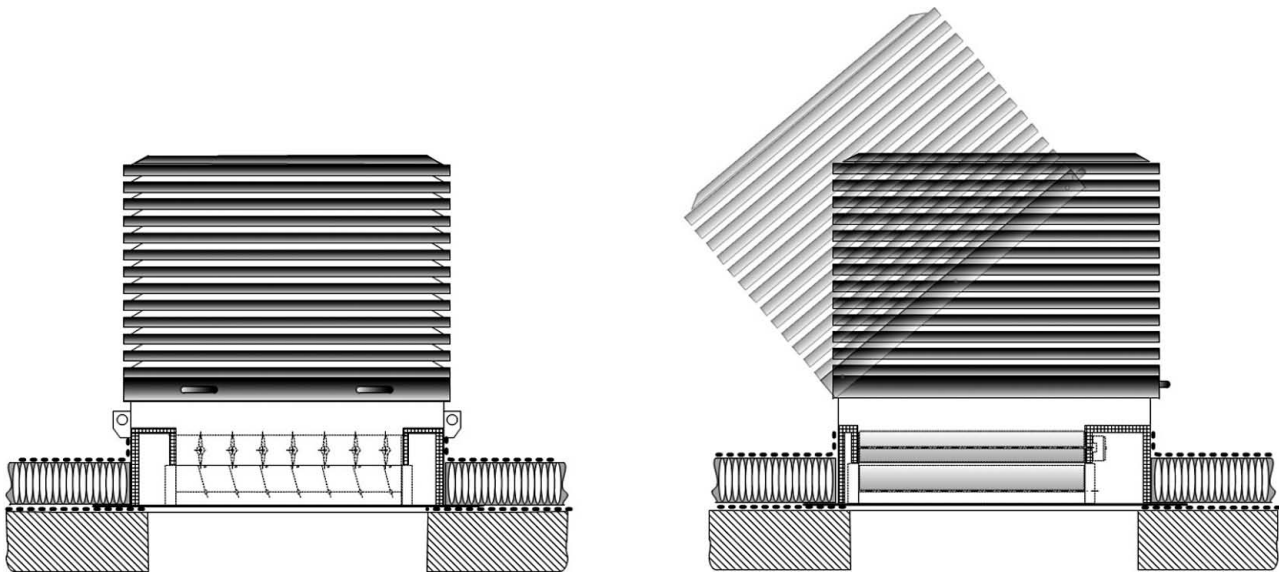


Abb. 4: Beispiel einer Druckregelvorrichtung: Die Einheit besteht aus einer mit einem Federmechanismus betriebenen selbsttätigen Regelklappe, die in einem Dachsockel angeordnet ist. Die Druckregelklappe wurde zusammen mit dem Zuluftventilator geprüft.

unterzogen (das entspricht im späteren Gebäude dem Öffnen und Schließen von Türen und der notwendigen Reaktion des Systems). Das bedeutet, alle Regelklappen werden 10.000-mal auf- und zugefahren; eine eventuelle Drehzahlregelung wird den Ventilator 10.000-mal beschleunigen und wieder abbremsen.

Ansprechverzögerung/ Einhaltung der Regelzeiten

Am Prüfstand muss nachgewiesen werden, dass der benötigte Geschwindigkeitsaufbau innerhalb von drei Sekunden sichergestellt wird (s. Abbildung 2). Nach dem Schließen einer Tür ist der Verlauf der Druckdifferenz an dieser Tür entscheidend. Maximal drei Sekunden darf die maximal zulässige Druckdifferenz überschritten werden (s. Abbildung 3).

Heutiger Stand der Prüfverfahren

Die ersten europäischen Hersteller (u.a. Eichelberger) haben auf der Grundlage des derzeitigen Bearbeitungsstandes der Norm erfolgreich entsprechende Prüfungen beim Institut für Industrieaerodynamik (I.F.I.) in Aachen durchführen lassen.

In Polen wurde nicht auf die Fertigstellung der neuen Norm gewartet. Dort

werden für Druckbelüftungssysteme nationale Zulassungen erteilt. Zulassungsvoraussetzung ist u.a. eine Erstprüfung nach dem beschriebenen Testverfahren.

Natürlich ersetzt eine Erstprüfung der Komponenten einer RDA auch künftig nicht den Abnahmetest auf der Baustelle, da Einflussgrößen wie Treppenraum-Druckverluste, Thermik, Türgrößen und die korrekte Umsetzung in der Praxis nicht vorab geprüft werden können.

Deswegen ist auch künftig eine Abnahmeprüfung im Gebäude mit der Messung von Druckdifferenzen, Türkräften und Durchströmungsgeschwindigkeiten in den einzelnen Geschossen unverzichtbar. Für den Prüfsachverständigen kann ein Prüfbericht aber schon heute ein geeigneter Nachweis über die Zuverlässigkeit der einzusetzenden Bauteile sein, muss er mit seiner Unterschrift doch neben der Wirksamkeit auch die Betriebssicherheit der Anlage bestätigen. ■

LITERATUR

- [1] Muster-Richtlinie über den Bau und Betrieb von Hochhäusern (Muster-Hochhaus-Richtlinie – MHHR), Fassung April 2008, zuletzt geändert im Februar 2012
- [2] DIN EN 12101-6:2005-09: „Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 6: Festlegungen für Differenzdrucksysteme, Bausätze“
- [3] DIN EN 12101-8:2011-08: „Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 8: Entrauchungsklappen“
- [4] DIN EN 12101-3:2015-12: „Rauch- und Wärmefreihaltung – Teil 3: Bestimmungen für maschinelle Rauch- und Wärmeabzugsgeräte“



Autor

Dipl.-Ing. Lutz Eichelberger

Diplomingenieur der Energie- und Verfahrenstechnik; Geschäftsbereichsleiter Ventilatoren und Brandschutz der Alfred Eichelberger GmbH & Co. KG; Mitglied

des Normausschusses NA 005-52-32 AA Arbeitsausschuss Rauch- und Wärmefreihaltung; Delegierter des DIN im Europäischen Normausschuss TC 191-SC1; Vorsitzender der AGE (Aktionsgemeinschaft Entrauchung); Mitglied im Arbeitskreis Entrauchung des VDMA in Frankfurt (Main); Mitarbeit in weiteren Arbeitskreisen und Normenausschüssen zur Entrauchung