

Druckbelüftungsanlagen im praktischen Spannungsfeld zwischen deutschen Richtlinien und europäischen Normen

Die Muster Druckbelüftungsanlagen-Richtlinie konkretisiert Anforderungen an Druckbelüftungsanlagen und schließt diverse Grauzonen

Druckbelüftungsanlagen sind notwendig, wenn für innenliegende Sicherheitstreppe Räume oder Feuerwehraufzüge die Rauchfreihaltung sicherzustellen ist. Für ihre Auslegung sind im Baurecht zwar konkrete Bemessungsansätze enthalten, aber auch einige Grauzonen, für die es in jedem individuellen Projekt der Konkretisierungen bedarf. Für Errichter, Planer und Prüfer entstanden dadurch Unsicherheiten und Haftungsrisiken zum Beispiel dadurch, dass wichtige Kriterien solcher Anlagen, wie die Anzahl gleichzeitig geöffneter Türen, nicht einheitlich definiert waren.

Seit kurzem aber gibt es die Muster-Druckbelüftungsanlagen-Richtlinie, mit der bestehende Auslegungslücken geschlossen worden sind. Aber: Eine harmonisierte europäische Produktnorm mit CE-Kennzeichnung existiert weiterhin nicht. Hersteller, Planer und Prüfer bewegen sich deshalb in einem technisch und rechtlich sensiblen Umfeld, dessen Konfliktlinien und Konsequenzen für die Planungs- und Prüfungspraxis im folgenden Beitrag untersucht werden.

1 Einführung

Druckbelüftungsanlagen (DBA) sind bei Sonderbauten Bestandteil von vielen Brandschutzkonzepten und bei nahezu sämtlichen Hochhäusern vorgeschrieben, wenn innenliegende Sicherheitstreppe Räume oder Feuerwehraufzüge rauchfrei zu halten sind.

Für die am Bau Beteiligten – Bauherren, Planer, Architekten, Bauunternehmen – bedeuten Druckbelüftungsanlagen ein Betätigungsfeld, welches eine Herausforderung und auch einiges Risikopotential birgt.

Landesauordnungen, Sonderbauverordnungen und -richtlinien und eingeführte technische Baubestimmungen beinhalten zum Teil konkrete Bemessungs-Ansätze, aber auch eine Reihe von Grauzonen, die im individuellen Projekt zu konkretisieren sind.

2 Planung, Bemessung und Ausführung von Druckbelüftungsanlagen

Druckbelüftungsanlagen haben die Aufgabe, eine kontrollierte Druckdifferenz zwischen geschütztem und nicht geschütztem Bereich zu erzeugen. Diese Druckdifferenz bewirkt eine Durchströmung von Undichtigkeiten, zum Beispiel um Türen herum, und verhindert so eine Strömung von Rauch in die andere Richtung.

Wenn Türen zwischen dem geschützten und ungeschützten Bereich im Brandgeschoss geöffnet werden, muss es im offenen Türquerschnitt

zu einer Durchströmung mit einer vorgegebenen Mindestgeschwindigkeit in Richtung der Nutzungseinheit kommen, damit auch in dieser Phase eine Rauchfreihaltung sichergestellt werden kann. In **Abbildung 1** wird ein typischer Aufbau einer solchen Druckbelüftungsanlage gezeigt.

2.1 Bauordnungsrechtliche Anforderungen an Druckbelüftungsanlagen

Anforderungen an Druckbelüftungsanlagen sind im deutschen Bauordnungsrecht in der Muster-Hochhausrichtlinie (MHHR) und der Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmung (MVV TB) beschrieben. Der Entwurf der Muster-Richtlinie über bauaufsichtliche Anforderungen an Druckbelüftungsanlagen (Muster-Druckbelüftungsanlagen-Richtlinie, M-DBA-RL) ist im November 2025 zur Notifizierung nach EU-Bauproduktenverordnung eingereicht und im Februar 2026 auf der Internetseite der Bauministerkonferenz ARGEBAU veröffentlicht worden (<https://www.bauministerkonferenz.de>).

In der MVV TB sind nachstehende Anforderungen an die Bemessung beschrieben:

- Druckbelüftungsanlagen für Sicherheitstreppe Räume müssen so bemessen und beschaffen sein, dass der Luftvolumenstrom
 - bei geöffneten Türen vom Treppenraum zu dem vom Brand betroffenen Geschoss mit einer mittleren Geschwindigkeit von mindestens 2,0 m/s bezogen auf den freien Türquerschnitt entgegen der Fluchtrichtung strömt und
 - im gesamten Querschnitt der Türen in die gleiche Richtung strömt,
 - im Brandgeschoss in geeigneter Weise abgeführt wird.
- Abweichend davon muss der Luftvolumenstrom durch die geöffnete Tür des Vorraumes eines Feuerwehraufzugs mit einer mittleren Geschwindigkeit von mindestens 0,75 m/s strömen.
- Der Betrieb der Druckbelüftungsanlage darf nicht dazu führen, dass sich Türen in Rettungswegen wegen zu hoher Druckdifferenzen nicht mehr öffnen lassen. Die maximale Türöffnungskraft darf 100 N betragen.
- Nach Öffnen und Schließen von Türen zum Sicherheitstreppe Raum oder Vorräumen muss sich innerhalb von 3 Sekunden der Sollzustand wieder eingestellt haben. (...)



Dipl.-Ing. Lutz Eichelberger

ist Geschäftsbereichsleiter für Entrauchungs- und Druckbelüftungsanlagen bei der Alfred Eichelberger GmbH & Co. KG in Berlin, er arbeitet in nationalen und europäischen Normungsgremien (DIN, EN 12101) mit und engagiert sich in der Weiterentwicklung von Druckbelüftungssystemen im baulichen Brandschutz.

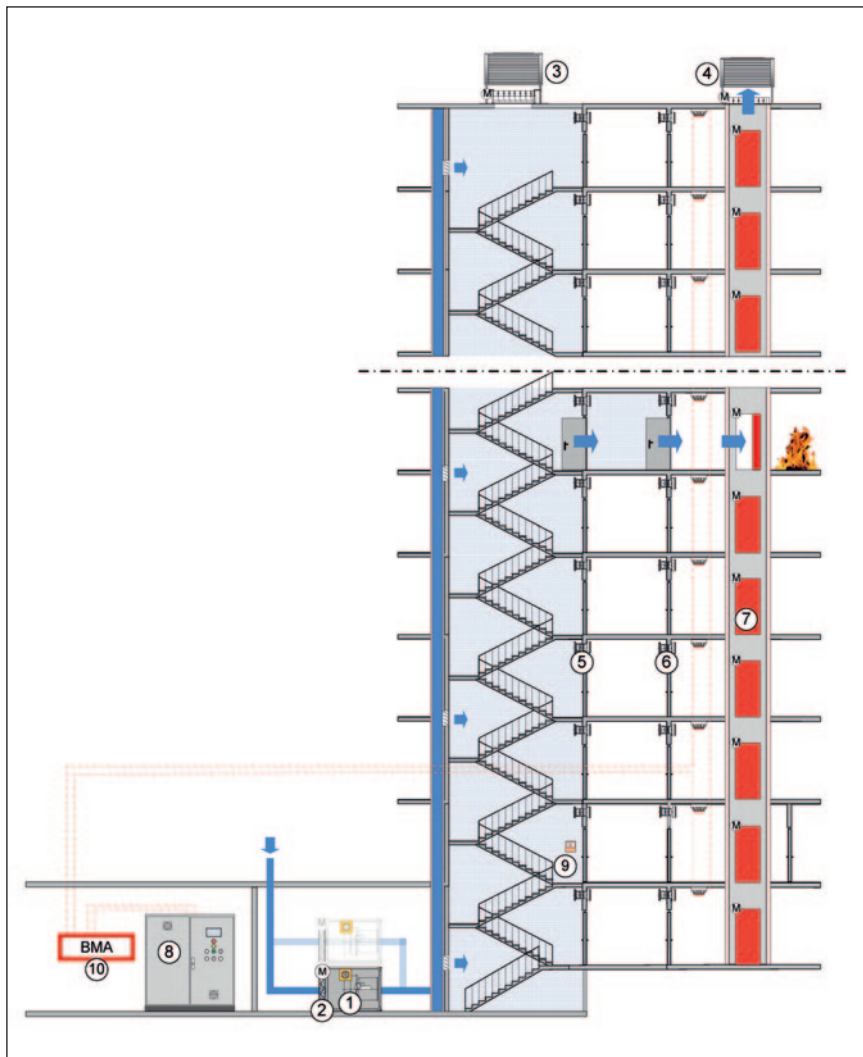


Abb. 1: Aufbau einer Druckbelüftungsanlage:

- 1: Zuluftventilator
- 2: Jalousieklappe mit Stellmotor
- 3: Druckregeleinheit
- 4: Abströmeinheit
- 5: Überströmelement (Rückschlagklappe)
- 6: Überströmelement (Brandschutzklappe + Rückschlagklappe)
- 7: Entrauchungsklappe
- 8: Schaltgerätekombination
- 9: Handauslösetaster
- 10: Brandmeldeanlage mit Rauchmeldern

2.2 Kriterium Überdruck

Im deutschen Baurecht ist die Einhaltung einer Mindestdruckdifferenz nicht explizit gefordert. In der überarbeiteten europäischen Norm DIN EN 12101-13 (11:2022) wurde die Mindestdruckdifferenz von 50 Pa auf 30 Pa reduziert.

2.3 Kriterium Türkraft

Die maximale Türbetätigungskraft, gemessen am Türdrücker, darf bei Betrieb der Druckbelüftung 100 N nicht überschreiten. Die bestimmungsgemäß von der Druckbelüftungsanlage erzeugte Druckdifferenz verstärkt die Türbetätigungskräfte der Türen, die zum druckbelüfteten Bereich hin öffnen (Abbildung 2). In Abhängigkeit von der Türgröße und den verwendeten Türschließern lässt sich die wirksame Türbetätigungskraft (unter Vernachlässigung der Türreibung) mit nachstehender Gleichung berechnen.

$$F_T = \frac{\Delta p \cdot H \cdot B \cdot \frac{b}{2} + M_S}{b}$$

F_T : Türöffnungskraft

b : Abstand vom Scharnier bis zum Türdrücker

H, B : Höhe und Breite der Tür

M_S : maximales Tür-Öffnungsmoment

Oft besteht nur wenig Spielraum, um auf der einen Seite das Strömungskriterium unter Berücksichtigung zu überwindender Abström-

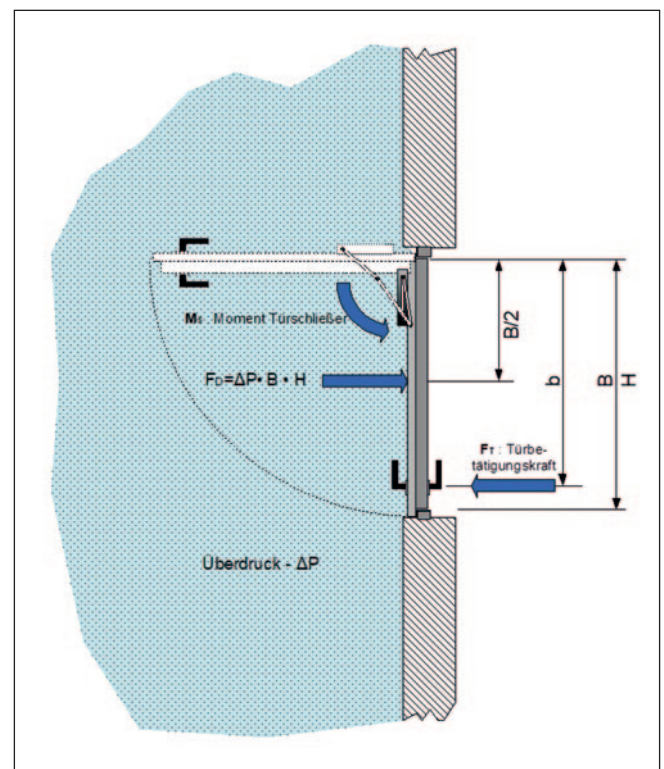


Abb. 2: Die maximale Türbetätigungskraft, gemessen am Türdrücker, darf bei Betrieb der Druckbelüftung 100 N nicht überschreiten.

druckverluste einzuhalten und auf der anderen Seite die 100 N Türbetätigungskraft nicht zu überschreiten. Damit dieses Kriterium am Ende nicht zu Problemen führt, ist auch eine sorgfältige Planung der Türen und Türschließer notwendig.

Je größer die Tür wird, desto schwieriger wird in der Praxis das Unterfangen, alle geforderten Kriterien einzuhalten. Große schwere Türen, die schon ohne Druckbelüftung erhebliche Türöffnungskräfte erfordern, sollten vermieden werden. Eine frühe Abstimmung zwischen den Gewerken sowie die Verwendung leichtgängiger Türschließer erleichtern die Lösung dieser Aufgabenstellung.

Im Unterschied zu den Geschosstüren, die im Regelfall in Richtung des Treppenraumes öffnen und zur Einhaltung des 100 N-Kriteriums auf eine möglichst kleine Schließkraft eingestellt werden müssen, benötigt die Ausgangstür ins Freie einen stärkeren Türschließer, gegebenenfalls einen zusätzlichen Freilauftürschließer, um gegen den Überdruck zu schließen.

2.4 Kriterium Türdurchströmung

Damit sich die geforderte Durchströmung im offenen Türquerschnitt einstellen kann, ist es erforderlich, im notwendigen Flur ausreichend groß bemessene Abströmwege vorzusehen. Die Abströmung erfolgt im Regelfall vertikal über einen feuerwiderstandsfähigen Schacht, an den in jedem Geschoss Entrauchungskappen angebunden sind, wobei nur die Klappe im vom Brand betroffenen Geschoss aufgefahren wird.

Alternativ können horizontale Abströmwege über motorisch zu öffnende Fenster geführt werden. Hierbei muss sichergestellt werden, dass die Abströmung durch Windeinflüsse nicht wesentlich negativ beeinflusst wird; in der MVV TB wird das Öffnen von mindestens zwei Fenstern auf gegenüberliegenden Fassadenseiten gefordert.

Um eine freie Abströmung zu ermöglichen, ist es elementar, dass der Abströmdruckverlust, bezogen auf den Türvolumenstrom, maximal der Druckdifferenz entspricht, die im Treppenraum zur Einhaltung der zulässigen Türkraft von 100 N nicht überschritten werden darf.

2.5 Aktive Abströmung

Um erforderliche Schachtflächen zu minimieren, werden in der Praxis zunehmend Abströmventilatoren am Schachtkopf – oft in Verbindung mit zusätzlichen Absper- oder Bypassklappen – eingesetzt (aktive Abströmung).

Die Absaugeinrichtung soll dabei nur in der kurzen Zeitspanne aus dem Brandgeschoss absaugen, in dem die Vorraumtüren geöffnet sind. Sobald eine Vorraumtür geschlossen ist, muss der Absaug-Volumenstrom auf ein Minimum reduziert werden, damit kein Unterdruck im Flur produziert wird.

Die aktive Abströmung bietet den offensichtlichen Vorteil, dass erforderliche Flächen kleiner ausgeführt werden können und das Strömungskriterium auch bei ungünstigen Witterungsbedingungen zuverlässiger eingehalten werden kann.

Es gilt allerdings zu bedenken, dass diese Vorteile auch mit negativen Begleiteffekten einhergehen:

- Türschlagen: Das Risiko, dass Türen heftig zuschlagen, wird durch eine aktive Absaugung verstärkt. Dies liegt vor allem darin begründet, dass im Unterschied zum überdruckbelüfteten Treppenraum, in dem zur Vermeidung von Druckstößen problemlos zusätzliche Druckentlastungsöffnungen oder Druckregelklappen vorgesehen werden können,

die notwendigen Flure weitestgehend dicht sind, sodass der Absaugvolumenstrom auf Null oder nahezu Null reduziert werden muss – idealerweise schon bevor die Tür komplett geschlossen ist.

Wenn Türen in der Schließbewegung sind, erfolgt eine von Drucksensoren messbare deutliche Erhöhung der Druckdifferenz, aber oft erst im späten Teil der Schließbewegung, sodass nur Sekundenbruchteile für eine wirksame Reduzierung der Absaugleistung verbleiben, um einen Druckstoß und damit das Zuschlagen der Tür zu verhindern.

Um den Spielraum für die Druckregelung zu vergrößern, können Türen mit erhöhter Dämpfung und damit verlängerter Schließzeit eingesetzt werden. Einige Schließer bieten die Möglichkeit, bei kleinen Öffnungswinkeln $< 15^\circ$ zusätzliche Einstellungen zum Endschlag vorzunehmen, die ein Abbremsen des Schließvorgangs bei 15° bewirken, um der Druckregelung mehr Zeit zu verschaffen. Solche Einstellungen führen im tagtäglichen Betrieb zu langen Schließzeiten.

- Im Regelfall werden in jedem Geschoss Sensoren erforderlich. Damit werden die Anlagen komplex, insbesondere wenn Abströmventilatoren sowohl für den Sicherheitstreppenraum als auch für den Feuerwehraufzug benötigt werden und bedarfsgerecht unterschiedliche Volumenströme fördern sollen, je nachdem welche Türen gerade geöffnet sind. Das Ausschließen kritischer Fehler, die im *worst case* zu einem unkontrollierten Unterdruck im notwendigen Flur bei geschlossenen Türen führen könnten, wird schwieriger.

- Welche Bauprodukte dürfen verwendet werden und welche Verwendbarkeitsnachweise sind erforderlich? Es ist davon auszugehen, dass bei der Absaugung aus dem Brandgeschoss im notwendigen Flur auch Brandgase erfasst werden können. Grundsätzlich muss der Absaugventilator als Entrauchungsventilator nach DIN EN 12101-3 ausgeführt werden. Eindeutige Festlegungen, welche Temperaturklassen einzuhalten sind, gehen aus dem Baurecht und eingeführten technischen Baubestimmungen bislang nicht hervor.

Der Betrieb des Entrauchungsventilators mit Frequenzumrichter ist zwar mit entsprechend geprüften Kombinationen grundsätzlich zulässig. Allerdings beschränkt sich die Prüfung der Entrauchungsventilatoren nach DIN EN 12101-3 auf den Betrieb mit konstanter Frequenz. Die im November 2022 in Deutschland als nicht harmonisierte Produktnorm veröffentlichte DIN EN 12101-6 beschreibt in einem der Anhänge ein Testverfahren zur Prüfung eines Entrauchungsventilators mit kontinuierlich wechselnden Drehzahlen. Ob dies als Nachweis ausreicht oder immer eine vorhabenbezogene Bauartgenehmigung (vBG) erforderlich ist, wird aktuell in Expertenkreisen kontrovers diskutiert.

3 Definition der Auslegungs- und Prüfkriterien

Für Planer, Errichter, Prüfsachverständige ist es erforderlich, dass die Auslegungskriterien der Druckbelüftungsanlage idealerweise in den genehmigten Bauvorlagen konkretisiert werden. Häufig werden in den Brandschutzkonzepten jedoch nur die in der Hochhausrichtlinie und der MVV TB ohnehin schon bekannten Formulierungen übernommen.

Nicht ausreichend geregelt sind häufig folgende Fragen:

- Welche Türen stehen gleichzeitig offen?
 - Müssen beim Nachweis der Türdurchströmung im Brandgeschoss gleichzeitig weitere Türen (zum Beispiel die Ausgangstür ins Freie) geöffnet sein?

- Strömungspfade
 - Wenn Vorräumen nicht nur zu einer sondern zu mehreren Nutzungseinheiten führen, müssen die Vorraumtüren als gleichzeitig geöffnet angesetzt werden und alle mit definierten Mindestgeschwindigkeiten durchströmt werden?
- Gleichzeitigkeit der Durchströmung
 - Müssen die Strömungskriterien für die Durchströmung der Vorraumtüren des Sicherheitstreppenraumes und des Feuerwehraufzugs zum gleichen Zeitpunkt nachgewiesen werden?

3.1 Die neue M-DBA-RL bringt Klarheit

Die im Februar 2026 veröffentlichte Muster-Druckbelüftungsanlagen-Richtlinie (M-DBA-RL) bringt in den für die Auslegung so wichtigen, oben genannten Fragestellungen eine grundsätzliche Klarstellung:

3.2 Druckbelüftungsanlagen für Sicherheitstreppenräume

(...) Für die Bemessung der Druckbelüftungsanlage ist zugrunde zu legen, dass

- Türen in den nicht vom Brand betroffenen Geschossen zum Sicherheitstreppenraum und vom Sicherheitstreppenraum ins Freie nicht ständig offengehalten werden (...)
- und
- nur Türen eines einzelnen Strömungspfad es vom Sicherheitstreppenraum zum Vorraum und
 - vom Vorraum zum Brandgeschoss für den Bemessungsfall geöffnet sind.

3.13 Gleichzeitigkeit der Durchströmung

Druckbelüftungsanlagen für Feuerwehraufzugsschächte und Sicherheitstreppenräume müssen unabhängig voneinander betrieben werden können.

Für die Bemessung der von den Druckbelüftungsanlagen gemeinsam genutzten Bauteile und Lüftungs- und Entrauchungsleitungen für Abströmungen sind die höheren Anforderungen bei Betrieb nur einer der Anlagen zugrunde zu legen (...)

4 Überarbeitete Europäische Norm DIN EN 12101-6

Im November 2022 wurde die komplett überarbeitete Fassung der europäischen DIN EN 12101-6 veröffentlicht. Das Ziel der Überarbeitung der Norm war die Beschreibung eines Prüfverfahrens und eines Prüfstandes, an dem Druckbelüftungs-Bausätze geprüft werden können.

Eigentlich sollte es angesichts des bestehenden Mandats der EU-Kommission eine europäisch harmonisierte, mandatierte Produkt-Norm inklusive des für die Definition der Leistungserklärung notwendigen Anhangs ZA werden.

Kurz vor der Fertigstellung entschloss man sich im Europäischen Komitee für Normung CEN jedoch, den Anhang ZA zu streichen und die EN 12101-6 als nicht harmonisierte Norm zu veröffentlichen.

Entsprechend existiert nunmehr eine Norm, mit der Druckbelüftungsbausätze geprüft werden können; diese ist aber nicht verpflichtend anzuwenden und führt auch zu keinem CE-Zeichen oder einer Leistungserklärung.

4.1 Bausatzprüfung nach DIN EN 12101-6

Die Komponenten der Druckbelüftungsanlage, die an der Bereitstellung des benötigten Volumenstromes und der Druckregelung beteiligt sind,

werden als Druckbelüftungsbausatz bezeichnet und lassen sich entsprechend der DIN EN 12101-6:2022-11 im Zusammenwirken prüfen. Der Prüfstand für die Bausatzprüfung besteht im Wesentlichen aus zwei Kammern, zwischen denen eine steuerbare Klappe angeordnet ist. Die Kammern repräsentieren den druckbelüfteten Raum und auf der anderen Seite den Raum, aus dem die Abströmung erfolgt. Die Klappe zwischen den Kammern simuliert das Öffnen und Schließen der Tür in einem Gebäude.

An diesem Prüfstand können durch den Systemhersteller der Druckbelüftungsanlage die Bestandteile des jeweiligen Bausatzes installiert und geprüft werden.

Bestandteil des Bausatzes können sein: Zuluftventilator, Frequenzumrichter, Druckregelklappen für den druckbelüfteten Bereich (selbsttätig oder mit Stellantrieb), Drucksensoren, Schaltgerätekombinationen mit Steuer- und Schaltfunktionen, gegebenenfalls auch mit Druckregelfunktion.

Erfolgt die Abströmung ventilatorunterstützt (aktive Abströmung), zählen auch nachstehende Komponenten zum Bausatz:

- Entrauchungsventilator (gegebenenfalls inklusive Frequenzumrichter und Bremswiderstand),
- gegebenenfalls Heißgasregelklappe,
- gegebenenfalls Bypassklappe.

Mit der Bausatz-Prüfung nach DIN EN 12101-6:2022-11 Anhang A werden folgende Merkmale geprüft:

— Dauerhaftigkeit:

Die Dauerhaftigkeit des Bausatzes wird durch einen Zyklen-Test nachgewiesen, in dem über 10.000 Lastwechsel das Öffnen und Schließen von Türen simuliert wird und die notwendige Reaktion der Bausatz-Bestandteile erfolgt (zum Beispiel Öffnen/Schließen von Druckregelklappen oder Beschleunigen/Abbremsen des Ventilator-Laufrades).

— Fähigkeit zur Einhaltung der Regelzeit (Ansprechverzögerung):

Der Bausatz muss in der Lage sein, innerhalb von drei Sekunden nach dem Öffnen oder Schließen einer Tür die geänderten Anforderungen an Volumenstrom und Druckdifferenz einzuhalten.

Hierfür wird in dem Zweikammerprüfstand eine Tür (oder Klappe) zwischen dem Überdruckraum und dem Raum, in dem die Abströmung erfolgt, betätigt und der zeitliche Verlauf des Volumenstromes aufgezeichnet. Nach dem Öffnen der Tür müssen innerhalb von drei Sekunden 90 Prozent des vom Hersteller angegebenen Nennvolumenstroms erreicht sein (**Abbildung 3**).

Beim Wiederschließen der Tür ist der Verlauf der Druckdifferenz zwischen den Kammern entscheidend. Maximal drei Sekunden darf ein Maximaldruck (20 Prozent oberhalb des vom Hersteller angegebenen Nenndrucks) überschritten werden (**Abbildung 4**).

4.1.1 Schwingungsverhalten

Es muss nachgewiesen werden, dass der Bausatz ein stabiles Regelverhalten aufweist und keine dauerhafte Schwingung hervorruft.

4.1.2 Nachweis der Leistungsfähigkeit

Die Leistungsfähigkeit des Bausatzes ist über Leistungsklassen anzugeben, die mindestens folgende Angaben enthalten:

- Nenndruckdifferenz,
- geregelter Volumenstrom,

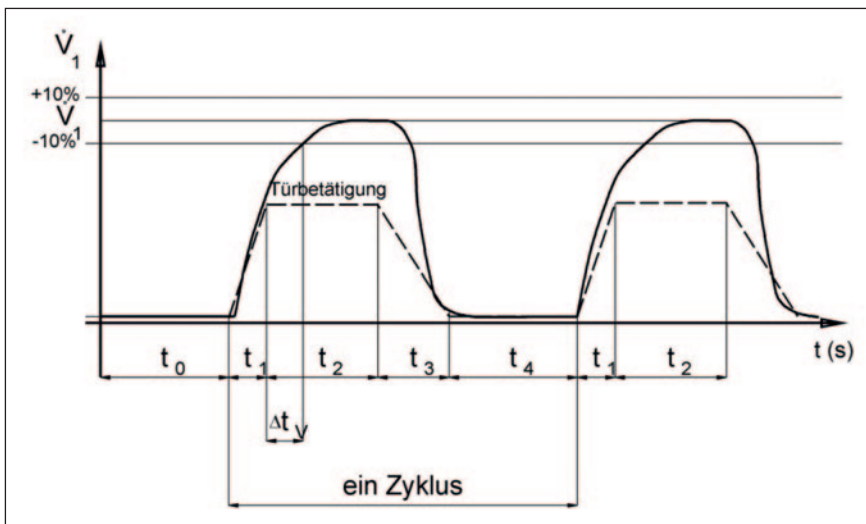


Abb. 3: Zweikammerprüfstand für eine Tür

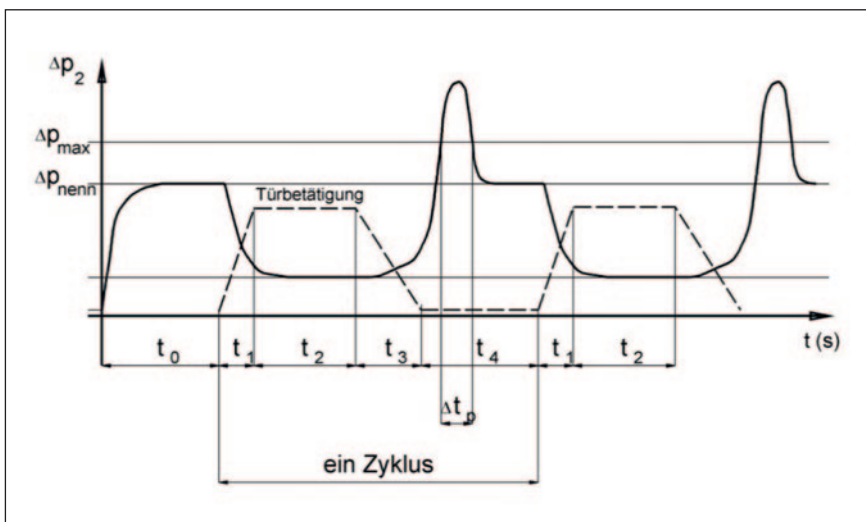


Abb. 4: Beim Wiederschließen der Tür ist der Verlauf der Druckdifferenz zwischen den Kammern entscheidend.

- Zuluftvolumenstrom,
- wenn für die Funktion des Bausatzes erforderlich: Mindest-Leckagevolumenstrom bei Nenndruckdifferenz,
- Druckdifferenz, die zur Überwindung der Abströmdruckverluste mindestens bereitgestellt wird.

4.2 Komponentenprüfungen nach DIN EN 12101-6

Die für die aktive Abströmung eingesetzten Bauteile und Bauprodukte müssen geeignet sein, bei den zu erwartenden höheren Temperaturen ihre Funktion zuverlässig zu erbringen. Ventilatoren müssen grundsätzlich als Entrauchungsventilatoren nach DIN EN 12101-3 ausgeführt sein. Werden die Entrauchungsventilatoren mittels Frequenzumrichter in der Drehzahl geregelt, so muss der Entrauchungsventilator eine Leistungs-erklärung aufweisen, in der der Betrieb mit Frequenzumrichter (für einen Betrieb mit konstanter Frequenz) zertifiziert ist.

Mit der zusätzlichen Brandprüfung nach Anhang C der DIN EN 12101-6:2022-11 kann der Nachweis geführt werden, dass der Entrauchungsventilator auch für den Betrieb mit variablen Frequenzen geeignet ist.

Wenn Regelklappen innerhalb des Strömungsweges des Abluftvolumenstrom angeordnet sind, ist die Eignung für den Betrieb bei hohen Temperaturen nachzuweisen. In der DIN EN 12101-6:2022-11 – Anhang B ist ein entsprechendes Prüfverfahren für Heißgasregelklappen beschrieben. Heißgasregelklappen lassen sich analog zu den Tempera-

turklassen von Entrauchungsventilatoren in HG 200/90 (Prüfung bei 200° C über 90 Minuten), HG 300, HG 400, HG 600 und HG 842 für eine Dauer von alternativ 30, 60, 90 oder 120 Minuten klassifizieren.

5 Fazit

Mit der Muster Druckbelüftungsanlagen-Richtlinie und der überarbeiteten DIN EN 12101-6 stehen für Druckbelüftungsanlagen neue Regelwerke zur Verfügung. Die M-DBA-RL schließt diverse Grauzonen, die bislang immer im jeweiligen Bauvorhaben innerhalb der Bauvorlagen zu konkretisieren waren. Die Druckbelüftungsanlagen-Richtlinie zeigt, dass neue Baubestimmungen nicht automatisch zu höheren Anforderungen führen müssen.

Mit der DIN EN 12101-6 haben Systemanbieter die Möglichkeit, Druckbelüftungsbausätze im Zusammenwirken zu prüfen und deren Eignung in Bezug auf Einhaltung der Regelzeitanforderungen und der Dauerhaftigkeit nachzuweisen. Dieser Nachweis ist im deutschen Baurecht aktuell noch nicht verpflichtend, wird aber von immer mehr Systemanbietern genutzt. Damit kann auch bei der Druckbelüftung durch den Einsatz geprüfter Bauteile und Bausätze jenes Niveau erreicht werden, welches in anderen Disziplinen des anlagentechnischen Brandschutzes durch zwingend anzuwendende harmonisierte Normen schon lange selbstverständlich ist. Über