

Die europäische DIN EN 13384-1 ersetzt die nationale Norm DIN 4705-1

Im März ist die neue europäische Norm DIN EN 13384-1 „Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren – Teil 1: Abgasanlagen mit einer Feuerstätte“ in Kraft getreten. Sie ersetzt die seit vielen Jahren bewährte nationale Norm DIN 4705-1 „Feuerungstechnische Berechnung von Schornsteinabmessungen – Begriffe, ausführliches Berechnungsverfahren“. Im Folgenden wird die neue Norm vorgestellt und ein Vergleich mit der DIN 4705-1 angestellt.

Es stellt sich natürlich die Frage, welche Auswirkungen hat die neue Norm auf die Schornsteinberechnung. Wie zu erwarten, ist es nicht möglich eine pauschale Antwort zu geben. Dieser Artikel informiert Sie über die grundlegenden Änderungen der europäischen Norm.

Was ist neu ?

Neben Änderungen in der eigentlichen Berechnung wurden auch Begriffe neu definiert. Nach der EN13384 wird zwischen Abgasanlagen im Unterdruck/ Überdruck, die trocken oder feucht betrieben werden, unterschieden. Eine begriffliche Aufteilung in Schornsteine und Abgasleitungen, wie sie z.B. in der DIN18160-1 definiert sind, kommen nicht vor.

Als Hauptmerkmal ist hervorzuheben, dass die „Grenzen des Berechnungsverfahrens“ keine Anwendung mehr finden. Die Grenzen des Berechnungsverfahrens setzten sich aus dem Nachweis des minimalen Unterdruck ($P_{Zmin} - P_Z \geq 0$, bei Abgasanlagen im Unterdruckbetrieb), der minimalen Abgasgeschwindigkeit ($w_m - w_{min} \geq 0$) sowie der maximalen Schlankheit ($(H/D)_{max} - (H/D)_{tat} \geq 0$) zusammen. Der minimale Unterdruck und die maximale Schlankheit stellten in der Regel in der Praxis keine Probleme dar. Die minimale Abgasgeschwindigkeit war u.U. schwer nachzuweisen, wenn der Wärmeerzeuger einen großen Leistungsbereich hat. Oft konnte die Funktionsfähigkeit bei Vollast nachgewiesen werden, bei Teillast aber nicht. Nach der neuen euro-

päischen Norm stellt dies kein Problem mehr dar.

Der eigentliche Funktionsnachweis (die Druck- und Temperaturbedingung) müssen nach wie vor nachgewiesen werden.

Die Druckbedingung

Für Unterdruckabgasanlagen:

$$P_Z = P_H - P_R - P_L \geq P_W + P_{FV} + P_B = P_{Ze}$$

$$P_Z \geq P_B$$

Dabei sind:

P_B notwendiger Förderdruck für die Zuluft

P_{FV} notwendiger Förderdruck für das Verbindungsstück

P_H Ruhedruck

P_L Winddruck

P_R Widerstandsdruck für den senkrechten Abschnitt der Abgasanlage

P_W notwendiger Förderdruck für die Feuerstätte

P_Z Unterdruck an der Abgaseinführung in den senkrechten Abschnitt der Abgasanlage

P_{Ze} notwendiger Unterdruck an der Abgaseinführung in den senkrechten Abschnitt der Abgasanlage

Für Überdruckabgasanlagen:

$$P_{ZO} = P_R - P_H + P_L \geq P_{WO} - P_B - P_{FV} = P_{ZOe}$$

$$P_{ZO} \geq P_{Zexcess}$$

$$P_{ZO} + P_{FV} = P_{ZVexcess}$$

P_{WO} maximaler Differenzdruck der Feuerstätte

P_{ZO} Überdruck an der Abgaseinführung in die Abgasanlage

P_{ZOe} maximaler Differenzdruck an der Abgaseinführung in die Abgasanlage

$P_{Zexcess}$ höchster zulässiger Auslegungsdruck der Abgasanlage

P_R Widerstandsdruck in der Abgasanlage

Neben neuer Bezeichnungen fällt vor allem der Winddruck PL auf.

„Der Winddruck PL ist mit 25 Pa für Inland-Regionen (mehr als 20 km von der Küste) und mit 40 Pa für Küsten-Regionen anzunehmen, wenn die Mündung der Abgasanlage in einem ungünstigen Winddruckbereich liegt. Ein ungünstiger Winddruckbereich ist

Folgende Bezeichnungen haben sich geändert:

DIN4705-1	EN13384-1
P_L (notwendiger Förderdruck für die Zuluft)	PB
-	PL (Winddruck)
$P_{WÜ}$ (zur Verfügung stehender Überdruck)	P_{WO} (maximaler Differenzdruck der Feuerstätte)
$PZÜ_e$ (maximal nutzbarer Überdruck an der Einführung in den senkrechten Abschnitt)	PZO_e (maximaler Differenzdruck an der Abgaseinführung in die Abgasanlage)
$PZÜ$ (Überdruck an der Einführung in den senkrechten Abschnitt)	P_{WO} (Überdruck an der Abgaseinführung in die Abgasanlage)
-	PZ_{excess} (höchster zulässiger Auslegungsdruck der Abgasanlage)

für eine Abgasanlage anzunehmen, wenn sie weniger als 40 cm über den First ragt und wenn der Abstand einer gedachten horizontalen Linie von der Mündung der Abgasanlage bis zum Schnittpunkt mit dem Dach weniger als 2,3 m beträgt und die Mündung wie folgt situiert ist:

- bei einer Dachneigung von mehr als 40° oder
- bei einer Dachneigung von mehr als 25°, wenn die Öffnung der Verbrennungsluftzufuhr und die Mündung der Abgasanlage auf verschiedenen Seiten des Firstes liegen und der horizontale Abstand von der Spitze des Firstes mehr als 1,0 m beträgt.

ANMERKUNG Abgasanlagen können auch dann in einem ungünstigen Winddruckbereich liegen, wenn sich Hindernisse wie Gebäude, Bäume, Berge in der Nachbarschaft befinden. Mündungen von Abgasanlagen, die innerhalb eines Umkreises von 15 m von angrenzenden Gebäudestrukturen und in einem Winkel gegenüber der Horizontalen von mehr als 30° liegen sowie Mündungen von Abgasanlagen bei denen der Höhenwinkel von der Horizontalen der Mündung aus gesehen zum oberen Rand der Gebäudestruktur mehr als 10° beträgt, können durch Windturbulenzen beeinflusst werden (siehe Anhang C). Diesen Einfluss kann man mit aerodynamischen Aufsätzen kompensieren.

Der Wert PL kann verringert werden, wenn die Mündung der Abgasanlage mit einem Aufsatz mit besonderen aerodynamischen Eigenschaften versehen wird. In allen anderen Fällen ist PL mit 0 Pa zu setzen.“ [1]

Muss ein Winddruck angesetzt werden, kann man davon ausgehen, dass die Druckbedingung einer Abgasanlage im Unterdruck ohne Hilfsmittel (Rauchsauger, aerodynamischer Aufsatz) nicht nachweisbar ist. Durch die Berücksichtigung des Winddrucks bei einer Berechnung können aber auftretende Störungen bei unterschiedlichen Witterungsverhältnissen erklärt werden (schlechter Zug bei Holzöfen usw.).

Bei Unterdruckabgasanlagen muss zusätzlich zu der Druckbedingung $P_Z \geq P_{ZE}$ noch die Bedingung $P_Z \geq P_B$ nachgewiesen werden. Mit dieser Bedingung wird nachgewiesen, dass Verbrennungsluft in den Aufstellraum einströmt.

Bei Überdruckabgasanlagen muss nachgewiesen werden, dass der Überdruck in der Abgasanlage nicht größer ist als der höchste zulässige Überdruck der Abgasanlage (entsprechend Zulassungsbescheid).

Die Temperaturbedingung

Für Abgasanlagen mit trockener Betriebsweise: $T_{iob} \geq T_{sp}$

Für Gas und Heizöl EL entspricht T_{sp} dem Wasserdampftaupunkt T_p . Für Kohle, Schweröl und Holz erhöht sich der Taupunkt durch

Schwefeltrioxid im Abgas. Die beschriebene Erhöhung des Wasserdampftaupunktes wurde in der DIN 4705-1 nicht berücksichtigt. Bei Holz führt die Berücksichtigung des Schwefeltrioxid zu einer Erhöhung des Taupunktes um 15 K, so dass Probleme beim Nachweis der Temperaturbedingung auftreten können.

Für Abgasanlagen mit feuchter Betriebsweise: $T_{\text{ioB}} \geq 0$

Die Temperaturbedingung für Abgasanlage mit feuchter Betriebsweise ist unverändert.

Falls die Abgasanlage Abschnitte mit zusätzlicher Wärmedämmung hat, muss unmittelbar vor der zusätzlichen Wärmedämmung folgender Nachweis geführt werden:

$$T_{\text{irb}} \geq T_{\text{g}}$$

T_{irb} ist die Oberflächentemperatur unmittelbar vor der zusätzlichen Wärmedämmung.

Nach der DIN 4705-1 kann eine zusätzliche Wärmedämmung bei der Temperaturbedingung berücksichtigt werden. Es wurde aber nicht überprüft, ob die Abgasanlage vor der Wärmedämmung trocken ist, so dass es zu Kondensatbildung kommen konnte, obwohl die Temperaturbedingung eingehalten wurde.

Zur Berechnung der Temperaturen in der Abgasanlage wird die Umgebungslufttemperatur T_{U} benötigt. Die Umgebungslufttemperatur kann entsprechend dem Anteil der Mantelflächen ermittelt werden. In der DIN 4705-1 wurden die Bereiche in „Anteil Warmbereich“, „Anteil Kaltbereich“ und „Anteil Freien“ unterteilt. Grundsätzlich durfte $T_{\text{U}} = 15^{\circ}\text{C}$ nicht überschreiten. In der EN 13384 kommt noch der „Anteil im Aufstellraum“ hinzu und die Beschränkung auf $T_{\text{U}} \leq 15^{\circ}\text{C}$ entfällt.

Wärmedurchlasswiderstand

In der EN 13384-1 (wie in der DIN 4705-1) sind Formeln angegeben mit denen man den Wärmedurchlasswiderstand einer Abgasanlage berechnen kann. In der alten Norm durften bei Schornsteinen (Abgasanlagen im Unterdruck, trocken/feucht) nur die Werte entsprechend der Wärmedurchlasswiderstandsgruppe angesetzt werden. Diese Werte mussten den Zulassungsbescheiden entnommen werden. Eine Ermittlung des Wärmedurchlasswiderstandes war nur bei Abgasleitungen (Abgasanlagen im Überdruck, feucht) und bei Verbindungsstücken er-

laubt. Nach der EN 13384 darf für Montage-Abgasanlagen der Wärmedurchlasswiderstand ermittelt werden, wobei die Temperaturabhängigkeit der eingesetzten Materialien berücksichtigt werden muss. Der Wärmedurchlasswiderstand von System-Abgasanlagen ist den Herstellerangaben zu entnehmen. Abweichend von der DIN 18160-1 (DIN 18160-1:2001-12, S.23, Abschnitt 7.2.6) darf nach der EN 13384-1 ruhende Luftschichten bei der Ermittlung des Wärmedurchlasswiderstandes berücksichtigt werden. Für die Berechnung in Deutschland darf deswegen der Wärmedurchlasswiderstand einer ruhenden Luftschicht nicht berücksichtigt werden.

Offener Kamin

In der DIN 4705-1 wurden schon Angaben über die anzunehmende Volumenkonzentration an CO_2 und Abgastemperatur bei offenen Kaminen gemacht.

Die EN 13384-1 gibt zusätzlich die Formeln an, mit denen der Abgasmassenstrom und der notwendige Förderdruck des offenen Kamins berechnet werden kann.

Zugbegrenzer

In der EN 13384-1 sind Nebenluftvorrichtungen und Strömungssicherungen zu Zugbegrenzern zusammen gefasst. In der DIN 4705-1 wurde zwar darauf hingewiesen, dass Strömungssicherungen nach diesem Verfahren berechnet werden können, es wurden aber keine Angaben gemacht, wie sich z.B. der Förderdruck in Abhängigkeit des Abgasmassenstroms ändert. Die EN 13384-1 gibt die Kennlinie der Strömungssicherung an. Wobei hierbei auf die DIN V 4705-3 zurück gegriffen wurde. Die Kennlinie für die Abgastemperatur ist von dem Hersteller vorzugeben. Falls keine Kennlinie bekannt ist, muss die Abgastemperatur nach der Strömungssicherung für die Berechnung angesetzt werden.

Neu in der EN 13384-1 ist auch eine Beschreibung wie der notwendige Förderdruck der Zuluft errechnet werden kann, wenn die Zuluft über eine Verbrennungsleitung in den Aufstellraum der Feuerstätte geführt wird.

Einzelwiderstandszahlen

Neben den aus der DIN 4705-1 bekannten Umlenkungen etc. sind jetzt auch Einzelwiderstandszahlen für Hosenstücke sowie

Aufsätze nach prEN 1856-1 aufgeführt. Unter Verwendung der Aufsätze nach prEN 1856-1 kann der Winddruck PL mit 0 Pa angesetzt werden.

Abgasanlagen im Überdruck

Wie auch in der DIN 4705-1 ist auch in der EN 13384 die Berechnungsgrundlagen für Abgasleitungen definiert. Allerdings können mit der EN 13384-1 keine Gegenstromabgasanlagen berechnet werden. Das Verfahren für die Berechnung von Gegenstromabgasanlagen der DIN 4705-1 war stark vereinfacht. Für die EN 13384-1 ist eine Ergänzung geplant, die eine genaue Berechnung der Temperatur- und Druckverhältnisse im Ringspalt ermöglicht.

Strömungstechnische Sicherheitszahl

Bei der strömungstechnischen Sicherheitszahl wird eine Reduzierung auf 1,2, für Abgasanlagen im Unterdruckbetrieb, erleichtert, weil der Passus „... mit lichten Weiten über 0,5 m kann in begründeten Fällen ...“ geändert wurde. So kann die strömungstechnische Sicherheitszahl auf 1,2 verringert werden, wenn „... es sich um genau in ihrer Funktion überwachte Feuerstätten und Abgasanlagen sowie raumluftunabhängige Feuerstätten mit Gebläsebrenner handelt ...“ zutrifft.

Zusammenfassung

Die europäische Norm DIN EN 13384-1 enthält Festlegungen für die feuerungstechnische Bemessung von Querschnitten für Abgasanlagen. Sie entspricht in wesentlichen Teilen der bisherigen nationalen Norm DIN 4705-1. Das Berechnungsverfahren, die Randbedingungen sowie die Rechenalgorithmen wurden größtenteils übernommen, so dass auch die Ergebnisse nur unwesentlich abweichen dürfen.

Literaturnachweis

- [1] prEN 13384-1:2002, „Abgasanlagen – Wärme- und strömungstechnische Berechnungsverfahren – Teil 1: Abgasanlagen mit einer Feuerstätte“
- [2] DIN 4705-1, Ausgabe 10.1993, „Feuerungstechnische Berechnung von Schornsteinabmessungen“
- [3] DIN 18160-1:2001-12, „Abgasanlagen“

[4] DIN V 4705-3:1997-08, „Feuerungstechnische Berechnung von Schornsteinabmessungen – Berechnungsverfahren für Mehrfachbelegung“

[5] Feuerungstechnische Bemessung von Schornsteinquerschnitten – Kommentar zu DIN 4705-1, Beuth Verlag 1995