

Säureschornsteine in Massivbauart

Berechnung und Ausführung

DIN
1058

Acid-resistant chimneys massive type of construction; analysis and structural design

Inhalt

	Seite		Seite
1. Geltungsbereich und Begriff	1	5. Baustoffe, Bauteile und Schutzstoffe	2
2. Hinweis auf weitere Normen und Richtlinien	1	5.1. Steine	2
3. Beanspruchung	1	5.2. Stahlbeton	3
3.1. Grundsätzliches	1	5.3. Mörtel und Kitten	3
3.2. Chemische und thermische Angaben	2	5.4. Schutzüberzüge	3
3.3. Schutz gegen chemische Angriffe	2	6. Ausbildung und Ausführung	3
4. Grundlagen für die Berechnung	2	6.1. Ausbildung	3
4.1. Grundsätzliches	2	6.2. Ausführung	4
4.2. Standsicherheitsnachweis	2	7. Inbetriebnahme	4
4.3. Temperaturspannungen	2	8. Instandsetzungsarbeiten	4

Vorbemerkung

Die bauliche Durchbildung, die Festlegung der jeweiligen Bau-, Dämm- und Schutzstoffe (Isolierstoffe) sowie die Bauausführung von Säureschornsteinen erfordern eine gründliche Kenntnis im Schornstein- und Säurebau. Unternehmer und Konstrukteure, die diese ausführen, müssen diese Kenntnisse besitzen. Ihnen müssen Arbeitskräfte zur Verfügung stehen, die auf diesem Gebiet erfahren sind und eine fachgerechte Bauausführung gewährleisten. Auf eine dauernde, gewissenhafte Überwachung der Bauausführung durch einen erfahrenen und zuverlässigen Bauleiter ist im Säureschornsteinbau besonders zu achten.

1. Geltungsbereich und Begriff

Diese Norm gilt für massive Säureschornsteine aus Mauerwerk oder Beton mit Säureschutzfutter aus mineralischen Baustoffen¹⁾. Säureschutzfutter aus anderen Werkstoffen, z. B. Stahl, Edelstahl oder Kunststoff, sind bei Vorliegen geeigneter Voraussetzungen möglich, werden jedoch durch diese Norm nicht erfaßt.

Säureschornsteine sind Schornsteine, in denen es durch Taupunktunterschreitungen an den Wandungen oder in den Bauteilen zur Bildung aggressiver Kondensate kommt. Wenn die Kondensatbildung nur selten oder nur kurzzeitig auftritt, gilt DIN 1056 Blatt 1 (Ausgabe August 1969), Abschnitt 6.4.2.1.

2. Hinweis auf weitere Normen und Richtlinien

DIN 1056 Blatt 1 Frei stehende Schornsteine in Massivbauart; Berechnung und Ausführung

DIN 28 061 Chemische Apparate; Ausmauerung von Apparaten; Richtlinien

DIN 28 062 Chemischer Apparatebau; Bau- und Werkstoffe für Ausmauerungen; Einteilung, Eigenschaften, Prüfung

VDI-Richtlinien

VDI 2531 Oberflächenschutz mit organischen Werkstoffen; Wahl der Beschichtungsmittel und Verfahren

VDI 2533 —; Gestaltung und Ausführung zu schützender Bauwerke aus Stahlbeton, Beton, Mauerwerk

VDI 2535 Oberflächenschutz mit organischen Beschichtungsmitteln in flüssiger Form; Schichtdicke bis etwa 1 mm

VDI 2536 Oberflächenschutz mit organischen härtbaren Beschichtungsmitteln; Schichtdicke > 1 mm

3. Beanspruchung

3.1. Grundsätzliches

Bei der Bemessung und Ausführung von Säureschornsteinen sind neben den Bestimmungen nach DIN 1056 auch die Beanspruchungen durch das Einwirken von Säuren und anderen chemisch angreifenden Stoffen zu berücksichtigen. Die chemisch angreifenden Stoffe können Beton, Mauerwerk in Zement- oder Kalkzementmörtel sowie Metall und andere Stoffe zerstören.

Der chemische Angriff ist abhängig von Art und Konzentration der angreifenden Stoffe, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Temperatur der abzuführenden Gase und der Temperatur aller vom Abgas erreichbaren Bauteile.

Es ist dabei zu beachten, daß ein chemischer Angriff auf die Baustoffe bei trockenen Gasen nicht stattfindet, sondern nur bei Zusammentreffen von Feuchtigkeit und chemisch aggressiven Stoffen. Dies kann z. B. eintreten, wenn feuchte Luft in den Schornstein gelangt oder die Temperatur der trockenen Gase unter den Taupunkt absinkt.

Chemische Angriffe können auch auftreten, wenn z. B. an sich trockene Gase an der Schornsteinmündung durch atmosphärische Einflüsse feucht werden und innen oder außen auf den Schornstein einwirken oder wenn beim Anfahren oder Außerbetriebnehmen der Anlage die Gas-temperatur den Taupunkt unterschreitet.

Die zu erwartenden chemischen und thermischen Betriebsverhältnisse müssen deshalb vor Baubeginn unter Berücksichtigung der möglichen Schwankungen hinreichend genau festgelegt werden, um die baulichen Maßnahmen danach einrichten zu können. Die chemischen und thermischen Betriebsverhältnisse sind in einem Erläuterungsbericht der statischen Berechnung voranzusetzen. Die der Bauausführung zugrunde gelegten Mindest- und Höchsttemperaturen sind auf der Zeichnung anzugeben.

¹⁾ Ähnliche Gesichtspunkte gelten auch für Abgaskanäle.

Fortsetzung Seite 2 bis 4

Fachnormenausschuß Bauwesen im Deutschen Normenausschuß (DNA)
Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen (ETB)



Documents

Document Sharing Hub

3.2. Chemische und thermische Angaben

3.2.1. Schornsteine zum Abführen von Abgasen aus Chemie- und anderen Betrieben

Die Art der Abgase (chemische Zusammensetzung, Schwebstoffe) und ihre Temperatur ist im allgemeinen bekannt oder feststellbar.

Als Beispiele für chemisch angreifende Agenzien sind zu nennen:

Säuren, Alkalien, Salze und organische Lösungsmittel, die in den Abgasen in der Regel in geringer Konzentration vorhanden sind, z. B. Schwefelsäure, schweflige Säure und deren Anhydride, Salpetersäure, salpetrige Säure, Phosphorsäure, phosphorige Säure, Salzsäure, Flußsäure, Chlor, Brom und Jod sowie die Salze der vorgenannten Säuren, ferner Borsäure und organische Säuren, z. B. Ameisensäure, Essigsäure u. a. m., Phenole, Schwefelwasserstoff, Alkalien und organische Lösungsmittel, wie Ester und Schwefelkohlenstoff. In den Abgasen können auch mehrere dieser Stoffe zusammen auftreten.

3.2.2. Schornsteine zum Abführen von Abgasen aus Kraftwerken und anderen Feuerungsanlagen

Die Abgaszusammensetzung ist je nach den zur Verwendung vorgesehenen Brennstoffen und den Betriebsbedingungen (Temperaturen, Sauerstoffüberschuß über die stöchiometrisch benötigte Menge) verschieden und möglichst genau festzulegen²⁾. Es ist dabei zu beachten, daß nicht nur schwefelhaltige Heizöle, sondern alle festen, flüssigen oder gasförmigen Brennstoffe Agenzien enthalten können, die in feuchtem Zustand auf die Schornsteinbaustoffe zerstörend wirken.

3.3. Schutz gegen chemische Angriffe

Zum Schutz des tragenden Schornsteinschafes gegen direkte aggressive Abgaseinwirkung ist im allgemeinen ein Schutzanstrich allein nicht ausreichend. Deshalb ist innerhalb des Schafes zusätzlich ein säurebeständiges, weitgehend gasdichtes Futter als Abgasführungsrohr anzuordnen. Dieses Futter kann nach Abschnitt 6 als „frei stehende Innenröhre“ oder als „Etagenfutter“ ausgeführt werden.

4. Grundlagen für die Berechnung

4.1. Grundsätzliches

Neben den behördlichen Vorschriften sind für die Bemessung eines Säureschornsteins die betrieblichen Belange und die örtlichen Gegebenheiten maßgebend. Der lichte Durchmesser richtet sich nach der Abgasmenge und Abgasgeschwindigkeit. Die Abgasgeschwindigkeit soll nicht so gering sein, daß auf die Schornsteinmündung wirkende Winde die Abgase zurückdrängen.

4.2. Standsicherheitsnachweis

4.2.1. Außenschaft

Für den Nachweis der Standsicherheit von Säureschornsteinen wird auf DIN 1056 Blatt 1 „Frei stehende Schornsteine in Massivbauart, Berechnung und Ausführung“ verwiesen.

4.2.2. Säureschutzfutter

Das Säureschutzfutter kann ausgeführt werden als frei stehende Innenröhre oder als Etagenfutter.

4.2.2.1. Frei stehende Innenröhre

Für eine frei stehende Innenröhre ist ein Standsicherheitsnachweis zu führen. Treten im Mauerwerk Zug- und/oder Biegespannungen auf, ist zu ihrer Aufnahme ein geeigneter Steinverband zu verwenden. Zur Erhöhung der Knidsicherheit und zur Vermeidung selbständiger Schwingungen ist die Innenröhre gegen den Außenschaft in angemessenen Abständen in geeigneter Weise abzustützen. Mit Rücksicht auf Temperaturdehnungen kann eine Unterteilung in der Höhe erforderlich werden.

4.2.2.2. Etagenfutter

Für das Etagenfutter ist ein Standsicherheitsnachweis nur dann erforderlich, wenn die Absatzhöhe 20 m überschreitet oder die Wanddicke kleiner als 10 cm ist.

4.3. Temperaturspannungen

4.3.1. Außenschaft

Hierfür wird auf DIN 1056 Blatt 1 verwiesen.

4.3.2. Säureschutzfutter

Bei Säureschornsteinen sind bei Temperaturen über 80 °C die Temperaturspannungen im säurefesten Mauerwerk zu berechnen. Soweit kein genauere Nachweis erbracht wird, darf die Temperaturspannung $\sigma_{\Delta t}$ unter Annahme eines voll-elastischen, fugenlosen Körpers gleicher Dichte nach der Gleichung ermittelt werden

$$\sigma_{\Delta t} = \pm \frac{\Delta t}{2} \cdot \alpha_T \cdot E \leq \text{zul } \sigma_{\Delta t} \text{ in kp/cm}^2.$$

Dabei darf für säurefestes Mauerwerk mit folgenden Werten gerechnet werden:

Elastizitätsmodul $E = 210\,000 \text{ kp/cm}^2$

Temperaturdehnzahl $\alpha_T = 5 \cdot 10^{-6} \text{ grad}^{-1}$

Wärmeleitzahl $\lambda = 1,2 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot \text{grad}}$

Δt ist das Temperaturgefälle. Die rechnerische Temperaturspannung darf 16 kp/cm² nicht überschreiten. Gegebenenfalls kann durch Anordnung von Wärmedämmschichten das Temperaturgefälle im Mauerwerk verringert werden.

Werden andere Werte eingesetzt, so sind diese durch ein amtliches Prüfzeugnis zu belegen.

Sollen für besondere Steinverbände höhere zulässige Temperaturspannungen ausgenutzt werden, so bedarf dies einer allgemeinen Zulassung.

Zwischen Säureschutzfutter und Schaft soll ein thermisches Dämmfutter angeordnet werden, wenn die Temperaturspannungen ohne Vorhandensein eines solchen Dämmfutters in den genannten Bauteilen unzulässig hoch sind. Dieses Dämmfutter muß unter den zu erwartenden Betriebsbedingungen in seinem thermischen Leitvermögen konstant bleiben, entsprechende chemische Widerstandsfähigkeit aufweisen und so gebaut sein, daß gegenseitige Spannungsbeeinflussung zwischen Säureschutzfutter und thermischem Dämmfutter nicht stattfindet.

Säurefeste Teile der Innenröhre oder des Futters, die durch hohe Abgastemperaturen beansprucht werden, sind durch ein davor angeordnetes zweites säurefest gemauertes Futter, das auch gegen Temperaturschwankungen beständig ist, zu schützen.

5. Baustoffe, Bauteile und Schutzstoffe

5.1. Steine

5.1.1. Außenschaft

Für den Außenschaft sind Mauersteine nach DIN 1057 (Ausgabe August 1969), Abschnitt 1.1 und 1.2.1, zu verwenden.

5.1.2. Säureschutzfutter

Keramisches Steinmaterial für das Futter oder für das Innenrohr muß säurebeständig und möglichst unempfindlich gegen Temperaturschwankungen sein. Die Steine sollen formgerecht, im Gefüge gleichmäßig, ohne Risse, Schlieren und Lunker sein. Sie müssen die Eigenschaften der folgenden Tabelle aufweisen. Klinkersteine dürfen nicht gelocht sein.

²⁾ Glaubitz, Mitteilungen der Vereinigung der Großmüllbesitzer (VGB) Heft 68, Seite 38; Niepenberg und Reidick, Betriebsökonom, Jahrgang 17 (1965) S. 124.