

Freistehende Industrieschornsteine

Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Deutsche Fassung prEN 13084-1 : 1997

DIN**EN 13084-1**

Einsprüche bis 31. Mrz 1998

ICS 91.060.40

Free-standing industrial chimneys – Part 1: General requirements;
German version prEN 13084-1:1997Cheminées industrielles indépendantes – Partie 1: Exigences générales;
Version allemande prEN 13084-1:1997Vorgesehen als
teilweiser Ersatz für
DIN 1056:1984-10
und
DIN 4133:1991-11**Anwendungswarnvermerk**

Dieser Norm-Entwurf wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfes besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 10772 Berlin (Hauschanschrift: Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Nationales Vorwort

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde unter deutscher Federführung von CEN/TC 297 erarbeitet.

Der vorliegende Europäische Norm-Entwurf behandelt die allgemeinen Anforderungen und die Grundkriterien für Entwurf, Berechnung und Konstruktion aller Arten von freistehenden Industrieschornsteinen einschließlich deren Futter (Innenrohre).

Fortsetzung Seite 2
und 28 Seiten prEN

Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Hinweis für die Einsprecher

Zur Vereinfachung des Verfahrens werden die Einsprecher gebeten, die Stellungnahmen in eine vierspaltige Tabelle gemäß dem in der Tabelle abgebildeten Schema einzutragen. Die ausgefüllte Tabelle sollte zusätzlich zur Papierform als Datei (WinWord, WordPerfect oder Rich Text Format) auf Diskette an den Normenausschuß Bauwesen (NABau) gesandt werden.

Das o. g. Verfahren soll die übersichtliche Zusammenstellung aller Einsprüche nach Abschnitten geordnet erleichtern.

Tabelle: Beispiel für die Einsprüche der Firma Mustermann & Söhne

Einsprüche zu E DIN EN 13084-1:1998-02 von Firma Mustermann & Söhne

Abschnitt	r, f ¹⁾	Einspruch	Einsprecher ²⁾
Allgemein	r		Mustermann
Vorwort	r		Mustermann
3.2	r		Mustermann
4.2.3, Tabelle 1	f		Mustermann
4.2.5, Bild 1	f		Mustermann
A.2.1	r		Mustermann

¹⁾ r = redaktionell; f = fachlich

²⁾ Bitte in jede Zeile den Namen des Einsprechers in sinnvoller Abkürzung eintragen (max. 11 Zeichen).

Änderungen

Gegenüber DIN 1056 : 1984-10 und DIN 4133 : 1991-11 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- Der Inhalt wird in mehrere DIN-EN-Normen aufgeteilt; dadurch vollständig überarbeitet

ICS

Deskriptoren:

Deutsche Fassung

Freistehende Industrieschornsteine - Teil 1: Allgemeine Anforderungen

Free-standing industrial chimneys - Part 1: General requirements

Cheminées industrielles isolées - Partie 1: Exigences générales

Dieser Europäische Norm-Entwurf wird den CEN-Mitgliedern zur Umfrage vorgelegt. Er wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 297 erstellt.

Wenn aus diesem Norm-Entwurf eine Europäische Norm wird, sind die CEN-Mitglieder gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist.

Dieser Europäische Norm-Entwurf wurde vom CEN in drei offiziellen Fassungen (Deutsch, Englisch, Französisch) erstellt. Eine Fassung in einer anderen Sprache, die von einem CEN-Mitglied in eigener Verantwortung durch Übersetzung in seine Landessprache gemacht und dem Zentralsekretariat mitgeteilt worden ist, hat den gleichen Status wie die offiziellen Fassungen.

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich.



EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG
EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION
COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION

Zentralsekretariat: rue de Stassart, 36 B-1050 Brüssel

Inhalt

	Seite		Seite		
Vorwort	3	5	Anforderungen an die Berechnung und Bemessung	10	
1	Anwendungsbereich	3	5.1	Grundlegende Berechnungs- annahmen	10
2	Normative Verweisungen	3	5.2	Einwirkungen	11
3	Definitionen	3	5.2.1	Allgemeines	11
4	Allgemeine Anforderungen	4	5.2.2	Ständige Einwirkungen	11
4.1	Werkstoffe	4	5.2.3	Veränderliche Einwirkungen	12
4.2	Abgas	4	5.2.3.1	Nutzlasten	12
4.2.1	Allgemeines	4	5.2.3.2	Windlasten	12
4.2.2	Entwurfsparameter	4	5.2.3.2.1	Allgemeines	12
4.2.3	Wärmetechnische Berechnungen ..	5	5.2.3.2.2	Windlasten in Windrichtung	12
4.2.4	Strömungstechnische Berechnungen	6	5.2.3.2.3	Wirbelablösung	12
4.2.5	Chemische Beanspruchung	6	5.2.3.2.4	Sonstige Windwirkungen	12
4.3	Einflüsse auf die Umwelt	8	5.2.3.3	Innendruck	13
4.3.1	Lärm	8	5.2.3.4	Wärmeeinwirkungen	13
4.3.2	Temperatur	8	5.2.4	Außergewöhnliche Einwirkungen ..	13
4.3.3	Schutz gegen herabfallendes Eis ..	8	5.2.4.1	Erdbeben	13
4.4	Wärmedämmung	8	5.2.4.2	Explosionen	13
4.5	Belüftung	9	5.3	Imperfektionen	13
4.6	Schutzschichten	9	5.4	Gründung	13
4.7	Gründung	9	5.5	Futter	14
4.8	Ausrüstung	9	6	Tätigkeiten auf der Baustelle	14
4.8.1	Besteigeinrichtungen	9	6.1	Allgemeines	14
4.8.2	Blitzschutz	10	6.2	Ausführung	14
4.8.3	Flugsicherungssystem	10	6.3	Ablauf und Koordinierung von Arbeiten	14
4.8.4	Zusätzliche Ausrüstungen	10	6.4	Baustellensicherheit	14
			6.5	Örtliche Bedingungen	14
			7	Zustandsüberwachung und Instandhaltung	15
			8	Meßeinrichtungen	15
			Anhang A (informativ) Strömungstechnische Berechnung	16	

Vorwort

Diese Europäische Norm wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 297 "Freistehende Industrieschornsteine" vorbereitet, dessen Sekretariat vom DIN geführt wird.

Diese Europäische Norm wurde von den CEN-Mitgliedern durch die abschließende Abstimmung vom dd-mm-yy gebilligt.

Nach den allgemeinen Regeln von CEN/CENELEC sind die folgenden Länder verpflichtet diese Europäische Norm anzuwenden:

1 Anwendungsbereich

Die vorliegende Europäische Norm behandelt die allgemeinen Anforderungen und die Grundkriterien für Entwurf, Berechnung und Konstruktion aller Arten von freistehenden Industrieschornsteinen, einschließlich deren Futter (Innenrohre). Ein Schornstein kann auch dann als freistehend betrachtet werden, wenn er abgespannt oder abgestützt ist oder auf einem anderen Bauwerk steht. Die Bemessung berücksichtigt die Betriebsbedingungen und sonstige Einwirkungen, um die mechanische Festigkeit, Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Detaillierte Anforderungen bezüglich der einzelnen Konstruktionsarten werden in den Dokumenten für Betonschornsteine, Stahlschornsteine und Futter gegeben.

2 Normative Verweisungen

Diese Europäische Norm enthält durch datierte oder undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Europäischen Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

ENV 1991-1

Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 1: Grundlagen der Tragwerksplanung

ENV 1991-2-1

Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2.1: Einwirkungen auf Tragwerke; Wichten, Eigenlasten und Nutzlasten

ENV 1991-2-4

Eurocode 1: Grundlagen der Tragwerksplanung und Einwirkungen auf Tragwerke – Teil 2.4: Einwirkungen auf Tragwerke, Windlasten

ENV 1998-3

Eurocode 8: Auslegungen von Bauwerken gegen Erdbeben – Teil 3: Türme, Maste und Schornsteine

EN xxxx-2

Freistehende Industrieschornsteine – Betonschornsteine

ENV 1993-3

Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten – Teil 3: Türme, Maste und Schornsteine

EN xxxx-4

Freistehende Industrieschornsteine – Futter

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die folgenden Definitionen:

3.1 Tragwerk: Teil des Bauwerks, das die wesentlichen Lasten trägt.

3.2 Schaft: Bauelement, das dafür konstruiert wurde, die Abgasführung gegen Windwirkungen zu schützen. Der Schaft kann auch als Abgasführung wirken.

3.3 Futterkonstruktion: Gesamtsystem (falls vorhanden), das die Abgase vom Schaft trennt. Darin enthalten ist ein Futter (Innenrohr) und dessen Abstützungen, der Raum zwischen Futter und Schaft und die Wärmedämmung.

3.4 Futter; Innenrohr: Die bautechnische Schale der Futterkonstruktion.

3.5 begehbarer Raum: Raum zwischen Schaft und Futter, der für den Zugang von Personal vorgesehen ist.

3.6 Luftleitblech: Einrichtung auf der Außenseite eines Schornsteines, die den Zweck hat, die Quertriebswirkungen des Windes zu verringern.

3.7 Mündungsabdeckung: Schutzabdeckung an der Mündung des Schornsteins, die das obere Ende des Schornsteins abdeckt.

3.8 Steigedübel: Gewindehülsen (Dübel), die in den Betonschaft eingelassen sind, um daran Steighilfen befestigen zu können.

3.9 Abwärtssog: Negativer Druck auf der Leeseite der Schornsteinmündung, durch den die Abgase nach unten gezogen werden.

3.10 Abgespannter Schornstein: Schornstein, dessen Standsicherheit durch Abspannseile sichergestellt ist.

3.11 Stationäre Wärmeströmung: Wärmeströmung, bei der sich die Temperaturen an keinem Punkt zeitabhängig ändern.

3.12 Instationäre Wärmeströmung: Wärmeströmung, bei der sich die Temperaturen wesentlicher Punkte zeitabhängig ändern.

3.13 Überdruck: ist vorhanden, wenn der Druck innerhalb der Abgasströmung höher als der Druck außerhalb ist.

3.14 Unterdruck: ist vorhanden, wenn der Druck innerhalb der Abgasströmung niedriger als der Druck außerhalb ist.

4 Allgemeine Anforderungen

4.1 Werkstoffe

Werkstoffe müssen den einschlägigen CEN- oder ISO-Normen entsprechen. Wo keine derartige Norm vorhanden ist, dürfen andere Werkstoffe verwendet werden, wenn ihre Eigenschaften einwandfrei definiert sind und ihre Eignung nachgewiesen ist. Dieser Nachweis muß die mechanischen, thermischen und chemischen Einwirkungen sowie Einwirkungen aus Strahlung berücksichtigen.

Für Beton- und Stahlschornsteine und auch für Futterkonstruktionen siehe prEN xxxx-2, prEN xxx-4, prEN xxxx-5, prEN xxxx-6 bzw. prENV 1993-3-2.

4.2 Abgas

4.2.1 Allgemeines

Thermische und strömungstechnische Berechnungen müssen vorgenommen werden, um sicherzustellen, daß die Abgase vom Verbrennungsraum zum Schornsteinkopf geführt werden, wobei die Auswirkungen der Gase auf die Umwelt und die Gebrauchstauglichkeit zu berücksichtigen sind. Die Auswirkungen von Abgasen hinsichtlich der Umweltverschmutzung mit gas- und partikelförmigen Teilchen ist jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Norm.

Um diese Berechnungen ausführen zu können, sind Entwurfparameter, wie sie im Abschnitt 4.2.2 angegeben werden, erforderlich. Das gilt auch für die Beurteilung der chemischen Wirkungen auf die Bauelemente, die mit den Abgasen in Berührung kommen.

4.2.2 Entwurfparameter

Die folgenden Entwurfparameter müssen die verschiedenen Betriebsbedingungen bei normalen und möglichen außergewöhnlichen Bedingungen berücksichtigen:

- a) Art des Schornsteinbetriebes, ob durchgehend, intermittierend oder gelegentlich;
- b) geplante Häufigkeit von Abschaltungen für innere Inspektionen und Instandhaltungen;
- c) Zusammensetzung der Abgase und Konzentrationen von schädlichen Chemikalien in den Abgasen;
- d) Konzentration von Staub und besonders von aggressivem Staub im Abgas;
- e) Massenstrom jedes Abgasstromes;
- f) Abgastemperatur an der Einführung jedes Zuges in den Schornstein;

- g) Bereich der maximalen Säuretaupunkttemperaturen der Abgase;
- h) zulässiger oder geforderter Druck an der Einführung der Fuchse in den Schornstein;
- i) Höhenlage des Standortes und besondere örtliche topographische Merkmale (Berge in der Umgebung, Klippen usw.)
- j) maximale, mittlere und minimale Außentemperatur;
- k) maximaler, mittlerer und minimaler atmosphärischer Druck;
- l) maximale, mittlere und minimale Feuchte;
- m) wichtige Entwurfsparameter der Einrichtungen (z. B. Kessel), an die der Schornstein angeschlossen ist.

4.2.3 Wärmetechnische Berechnungen

Die Temperaturen im Futter, in den thermischen Dämmschichten und im Schaft sind zu bestimmen. Der Temperaturabfall des Abgases auf dem Weg vom Eintritt bis zur Schornsteinmündung ist zu berechnen. In Fällen, in denen Abgastemperatur nahe dem Säuretaupunkt liegt oder die zugtechnischen Anforderungen kritisch werden, muß der Temperaturabfall zwischen Fuchseinführung und Mündung sowohl für das Abgas als auch die Innenfläche des Futters berechnet werden.

Werte für Wärmeleitzahlen und Wärmeübergangszahlen können aus Tabelle 1 und Tabelle 2 entnommen werden. Werte für Materialien, die in diesen Tabellen nicht enthalten sind oder Werte, die von den vorhandenen abweichen, dürfen verwendet werden, wenn sie entsprechend nachgewiesen sind.

Tabelle 1: Wärmeleitzahlen für Baustoffe

Material	Dichte ρ kg/m ³	Temperatur t °C	Wärmeleitzahl λ W/(m · K)
Beton			2,1
Leichtbeton	1 800		0,9
	2 000		1,2
Mauerwerk	1 800		0,8
	2 000		1,0
	2 200		1,0
säurefestes Mauerwerk			1,2
Mauerwerk aus Kieselgursteinen	800	200	0,18
	800	400	0,19
	800	600	0,21
	500	200	0,09
	500	400	0,10
	500	600	0,11
Schaumglas	130	20	0,05
	130	200	0,09
	130	300	0,12
Mineralwolle	100	20	0,035
	100	100	0,045
	100	200	0,060
Baustahl			50,0
nichtrostender Stahl			
18 Cr 8 Ni, 20 Cr 10 Ni			21,0
36 Ni			15,0
ANMERKUNG: Wo keine Werte für Dichte und Temperatur angegeben sind, darf die Wärmeleitzahl λ als von diesen Parametern unabhängig betrachtet werden.			

Tabelle 2: Wärmeübergangszahlen*)

Zone	Wärmeübertragungszahl α $W/(m^2 \cdot K)$
Innere Futteroberfläche	$8 + w^{**})$
im Falle eines begehbaren Raumes zwischen Schaft und Futter: äußere Oberfläche des Futters	8
innere Oberfläche des Schaftes	8
im Falle eines nicht begehbaren Raumes zwischen Schaft und Futter: äußere Oberfläche des Futters Temperatur $> 80^\circ C$ Temperatur $\leq 80^\circ C$	20 12
innere Oberfläche des Schaftes	8
Äußere Oberfläche des Schaftes	$24^{***})$
*) Diese Werte sind geeignete Werte, die zu ausreichend zuverlässigen Ergebnissen für Züge mit einem Innendurchmesser über 1 m führen. **) w ist die mittlere Abgasgeschwindigkeit in m/s. Eine detaillierte Berechnung von α ist im Anhang A, Abschnitt A.4.4 angegeben. ***) Für den Nachweis der Eignung der Baustoffe im Hinblick auf Wärmebeständigkeit ist ein Wert von 6 anzunehmen.	

4.2.4 Strömungstechnische Berechnungen

Strömungstechnische Berechnungen müssen die Berechnungen der Druckverhältnisse innerhalb des Schornsteins und der Strömungsgeschwindigkeit einschließen. Sie müssen sowohl die Dichte der Abgase und der Umgebungsluft, als auch Energieverluste, wie Verluste durch Richtungsänderung, Reibungsverluste und Verluste an den Verbindungsstellen berücksichtigen. Wenn das Abgas durch das Futter dringen kann, z. B. bei Ziegelmauerwerk, ist unter normalen Betriebsbedingungen kein Überdruck zulässig.

Eine Berechnungsmethode wird im Anhang A gegeben.

4.2.5 Chemische Beanspruchung

Chemische Beanspruchungen der Baustoffe, die mit Abgasen in Berührung kommen, können auftreten durch Kondensieren verschiedener Abgase zu Säure, d. h. Schwefel- oder Salzsäure sowie Säure die mit Chloriden oder Fluoriden verunreinigt ist. In Abhängigkeit von Art und Dauer der Einwirkung wird die chemische Beanspruchung unterteilt, in:

- a) geringfügig
- b) mittel
- c) stark
- d) sehr stark

Die chemischen Beanspruchung durch Abgase, die SO_3 enthalten, werden nach Tabelle 3 in Abhängigkeit von dem Zeitraum, in dem die Temperatur unter dem Säuretaupunkt liegt, eingestuft. Zeiträume, in denen die Anlage außer Betrieb ist, bleiben bei der Zählung der Betriebsstunden unberücksichtigt.

Tabelle 3 gilt für Gase mit $50 \text{ mg/m}^3 SO_3$. Bei anderen Werten der SO_3 -Konzentration verändert sich die Zahl der Betriebsstunden aus Tabelle 3 umgekehrt proportional zum SO_3 -Gehalt. Wenn der SO_3 -Gehalt nicht bekannt ist, darf eine 5 %ige Umwandlung von SO_2 in SO_3 vorausgesetzt werden, es sei denn, daß andere Werte nachgewiesen sind. Für Abgase, die andere Schadstoffe enthalten, ist der Grad der chemischen Beanspruchung nach anderen Methoden zu bestimmen.

Die Temperatur des Säuretaupunktes von Gasen, die Wasserdampf (H₂O) und Schwefeltrioxid (SO₃) enthalten, kann Bild 1 entnommen werden:

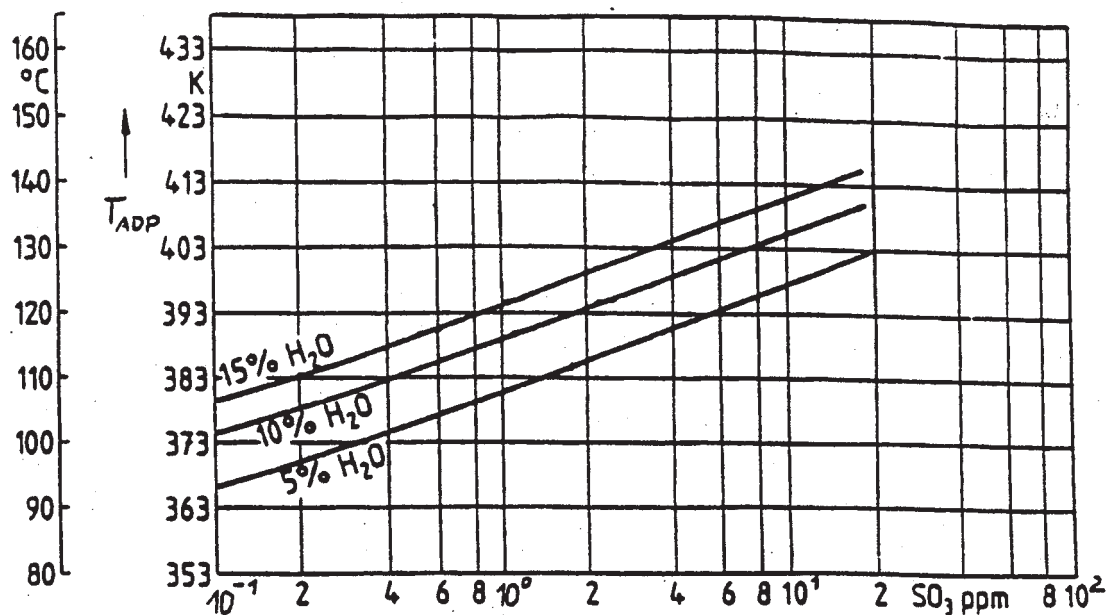


Bild 1: Säuretaupunkttemperatur T_{ADP} von Abgasen, die Wasserdampf (H₂O) und Schwefeltrioxid (SO₃) enthalten

Tabelle 3: Chemische Beanspruchung bei Abgasen mit einem SO₃-Gehalt von 50 mg/m³

Grad der chemischen Beanspruchung	Betriebsstunden je Jahr ¹⁾			
	Futterfläche in Berührung mit Abgas		Teile des Schornsteins, die durch Futter geschützt sind	
	$T_{ADP} > 150 \text{ °C}$	$T_{ADP} \leq 150 \text{ °C}$	$T_{ADP} > 150 \text{ °C}$	$T_{ADP} \leq 150 \text{ °C}$
geringfügig	< 10	< 30	< 50	< 150
mittel	10 bis 50	30 bis 150	50 bis 250	150 bis 750
stark	50 bis 1 000	150 bis 3 000	250 bis 5 000	750 bis 15 000 ²⁾
sehr stark	> 1 000	> 3 000	> 5 000	> 15 000 ²⁾
¹⁾ Während der die Temperatur des beanspruchten Bauteils unterhalb des Säuretaupunktes der Gase liegt, die das Bauteil berühren.				
²⁾ Nur für Interpolationszwecke (siehe 3. Absatz dieses Abschnittes), jedoch in keinem Falle mehr als 8760 Stunden (1 Jahr)				

Im allgemeinen werden Baustoffe durch trockene Gase chemisch nicht angegriffen, sondern nur bei einer Kombination von Feuchtigkeit und chemisch aggressiven Substanzen. Das Vorhandensein von Chloriden oder Fluoriden im Abgaskondensat kann jedoch die Korrosionsgeschwindigkeiten beträchtlich erhöhen. In derartigen Fällen sollte der Grad der chemischen Beanspruchung als "stark" angenommen werden, wenn die Dauer des Betriebes unterhalb des Säuretaupunktes 25 Stunden je Jahr übersteigt.

Unabhängig von der Temperatur sollten chemische Beanspruchungen als "sehr stark" angenommen werden, wenn die Halogenkonzentrationen die folgenden Grenzwerte überschreiten:

- Wasserstofffluorid: 0,025 % (Masseprozent) (300 mg/m³ bei 20 °C und einem Druck von 1 bar);
- elementares Chlor: 0,1 % (Masseprozent) (1 300 mg/m³ bei 20 °C und einem Druck von 1 bar);
- Wasserstoffchlorid: 0,1 % (Masseprozent) (1 300 mg/m³ bei 20 °C und einem Druck von 1 bar).

Auch wenn ein Schornstein im allgemeinen bei einer Temperatur oberhalb des Säuretaupunktes betrieben wird, ist dafür zu sorgen, daß kleine Flächen sich nicht örtlich abkühlen können und infolgedessen dort die Gefahr örtlicher Korrosion durch Säureangriff besteht. Örtliche Abkühlung kann hervorgerufen werden durch: