

# MINISTERIALBLATT

## FÜR DAS LAND NORDRHEIN-WESTFALEN

### Ausgabe A

13. Jahrgang

Ausgegeben zu Düsseldorf am 25. Mai 1961

Nummer 54

#### Inhalt

##### I.

###### Veröffentlichungen, die in die Sammlung des vereinigten Ministerialblattes für das Land Nordrhein-Westfalen (SMBL. NW.) aufgenommen werden.

Glied.-Nr.	Datum	Titel	Seite
23236	6. 4. 1961	RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 4118 — Fördergerüste für den Bergbau . . . . .	863
23236	6. 4. 1961	RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: Normen für freistehende Schornsteine DIN 1056 Bl. 1 u. Bl. 2 und DIN 1057 und für Säureschornsteine DIN 1058. . . . .	868

##### I.

23236

###### Einführung von Normblättern als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB); hier: DIN 4118 — Fördergerüste für den Bergbau

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 6. 4. 1961 — II A 4 — 2.773 Nr. 900/61

###### 1 Das Normblatt

DIN 4118 (Ausgabe September 1960) —

Fördergerüste für den Bergbau; Lastannahmen und Berechnungsgrundlagen — Anlage

wird unter Bezugnahme auf Nr. 1.4 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBL. NW. S. 801 SMBL. NW. 2323) — im Einvernehmen mit dem Minister für Wirtschaft und Verkehr des Landes Nordrhein-Westfalen bauaufsichtlich eingeführt und hiermit auf Grund der ordnungsbehördlichen Verordnung über die Feuersicherheit und Standsicherheit baulicher Anlagen v. 27. Februar

1942 (Gesetzesamml. S. 15) in Verbindung mit Nr. 1.3 meines vorgenannten RdErl. bekanntgemacht.

2 Die Ausgabe September 1960 ersetzt die Ausgabe Oktober 1951 des gleichen Normblattes, die ich mit RdErl. v. 23. 7. 1952 (MBL. NW. S. 982 SMBL. NW. 23236) bauaufsichtlich eingeführt und bekanntgemacht habe. Das Normblatt ist unter Berücksichtigung der Bergverordnung für Hauptseilfahrtanlagen vom 24. Juni bzw. 1. Oktober 1957 und der Bergverordnung für mittlere und kleine Seilfahrtanlagen vom 1. Februar 1960 und der seit 1951 erschienenen Neufassung der Normblätter DIN 4225 — Fertigbauteile aus Stahlbeton —, DIN 4227 — Spannbeton —, DIN 1050 — Stahl im Hochbau — und DIN 4100 — Geschweißte Stahlhochbauten — neu bearbeitet worden.

3 Meinen RdErl. v. 23. 7. 1952 (MBL. NW. S. 982 SMBL. NW. 23236) hebe ich auf.

4 Die Nachweisung A, Anlage 1 zum RdErl. v. 1. 9. 1959 (MBL. NW. 2333 SMBL. NW. 2323 — RdErl. v. 20. 6. 1952) ist unter VII 6 entsprechend zu ändern.

5 Die Regierungspräsidenten werden gebeten, auf diesen RdErl. in den Regierungsblättern hinzuweisen.

Anlage

# Fördergerüste für Bergbau — Lastannahmen und Berechnungsgrundlagen

DIN 4118

## 1. Vorbemerkung und Geltungsbereich

**1.1** Entwurf, Berechnung und Ausführung von Fördergerüsten erfordern eine besonders gründliche Kenntnis dieser Bauten. Deshalb dürfen nur solche Fachleute und Unternehmer derartige Bauten herstellen, die diese Kenntnis haben und eine sorgfältige Ausführung gewährleisten (vgl. RStGB. §§ 222, 230, 330 und 367 Ziff. 14 und 15, sowie BGB. § 831).

**1.2** Für Fördergerüste gelten die Bestimmungen der Bergpolizeiverordnungen.

**1.3** Die Berechnungsgrundlagen dieser Norm gelten für:

**1.3.1.** Fördergerüste, die in der Hauptsache der Güterförderung und der Seilfahrt (Personenförderung) dienen,

**1.3.2.** Fördergerüste, die in der Hauptsache der Seilfahrt dienen und bei denen nur gelegentlich Güter gefördert werden oder die hauptsächlich zur Güterförderung benutzt werden und bei denen nur gelegentlich Personen fahren,

**1.3.3.** Schachtgerüste von Wetter- oder Nebenschächten, die nur gelegentlich von Personen oder nur bei Instandsetzungen befahren werden. Fördergerüste von Schächten, in denen die Höchstgeschwindigkeit weder bei der Seilfahrt noch bei der Güterförderung 2 m/s überschreitet, brauchen ebenfalls nur als Schachtgerüste nach Abschnitt 2.2 berechnet werden.

## 1.3.4. Abteufgerüste.

**1.4.** Soweit hier nichts anderes bestimmt wird, sind außerdem folgende Normblätter maßgebend:

DIN 120 Berechnungsgrundlagen für Stahlbauteile von Kranen und Kranbahnen,

DIN 1050 Stahl im Hochbau,

DIN 4100 Geschweißte Stahlhochbauten,

DIN 4114 Stahlbau, Stabilitätsfälle (Knickung, Kippung, Beulung) — Berechnungsgrundlagen,

DIN 4115 Stahlleichtbau und Stahlrohrbau im Hochbau — Richtlinien für die Zulassung, Ausführung, Bemessung,

DIN 1051 Berechnungsgrundlagen für Grauguß im Hochbau,

DIN 1045 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton,

DIN 4225 Fertigbauteile aus Stahlbeton — Richtlinien für Herstellung und Anwendung,

DIN 4227 Spannbeton — Richtlinien für Bemessung und Ausführung,

DIN 1047 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton,

DIN 1052 Holzbauwerke, Berechnung und Ausführung,

DIN 1053 Mauerwerk, Berechnung und Ausführung,

DIN 1054 Gründungen, zulässige Belastung des Baugrundes, Richtlinien,

DIN 1055 Lastannahmen für Bauten.

\*) Frühere Ausgaben: 8, 50, 10, 51

## Änderung September 1960:

Abschnitt 2.1.5. und 3.2. sowie zulässige Spannungen geändert. Redaktionell überarbeitet und ergänzt. Fußnoten hinzugefügt.

## 2. Lastannahmen

### 2.1 Fördergerüste

**2.1.1.** Bei der Berechnung der Fördergerüste nach Abschn. 1.3.1. und 1.3.2. für Seillast ist zu unterscheiden zwischen der Seilbetriebslast und der Seilbruchlast. Mit Rücksicht auf die hohen Kosten, die mit nachträglichen Verstärkungen verbunden sind, wird ein angemessener Zuschlag zu den Lasten nach Abschn. 2.1. bis 2.3. empfohlen.

**2.1.1.1.** Die Seilbetriebslast ist gleich der Betriebslast mit einem Zuschlag von 10% für Anfahrwiderstand und Bremslast (Bremskraft). Die Betriebslast ist die größte im Regelbetrieb vorkommende Belastung des Förderseils durch Zwischengeschirr, Förderkorb (Gestell oder Gefäß), Nutzlast, Unterseilaufhängung, Unterseil und Eigengewicht.

**2.1.1.2.** Unter Seilbruchlast ist die rechnerische Bruchbelastung des Förderseils zu verstehen. Sie wird aus dem Gesamtquerschnitt aller Drähte des Seils und der vom Hersteller angegebenen Drahtfestigkeit errechnet.

**2.1.1.3.** Auf den Nachweis des Einflusses der Seilbetriebslast kann nur bei den Bauteilen verzichtet werden, für die von vornherein feststeht, daß der Einfluß der Seilbruchlast ungünstiger ist.

**2.1.2.** Für Fördergerüste mit nur einer Förderung sind unter Berücksichtigung des Eigengewichts folgende Lastfälle anzunehmen:

**2.1.2.1.** Übertreiben eines Förderkorbes bis zu den Prellträgern (s. Abschn. 2.1.4.). Im Seil dieses Korbes ist die Seilbruchlast wirksam.

**2.1.2.2.** Aufschlagen eines beladenen, abgestürzten und seilloso gewordenen Förderkorbes auf die Fangstützen (s. Abschn. 2.1.4.).

**2.1.2.3.** Festklemmen oder Anschlagen des aufwärtsgehenden Förderkorbes im Schacht. Der Berechnung wird Seilbruchlast im aufwärtsgehenden Seil zugrunde gelegt. Im abwärtsgehenden Seil ist gleichzeitig  $\frac{1}{3}$  der Seilbruchlast anzunehmen. Die Aufnahme des sich hierbei ergebenden Moments durch das Fördergerüst ist nachzuweisen.

**2.1.3.** Für Fördergerüste mit Doppelförderung sind die gleichen Lastfälle wie unter Abschn. 2.1.2. für die ungünstigere Förderung zu untersuchen, während für die zweite Förderung die Seilbetriebslast in beiden Seilen anzunehmen ist. Für die Bauteile, für die dies ungünstiger ist, ist anzunehmen, daß eine Förderung fehlt.

**2.1.4.** Als Belastung für die Fangstützen (Fangklinken) ist die fünffache Betriebslast, für die Prellträger die Seilbruchlast anzunehmen.

**2.1.5.** Die Riegel des Führungsgerüstes, an denen Spurlatten befestigt sind, sind im Bereich zwischen Rasenhängebank und höchster Betriebsstellung der Förderkörbe für eine waagerecht und lotrecht wirkende Last auf Biegung zu berechnen.

Als waagerechte Last ist  $\frac{1}{2}$  des Korbgeichtes (einschl. Zwischengeschirr und Beladung) einzusetzen, wenn der Riegelabstand 1,50 m beträgt. Wird der Abstand größer — als größter Abstand sind 3,0 m zulässig —, so muß die waagerechte Kraft mit einem Faktor  $f$  vervielfacht werden.

$$f = 1 + 0,5 \frac{l_2 - 150}{150}, (l_2 = \text{Abstand der Riegelmitten in cm})$$

Die lotrechte Kraft ist mit  $\frac{1}{4}$  der waagerechten Kraft anzunehmen.

Diese Kräfte sind auch bei Doppelförderung nur an einer Befestigungsstelle einer Spurlatte, und zwar an derjenigen, an der sich die größte Biegespannung ergibt, anzusetzen. Die Spannungsanteile aus lotrechten und waagerechten Kräften brauchen nicht überlagert zu werden.

Für die weitere Berechnung des Gerütes ist anzunehmen, daß diese Kräfte gleichzeitig an zwei unmittelbar übereinanderliegenden Riegeln angreifen.

**2.1.6.** Die Tragböden der Maschinenhäuser von Fördertürmen sind für die bei Maschinenhäusern üblichen Lastannahmen zu bemessen, (vgl. DIN 1055 Bl. 3, Ausgabe Febr. 1951x, Abschn. 6.19.).

**2.1.7.** Seilfahrtbühnen und die zugehörigen Treppen sind für eine gleichmäßig verteilte Verkehrslast von 500 kg/m<sup>2</sup> zu bemessen, Bedienungsbühnen und die zugehörigen Treppen für eine Verkehrslast von 200 kg/m<sup>2</sup>, soweit nicht mit Rücksicht auf den Betrieb, das Auswechseln von Maschinenteilen usw. größere Lasten in Betracht kommen. Diese Verkehrslasten brauchen nur bei der Bemessung der unmittelbar davon betroffenen Bauteile berücksichtigt zu werden.

**2.1.8.** Schneelast (vgl. DIN 1055 Bl. 5) ist nur örtlich, z. B. für Tragteile von Dächern zu berücksichtigen, nicht aber neben der Verkehrslast nach Abschn. 2.1.7.

**2.1.9.** Windlast (vgl. DIN 1055 Bl. 4) braucht nicht gleichzeitig mit Seilbruchlast berücksichtigt zu werden.

**2.1.10.** Die Standsicherheit des Gerütes muß unter Berücksichtigung des Eigengewichtes mit und ohne Betriebs- und Windlast 1,5fach und bei Belastung durch halbe Seilbruchlast (ohne Windlast) 1,3fach sein.

**2.1.11.** Fundamente und Bodenpressung (nicht auch Anker) sind für halbe Seilbruchlast zu berechnen.

## 2.2. Schachtgerüste

**2.2.1.** Bei der Berechnung der Schachtgerüste und Fördergerüste nach Abschn. 1.3.3. für Seillast ist die Seilbetriebslast nach Abschn. 2.1.1. mit einem Zuschlag von 50% zu berücksichtigen. Sie ist also gleich der 1,65fachen Betriebslast nach Abschn. 2.1.1. Seilbruchlast braucht nicht berücksichtigt zu werden.

**2.2.2.** Für Schachtgerüste gelten im übrigen die Lastannahmen nach Abschn. 2.1.6. bis 2.1.10. und, soweit Fangstützen vorgeschrieben sind, auch Abschn. 2.1.4.

## 2.3. Abteufgerüste

Bei der Berechnung der Abteufgerüste (Abschn. 1.3.4.) für Seillast ist zu unterscheiden zwischen den Belastungen bei Förderbetrieb und denjenigen beim Verfahren der Schwebebühne. Seilbruchlast braucht hierbei nicht berücksichtigt zu werden.

**2.3.1.** Beim Förderbetrieb sind zu berücksichtigen:

**2.3.1.1.** die Seilbetriebslast der Förderseile mit einem Zuschlag von 50% entsprechend Abschn. 2.2.1.

**2.3.1.2.** die Seillast des Tragseils der Schwebebühne, errechnet aus dem Eigengewicht der Schwebebühne und des Tragseils. (Sie ist auch dann in Rechnung zu stellen, wenn die Schwebebühne während des Förderbetriebes in Riegeln ruhen soll.)

**2.3.1.3.** Die Seillasten der Spannseile, ermittelt aus der zulässigen größten Belastung der Winden und

**2.3.1.4.** stets die Seillast der Notfahrt, berechnet für das unbelastete Gestell. Ob die Notfahrt tatsächlich auf dem Abteufgerüst verlagert werden darf, entscheidet im Einzelfall die Bergbehörde.

**2.3.2.** Beim Verfahren der Schwebebühne, wobei anzunehmen ist, daß der Förderbetrieb ruht:

**2.3.2.1.** die Betriebslast der Förderseile für leere Kübel ohne die in Abschn. 2.1.1.1. und 2.2.1. genannten Zuschläge;

**2.3.2.2.** die Seillast des Tragseils der Schwebebühne nach Abschn. 2.3.1.2. mit einem Zuschlag von 50%,

**2.3.2.3.** die Seillasten der Spannseile nach Abschn. 2.3.1.3. und

**2.3.2.4.** stets die Seillast der Notfahrt nach Abschn. 2.3.1.4.

## 3 Zulässige Spannungen

### 3.1. Fördergerüste aus Stahl

**3.1.1.** Alle Belastungen mit Ausnahme der in Abschn. 3.1.2. genannten sind mit den in DIN 1050 und DIN 4100 angegebenen zulässigen Spannungen aufzunehmen. Jedoch sind bei der Berechnung der Seilscheibenträger – d. s. solche Träger, auf denen die Lager sitzen –, der Pfosten des Führungsgestüts und solcher Riegel, an denen Spurlatten befestigt sind, der Schachträger und der zugehörigen Niete, Schrauben und Anker die in DIN 1050 und DIN 4100 festgesetzten Werte um 1/4 zu vermindern.

**3.1.2.** Die bei Seilbruchlast und Belastung durch abstürzenden Korb (vgl. Abschn. 2.1.2.2.) zulässigen Spannungen sind in der nachstehenden Tabelle angegeben.

Für Schweißverbindungen gelten die um 50% erhöhten zulässigen Spannungen nach DIN 4100 und für HV-Verbindungen (gleifeste Schraubenverbindungen) die um 10% erhöhten Werte für den Lastfall HZ. Ein Nachweis der Beulsicherheit und der Vergleichsspannungen ist nicht erforderlich.

**3.1.3.** Bei Abteufgerüsten sind Gelenkbolzen auf Biegung und Abscheren ohne Zusammensetzung der Beanspruchungen zu bemessen. Der zulässige Lochleibungsdruck beträgt hierbei 1200 kg/cm<sup>2</sup>.

### 3.2. Fördergerüste aus Stahlbeton oder Spannbeton

In Fällen, in denen nach Abschnitt 2. mit Seilbruchlast zu rechnen ist, gelten bei Fördergerüsten aus Stahlbeton für den Beton die 2fachen Werte nach DIN 1045 Tafel V und DIN 4225 Tafel III sowie für die Bewehrung:

bei Betonstahl I 2200 kg/cm<sup>2</sup>

bei Betonstahl II 3400 kg/cm<sup>2</sup>

bei Betonstahl III 4000 kg/cm<sup>2</sup>

bei Betonstahl IV 5000 kg/cm<sup>2</sup>

Bei Fördergerüsten aus Spannbeton ist in diesen Fällen der Nachweis der Bruchsicherheit nach DIN 4227 Abschnitt 12 für die ungünstigste Summe der Lastfälle: Vorspannung + Kriechen und Schwinden + 1,3facher Summe von Seilbruchlast, ständiger Last und ggf. Verkehrslast und Temperatur zu führen.

Ein Nachweis der Rißsicherheit ist dabei nicht erforderlich.

**Tabelle der zulässigen Spannungen (in kg/cm<sup>2</sup>) bei Seilbruchlast und bei Belastung durch abstürzenden Förderkorb (Abschn. 3.1.2.)**

Verwendungsform im Fördergerüst	Bei Beanspruchung auf	St 37	St 52	Werkstoff	Maßgebender Querschnitt	Zeile
1	2	3	4	5	6	7
1. Bauteile allgemein	Zug, Druck und Biegung	$\sigma_{zul}$	2400	3600		1
	Schub	$\tau_{zul}$	1550	2300		2
2. Seilscheibenträger, Pfosten des Führungsgerüstes und Schachtträger	Zug, Druck und Biegung	$\sigma_{zul}$	1800	2700		3
	Schub	$\tau_{zul}$	1150	1750		4
3. Nietverbindungen (DIN 124 und DIN 302)	Abscheren	$\tau_{zul}$	1800	—	Niete	5
			—	2700	TU St 34	6
	Lochleibungsdruck	$\sigma_{zul}$	3600	—	MR St 44	7
			—	5400*)	TU St 34	8
	Zug**)	$\sigma_{zul}$	650	—	MR St 44	9
			—	950	TU St 34	10
	Abscheren	$\tau_{zul}$	1800	—	Schrauben	11
			—	2700	4 D	12
4. Schraubenverbindungen (eingepaßte Schrauben) (DIN 7968)	Lochleibungsdruck	$\sigma_{zul}$	3600	—	5 D	13
			—	5400*)	5 D	14
	Zug	$\sigma_{zul}$	1450	—	4 D	15
5. Schraubenverbindungen (rohe Schrauben) (DIN 7990)	Abscheren	$\tau_{zul}$	1450	4 D		16
			—		Schaftquerschnitt	17
	Lochleibungsdruck	$\sigma_{zul}$	3100		Kernquerschnitt	18
6. Ankerschrauben und Ankerbolzen	Zug	$\sigma_{zul}$	1450	Anker aus St 37		19
			—		Kernquerschnitt	20
	Zug	$\sigma_{zul}$	1450	St 52		21
7. Lagerteile und Gelenke	Bei Beanspruchung auf:		Grauguß GG-14	Stahlguß GS-52.1	Vergütungsstahl St C 35	22
	Biegung: Zug Druck		675 1350	2500	2800	23
	Druck	$\sigma_{zul}$	1500	2500	2800	24

\*) Beim Lochleibungsdruck für Niet- und Schraubenverbindungen liegen einige Werte über der Bruchfestigkeit des Werkstoffes. Die zulässigen Spannungen für den Lochleibungsdruck sind trotzdem gültig, da es sich hierbei um ideelle Werte handelt.

\*\*) Wenn konstruktiv die rechnerische Zugspannung im Niet nicht zu vermeiden ist.

\*\*\*) Festigkeitseigenschaften der Schrauben nach DIN 267.

### 3.3 Fördergerüste aus Holz

**3.3.1.** Ob und unter welchen Bedingungen hölzerne Fördergerüste nach Abschn. 1.3.1. und 1.3.2. zulässig sind und ob und wie Seilbruchlast bei ihrer Bemessung zu berücksichtigen ist, bestimmt im Einzelfall die Bergbehörde. Für die Lastannahmen bei hölzernen Schacht- und Abteufgerüsten gelten die Abschn. 2.2. und 2.3.

**3.3.2.** Für die Berechnung und die zulässigen Spannungen gilt DIN 1052, soweit nicht nach Abschn. 3.3.1. etwas anderes bestimmt wird. Bei hölzernen Schacht- und Abteufgerüsten sind die zulässigen Spannungen auf  $\frac{3}{4}$  der in DIN 1052 angegebenen Werte zu ermäßigen (vgl. DIN 1052, Ausgabe Okt. 1947, § 7).

### 3.4 Fördergerüste aus Mauerwerk

Die zulässigen Spannungen für Mauerwerk in DIN 1053, Tafeln 1 bis 4, dürfen für die mit Seilbruchlast berechneten Fördergerüste um 50% erhöht werden.

### 4. Bauliche Durchbildung

**4.1.** Die Querschnitte der Pfosten stählerner Führungsgerüste sind im unteren Teil, an der Rasenhängebank und der Hängebank besonders dick, bei Stahlbetongerüsten mit besonders dichtem Beton und größerer Betondeckung der Bewehrung auszuführen, da sie dort durch das Aufschieben der Förderwagen mechanisch beansprucht werden und durch den Wetterstrom oft in hohem

Maße der Korrosion ausgesetzt sind. Die geringste Dicke der einzelnen Stahlteile darf nicht kleiner als 8 mm sein. Zweckmäßig beträgt sie mindestens 10 mm. Alle Stahlbauteile sind baulich so zu gestalten, daß alle Flächen gut zugänglich für Unterhaltsarbeiten sind.

Bei Abteufgerüsten ist Korrosionsschutz II nach DIN 4115 erforderlich.

Bei Abteufgerüsten aus Stahlrohren muß die Wanddicke der verwendeten Rohre bei allen Pfosten mindestens 6 mm, bei allen Füllstäben mindestens 4 mm betragen.

**4.2.** Die verdickten Spurlatten sind gegen den Prellträgerrost abzustützen, zusammengezogene Spurlatten sind im Fördergerüst nicht zulässig. Unter den Prellträgern sind Prellhölzer anzuordnen, die in der Regel 20 cm, mindestens aber 10 cm dick sein sollen.

**4.3.** Die Fangstützenträger sind zweckmäßig als Doppelträger auszubilden, um eine klare Kräfteaufnahme sicherzustellen. Ihre Bauart muß ein Durchrutschen des Förderkorbes mit Sicherheit verhindern, d. h. in waagerechter Richtung starr sein, während in senkrechter Richtung eine federnde Wirkung erwünscht ist, um die Beanspruchung der Fangstützen, der Fangstützenträger und des Fördergerüsts zu verringern.

**4.4** Die Auflager von Fördergerüsten und ihrer Streben müssen so ausgebildet werden, daß man Änderungen ihrer gegenseitigen Lage, wie sie vor allem durch die Auswirkungen des untertägigen Bergbaues entstehen können, nachträglich ausgleichen kann.

**4.5** Bei Fördergerüsten aus Mauerwerk ist besonders darauf zu achten, daß Schwingungen durch genügend große Massen der Wände vermieden werden. Die Wände dürfen keine größeren Öffnungen haben. Der Turm soll möglichst durch Zwischendecken aus fugenlosem Stahlbeton ausgesteift werden.

### 5. Nachrechnung von Fördergerüsten

Sollen durch nachträgliche Einführung größerer Förderwagen und stärkerer Seile die Betriebslast und die Seilbruchlast, für die

das Fördergerüst berechnet ist, überschritten werden, so ist zunächst durch eine gründliche Nachprüfung von einem bergbehördlich anerkannten Sachverständigen<sup>1)</sup> festzustellen, ob dies mit Rücksicht auf den baulichen Zustand des Fördergerüsts vertretbar ist. Ist das der Fall und beträgt die Erhöhung der Seilbruchlast weniger als 10%, so kann von einer Nachprüfung der Gerüstberechnung abgesehen werden, auch wenn sie nicht nach diesem Normblatt, sondern nach älteren Vorschriften aufgestellt ist, es sei denn, daß die Bergbehörde die alte Berechnung nicht mehr anerkennt<sup>2)</sup>. Vergrößert sich die Seilbruchlast jedoch um mehr als 10%, so ist die statische Berechnung nach diesen Bestimmungen nachzuprüfen und das Fördergerüst — wenn nötig — zu verstärken. Das gleiche gilt bei Umbauten.

### 6. Prüfung des Bauzustandes von Abteufgerüsten

Vor jeder Wiederverwendung ist der bauliche Zustand eines Abteufgerüsts von einem bergbehördlich anerkannten Sachverständigen<sup>1)</sup> gründlich nachzuprüfen (vgl. Abschnitt 5). Der beabsichtigte Wiederaufbau eines bereits verwendeten Gerüsts ist rechtzeitig zu beantragen, daß die Einzelteile auch vor dem Zusammenbau geprüft werden können. Abteufgerüste aus Holz sind außerdem nach einer Betriebszeit von 3 Jahren wie vor jeder Wiederverwendung zu prüfen.

<sup>1)</sup> Für die Beurteilung des baulichen Zustandes und die Notwendigkeit der Neuberechnung ist u. a. die Seilprüfstelle d. Westf. Berggewerkschaftskasse in Bochum sachverständig.

<sup>2)</sup> Berechnungen, die nicht dem Runderlaß des ehem. Ministers für Handel und Gewerbe und des Ministers für Volkswohlfahrt v. 14. 11. 1927 — Nr. I G 2:25 (abgedruckt im Min. Blatt d. Handels- u. Gewerbeverwaltung Nr. 25 S. 423; 27. Jahrgang) entsprechen, haben in der Regel keine Aussicht, anerkannt zu werden.

23236

**Einführung von Normblättern  
als einheitliche technische Baubestimmungen (ETB);  
hier: Normen für freistehende Schornsteine DIN 1056  
Blatt 1 und Blatt 2 und DIN 1057 und für Säureschornsteine DIN 1058**

RdErl. d. Ministers für Wiederaufbau v. 6. 4. 1961 —  
II A 4 — 2.782 Nr. 1100-61

Vom Fachnormenausschuß Bauwesen — Arbeitsgruppe Einheitliche Technische Baubestimmungen — sind die Normblätter für freistehende Schornsteine (DIN 1056 Bl. 1 u. Bl. 2 und DIN 1057) überarbeitet und als neue Ausgaben April 1959 herausgegeben worden. Für Säureschornsteine wurde ein neues Normblatt aufgestellt (DIN 1058).

**1 Die Normblätter**

**DIN 1056 Blatt 1 (Ausgabe April 1959) —**

**Anlage 1** Frei stehende Schornsteine; Grundlagen für Berechnung und Ausführung — Anlage 1,

**DIN 1056 Blatt 2 (Ausgabe April 1959) —**

**Anlage 2** Frei stehende Schornsteine; Richtlinien für die Prüfung der Baustoffe und Bauteile — Anlage 2,

**DIN 1057 (Ausgabe April 1959) —**

**Anlage 3** Frei stehende Schornsteine; Mauersteine und Mauerziegel — Anlage 3 — und

**DIN 1058 (Ausgabe Juli 1959) —**

**Anlage 4** Säureschornsteine; Richtlinien für Berechnung und Ausführung — Anlage 4

werden unter Bezugnahme auf Nr. 1.4 meines RdErl. v. 20. 6. 1952 (MBI. NW. S. 801; SMBI. NW. 2323) für das Land Nordrhein-Westfalen bauaufsichtlich eingeführt und hiermit auf Grund der ordnungsbehördlichen Verordnung über die Feuersicherheit und Standsicherheit baulicher Anlagen v. 27. Februar 1942 (Gesetzesamml. S. 15) i. Verb. mit Nr. 1.3 meines vorgenannten RdErl. bekanntgemacht.

Die Ausgaben April 1959 ersetzen die früheren Ausgaben August 1940 der Normblätter DIN 1056 Blatt 1, DIN 1056 Blatt 2 und DIN 1057, die der Reichsarbeitsminister mit RdErl. v. 6. 8. 1940 (RABl. S. I 436) bauaufsichtlich eingeführt hat.

**2 Ergänzend zu den vorstehenden Normblättern wird folgendes bestimmt:**

**2.1** Bei der Wahl der zulässigen Spannungen nach DIN 1056 Blatt 1, Abschn. 3.512, ist darauf zu achten, daß wegen unvermeidlicher Schwankungen in der Steinfestigkeit nicht der im Eignungszeugnis festgestellte Wert, sondern die in Tabelle 1 angegebene Festigkeitsstufe zugrunde gelegt wird. Zwischen den einzelnen Festigkeitsstufen in der Tabelle 1 darf nicht interpoliert werden.

**2.2** Bei der Berechnung der Wärmespannungen nach DIN 1056 Blatt 1, Abschn. 3.7, ist bei Kalksandsteinen die gleiche Wärmeleitzahl wie für Klinkermauerwerk zugrundezulegen.

**2.3** Bei Schornsteinen mit Futter sind nach DIN 1056 Blatt 1, Abschn. 6.61 innere Steigeisen an der Innenseite der Futterröhre anzubringen. Bei dünnem, nicht hinreichend tragfähigem Futter sind diese Steigeisen entsprechend Abschn. 6.61 Abs. 3 durch das Futter hindurchzuführen und in den Schornsteinmantel einzulassen.

Werden beim Aufbau des Schornsteines innere Steigeisen nicht benötigt (z. B. bei Futterröhren aus Formstücken), und ist ein Befahren der Futterröhre aus betrieblichen Gründen nicht erforderlich oder sind dafür andere Vorrichtungen vorhanden (z. B. Steigleitern oder Strickleitern), so kann auf das Anbringen innerer Steigeisen verzichtet werden.

**3** Bei der Erteilung der Baugenehmigung für frei stehende Schornsteine ist im Bauschein die Bedingung aufzunehmen, daß mit dem Bau nicht eher begonnen werden darf, bis der Bauaufsichtsbehörde die Ergebnisse der Eignungsprüfung nach DIN 1056 Blatt 1, Abschn. 5.1, vorliegen.

Der Baugenehmigungsbehörde ist schriftlich anzuzeigen:

- Namen des Bauleiters des Bauunternehmers und seines Vertreters,
- der beabsichtigte Beginn der Bauarbeiten und der Wiederbeginn nach längeren Frostzeiten,
- der voraussichtliche Zeitpunkt, zu dem mit den Arbeiten oberhalb des Schornsteinsockels begonnen wird.

**4** Der Abnahmeschein darf erst erteilt werden, wenn der Bauaufsichtsbehörde die nach DIN 1056 Blatt 1, Abschn. 5.2, geforderten Zeugnisse über die Güteprüfung vorgelegt sind. Die Prüfungszeugnisse sind zu den Bauakten zu nehmen. Bis zur Abnahme müssen neben den genehmigten Bauvorlagen auch die Ergebnisse der Eignungs- und Güteprüfungen auf der Baustelle zur Einsichtnahme bereithalten werden.

**5** Soweit die Bauaufsichtsbehörden nicht über geeignete Fachkräfte verfügen, haben sie für die laufende Überwachung der Bauarbeiten und für die Abnahmen geeignete Sachverständige hinzuzuziehen, die auch im Besteigen von Schornsteinen geübt sind.

**6** Folgende RdErl. werden gegenstandslos bzw. aufgehoben: RdErl. d. Reichsarbeitsministers v. 6. 8. 1940 (RABl. S. I 436), RdErl. d. Preuß. Finanzministers v. 14. 8. 1940 (ZdB. S. 557), meine RdErl. v. 11. 9. 1950 (n. v.) — II A 2443-50, v. 8. 6. 1951 (MBI. NW. S. 670), v. 8. 6. 1951 (n. v.) — II A 4.531 Nr. 1170-51, v. 23. 3. 1953 (n. v.) — II A 4 — 2.782 Nr. 520-53.

**7** Die Nachweisung A, Anlage 1 zum RdErl. v. 1. 9. 1952 (MBI. NW. S. 2333; SMBI. NW. 2323 — RdErl. v. 20. 6. 1952), ist unter II a 6 (DIN 1057), VII 3 (DIN 1056 Bl. 1) und VII 4 (DIN 1056 Bl. 2) entsprechend zu ändern. Das Normblatt DIN 1058 ist unter VII 14 neu aufzunehmen.

**8** Die Regierungspräsidenten werden gebeten, auf diesen RdErl. in den Regierungsamtsblättern hinzuweisen.

# Frei stehende Schornsteine

## Grundlagen für Berechnung und Ausführung

**DIN 1056**  
Blatt 1

### Inhalt

#### **Vorbemerkung**

#### **1. Geltungsbereich**

#### **2. Hinweis auf weitere Bestimmungen, Bauvorlagen**

##### 2.1 Weitere Bestimmungen

##### 2.2 Bauvorlagen

#### **3. Grundlagen für die Berechnung**

##### 3.1 Inhalt der Berechnung

##### 3.2 Einzelheiten der Berechnung

##### 3.3 Eigengewicht

##### 3.4 Windlast

##### 3.5 Zulässige Spannungen

##### 3.6 Gründung

##### 3.7 Wärmespannungen

#### **4. Baustoffe und Bauteile**

##### 4.1 Mauersteine und Mauerziegel

#### 4.2 Zusammensetzung des Mörtels

#### 4.3 Betonzusammensetzung

#### **5. Nachweis der Güte der Baustoffe und Bauteile**

##### 5.1 Nachweis vor Baubeginn

##### 5.2 Nachweis während der Bauausführung

#### **6. Grundlagen für die Ausführung**

##### 6.1 Sockel und Schaft

##### 6.2 Bewehrung von Schornsteinen aus Mauerwerk

##### 6.3 Schutz gegen Säureangriff durch Abgase am Schornsteinkopf

##### 6.4 Thermisches Schutzfutter

##### 6.5 Mündungsabdeckung

##### 6.6 Steigisen, eingebaute Steigleitern, Schutzbügel, Umgänge

##### 6.7 Meßgeräte

#### **7. Inbetriebnahme**

#### **Vorbemerkung**

Entwurf und Ausführung frei stehender Schornsteine erfordern eine gründliche Kenntnis und Erfahrung in dieser Bauart. Daher darf der Bauherr nur Fachleute und Unternehmen damit beauftragen, die diese Kenntnis haben und eine sorgfältige Ausführung gewährleisten.

Als verantwortlicher Bauleiter darf nur bestimmt werden, wer die Bauart gründlich kennt.

Nur geschulte Poliere oder zuverlässige Vorarbeiter, die solche Arbeiten bereits mit Erfolg durchgeführt haben, dürfen die Arbeit beaufsichtigen.

#### **1. Geltungsbereich**

Diese Norm gilt für frei stehende Schornsteine aus Mauersteinen und Mauerziegeln nach DIN 1057, aus Betonformsteinen mit oder ohne Bewehrung und aus Stahlbeton. Sie gilt auch für die Erhöhung und Ummantelung bestehender Schornsteine.

#### **2. Hinweis auf weitere Bestimmungen, Bauvorlagen**

##### 2.1 Weitere Bestimmungen

##### 2.11 Allgemeine Bestimmungen

DIN 285 Feuerungsanlagen, Industrieöfen und frei stehende Schornsteine; Richtlinien für Austrocknen und Anheizen

DIN 1053 Mauerwerk, Berechnung und Ausführung

DIN 1054 Gründungen; Zul. Belastung des Baugrundes

DIN 1055 Lastannahmen für Bauten

DIN 1056 Blatt 2 Frei stehende Schornsteine; Richtlinien für die Prüfung der Baustoffe und Bauteile

DIN 1057 Frei stehende Schornsteine; Mauersteine und Mauerziegel

DIN 1060 Baukalk

DIN 1164 Portlandzement, Eisenportlandzement, Hochofenzement

DIN 1350 Zeichen für Festigkeitsberechnungen

DIN 1350 Beiblatt Zeichen für Festigkeitsberechnungen; besondere Zeichen für Bauingenieurwesen

DIN 4149 Bauten in deutschen Erdbebengebieten

DIN 18550 Putz; Baustoffe und Ausführung

#### **2.12 Bestimmungen für Beton und Stahlbetonbauteile**

DIN 1044 Stahlbetonbau, einheitliche Bezeichnungen

DIN 1045 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Stahlbeton

DIN 1047 Bestimmungen für Ausführung von Bauwerken aus Beton

DIN 1048 Bestimmungen für Betonprüfungen bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Stahlbeton

DIN 4225 Fertigbauteile aus Stahlbeton, Richtlinien für Herstellung und Anwendung

DIN 4226 Betonzuschlagstoffe aus natürlichen Vorkommen

DIN 4227 Spannbeton, Richtlinien für Bemessung und Ausführung

DIN 4235 Innenrüttler zum Verdichten von Beton, Richtlinien für die Verwendung

\*) Frühere Ausgaben: DIN 1056: 4. 27; DIN 1056 Bl. 1: 8. 29, 8. 40.

Änderung April 1959: Inhalt vollständig überarbeitet.

**2.13** Für Säureschornsteine ist zusätzlich zu beachten:

DIN 1058 Säureschornsteine, Richtlinien für Berechnung und Ausführung

**2.14** Für Befeuerung gelten die Vorschriften für den Luftverkehr<sup>1)</sup>. Blitzschutzanlagen sind nach den vom Ausschuß für Blitzableiterbau (ABB) herausgegebenen Grundsätzen und Richtlinien für Gebäudelichtschutzanlagen<sup>2)</sup> auszuführen, soweit nicht in besonderen Fällen, z. B. bei Säureschornsteinen, andere Maßnahmen erforderlich sind.

**2.2 Bauvorlagen**

Die für die Baugenehmigung vorzulegenden Unterlagen, Standsicherheitsnachweise und Zeichnungen müssen Angaben enthalten über:

**2.21** Art, Rohwichte und erforderliche Druckfestigkeit der Steine (vgl. Abschnitt 3.5 und 5.1),

**2.22** Art und erforderliche Druckfestigkeit des Mörtels (vgl. Abschnitt 4.2 und 5.1),

**2.23** die erforderliche Mauerwerksfestigkeit bzw. Beton- und Stahlgüte (vgl. Abschnitt 3.5, 4.1, 4.3 und 5.1),

**2.24** bei Betonformsteinen auch ihre Abmessungen,

**2.25** die Herstellerwerke der Steine.

**3. Grundlagen für die Berechnung****3.1 Inhalt der Berechnung**

Die Festigkeitsberechnung soll ausreichend angeben:

die zugrunde gelegten Eigengewichte, Windlasten und andere Verkehrslasten,

die vorgesehenen Baustoffe,

die Querschnittsformen und Querschnittswerte aller wesentlichen Bauteile,

die größten ermittelten und die zulässigen Spannungen,

die ermittelte und die zulässige Beanspruchung des Baugrundes,

die Abgastemperatur beim Eintritt in den Schornstein (vgl. Abschnitt 6.4).

**3.2 Einzelheiten der Berechnung**

Der Standsicherheitsnachweis ist rechnerisch übersichtlich und möglichst in Tabellenform zu führen. Für die einzelnen Schornsteinteile sind die Höchstspannungen zu ermitteln, und zwar mindestens für die Gründungssohle, die Sockelaufstandsfuge, die durch Fuchs- und andere Öffnungen geschwächten Querschnitte (vgl. Abschnitt 6.1) und für wesentliche Absätze des Schaftes, bei Schornsteinen aus Stahlbeton für eine ausreichende Anzahl von Querschnitten.

**3.21** Bei gemauerten Schornsteinen ist zu beachten, daß Restquerschnitte, über denen die Fuge nach der Rechnung klappt (vgl. Abschnitte 3.5.11 und 6.104), keine waagerechten Kräfte übertragen können.

**3.22** Stürze von Fuchsöffnungen sind — sofern kein genauerer Nachweis geführt wird — unter Annahme einer gleichförmigen Belastung  $p = \sigma_M \cdot d \cdot 100$  in kg/m als Balken auf zwei Stützen zu bemessen. Hierin ist  $\sigma_M$  die größte rechnerische Spannung in der ungeschwächten Fuge des Schornsteinschaftes in Höhe der Unterkante des Sturzes in kg/cm<sup>2</sup> und  $d$  die Dicke des Schornsteinschaftes an derselben Stelle in cm. Als Stützweite darf die lichte Weite der Fuchsöffnung in Rechnung gestellt werden. Die Sturzhöhe muß mindestens die Hälfte der lichten Weite betragen. Die Länge des Auflagers muß mindestens ein Drittel der lichten Weite betragen.

<sup>1)</sup> Zur Zeit noch Luftverkehrsgesetz vom 1. 8. 1922 (RGBl. I S. 681), 21. 8. 1936 (RGBl. I S. 653), 27. 9. 1938 (RGBl. I S. 1246), 26. 1. 1943 (RGBl. I S. 69), 11. 6. 1957 (BGBl. I S. 597), 16. 7. 1957 (RGBl. I S. 710), 5. 12. 1958 (BGBl. I S. 899) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. 1. 1959 (BGBl. I S. 9).

<sup>2)</sup> Enthalten im Buch „Blitzschutz“, zu beziehen durch Verlag Ernst & Sohn, Berlin.

**3.23** Bei einer lichten Weite der Fuchsöffnung bis zu 1,40 m können, wenn kein genauerer Nachweis geführt wird, die Beanspruchungen unter Annahme einer um  $1/3$  abgeminderten gleichförmigen Belastung nach Abschnitt 3.22 ermittelt werden, sofern die lichte Weite der Fuchsöffnung höchstens 15% des äußeren Schornsteinumfangs an derselben Stelle beträgt. In diesem Falle dürfen auch Stahlträger verwendet werden, wenn durch konstruktive Maßnahmen ein ausreichender Korrosions- und Wärmeschutz gesichert ist. Auf die Forderungen des Abschnittes 3.22 bezüglich der Sturzhöhe kann bei Stürzen aus Stahlträgern verzichtet werden. Die Stahlträger müssen sofort beim Aufbau des Schornsteins eingemauert werden und dürfen nicht erst nachträglich eingebaut werden.

**3.24** Mauerwerksgewölbe sind bei Überwölbung des Fuchses und seiner Einführung durch das Innenfutter im Schornsteinschaft nur bei kleinen Ausführungen bis zu einer lichten Weite der Fuchsöffnung von 1,00 m zulässig. Der Mauerwerksbogen im Schaft darf dabei nicht gleichzeitig als Überdeckung des Fuchses dienen und soll ohne feste Verbindung mit diesem ausgeführt werden.

**3.3 Eigengewicht**

**3.31** Die Rohwichten sind anzunehmen:

bei Mauerwerk aus Mauerziegeln, Kalksandsteinen und Hüttensteinen nach DIN 1057 zu 1800 kg/m<sup>3</sup>, bei Mauerwerk aus Klinkern, Hartbrandziegeln, Kalksand-Hartsteinen und Hüttenthalsteinen zu 1900 kg/m<sup>3</sup>,

bei Stahlbeton zu 2400 kg/m<sup>3</sup> und

bei Betonformsteinen zu 2200 kg/m<sup>3</sup>.

**3.32** Größere oder kleinere Rohwichten dürfen nur in Rechnung gestellt werden, wenn sie nach DIN 1056 Blatt 2 nachgewiesen sind (vgl. Abschnitt 5.15 und 5.22).

**3.4 Windlast<sup>3)</sup>**

**3.41** Als Windangriffsfläche  $F$  ist die senkrechte Achschnittsfläche der Schornsteinsäule anzusehen. Bei eckigen Schornsteinen ist dieser Schnitt rechtwinklig zu zwei gegenüberliegenden Flächen zu legen.

**3.42** Als Angriffspunkt der Windlast  $W$  ist der Schwerpunkt der Windangriffsfläche  $F$  anzunehmen.

**3.43** Die Windlast  $W$  ist waagerecht wirkend anzunehmen. Für Querschnitte mit Fuchsöffnungen muß die ungünstigste Windrichtung berücksichtigt werden.

Für die Randspannungen in Schornsteinen mit eckigen Querschnitten ist die Windrichtung über Eck maßgebend

$$W = w \cdot F$$

$$w = c \cdot q$$

$$q = 120 + 0,6 H$$

Es bedeuten:

$$w = \text{Windlast in kg/m}^2$$

$$W = \text{Windlast in kg auf die Angriffsfläche } F$$

$$F = \text{Windangriffsfläche in m}^2$$

$$H = \text{Höhe der Schornsteinmündung über Gelände in m}$$

$$c = \text{von der Querschnittsform des Schornsteins abhängiger Beiwert, der auch die Sogwirkung des Windes berücksichtigt}$$

$$q = \text{Staudruck in kg/m}^2$$

Als Beiwert  $c$  ist einzusetzen bei Schornsteinen mit

$$\text{rundem Querschnitt} \quad 2/3$$

$$\text{achteckigem Querschnitt} \quad 3/4$$

$$\text{quadratischem oder rechteckigem Querschnitt} \quad 1$$

<sup>3)</sup> Soweit hier von DIN 1055 Blatt 4 abweichende Bestimmungen getroffen sind, gilt DIN 1055 Blatt 4 nicht.

Bei Wind über Eck ist bei Schornsteinen mit eckigem Querschnitt die gleiche Windlast  $W = c \cdot q \cdot F$  einzusetzen, wie bei Windangriff senkrecht zur Seitenfläche. Bei Schornsteinen mit recht-eckigem Querschnitt ist hierbei für  $F$  die größte Seitenfläche in Rechnung zu stellen.

**3.44** Windschutz ist nicht zu berücksichtigen.

**3.45** Ist die Wanddicke des Schornsteins an einer Stelle kleiner als  $1/40$  (vgl. aber Tabelle 3) des zugehörigen Innendurchmessers, so ist für diesen Bereich die sichere Aufnahme der Längs-, Radial- und Tangentialscherspannungen sowie der Ringspannungen infolge Windsoges rechnerisch nachzuweisen. Die Verteilung der Windlast ist nach DIN 1055 Blatt 4 (Juni 1938x x), Bild 1 und 2, anzunehmen.

### 3.5 Zulässige Spannungen

#### 3.51 Schornsteine aus Mauerwerk

**3.511** Die Druckspannungen im Mauerwerk sind unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit des Mörtels zu berechnen. Die Fugen dürfen sich hierbei rechnungsmäßig höchstens bis zur Schwerpunktachse öffnen.

**3.512** Bezeichnet  $\sigma_{d,1}$  die größte im Mauerwerk zulässige Druckspannung in  $\text{kg}/\text{cm}^2$  und  $H'$  den Abstand der betrachteten Fuge in m von der Schornsteinmündung, so darf die unter Beachtung von Abschnitt 3.511 berechnete Druckspannung  $\sigma_d$  an der am stärksten belasteten Kante eines Querschnittes höchstens den Wert

$$\sigma_d = 0,4 \sigma_{d,1} + 0,15 \cdot H' \text{ in } \text{kg}/\text{cm}^2 \leq \sigma_{d,1}$$

erreichen. Die zulässigen Druckspannungen im Mauerwerk sind in Tabelle 1 angegeben.

Tabelle 1. Zulässige Spannungen in Schornsteinen aus Mauerwerk

Festigkeits- stufe	Nachgewiesene mittlere Steinfestigkeit*)	Zul. Druckspannung im Mauerwerk $\sigma_{d,1}$
	kg/cm <sup>2</sup>	Größtwert kg/cm <sup>2</sup>
I	150	10
II	250	15
III	350	18
IV	450	22

**3.513** Abweichend von Tabelle 1 darf beim Nachweis der Mauerwerksfestigkeit  $M_{28}$  (vgl. Abschnitte 5.11 und 5.22) die zulässige Druckspannung mit

$$\sigma_{d,1} = \frac{M_{28}}{8} \text{ in } \text{kg}/\text{cm}^2$$

angenommen werden, aber nicht mehr als  $25 \text{ kg}/\text{cm}^2$ .

Wegen des Mörtels ist Abschnitt 4.222 zu beachten.

**3.514** Bei Verwendung von Mauersteinen verschiedener Druckfestigkeit zur Vor- oder Hintermauerung richtet sich die zulässige Spannung im ganzen Querschnitt nach dem weniger festen Stein.

**3.515** Bei der Erhöhung und Ummantelung von Schornsteinen, die vor dem Jahre 1930 errichtet wurden, können die nach Abschnitt 3.512 und 3.513 zulässigen Spannungen um 15% überschritten werden, wenn der Schornstein baulich im guten Zustand ist oder dieser Zustand hergestellt wird. Besiehen Zweifel darüber, welche Festigkeit die Baustoffe des Schornsteins haben, so sind durch eine amtliche Prüfanstalt entsprechende Untersuchungen durchzuführen.

#### 3.52 Schornsteine aus Stahlbeton oder Betonformsteinen mit oder ohne Bewehrung

**3.521** Alle Zugspannungen (auch die durch Wärmeeinwirkung hervorgerufenen) sind durch Stahlleinlagen aufzunehmen; hierbei dürfen nur die für Betonstahl I zulässigen Spannungen in Rechnung gestellt werden. Für Schornsteine aus Betonformsteinen ohne Bewehrung gilt Abschnitt 3.511.

**3.522** Die zulässigen Druckspannungen des Stahlbetons hängen ab von der Entfernung  $H'$  der untersuchten Fuge in m von der Schornsteinmündung und der Betongüte.

**3.523** Die zulässigen Spannungen für Beton und Betonstahl I und die notwendige Betongüte sind in Tabelle 2 angegeben.

**3.524** Die senkrechte Stahlbewehrung soll mindestens 0,3% des waagerechten Schaftquerschnittes und die waagerechte mindestens 0,15% der senkrechten Schnittfläche der zugehörigen Trommel befragen.

**3.525** Für die Berechnung von Rahmen und Trägern bei Fuchsöffnungen u. dgl. gelten ebenfalls die zulässigen Spannungen der Tabelle 2 (vgl. auch Abschnitt 3.22). Der Einfluß von Wärme ist zu berücksichtigen.

**3.53** Beton und Mauerwerk dürfen in demselben Querschnitt gemeinsam nur in Rechnung gestellt werden bei nachträglicher Ummantelung zur Wandverstärkung und bei Stahlbetonringen bis 25 cm Breite und 2 Steinschichten Höhe, wenn sie nahe der

Tabelle 2. Zulässige Spannungen in Schornsteinen aus Stahlbeton oder Betonformsteinen

Art der Schornsteine und Mindestbetongüte	Zulässige Spannungen in kg/cm <sup>2</sup> aus Eigenlast und Windlast		Zulässige Spannungen in kg/cm <sup>2</sup> bei gleichzeitiger Berücksichtigung der Wärmewirkung			
	Beton $\sigma_{b,1}$	Stahl $\sigma_{e,1}$	im waagerechten Schnitt	im senkrechten Schnitt	$\sigma_{b,1}$	$\sigma_{e,1}$
Bei Schornsteinen aus Stahl- beton: B 225	$45 + 0,15 H'$ aber nicht mehr als 60	1400	80	1800	50	1400
Bei Schornsteinen aus Beton- formsteinen: für den Beton zur Herstellung der Steine und für den Vergußmörtel B 160. Außerdem muß die Wand- festigkeit $M_{28} \geq 100 \text{ kg}/\text{cm}^2$ sein.	$30 + 0,1 H'$ aber nicht mehr als 40	1400	50	1600	35	1200

\*) Kleinste Einzelwerte vgl. DIN 1057, Abschn. 3

Außenflächen des Schaftes liegen und mindestens 11,5 cm oder 12 cm Vormauerung haben. Der Beton für diese Ringe muß Abschnitt 4.3 entsprechen und weich eingebracht werden.

**3.54** Wird das Futter von Warm- und Heißschornsteinen (vgl. Abschnitt 6.412 bis 6.415) ohne Abstützung auf Konsolen als durchgehende Röhre ausgeführt, so dürfen die Beanspruchungen des Futters aus Eigengewicht nicht mehr als 70% der nach Abschnitt 3.512 zulässigen Spannungen betragen.

### 3.6 Gründung

Die Gründung von Schornsteinen und die zulässige Belastung des Baugrundes richten sich nach DIN 1054, Gründungen, Zulässige Belastung des Baugrundes. Eine Erhöhung der Tabellenwerte nach DIN 1054 ist unzulässig.

Für die Bemessung der Grundplatte darf eine Momentenabminderung nach DIN 1045 vorgenommen werden.

Die Grundplatte darf sich auf der Windseite nicht vom Boden abheben, wobei die aufliegende Erdlast nicht in Rechnung gestellt werden darf.

Besteht der Baugrund aus gesundem Fels von ausreichender Mächtigkeit (vgl. DIN 1054), so kann auf eine Grundplatte verzichtet werden, wenn die in DIN 1054 festgelegten zulässigen Bodenpressungen (Kantenpressungen) eingehalten werden. Für die Sohlfuge gilt in diesem Falle ebenfalls Abschnitt 3.511.

In schwierigen Fällen ist die zulässige Beanspruchung des Baugrundes zusammen mit einer anerkannten Prüfstelle für Baugrundfragen (vgl. DIN 1054) festzulegen.

### 3.7 Wärmespannungen

Bei Schornsteinen aus Stahlbeton oder Betonformsteinen mit Bewehrung sind die Wärmespannungen stets nachzuweisen. Als Temperatur der Außenluft ist dabei  $-10^{\circ}\text{C}$  zugrunde zu legen.

Bei der Berechnung<sup>4)</sup> sind als Wärmeleitzahlen einzusetzen:

$$\text{für Schornsteine aus Stahlbeton und Betonformsteinen} \quad \lambda = 1,75 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{für Ziegelmauerwerk} \quad \lambda = 0,60 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{für Klinkermauerwerk} \quad \lambda = 0,90 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{für Schamottefutter aus Schwersteinen } (\gamma \geq 1800 \text{ kg/m}^3) \quad \lambda = 1,10 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

$$\text{für Schamottefutter aus Leichtsteinen } (\gamma \geq 1300 \text{ kg/m}^3) \quad \lambda = 0,70 \frac{\text{kcal}}{\text{m} \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

Ist die Wärmeleitzahl von Dämmstoffen nicht bekannt, so muß sie durch Versuche nachgewiesen werden.

Als Wärmeübergangszahl ist innen und außen einzusetzen:

$$\alpha_i = \alpha_a = 12 \frac{\text{kcal}}{\text{m}^2 \cdot \text{h} \cdot ^{\circ}\text{C}}$$

## 4. Baustoffe und Bauteile

### 4.1 Mauersteine und Mauerziegel

Für gemauerte Schornsteine dürfen nur Mauersteine oder Mauerziegel nach DIN 1057 verwendet werden. Die mittlere Druckfestigkeit der Steine muß mindestens  $150 \text{ kg/cm}^2$  betragen (vgl. Abschnitt 3.51).

<sup>4)</sup> Zum Beispiel Verfahren nach Mörsch: „Eisenbetonbau“ 5. Auflage, II Band, 1. Teil; Verlag Konrad Wittwer, Stuttgart.

### 4.2 Zusammensetzung des Mörtels

**4.21** Zement muß DIN 1164, Baukalk DIN 1060, der Mauersand DIN 18 550 entsprechen.

**4.22** Der Mörtel darf nur in solchen Mengen bereitet werden, daß er vor Beginn des Erstarrens verarbeitet ist. Geeignete Mörtel für Warm- und Heißschornsteine (vgl. Abschnitt 6.4) sind:

**4.221** Mörtel der Mörtelgruppe II nach DIN 1053 oder Kalkzementmörtel aus 1 Raumteil Zement, 3 bis 4 Raumteilen Luftkalkhydrat und 10 bis 12 Raumteilen Mauersand.

**4.222** Bei Verwendung anderer Kalkzementmörtel ist eine Mindestdruckfestigkeit von  $25 \text{ kg/cm}^2$ , im Falle des Abschnittes 3.513 von  $30 \text{ kg/cm}^2$  im Alter von 28 Tagen einzuhalten. Sie darf  $80 \text{ kg/cm}^2$  nicht überschreiten.

**4.23** Bei Kaltschornsteinen richtet sich das Mischungsverhältnis des Mörtels nach der erforderlichen Festigkeit und nach der etwa geforderten Widerstandsfähigkeit gegen Säureangriff. Hierbei darf ein Mörtel verwendet werden, bei dem der Kalkanteil ganz oder teilweise durch geeignete Zemente ersetzt wird (vgl. DIN 1058).

**4.24** Für das Vermauern von Betonformsteinen soll Zementmörtel aus 1 Raumteil Zement und 3 Raumteilen Mauersand verwendet werden. Der Zement kann bis zu  $1/5$  durch Luftkalkhydrat (vgl. DIN 1060, Baukalk) ersetzt werden, um die Geschmeidigkeit des Mörtels zu verbessern. Für das Umgießen der Stahleinlagen in Schornsteinen aus Betonformsteinen muß reiner Zementmörtel mit mindestens 350 kg Zement je  $\text{m}^3$  Mörtel verwendet werden.

### 4.3 Betonzusammensetzung

Für den Schaft von Schornsteinen aus Stahlbeton muß Beton mindestens der Güteklass B 225, für Betonformsteine Beton mindestens der Güteklass B 160 verwendet werden.

Der Beton muß so dicht sein, daß bei Prüfungen auf Wasserundurchlässigkeit nach DIN 1048 bei einem Wasserdruck von  $3 \text{ kg/cm}^2$  während 24 Stunden noch keine glänzenden feuchten Stellen entstehen.

## 5. Nachweis der Güte der Baustoffe und Bauteile

### 5.1 Nachweis vor Baubeginn

Vor Baubeginn ist durch Vorlage von Eignungszeugnissen nachzuweisen, daß die Güte der Baustoffe und Bauteile den Annahmen der statischen Berechnung entspricht (Eignungsprüfungen nach DIN 1056 Blatt 2).

Hierzu sind vorzulegen:

#### 5.11 Zeugnisse über die Eignungsprüfung der Steine.

**5.12** Zeugnisse über die Eignungsprüfung des Mörtels, sofern nicht die in Abschnitt 4.2 angegebenen Zusammensetzungen eingehalten werden. Im Falle des Abschnittes 3.513 ist immer ein Eignungszeugnis erforderlich.

**5.13** Im Falle des Abschnittes 3.513 Zeugnisse über die Eignung des Mauerwerks.

**5.14** Bei Beton Eignungszeugnisse über die Betongüte und Wasserundurchlässigkeit nach DIN 1048.

**5.15** Im Falle des Abschnitts 3.32 Eignungszeugnisse über Steingewicht und Rohwichte des Mauerwerks.

## 5.2 Nachweis während der Bauausführung

**5.21** Während der Bauausführung kann der Nachweis der Festigkeit der Steine und des Mörtels und der Nachweis des Steingewichts verlangt werden (Güteprüfung nach DIN 1056 Blatt 2).

**5.22** Werden die hohen Spannungen nach Abschnitt 3.513 ausgenutzt, so sind die Druckfestigkeit der Steine und die Festigkeit des Mörtels festzustellen. Wird eine andere Rohwickfe, als die in Abschnitt 3.31 angegebene, in Rechnung gestellt, so ist das Steingewicht nachzuprüfen.

**5.23** Im allgemeinen genügt eine Reihe von zehn Steinprobekörpern nach DIN 1057 (20 Steine) und drei Mörtelprismen für je 70 m Schornsteinhöhe.

**5.24** Bei Beton- oder Stahlbetonschornsteinen muß während der Bauausführung wiederholt das Einhalten der bei der Eignungsprüfung festgelegten Eigenschaften (Kornzusammensetzung, Steife und Druckfestigkeit) nachgeprüft werden. Im allgemeinen genügen drei Probewürfel für je 30 m Schornsteinhöhe.

**5.25** Die Ergebnisse der Güteprüfungen müssen den Annahmen des Standsicherheitsnachweises (vgl. Abschnitt 2.2 und 3) entsprechen und bei der Schlüsseabnahme vorliegen.

## 6. Grundlagen für die Ausführung

### 6.1 Sockel und Schaft

**6.101** Öffnungen im Fundament, Sockel und Schaft sind so zu überbrücken, daß die Kräfte sicher abgeleitet werden (vgl. Abschnitt 3.22). Durch besondere bauliche Maßnahmen (z. B. Abdeckungen) sind die Wärmespannungen in diesen Bauteilen einzudämmen. Dies ist auch bei der Ausbildung der Entaschungstrichter zu berücksichtigen. Die Durchführung von Füchsen durch Fundamentplatten ist zu vermeiden.

**6.102** Bei Heißschornsteinen (vgl. Abschnitt 6.4) darf kein tragender Bauteil von mehr als zwei Seiten durch die Abgase umspült werden, auch dann nicht, wenn er mit Futtermauerwerk versehen ist.

**6.103** Für den Querschnittsausfall durch die Öffnungen ist genügend Ersatz zu schaffen, z. B. durch Pfeilervorlagen. Diese müssen mit dem Schaft im Verband gleichzeitig ausgeführt und bei Öffnungen so weit über der Oberkante hinaufgeführt werden, daß die ihnen zugesetzten Kräfte allmählich in die Pfeilervorlagen abgeleitet werden können.

**6.104** Sind bei mehreren Fuchsöffnungen oder bei einer besonders großen Fuchsöffnung die verbleibenden Restquerschnitte allein nicht in der Lage, die auftretenden Kräfte aufzunehmen und abzuleiten, so muß eine andere Ausführungsart, z. B. ein Stahlbetonrahmen, gewählt werden.

**6.105** Die Wanddicke der Schornsteine muß mindestens den in Tabelle 3 angegebenen Werten entsprechen.

Tabelle 3

Oberer Innen- durchmesser m	Wanddicken		
	Mauer- werk cm	Stahl- beton cm	Beton- formsteine cm
≤ 2,20	≥ 17,5		
≤ 3,50	24	≥ 15	≥ 18
< 5,00	30		
> 5,00	36,5		

**6.106** Es ist vollfügig zu mauern.

Bei Stahlbeton muß die Betonüberdeckung der Stahleinlagen an der Innen- und Außenseite des Schornsteinmantels mindestens 3 cm dick sein.

**6.107** Die Lagerfugen sollen nicht mehr als 1,5 cm dick sein.

**6.108** Die Stoßfugen sollen an keiner Stelle breiter als 2,4 cm und auch nicht schmäler als 0,8 cm sein.

**6.109** Die Ringfugen dürfen höchstens 1,5 cm dick sein.

**6.110** Mauersteine und Mauerziegel in Normalformat dürfen nur dann für runde Schornsteine verwendet werden, wenn der Innendurchmesser des Schornsteins mindestens 4 m ist.

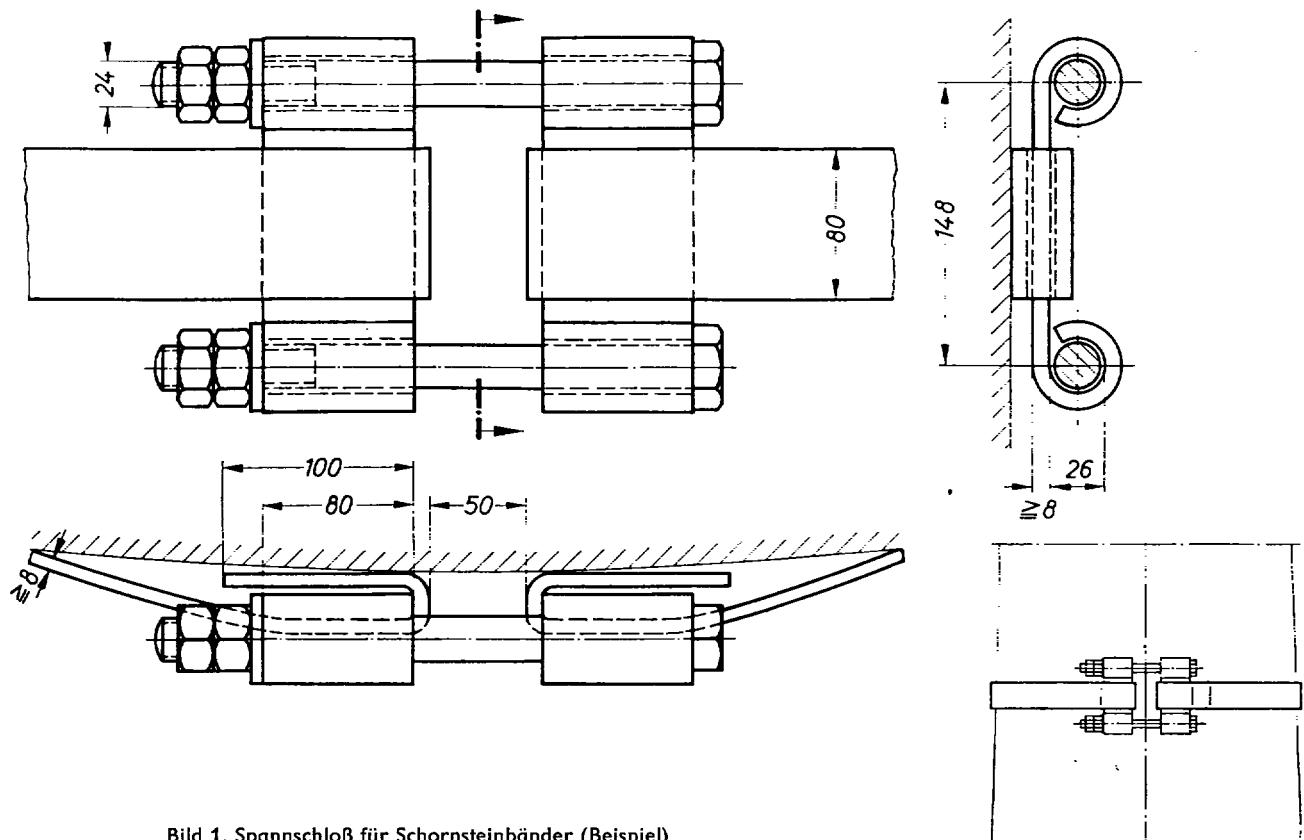


Bild 1. Spannschloß für Schornsteinbänder (Beispiel)

Bei Wanddicken von mehr als 24 (25) ist ausnahmsweise eine Hintermauerung mit Mauersteinen und Mauerziegeln in Normalformat der gleichen Güte wie die Vormauerungsradiesteine (vgl. DIN 1057, Abschnitt 1) bei einem Innendurchmesser von mindestens 2,50 m zulässig, wenn die zulässigen Spannungen nach Stufe III Abschnitt 3.512 nicht überschritten werden.

**6.111** In senkrechter Richtung ist der Verband in der Regel schichtweise zu wechseln. Dabei darf der Verband der Verblendung für drei aufeinanderfolgende Schichten beibehalten werden, wenn die Hintermauerung im Verband hergestellt wird.

**6.112** Bei Schornsteinen aus Betonformsteinen mit Bewehrung sind diese so zu gestalten, daß die Stahleinlagen regelrecht eingebaut und mit breitem Zementmörtel vergossen werden können. Die senkrechten Hohlräume sind mit Mörtel satt auszufüllen. Die Vergußhöhe darf höchstens 1 m betragen.

**6.113** Betonformsteine sind bei der Herstellung bis zur ausreichenden Erhärtung gegen Gefrieren, vorzeitiges Austrocknen und Erschütterungen zu schützen. Tritt während der Erhärtung Frost ein, so ist sorgfältig zu prüfen, ob der Beton tatsächlich erhärtet, nicht aber nur hart gefroren ist.

**6.114** Um zu vermeiden, daß der Mörtel vorzeitig überlastet wird, soll der Baufortschritt für den Schaft innerhalb von 24 Stunden nicht mehr als 2,5 m betragen.

**6.115** Bei einer Temperatur von  $+5^{\circ}\text{C}$  oder weniger empfiehlt es sich, den Baufortschritt auf die Hälfte zu vermindern; bei einer Temperatur unter  $0^{\circ}\text{C}$  ist der Bau einzustellen, sofern keine besonderen Vorsichtsmaßnahmen (siehe z. B. DIN 1045) getroffen werden.

## 6.2 Bewehrung von Schornsteinen aus Mauerwerk

**6.21** Bei Warmschornsteinen (vgl. Abschnitt 6.4) aus Mauerwerk sind die Teile des Mantels, die etwa 5 m oberhalb und unterhalb des obersten Futterrandes liegen, mit Stahlbetonringen möglichst unter Verwendung von Betonformstählen zu verstärken. Das gleiche empfiehlt sich für die obersten 5 m des Mantels. Der senkrechte Abstand dieser Ringe darf höchstens 1,40 m betragen. Der Stahlquerschnitt muß mindestens gleich  $1/100$  des Flächeninhalts des zugehörigen senkrechten Wandausschnittes sein.

Bei einsteinigem Mauerwerk sind an Stelle der Stahlbetonringe Stahleinlagen in die Fugen zu legen und in Zementmörtel einzubetten. Die Stahlbetonringe bzw. die Stahleinlagen in den Fugen müssen mindestens 11,5 cm von der Außenfläche des Schornsteinmantels entfernt bleiben.

**6.22** Treten bei gemauerten Schornsteinen Risse auf, so ist die Standfestigkeit durch geeignete Verfahren wiederherzustellen. Das nachträgliche Anbringen von Stahlbändern ist gestattet. Außen umgelegte Flachstahlbänder müssen mindestens 8 mm dick und mindestens 80 mm breit sein. Ihr senkrechter Abstand darf höchstens 2 m betragen. Sie müssen gegen Korrosion ständig geschützt und durch einwandfreie, nicht aufziehbare Schlosser zusammengehalten werden. Für den Stahlquerschnitt gilt Abschnitt 6.21. Die Bolzen-Kernquerschnitte müssen dem Bandquerschnitt entsprechen (Bild 1 und 2).

## 6.3 Schutz gegen Säureangriff durch Abgase am Schornsteinkopf

Ist am Schornsteinkopf mit Säureangriff durch Abgase zu rechnen, so ist dieser nach DIN 1058, Säureschornsteine, auszuführen.

## 6.4 Thermisches Schutzfutter

**6.41** Die thermische Beanspruchung des Schornsteins wird durch die Temperatur der Abgase beim Eintritt in den Schornstein gekennzeichnet. Dieser Wert ist auf jeder Schornsteinzeichnung einzutragen. Maßgebend ist die höchste Temperatur, die z. B. beim Abschalten der Vorwärmer, Abhitzkessel usw. entstehen kann. Die erforderliche Mindesthöhe des thermischen Schutzfutters ist von der Wärmestufe der Abgase abhängig.

**6.411** Bei Kalschornsteinen — das sind Schornsteine mit Abgasen bis  $100^{\circ}\text{C}$  — braucht ein Futter nicht angeordnet zu werden.

**6.412** Bei mäßig beheizten Warmschornsteinen — das sind Schornsteine mit Abgasen über  $100$  bis  $200^{\circ}\text{C}$  — ist ein Futter von mindestens  $1/3$ , bei Ausnutzung der zulässigen Spannungen nach Stufe IV Abschnitt 3.512 oder Abschnitt 3.513 von mindestens  $1/2$  der Schornsteinhöhe stets erforderlich. Es empfiehlt sich jedoch, das Schutzfutter höher zu ziehen.

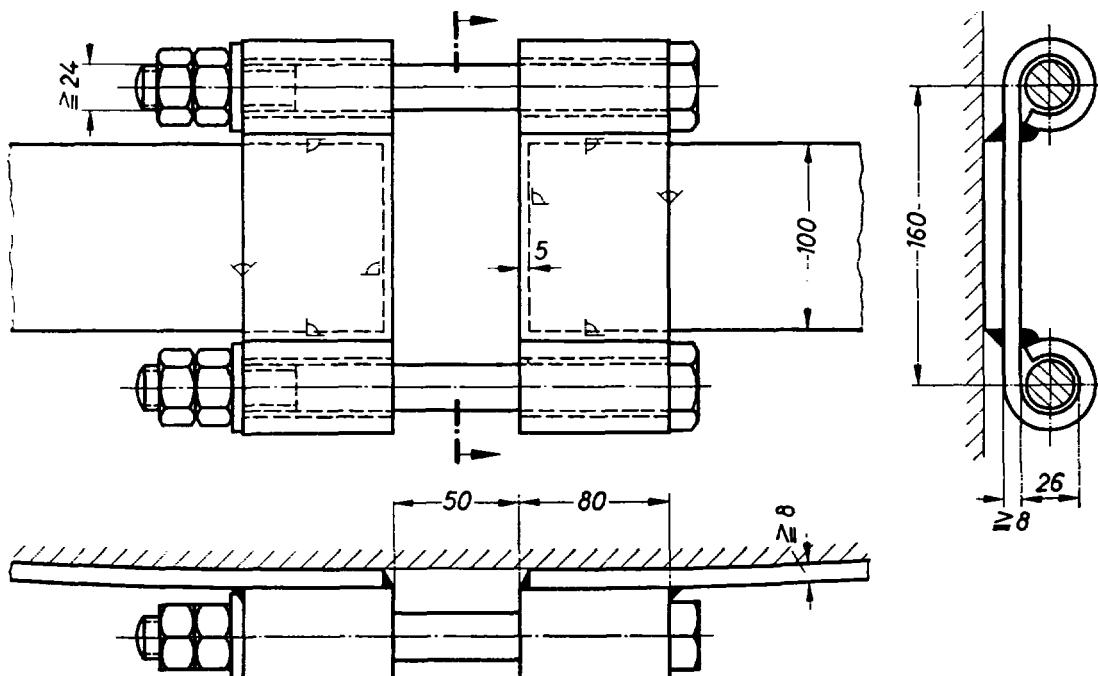


Bild 2. Geschweißtes Schornsteinbandschloß (Beispiel)

**6.413** Bei stark beheizten Warmschornsteinen — das sind Schornsteine mit Abgasen über 200 bis 300°C — ist ein Futter von mindestens  $\frac{1}{2}$ , bei Ausnutzung der zulässigen Spannungen nach Stufe IV Abschnitt 3.512 oder nach Abschnitt 3.513 von mindestens  $\frac{2}{3}$  der Schornsteinhöhe stets erforderlich. Es empfiehlt sich jedoch, das Futter höher zu ziehen.

Schaftteile mit mehr als 36,5 cm Dicke sind in jedem Falle durch ein Futter zu schützen.

**6.414** Bei Warmschornsteinen gemäß Abschnitt 6.412 und 6.413 aus Stahlbeton oder Betonformsteinen muß das Futter stets bis zur Mündung durchgeführt werden.

**6.415** Bei Heißschornsteinen — das sind Schornsteine mit Abgasen über 300°C — muß das Futter stets bis zur Mündung durchgeführt werden.

**6.416** Bei Säureangriff (Unterschreitung des Taupunktes) muß das Futter ebenfalls bis zur Mündung durchgeführt werden (vgl. DIN 1058).

**6.42** Die Futterstöße sind sorgfältig abzudecken, damit keine Flugasche in den Zwischenraum zwischen Schaft und Futter eindringen kann. Dies ist nicht nötig, wenn der Zwischenraum mit einem Wärmedämmstoff ausgefüllt ist. Dieser darf keine schädlich wirkenden Kräfte auf den Schaft übertragen können. Ein Nachsacken der Dämmstoffe ist zu verhindern. In jedem Falle muß eine freie Ausdehnung des Futters gewährleistet bleiben.

**6.43** Bei starkem Staubgehalt der Abgase (insbesondere Flugkok) ist das Futter im Bereich des Kanaleintritts aus verschleißfesten Steinen mit geeignetem Mörtel herzustellen.

## 6.5 Mündungsabdeckung

Das Mauerwerk der Schornsteinmündung ist mit ausreichend dicken Platten aus Grauguß, Walzblei oder säurebeständigem Steinzeug abzudecken (vgl. Abschnitt 6.42). Die Abdeckungen sind so auszubilden, daß sie nicht durch Längenänderungen von Mantel oder Futter verschoben werden können.

## 6.6 Steigeisen, eingebaute Steigleitern, Schutzbügel, Umgänge

### 6.61 Steigeisen und Steigleitern

**6.611** Beim Neubau und beim Höherführen von frei stehenden Schornsteinen sind außen und innen Steigeisen in Abständen von nicht über 45 cm einzumauern. Die äußeren Steigeisen müssen feuerverzinkt oder verbleit sein. Das unterste äußere Steigeisen ist in etwa 4 m Höhe über dem Erdboden oder in 1 m Höhe über dem Dach anzubringen. Die Steigeisen eines Ganges müssen gleichen Abstand haben. Die Steigeisen müssen im Auftritt 25 cm breit sein und dürfen nur aus Flußstahl warm gebogen werden; alle Steigeisen müssen mindestens 11,5 cm in das Mauerwerk hineinreichen, mindestens 20 mm dick und mit Haken versehen sein sowie mindestens 16 cm vor dem Mauerwerk vorstehen (Bild 3).

Bei Schornsteinen mit einem oberen Innendurchmesser von 60 cm genügt es, wenn in den obersten 4 m die inneren Steigeisen 12 cm vor dem Mauerwerk vorstehen.

Wenn innere Steigeisen durch das Futter hindurchgehen und im Schornsteinmantel eingelassen sind, müssen Maßnahmen getroffen werden, daß sich das Futter ungehindert dehnen kann.

Statt der Steigeisen können auch Steigleitern mit Schutzbügeln eingebaut werden; ihre Eignung ist nachzuweisen.

**6.612** Schornsteine, deren oberer Innendurchmesser mehr als 3 m beträgt, müssen einen zweiten äußeren, bei über 4 m Innendurchmesser auch einen zweiten inneren Steigesengang erhalten.

### 6.62 Schutzbügel

Bei Schornsteinen von 40 m Höhe und mehr sind in Abständen von höchstens 3 m am äußeren Steigesengang Schutzbügel ein-

zubauen. Sie müssen wie Steigeisen im Schaft befestigt, mindestens 16 mm dick, mit Haken versehen und mit einem Halbmesser von mindestens 30 cm warm gebogen, sowie feuerverzinkt oder verbleit sein. Der unterste Schutzbügel darf sich nicht höher als 10 m über dem Erdboden oder 5 m über dem Dach befinden.

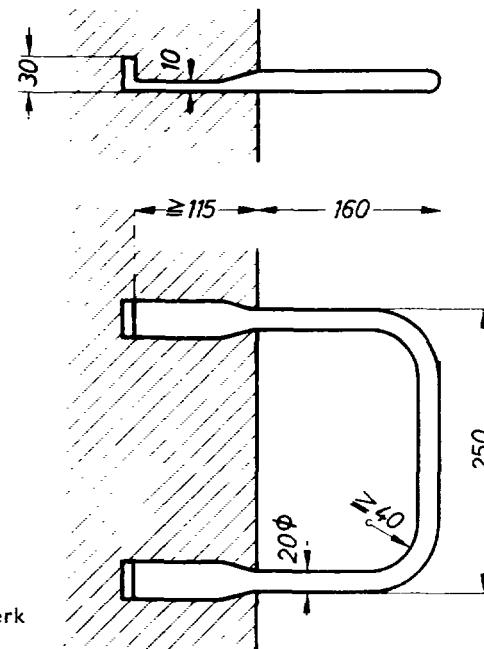


Bild 3.  
Steigeisen  
im Mauerwerk  
(Beispiel)

Werden Schornsteine niedriger als 40 m erhöht, so daß die neue Höhe 40 m und mehr beträgt, so ist das nachträgliche Anbringen von Schutzbügeln nicht erforderlich.

Werden Steigleitern mit Schutzbügeln verwendet, so müssen die Abstände voneinander, die Dicke der Bügel und der Halbmesser den Maßen für eingebaute Schutzbügel entsprechen.

### 6.63 Umgänge

Bei Schornsteinen (Neubau) von über 70 m Höhe und einem oberen Innendurchmesser von 3 m und mehr ist am Kopf ein äußerer doppelter Umgang aus Steigeisen anzubringen, sofern nicht Beleuchtungsbühnen vorhanden sind.

Der Abstand zwischen oberem und unterem Umgang soll 1,30 bis 1,50 m sein. Der Abstand des unteren Umganges von der Mündung muß dem doppelten Innendurchmesser entsprechen, mindestens aber 5 m betragen. Der Abstand der Steigeisen innerhalb der Umgänge darf 0,75 m von Mitte zu Mitte nicht überschreiten.

Die Steigeisen der beiden Umgänge sind versetzt anzubringen.

Für die Beschaffenheit der Steigeisen gilt Abschnitt 6.61.

## 6.7 Meßgeräte

Es empfiehlt sich, im Fuchskanal oder im Schornsteinfuß Einrichtungen vorzusehen, mit denen Temperatur, Zugstärke und Geschwindigkeit der in den Schornstein eintretenden Gase gemessen werden können.

## 7. Inbetriebnahme

Die Schornsteine müssen vor Inbetriebnahme genügend lange bei langsam steigender Temperatur ausgetrocknet werden<sup>5)</sup>. Bei Schornsteinen aus Beton darf mit der Austrocknung frühestens 28 Tage nach Herstellung des Betons begonnen werden.

<sup>5)</sup> Vgl. DIN 285 „Feuerungsanlagen. Industrieöfen und frei stehende Schornsteine; Richtlinien für Austrocknen und Anheizen“.

# Frei stehende Schornsteine

## Richtlinien für die Prüfung der Baustoffe und Bauteile

**DIN 1056**  
Blatt 2

### Inhalt

1. Allgemeines
2. Umfang der Prüfungen
3. Durchführung der Prüfungen
4. Prüfzeugnisse

#### 1. Allgemeines

Nach DIN 1056 Blatt 1, Ausgabe April 1959, Abschnitte 5.1 und 5.2, ist die Güte der Baustoffe und Bauteile frei stehender Schornsteine durch Eignungsprüfungen und Güteprüfungen nachzuweisen.

#### 2. Tabelle: Umfang der Prüfungen

Eigenschaften der Baustoffe und Bauteile (Einzel- und Mittelwerte)	Eignungsprüfung (vor Baubeginn)	Güteprüfung (während der Bauausführung)
<b>2.1 Mauersteine und -ziegel</b>		
<b>2.11 Maße</b>	erforderlich	nicht erforderlich
<b>2.12 Steingewicht</b>	erforderlich	nicht erforderlich
<b>2.13 Rohwichte</b>	erforderlich	nur erforderlich im Falle DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 3.32 (abweichende Rohwichte)
<b>2.14 Druckfestigkeit</b>	erforderlich	nur erforderlich im Falle DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 5.22 ( $\sigma_{d,zul} > 22 \text{ kg/cm}^2$ )
<b>2.15 Frostbeständigkeit</b>	erforderlich	nicht erforderlich
<b>2.2 Mörtel</b>	nur erforderlich im Falle DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 5.12 (d. h. bei $\sigma_{d,zul} > 22 \text{ kg/cm}^2$ oder Mörtelzusammensetzung, die nicht DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 4.221, entspricht)	nur erforderlich im Falle DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 5.22
<b>2.21 Zusammensetzung Zuschlagstoffe, Bindemittel</b>	erforderlich <sup>1)</sup>	erforderlich <sup>1)</sup>
<b>2.22 Steife</b>	erforderlich <sup>1)</sup>	erforderlich <sup>1)</sup>
<b>2.23 Wassergehalt</b>	erforderlich <sup>1)</sup>	erforderlich <sup>1)</sup>
<b>2.24 Biegezugfestigkeit nach 28 Tagen</b>	erforderlich	erforderlich
<b>2.25 Druckfestigkeit nach 28 Tagen</b>	erforderlich	erforderlich
<b>2.3 Mauerwerk</b>		
<b>2.31 Rohwichte</b>	nur erforderlich im Falle DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 5.15 (abweichende Rohwichte)	nicht erforderlich
<b>2.32 Druckfestigkeit nach 28 Tagen</b>	nur erforderlich im Falle DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 5.13	nicht erforderlich

\*) Frühere Ausgaben: 8.40

Änderung April 1959: Inhalt vollständig überarbeitet.

Eigenschaften der Baustoffe und Bauteile (Einzel- und Mittelwerte)	Eignungsprüfung (vor Baubeginn)	Güteprüfung (während der Bauausführung)
<b>2.4 Beton</b> (vgl. DIN 1056 Blatt 1, Abschnitte 5.14 und 5.24)		
<b>2.41 Siebline der Zuschlagstoffe</b>	erforderlich <sup>1)</sup>	erforderlich <sup>1)</sup>
<b>2.42 Zementgehalt</b>	erforderlich <sup>1)</sup>	erforderlich <sup>1)</sup>
<b>2.43 Frischbetonsteife</b>	erforderlich <sup>1)</sup>	erforderlich <sup>1)</sup>
<b>2.44 Wassergehalt</b>	erforderlich <sup>1)</sup>	nicht erforderlich
<b>2.45 Druckfestigkeit und Rohwichte nach 28 Tagen</b>	erforderlich	erforderlich
<b>2.46 Wasserundurchlässigkeit nach 28 Tagen</b>	erforderlich	nicht erforderlich
<b>2.5 Betonformsteine</b> Beton wie Abschnitt 2.4, Steine wie Abschnitt 2.1, Mörtel wie Abschnitt 2.2, Mauerwerk sinngemäß wie Abschnitt 2.3		

<sup>1)</sup> In der Regel genügen hier die vom Bauausführenden getroffenen Feststellungen und Angaben.

### 3. Durchführung der Prüfungen

Die für die Prüfung entnommenen Proben müssen dem Durchschnitt der Lieferung entsprechen.

#### 3.1 Mauersteine und Mauerziegel

Die Prüfung von Mauersteinen und Mauerziegeln im Radialformat (im folgenden Radialsteine genannt) und im Normalformat ist nach DIN 1057 „Freistehende Schornsteine, Mauersteine und Mauerziegel“ durchzuführen.

Die bei der Eignungsprüfung festgestellte Festigkeit der Steine oder Ziegel darf bei der Güteprüfung im Mittel nicht unterschritten werden.

#### 3.2 Mörtel

Mörtel ist nach den „Vorläufigen Richtlinien für die Prüfung von Mörtel“ (Ergänzung zu DIN 1053, in Vorbereitung) zu prüfen.

Maßgebend ist das Mittel aus 3 Proben für die Biegezugfestigkeit und aus 6 Probenhälften für die Druckfestigkeit.

Als Probekörper sind Prismen von 4x4x16 cm Größe (siehe DIN 1164) herzustellen.

Der Mörtel ist in der für den Bau vorgesehenen Zusammensetzung und Steife zu den Prismen zu verarbeiten.

#### 3.3 Mauerwerk

Soweit hier nichts anderes verlangt wird, ist die Prüfung nach den „Vorläufigen Prüfbestimmungen für die Tragfähigkeit von Wänden und Pfeilern“ (in Vorbereitung) durchzuführen.

Die Druckfestigkeit wird in der Regel an 28 Tagen alten Mauerwerkskörpern festgestellt. Als Ergebnis gilt das Mittel aus 3 Prüfungen. Die für die Probekörper zu verwendenden Steine müssen aus der gleichen Lieferung stammen, wie die nach Abschnitt 3.1 zu prüfenden Steine.

Am Prüftage soll die Mörtelfestigkeit ihren unteren zulässigen Grenzwert erreicht haben, und zwar

im allgemeinen 25 kg/cm<sup>2</sup>

im Falle DIN 1056 Blatt 1 (Abschnitt 3.513) 30 kg/cm<sup>2</sup>

Der Mörtel für die Herstellung der Mauerwerkskörper und der Mörtelprismen nach Abschnitt 3.2 muß aus derselben Mischung entnommen werden.

Bei Radialsteinen und Ziegeln sind Mauerwerkskörper mit ringausschnittförmiger Grundfläche, bei Mauersteinen und Mauerziegeln im Normalformat solche mit quadratischer Grundfläche zu wählen.

Maßgebend für die zulässige Spannung ist die Druckfestigkeit von 28 Tage alten Mauerwerkskörpern ( $M_{28}$ ) mit etwa 50 cm Kantenlänge.

Werden Mauerwerkskörper mit nur 36,5 cm oder 38 cm Kantenlänge geprüft, so ist im Prüfzeugnis die Druckfestigkeit mit  $M_{28} = 0,8 M'_{28}$  anzugeben; hierbei ist  $M'_{28}$  die beim Versuch gefundene Druckfestigkeit.

#### 3.4 Beton

Der Beton ist nach DIN 1048 „Bestimmungen für Betonprüfungen bei Ausführung von Bauwerken aus Beton und Stahlbeton“ zu prüfen.

#### 3.5 Betonformsteine

Bei Betonformsteinen muß die Steinfestigkeit am ganzen Stein festgestellt werden. Die Größe der Mauerwerkskörper ist je nach Größe der Betonformsteine von Fall zu Fall festzulegen.

### 4. Prüfzeugnisse

#### 4.1 Die Prüfzeugnisse müssen von einer amtlich anerkannten Prüfstelle stammen.

Bei Beton gilt dies nur für die Forderungen nach Abschnitten 2.45 und 2.46 der Tabelle, bei Mörtel für die Forderungen nach Abschnitt 2.24 und 2.25 der Tabelle.

#### 4.2 Die Zeugnisse über die Eignungsprüfung der Steine dürfen nicht älter (Datum) als ein Jahr sein.

#### 4.3 Die Zeugnisse über die Eignungsprüfung von Mauerwerk dürfen nicht älter (Datum) als fünf Jahre sein.

#### 4.4 Die Anzahl der Güteprüfungen richtet sich nach DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 5.23 bzw. 5.24.

# Frei stehende Schornsteine

Mauersteine und Mauerziegel

**DIN 1057**

## Inhalt

### 1. Allgemeines

1.1 Mauersteine und Mauerziegel im Radialformat

1.2 Mauersteine und Mauerziegel im Normalformat

### 2. Maße und Bezeichnung der Radialsteine

### 3. Druckfestigkeit und Rohwichte der Radialsteine

### 4. Frostbeständigkeit der Radialsteine

### 5. Kennzeichnung der Radialsteine

### 6. Richtlinien für die Prüfung der Radialsteine

6.1 Bestimmung der Maße und der Form

6.2 Druckfestigkeit

6.3 Rohwichte

6.4 Frostbeständigkeit

### 7. Prüfzeugnis für Radialsteine

### 8. Gütesicherung der Radialsteine

### 1. Allgemeines

Als Mauersteine und Mauerziegel für frei stehende Schornsteine dürfen verwendet werden:

#### 1.1 Mauersteine und Mauerziegel im Radialformat (im folgenden Radialsteine genannt)

Radialsteine müssen die in DIN 105 und DIN 106 festgelegten Eigenschaften haben, soweit im nachstehenden nichts anderes bestimmt ist. Sie werden als Vollsteine gelocht oder ungelocht hergestellt.

#### 1.2 Mauersteine und Mauerziegel im Normalformat gemäß den Abschnitten 1.21 bis 1.23, wenn sie in ihrer Druckfestigkeit, Rohwichte und Frostbeständigkeit den Radialsteinen

entsprechen und sofern DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 6.110, beachtet wird.

#### 1.21 Vollziegel

Vormauerziegel VMz 150 und VMz 250 nach DIN 105  
Hochbauklinker KMz 350 nach DIN 105

#### 1.22 Kalksandsteine

Kalksand-Vollsteine KSV 1,8/150 NF nach DIN 106 Blatt 1  
Kalksand-Hartsteine KSH 250 NF nach DIN 106 Blatt 1

#### 1.23 Hüttensteine

Hüttensteine HS 150 nach DIN 398  
Hüttenhartsteine HHS nach DIN 398

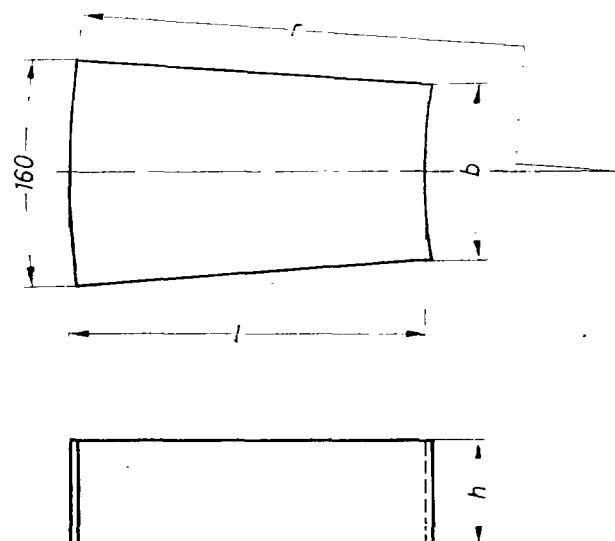
\*) *Frühere Ausgaben 1. 27, 8. 40*

Änderung April 1959:

Inhalt vollständig überarbeitet. Insbesondere: Größen und Bezeichnung geändert, weitere Größen aufgenommen.

## 2. Maße und Bezeichnung der Radialsteine

Maße in mm



Beispiel:

Bezeichnung eines Radialsteines mit Kurzzeichen 2402,  $h = 71$  mm<sup>1)</sup> der Steinart Radialklinker R 350<sup>2)</sup>:

Radialstein 2402 x 71 DIN 1057 R 350

Tabelle 1

Neues Format						
Kurzzeichen	Größe	$b$ mm	$h$ <sup>1)</sup> mm	$l$ mm	$r$ <sup>3)</sup> cm	geeignet für Bereiche des Schornstein-Halbmessers cm
2401	1	140			200	über 140 bis 450
2402	2	120	71	240	100	über 80 bis 140
2403	3	100			70	über 60 bis 80
1751	1	145			200	über 120 bis 500
1752	2	125	71	175	85	über 70 bis 130
1753	3	105			55	über 50 bis 70
1151	1	150			200	über 100 bis 500
1152	2	140	71	115	100	über 80 bis 210
1153	3	130			65	über 50 bis 80

Altes Format						
2501	1	140	65		220	über 150 bis 470
2502	2	120	oder	250	110	über 90 bis 150
2503	3	100	90		70	über 60 bis 90
1801	1	145	65		200	über 120 bis 500
1802	2	125	oder	180	90	über 70 bis 120
1803	3	105	90		60	über 50 bis 70
1201	1	150	65		200	über 100 bis 500
1202	2	140	oder	120	100	über 70 bis 230
1203	3	130	90		70	über 50 bis 110

<sup>1)</sup> Höhe bei Bestellung angeben.<sup>2)</sup> Steinart (Tabelle 2) bei Bestellung angeben.<sup>3)</sup> Die Halbmesser wurden berechnet mit einer größten Stoßfuge von 20 mm, einer kleinsten von 9 mm sowie einer üblichen Stoßfuge von 10 mm (Maße gerundet).

### 3. Druckfestigkeit und Rohwichte der Radialsteine

Lufttrockene Radialsteine müssen mindestens die in Tabelle 2 angegebene Druckfestigkeit und Rohwichte haben.

Tabelle 2

Steinart	Kurz-zeichen	Druckfestigkeit (lufttrocken)		Rohwichte Mittelwert mindestens kg/dm <sup>3</sup>
		Mittel-wert kg/cm <sup>2</sup>	kleinster Einzel-wert kg/cm <sup>2</sup>	
Radial-Hartklinker	R 450	450	400	1,90
Radialklinker	R 350	350	300	1,90
Radial-Hartbrand-ziegel	Rz 250			
Radial-Kalksand-Hartsteine	Rs 250	250	200	1,90
Radial-Vollziegel	Rz 150			
Radial-Vollsteine	Rs 150	150	120	1,80

### 4. Frostbeständigkeit der Radialsteine

Radialsteine müssen im Sinne der Norm DIN 105 bzw. DIN 106 frostbeständig sein.

### 5. Kennzeichnung der Radialsteine

Jeder Radialstein ist mit einem dauerhaften und deutlich lesbaren Werkskennzeichen zu versehen, aus dem das Herstellerwerk eindeutig erkennbar ist.

Ferner sind die Steine bei der Herstellung an einer Langseite mit Kerben zu kennzeichnen, und zwar:

Größe 1 mit einer Kerbe

Größe 2 mit zwei Kerben

Größe 3 mit drei Kerben.

### 6. Richtlinien für die Prüfung der Radialsteine

Die Eignungs- und Güteprüfung der Schornsteinmauersteine und -mauerziegel ist nach DIN 1056 Blatt 2 durchzuführen.

#### 6.1 Bestimmung der Maße und der Form

6.1.1 Anzahl der Proben: zehn Steine

#### 6.12 Meßgeräte

Zur Messung der Länge und Höhe ist eine Schieblehre nach DIN 105, zur Messung der Steinbreiten (Bögen) ein geeignetes Gerät zu verwenden.

#### 6.13 Durchführung der Messung

Länge, Breite und Höhe werden als arithmetisches Mittel aus je zwei Messungen am einzelnen Ziegel angegeben, wobei als Breite die entsprechenden Kreisbögen und nicht die Kreissehnen gelten.

#### 6.14 Ergebnis

Die Maße sind in mm, auf ganze Millimeter gerundet, anzugeben und die Mittelwerte der 10 Proben zu ermitteln.

### 6.2 Druckfestigkeit

Die Proben sind nach DIN 105 bzw. DIN 106 zu entnehmen.

Anzahl der Proben: zehn Probekörper (20 Steine)

Die Prüfung ist nach DIN 105 bzw. DIN 106 durchzuführen. Die Druckfestigkeit wird jeweils an zwei ganzen aufeinander-gemauerten Radialsteinen festgestellt. Bei der Prüfung muß der Schwerpunkt des tragenden Querschnitts der Steine in der Achse der Prüfmaschine liegen.

### 6.3 Rohwichte

Die Prüfung ist nach DIN 105 bzw. DIN 106 vorzunehmen.

### 6.4 Frostbeständigkeit

Die Prüfung ist nach DIN 105 bzw. DIN 106 vorzunehmen.

### 7. Prüfzeugnis für Radialsteine

Das Prüfzeugnis soll unter Hinweis auf diese Norm enthalten:

- Bezeichnung der Steine und Lieferer
- Angabe über Probenahme
- Die Einzel- und Mittelwerte der Maße
- Die Einzel- und Mittelwerte der Druckfestigkeit
- Die Einzel- und Mittelwerte der Rohwichte
- Befund über Frostbeständigkeit
- Datum der Prüfung.

### 8. Gütesicherung der Radialsteine

Die Prüfungen entsprechend Abschnitt 6 sind mindestens jährlich, bei neuen Werken im ersten Jahr mindestens halbjährlich durch eine amtlich anerkannte Prüfstelle oder im Rahmen einer amtlich anerkannten Gütesicherung vorzunehmen.

# Säureschornsteine

## Richtlinien für Berechnung und Ausführung

DIN 1058

## Inhalt

- |  |   |
|--|---|
| 1. Begriff   | 5. Bauteile, Baustoffe und Schutzstoffe |
| 2. Allgemeines   | 5.1 Steine                              |
| 3. Beanspruchung   | 5.2 Mörtel und Kitte                    |
| 3.1 Grundsätzliches  | 5.3 Schutzüberzüge                      |
| 3.2 Chemische und thermische Angaben   | 6. Ausbildung und Ausführung            |
| 3.3 Einteilung nach der chemischen und thermischen Beanspruchung (Gefahrengruppen) | 6.1 Ausbildung                          |
| 4. Grundlagen für die Berechnung   | 6.2 Ausführung                          |
| 4.1 Grundsätzliches  | 7. Inbetriebnahme                       |
| 4.2 Standsicherheitsnachweis   | 8. Betriebsüberwachung                  |
| 4.3 Wärmespannungen  | 9. Instandsetzungsarbeiten              |

### 1. Begriff

Säureschornsteine sind Schornsteine, in denen neben chemisch angreifenden Abgasen zugleich Feuchtigkeit auftritt oder in denen, im Gegensatz zu den Rauch- und Abgasschornsteinen nach DIN 1056 Blatt 1, die Temperatur der Abgase mindestens zeitweilig unter dem Taupunkt der im Abgas enthaltenen Dämpfe liegt, so daß sich feuchter Abgasniederschlag (Kondensat) bildet. Sind diese Voraussetzungen auch am Kopf von Warmschornsteinen (Rauch- und Abgasschornsteinen mit Abgasen über 100 bis 300°C nach DIN 1056 Blatt 1) vorhanden, dann gilt diese Norm sinngemäß.

### 2. Allgemeines

Diese Norm gilt für massive Säureschornsteine aus Mauerwerk oder Beton.

Die bauliche Durchbildung, die Festlegung der jeweiligen Bau-, Dämm- und Schutzstoffe (Isolierstoffe) sowie die Bauausführung von Säureschornsteinen erfordern eine gründliche Kenntnis im Schornstein- und im Säurebau. Säureschornsteine dürfen daher nur von Unternehmern ausgeführt werden, die solche Kenntnisse besitzen und denen 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.

### 3. Beanspruchung

#### 3.1 Grundsätzliches

Bei der Bemessung und Ausführung von Säureschornsteinen sind neben den Bestimmungen nach DIN 1056 auch die Beanspru-

chungen durch das Einwirken der Säuren und anderer chemisch angreifender Stoffe zu berücksichtigen.

Die chemisch angreifenden Stoffe können Beton, Mauerwerk in Zement- oder Kalkzementmörtel sowie Metalle und andere Stoffe zerstören.

Der chemische Angriff richtet sich nach Art und Konzentration der angreifenden Stoffe, dem Feuchtigkeitsgehalt und der Temperatur der abzuführenden Gase.

Die zu erwartenden chemischen und thermischen Betriebsverhältnisse müssen daher 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 gelegte Betriebstemperatur ist außerdem auf der Zeichnung anzugeben.

#### 3.2 Chemische und thermische Angaben

##### 3.2.1 Auf Baustoffe wirken chemisch angreifend:

Säuren, Salze, Alkalien und organische Lösungsmittel, die in den Abgasen in der Regel nur in geringer Konzentration enthalten sind.

Solche Stoffe sind z. B.:

Schwefelsäure, schweflige Säure, Schwefelsäure-Anhydrid, Salpetersäure, salpetrige Säure, Phosphorsäure, phosphorige Säure, Salzsäure, Fluorsäure, Chlor, Brom und Jod, ferner Verbindungen dieser Stoffe, wie z. B. Sulfate, Nitrate, Chloride, ferner

Borsäure und organische Säuren (wie z. B. Ameisensäure, Essigsäure u. a.), Carbonsäure, Schwefelwasserstoff, Schwefelkohlenstoff, Alkalien und organische Lösungsmittel.

In den Abgasen können auch mehrere dieser Stoffe zusammen auftreten. Die Auswahl der Baustoffe ist dementsprechend zu treffen (Tabelle 1).

Tabelle 1

Zeile	Gefahren- gruppe	Gaseintritts- temperatur °C	Relative Feuchtigkeit, Anfall feuchten Abgas- niederschlags, mitgeführte Flüssigkeit	Grad der chem. Bean- spruchung	Art der Abgase, chemisch angreifende Stoffe				
	a	b	c	d	e				
1	I	über 200	gering	sehr gering	Heiße Rauchgase, z. B. SO <sub>2</sub> -haltige, oder andere heiße Abgase mit chemisch angrei- fenden Stoffen				
2									
3	II	über 120 bis 200	gering bis mittel	gering bis mittel	Warme Abgase mit geringen Mengen chemisch angreifender Stoffe				
4									
5	III	über 80 bis 120	mittel bis groß	mittel bis stark	Warme Abgase mit geringen bis mittleren Mengen chemisch angreifender Stoffe				
6									
7	IV	bis 80	groß bis sehr groß	stark bis sehr stark	Schwaden und Dämpfe chemisch angrei- fender Stoffe				
8									

3.22 Die Wasserdampfsättigung (Taupunkt) beträgt bei 760 mm Hg<sup>1)</sup>:

bei °C	20	40	60	80	99
g Wasser/m <sup>3</sup> trockener Luft	17,7	55	161	545	16 133

### 3.3 Einteilung nach der chemischen und thermischen Beanspruchung (Gefahrengruppe)

Je nach der chemischen und thermischen Beanspruchung ergeben sich die in Tabelle 1 aufgeführten Gefahrengruppen. Ist eine Einstufung in die Gefahrengruppe I bis IV nicht möglich, so ist die Ausführung zusammen mit anerkannten Sachverständigen festzulegen. Bei allen Schornsteinen ist besonders der Schornsteinkopf durch Witterungseinflüsse und feuchten Abgasniederschlag (Kondensat) gefährdet.

Am stärksten durch chemisch angreifende Stoffe gefährdet sind die Schornsteine der Gefahrengruppen III und IV, deren Abgas-temperatur zum großen Teil unterhalb des Taupunktes der im Abgas enthaltenen Dämpfe liegt, so daß feuchter Abgasniederschlag abgeschieden wird. In diese beiden Gruppen fallen auch Schornsteine, bei denen die Abgase feuchten Niederschlag mitführen, der sich bereits vor Eintritt in den Schornstein gebildet hat, und solche, bei denen warme, wasserdampfreiche Abgase mit chemisch angreifenden Stoffen durch Zugabe von Luft verdünnt und abgekühlt werden. Zu diesen Gruppen rechnen auch Säureschornsteine, die zugleich als Säurewaschanlagen ausgebildet sind.

<sup>1)</sup> vgl. H. Rietschel: Lehrbuch der Heiz- und Lüftungstechnik, 13. Aufl. (be-  
arb. v. Raß und Bradtke), Springer-Verlag, Berlin.

Ausführung			
Außenschaft		Futter <sup>2)</sup>	
Schaft	Kopf <sup>3)</sup>	Röhre	Kopf
f	g	h	i
Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1  oder  Stahlbeton nach DIN 1056 Blatt 1, Abschnitt 3.7	Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1, außen säurefest verfugt  Mauerwerk oder ggf. Beton nach DIN 1056 Blatt 1, mit säurefestem Schutz	Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1  Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1, innen und außen säurefest verfugt  Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1, innen und außen säurefest verfugt; gegebenenfalls Beton mit säurefestem Schutz	Futter ggf. bis zur Mündung  Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1, mit Mörtel nach DIN 1058, Abschnitt 5.2  bis zur Mündung  Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1 mit Mörtel nach DIN 1058, Abschnitt 5.2, säurefest verfugt  Frei stehende Innenröhre mit lotrechten Gelenkfugen aus säurefestem Mauerwerk oder Innenröhre aus anderen geeigneten Stoffen oder doppelwandige Innenröhre aus säurefestem Mauerwerk  Frei stehende Innenröhre aus säurefestem Mauerwerk oder anderen geeigneten Stoffen mit begehbarem Zwischenraum  Innenfläche mit säurefestem Mauerwerk verkleidet
Regelfall <sup>4)</sup> : Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1, ggf. innen verfugt mit Mörtel nach DIN 1058 Abschnitt 5.2 oder ggf. mit zusätzlichem säurefestem Schutz (vgl. Abschnitt 5.3)  oder  Stahlbeton nach DIN 1056 Blatt 1, innen mit säurefestem Schutz  ausnahmsweise bei Gruppe IV auch Mauerwerk nach DIN 1056 Blatt 1, innen verkleidet mit säurefestem, säuredichtem und temperaturbeständigem Schutzüberzug (vgl. DIN 1058 Abschnitt 5.3)	Mauerwerk aus säurefesten Schornsteinmauersteinen in säurefestem Kitt <sup>5)</sup> (säurefestes Mauerwerk)		

<sup>2)</sup> Ausreichender Schutz gegen die Wirkung von Säuren und anderen chemisch angreifenden Stoffen wird durch Anordnung einer säurefesten Innenröhre oder eines säurefesten Futters erreicht.

<sup>3)</sup> Bei geringen Bauhöhen (bis etwa 30 m) auch frei stehender, vollkommen säurefester Schornstein.

<sup>4)</sup> Die säurefeste Ausführung des Kopfes kann bis auf die Abdeckung entfallen, wenn bei Anwendung eines Sondersteinverbandes die Innenröhre genügend hoch (im Bereich der Abgasfahne) aus dem Außenschaft herausragt.

<sup>5)</sup> Kopfhöhe mindestens 3facher Innendurchmesser (Bereich der Abgasfahne).

#### 4. Grundlagen für die Berechnung

##### 4.1 Grundsätzliches

Für die Bemessung eines Säureschornsteins sind die betrieblichen Belange, die örtlichen Gegebenheiten und die Vorschriften der zuständigen Behörden maßgebend. Der lichte Durchmesser richtet sich nach der Abgasmenge und -geschwindigkeit. Die Abgasgeschwindigkeit soll nicht so gering sein, daß auf die Schornsteinmündung gerichtete Winde die kalten schweren Abgase zurückdrängen, sie soll andererseits nicht so groß sein,

daß Tröpfchen des feuchten Niederschlages aus dem Schornstein herausgeschleudert werden oder eine Durchdringung des Futters durch Abgase in erheblicher Menge möglich wird.

##### 4.2 Standsicherheitsnachweis

###### 4.2.1 Außenschaft

Für den Nachweis der Standsicherheit von Säureschornsteinen wird auf DIN 1056 Blatt 1 „Frei stehende Schornsteine, Grundlagen für Berechnung und Ausführung“ und DIN 1057 „Frei stehende Schornsteine, Mauersteine und Mauerziegel“ verwiesen.

## 4.22 Innenröhre und Futter

### 4.221 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 Knicksicherheit und zur Vermeidung von selbständigen Schwingungen ist die Innenröhre gegen den Außenschaft in angemessenen Abständen elastisch abzustützen oder gegebenenfalls in Teilstücken auszubilden.

### 4.222 Futter

Für das Futter ist ein Standsicherheitsnachweis nicht erforderlich, sofern die Absatzhöhe 15 m nicht überschreitet und gleichzeitig die Wanddicke mindestens 10 bis 12 cm beträgt.

## 4.3 Wärmespannungen

### 4.31 Außenschaft

Hierfür wird auf DIN 1056 Blatt 1 verwiesen.

### 4.32 Innenröhre oder Futter

Bei Säureschornsteinen sind bei Temperaturen über 80°C die Wärmespannungen im säurefesten Mauerwerk zu berechnen. Soweit kein genauerer Nachweis erbracht wird, darf die Wärmespannung  $\sigma_{\text{stz}}$  unter Annahme eines vollelastischen, fugenlosen Körpers gleicher Dichte nach der Gleichung ermittelt werden:

$$\sigma_{\text{stz}} = \frac{1}{2} \cdot x_t \cdot E \cdot \Delta t \leq \sigma_{\text{stz, zul.}} \text{ in kg/cm}^2$$

Dabei darf für säurefestes Mauerwerk angenommen werden:

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

$$\text{Wärmedehnzahl } x_t = 0,000\,005^\circ\text{C}^{-1}$$

$$\text{Wärmeleitzahl } \lambda = 1,5 \frac{\text{kcal}}{\text{mh } ^\circ\text{C}}$$

$\Delta t$  ist das Temperaturgefälle. Die zulässige rechnerische Wärmespannung  $\sigma_{\text{stz, zul.}}$  beträgt 16 kg/cm<sup>2</sup>. Diese Werte gelten für Mauerwerk aus Formsteinen mit Nut und Feder oder ähnlicher formschlüssiger Verbindung.

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

Wird die zulässige rechnerische Wärmespannung von  $\sigma_{\text{stz, zul.}} = 16 \text{ kg/cm}^2$  überschritten, so sind Gelenkfugen oder Dehnungsfugen anzutragen oder andere geeignete Maßnahmen zu treffen. Sollen für andere Steinverbände höhere zulässige Wärmespannungen ausgenutzt werden, so bedarf dies einer allgemeinen Zulassung.

Säurefeste Teile der Innenröhre oder des Futters, die durch hohe Abgastemperaturen beansprucht werden, sind durch ein davor angeordnetes zweites säurefestes Futter aus säurewiderstandsfähigen Schamottesteinen, die auch beständig gegen Temperaturschwankungen sind, zu schützen.

## 5. Bauteile, Baustoffe und Schutzstoffe

### 5.1 Steine

#### 5.11 Außenschaft

Für den Außenschaft sind Mauersteine oder Mauerziegel nach DIN 1057 zu verwenden, die beständig gegen die zu erwartenden chemischen Einwirkungen sind. Sie müssen deshalb möglichst kalkarm sein und dürfen „freien Kalk“ nicht aufweisen. Stahlbeton muß DIN 1056 Blatt 1 entsprechen.

#### 5.12 Futter oder Innenröhre

Das keramische Steinmaterial für das Futter oder für das Innenrohr muß säurefest und möglichst unempfindlich gegen Temperaturschwankungen sein. Die Steine sollen formgerecht, im Ge-

füge gleichmäßig, ohne Risse, Schlieren und Lunker sein. Sie müssen zumindest bei den Gefahrengruppen III und IV (Tabelle 1) die Eigenschaften nach Tabelle 2 aufweisen:

Tabelle 2

Eigenschaft	Prüfung nach DIN
Rohwichte mindestens 1,90 kg/dm <sup>3</sup>	1065
Kaltdruckfestigkeit mindestens 400 kg/cm <sup>2</sup>	1067
Wasseraufnahme höchstens 10 Gew.-%	1065
Säurelöslichkeit höchstens 2,5 Gew.-%	51 102 Blatt 2

## 5.2 Mörtel und Kitte

### 5.21 Mörtel

Gegen chemisch angreifende Stoffe geringer Konzentration sind Beton und Mörtel aus Hochofenzement oder Tonerdezement im allgemeinen noch genügend widerstandsfähig.

In der Gefahrengruppe I hat sich für den Kopf des Futters folgende Zusammensetzung des Mörtels bewährt:

Zementmörtel aus 1 Gewichtsteil Tonerdeschmelzement nach DIN 1045 und 3 Gewichtsteilen Schamottezuschlag 0/3 mm.

Bei Salzsäure- oder Chlordämpfen ist jedoch statt Tonerdeschmelzement säurefester Wasserglaskitt mit Zuschlag von geeigneter Schamottekörnung zu verwenden.

In der Gefahrengruppe II hat sich für den Schaft des Futters folgende Zusammensetzung des Mörtels bewährt:

Zementmörtel aus 1 Gewichtsteil Hochofenzement nach DIN 1164 oder Tonerdeschmelzement nach DIN 1045 und 3 Gewichtsteilen kalk- und lehmfreiem Natursand. Dieser Mörtel ist auch für das Verfügen des gemauerten Schafthes des Außenrohres in den Gefahrengruppen III und IV geeignet.

Bei Verwendung von Hochofenzement kann unter Umständen die Körnung des Sandes durch Zugabe von Traß verbessert werden.

### 5.22 Kitte<sup>6)</sup>

Als säurefeste Kitte werden je nach Art der chemisch angreifenden Stoffe und der Abgastemperatur solche auf der Grundlage von Bitumen, Kunstharz oder von Wasserglas verwendet. Bitumenkitte sind je nach Bitumensorte und Abfüllung für Temperaturen bis 90°C, Kunstharzkitte bis etwa 150°C und Wasserglaskitte für noch höhere Temperaturen anwendbar.

Bei der Wahl der Kette sind deren Dichtigkeit, Haftfestigkeit, Quellen, Schwinden und Fließen zu berücksichtigen. Es ist zu beachten, daß Bitumenkitte unter Druck ausweichen.

## 5.3 Schutzüberzüge

### 5.31 Schutzschichten<sup>7)</sup>

Schutzschichten können aus geeigneten bituminösen oder kautschukartigen Stoffen, Kunststoffen oder Metallen hergestellt werden.

Sie müssen chemisch und thermisch beständig und unbedingt flüssigkeitsdicht sein. Sie müssen ferner am Mauerwerk gut haften, dehnbar und alterungsbeständig sein.

Die Schutzschichten sind entsprechend ihrer mechanischen Beanspruchung durch ein Futter oder eine Auskleidung zu sichern (vgl. Tabelle 1).

<sup>6)</sup> Alle notwendigen Angaben über das Anmachen, Verarbeiten und Nachbehandeln der Kette sind aus den Merkblättern der Herstellerwerke zu entnehmen.

<sup>7)</sup> Alle notwendigen Angaben über die chemischen, thermischen und mechanischen Eigenschaften der Schutzschichten sowie Angaben für ihre Verarbeitung sind aus den Merkblättern der Herstellerwerke zu entnehmen.

### 5.32 Schutzanstriche

Säurefeste Anstriche haben nur begrenzte Lebensdauer, sie sollen als alleiniger Schutz nach Möglichkeit nur da angewandt werden, wo sie überwacht und von Zeit zu Zeit erneuert werden können. Sie müssen mindestens in drei Schichten aufgetragen werden. Ihre Schutzwirkung wird bei gemauerten Schäfien durch eine säurefeste Verfugung mit geeigneten säurefesten Kitten erhöht. Die Anwendbarkeit richtet sich nach den Angaben der Hersteller, deren Verarbeitungsvorschriften zu beachten sind.

## 6. Ausbildung und Ausführung

### 6.1 Ausbildung

#### 6.11 Grundplatte

Die Grundplatte des Schornsteins ist nach DIN 1056 Blatt 1 so auszubilden und auszuführen, daß der Beton und die zugehörige Stahlbewehrung weder durch chemische Einflüsse aus dem Schornstein noch aus dem Boden beschädigt werden können (vgl. auch DIN 1045, Ausgabe November 1959, § 14 und DIN 4030). Die Oberfläche ist mit Gefälle und einem säurefesten, flüssigkeitsdichten Belag zu versehen.

#### 6.12 Außenschaft

Das Mauerwerk des Schaftes ist nach DIN 1056 Blatt 1 herzustellen, und zwar in der Regel aus Schornsteinmauersteinen. Seine Außen- und Innenflächen sollen glatt und dicht gefugt sein.

Stahlbeton ist bei Gefahrengruppen III und IV für den Außenschaft nur anzuwenden, wenn eine dauernde Überwachung der Innenfläche des Außenschaftes oder Instandhaltung des etwaigen Schutzüberzuges dieser Innenfläche (z. B. begehbarer Zwischenraum zwischen Innenröhre und Außenschaft) möglich ist. Kann eine Säureeinwirkung von außen auftreten, so ist der Stahlbeton entsprechend zu schützen.

#### 6.13 Innenröhre

Das säurefeste Innenrohr wird frei stehend im Schornstein mit möglichst begeharem Abstand vom Außenschaft angeordnet. Die waagerechte Abstützung der Innenröhre gegen den Außenschaft ist so auszuführen, daß der Stützdruck sich möglichst gleichmäßig auf den Umfang verteilt und gegenseitige senkrechte Verschiebungen möglich sind. Die Abstützung darf durch die Einwirkung der Säuren nicht gefährdet werden und keine Säuren nach dem Außenschaft überleiten.

Bei erheblicher Schwächung der Innenröhre durch die Gaszuführungsöffnungen ist diese oberhalb der Zuführungen auf eine Ringkonsole des Außenschaftes abzusetzen; unterhalb der Ringkonsole ist ein getrenntes Einführungsbauwerk anzordnen.

Die Ringkonsole muß durch eine in jeder Beziehung einwandfreie säurefeste und flüssigkeitsdichte Abdeckung gesichert werden, welche auch die auftretenden Druck- und Biegebeanspruchungen sicher aufnehmen kann. Für eine gute Abführung des hier etwa anfallenden Kondensates ist zu sorgen.

#### 6.14 Futter

Das Futter setzt sich in mehreren Absätzen auf Auskragungen des Außenschaftes auf. Der Abstand vom Außenschaft beträgt 5 cm bis 15 cm. Die freie Ausdehnung der einzelnen Futterstücke muß gewährleistet werden. Falls Kondensatanfall zu erwarten ist, ist die Auskragung des Außenschaftes entsprechend zu schützen und dafür zu sorgen, daß das Kondensat nach innen abfließen kann.

Ausnahmsweise kann das Futter als säurefeste Auskleidung unter Zwischenschaltung einer säurebeständigen und flüssigkeitsdichten Schutzschicht unmittelbar auf den Außenschaft aufgebracht werden (vgl. Abschnitt 3.3 Tabelle 1, Zeile 8).

### 6.15 Gaszuführung und Kondensatabführung

Das Gas muß in genügender Höhe über Werksflur seitlich durch den Außenschaft oberhalb der unteren Abschlußplatte (z. B. Trichter) dem säurefest geschützten Innenraum zugeführt werden. Die Abschlußplatte dient zum Auffangen und Ableiten des anfallenden Kondensates; sie ist so auf dem Außenschaft oder einem säurefesten Unterbau aufzulagern, daß sie ohne Beeinträchtigung der Innenröhre oder des Futters ausgewechselt werden kann. Unter der Abschlußplatte soll ein begehbarer Raum zur Überwachung vorhanden sein; bei Schornsteinen der Gefahrengruppe I ist dies nicht unbedingt erforderlich.

### 6.16 Schornsteinmündung und Kopfabdeckung

Der Schornstein ist auf eine Höhe gleich dem dreifachen Außen-durchmesser (Bereich der Abgasfahne) entsprechend der Beanspruchung nach Abschnitt 3.3 Tabelle 1 auszubilden.

Frei stehende Innenröhren können enden:

- in Höhe der Mündung des Außenschaftes, wobei Außenschaft und Futter so säurefest abzudecken sind, daß keine Feuchtigkeit zwischen Außenschaft und Futter dringen kann und die Ausdehnung des Futters gewährleistet ist;
- oberhalb der Mündung des Außenschaftes, wobei der Zwischenraum zwischen der Innenröhre und dem Außenschaft durch auskragendes Mauerwerk oder eine Stahlbetonplatte abzuschließen ist. Diese Konstruktionen sind säurefest zu schützen, wobei z. B. eine Sammelrinne mit Ablauf für Niederschlagwasser vorzusehen ist;
- unterhalb der Mündung des Außenschaftes, wobei durch geeignete bauliche Maßnahmen zu gewährleisten ist, daß kein säurehaltiger, feuchter Niederschlag oder Niederschlagwasser in den Raum zwischen Außenschaft und Innenröhre gelangen kann.

Wird durch andere Maßnahmen das Herabziehen der Abgase am Außenschaft verhindert, so sind für den Schutz des Schornsteinkopfes die vorstehenden Angaben sinngemäß anzuwenden.

### 6.17 Steigleitern und Schutzbügel

#### 6.171 Die inneren und äußeren Steiggänge sind nach DIN 1056 Blatt 1 auszubilden.

#### 6.172 Herausragende Innenröhre oder säurefeste Aufstockung

Als Leiterholme sind zwei senkrechte Steinleisten aus säurefesten Steinen aus dem Mauerwerk auszukragen. In diesen Steinleisten sind Vorrichtungen zur Aufnahme der Steigsprossen und Rückenschutzbügel sowie Löcher zum Durchführen der Rüstseile vorzusehen. Steigsprossen und Schutzbügel müssen aus säurebeständigem Werkstoff bestehen oder säurefest verkleidet und auswechselbar sein. Die auskragenden Leiterholme müssen am Fuß auf festes Mauerwerk aufsetzen. Diese Leiterholme dürfen nur aus einem Verband ausgekragt werden, wenn der feste Halt der auskragenden Teile im Verband gewährleistet ist.

Um das Einrüsten säurefester Röhren oder Aufstockungen zu ermöglichen, müssen auf der Außenseite in Abständen von etwa 1,6 bis 1,8 m Kragsteine eingebaut werden.

Diese Kragsteine dürfen keine größeren waagerechten Abstände als 0,7 bis 0,8 m haben.

### 6.18 Blitzableiter und Leuchtringe

Die Blitzableiter an Säureschornsteinen müssen im Bereich der Abgasfahne aus besonders legierten, säurefesten Werkstoffen bestehen.

Von dort aus darf die Ableitung je nach Beanspruchung aus dicht verbleitem Kupferdraht oder feuerverzinktem Stahldraht bestehen [vgl. Bestimmungen des Ausschusses für Blitzableiterbau (ABB)<sup>\*)</sup>]. Die Anschlußstelle des legierten, säurefesten Werkstoffes an die Ableitung muß säurefest und flüssigkeitsdicht umkleidet sein. Im Bereich des säurefesten Mauerwerks sind zur Befestigung der Ableitung Haltenocken vorzusehen.

<sup>\*)</sup> Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Berlin.

Leuchtringe an Säureschornsteinen sind gegen Säureeinwirkung zu schützen.

Die Tragbühnen zur Aufnahme des Leuchtgerätes und zur Bedienung dürfen nicht aus Baustoffen bestehen, die durch Einwirkung der Abgase beschädigt werden können. Die Bühnen müssen ohne Schwierigkeiten ausgewechselt werden können.

## 6.2 Ausführung

### 6.21 Grundsätzliches

Bei Ausführung von Säurebauarbeiten wirken sich Witterungseinflüsse sehr erheblich aus. Hohe Temperaturen beschleunigen das Abbinden der Säurekitte, tiefe Temperaturen verursachen das Gegenteil. Nasse Witterung erschwert die Ausführung einwandfreier Schutzschichten und Verkittungen; daher sind Schutzmaßnahmen gegen schädliche Witterungseinflüsse vorzusehen.

### 6.22 Mauerwerk des Außenschaftes

Das Mauerwerk ist nach DIN 1056 Blatt 1 auszuführen. Soll das Mauerwerk eine säurefeste Verfung erhalten, so müssen die betreffenden Fugen möglichst gleichmäßig 8 bis 12 mm dick sein. Die Verfungstiefe muß mindestens 15 mm betragen. Nichtverfugtes Mauerwerk darf durch die Nachbehandlung der Fugen nicht beeinträchtigt werden.

### 6.23 Säuremauerwerk

Säuremauerwerk soll aus formgerechten Steinen mit gleichmäßigen Fugen hergestellt werden, deren Dicke 3 bis 5 mm betragen soll. Ist mit einer späteren Nachverfung zu rechnen, so ist eine Fugendicke von 5 bis 8 mm einzuhalten.

Die Verwendung von Steinen mit Nut und Feder oder von Steinen mit ähnlicher formschlüssiger Verbindung ist zweckmäßig. Die Steine müssen sauber, lufttrocken und frostfrei verarbeitet werden. Die Verwendung von mechanischen Kittmischern ist zweckmäßig. Die Länge der Trocknungs-, Abbinde- und Erhärtungszeit ist bei normaler Luftfeuchtigkeit von der Temperatur abhängig.

Bei einer Temperatur von etwa 20°C beträgt die Erhärtungszeit etwa 3 bis 8 Tage (je nach Kitsorte und Mauerdicke).

Eine Abkürzung lässt sich durch Zuführung trockener Wärme erreichen. Bei Temperaturen unter 0°C darf nicht gemauert werden.

Frisches Säuremauerwerk darf bis zur ausreichenden Erhärtung der Kittfugen nicht mechanisch beansprucht werden. Für den Aufbau sind geeignete Gerüste zu verwenden<sup>9)</sup>.

## 6.24 Schutzüberzüge

### 6.241 Schutzschichten

Der Untergrund muß frei von Schmutz und Staub sowie trocken und rissfrei sein. Bei unregelmäßiger Oberfläche ist vor Aufbringen der Schutzschicht ein Ausgleich aus Zementmörtel oder eine Kittspachtelung aufzubringen.

### 6.242 Anstriche

Die durch Anstriche zu schützende Fläche muß frei von Schmutz und Staub sein. Wenn keine Sondervorschrift besteht, darf nur auf trockenem Untergrund gestrichen werden. Der Anstrich kann mit Pinsel oder Spritzpistole aufgetragen werden.

## 7. Inbetriebnahme

Säureschornsteine müssen vor Inbetriebnahme genügend lange (z. B. je nach Witterung und Mörtel- oder Kittart<sup>10)</sup>) unbenutzt bleiben, damit der Mörtel oder Kitt ausreichend erhärtet und die erforderliche Widerstandsfähigkeit gegen chemische Angriffe erreicht wird.

Bis zum Erhärten des Mörtels bzw. Kittes sind die Schornsteine gegen Frost zu schützen.

Säureschornsteine müssen mit langsamer Temperatursteigerung in Betrieb genommen werden, damit keine Risse entstehen<sup>11)</sup>.

## 8. Betriebsüberwachung

Nach Inbetriebnahme sind Säureschornsteine entsprechend den Gefahrengruppen (vgl. Abschnitt 3.3 Tabelle 1) in angemessenen Zeitabständen auf ihren baulichen Zustand zu überprüfen. Über den Befund sind Niederschriften anzufertigen.

## 9. Instandsetzungsarbeiten

Werden an stark durchsäuertem Mauerwerk Instandsetzungsarbeiten durchgeführt, so sind für Ausführende und Geräte Schutzmaßnahmen zu ergreifen, welche die erforderliche Sicherheit gegen Unfälle gewährleisten.

<sup>9)</sup> Die Unfallverhütungsvorschriften sind zu beachten.

<sup>10)</sup> Vgl. DIN 285 — Feuerungsanlagen, Industrieöfen und frei stehende Schornsteine. Richtlinien für Austrocknen und Anheizen.

— MBI. NW. 1961 S. 868

## Einzelpreis dieser Nummer 1,50 DM

Einzelieferungen nur durch den August Bagel Verlag, Düsseldorf, gegen Voreinsendung des Betrages zuzügl. Versandkosten (Einzelheft 0,25 DM) auf das Postscheckkonto Köln 85 16 oder auf das Girokonto 35 415 bei der Rhein. Girozentrale und Provinzialbank Düsseldorf. (Der Verlag bittet, keine Postwertzeichen einzusenden.)