

	Industrieschornsteine Mauerwerkschornsteine	$H > 30\text{ m}$ $A > 4030\text{ cm}^2$	 10705/02
			Gruppe 29000

Промышленные дымовые трубы, Кирпичные дымовые трубы

Industrial Chimneys, Brickwork Chimneys

Deskriptoren: Schornstein; Industrieschornstein

Umfang 5 Seiten

Verantwortlich/bestätigt: 31. 5. 1985 VEB Spezialbaukombinat Magdeburg

Für neu auszuarbeitende und für wiederverwendungsfähige Projektlösungen verbindlich ab 1. 9. 1986

Für bestehende wiederverwendungsfähige Projektlösungen verbindlich ab deren planmäßiger Überarbeitung, spätestens jedoch verbindlich ab 1. 9. 1991

Kernweiten s. auch Staba Nr. 7/86

Arbeitsmittel

*V: U. Kämpfer, VEB Kombinat
 Karl-Marx-Str. 10
 1000 Berlin
 im VEB Wohnungsbaukombinat
 "Wohnbaukombinat" Karl-Marx-Str. 10
 1000 Berlin*

1. BAUSTOFFE

Baustoffe in Abhängigkeit von der Abgastemperatur nach Tabelle 1

Tabelle 1

Baustoffe	Abgastemperatur	
	$\leq 400^\circ\text{C}$	$> 400^\circ\text{C}^{1)}$
Mauerziegel und Steine	Hartbrandziegel, Mauerklinker nach TGL 22821/04	Schornsteinfuttersteine nach TGL 13712
	Radialziegel, Radialklinker nach TGL 22821/06	
	bei Abgasen aus Ölf Feuerstätten für das Futter mindestens HZ 25	Schamottesteine nach TGL 4323 und TGL 39887

Fortsetzung der Tabelle rechte Seite

nach BF/BP

$$T_2 = \frac{1}{344} \cdot \frac{H^2}{D_a}$$



*sh. VO Stba
 "Bauteile mittel
 Erdbebenw."*

*bei $D_a = 140\text{ mm}$
 $H = 260\text{ m}$
 $A = 1800\text{ cm}^2 > 4030\text{ cm}^2$*

Fortsetzung der Tabelle

Baustoffe	Abgastemperatur	
	$\leq 400^\circ\text{C}$	$> 400^\circ\text{C}^{1)}$
Mörtel	bei Außentemperatur $\geq 7^\circ\text{C}$: 1 Raumteil Zement 3 bis 4 Raumteile Kalkhydrat (nicht hydraulisch) 10 bis 12 Raumteile Sand	1 Raumteil PZ, bei Schamottfutter aus Korrosionsgründen sulfatresistenter PZ 10 Raumteile Schamottemörtel nach TGL 6316/01
	bei Außentemperatur $< 7^\circ\text{C}$: 1 Raumteil frühfester PZ 3 Raumteile Kalkhydrat (nicht hydraulisch) 8 Raumteile Sand	
	bei Abgasen aus Ölf Feuerstätten für das Futter einschließlich der inneren Verfügun: sulfatresistenter PZ, sulfatresistenter ZZ (nur bei Außentemperaturen $\geq 7^\circ\text{C}$)	
	Mindestdruckfestigkeit nach 28 Tagen: 2,5 N/mm ² , bei Ausführung nach Abschnitt 3.1.4. 3,0 N/mm ²	

¹⁾ in Sonderfällen auch $< 400^\circ\text{C}$

Ermittlung des C-Wertes

*Berechnung gesuchter Lastannahmen TSL (S2274 109) auf der sicheren Seite, nicht angeh.
 werden, wenn: $T > 0,25\text{ s}$ oder $A > 4030\text{ cm}^2$ oder $H > 300\text{ m}$ bzw. Heizleistung
 $> 15\text{ MW}$ (feste Baustoffe) $> 22\text{ MW}$ (flüssige Baustoffe).*

Verlag: Verlag für Standardisierung - Bezug: Standardversand, 7010 Leipzig, Postfach 1...

(III-11-4) Lizenz-Nr. 785 - 0.38 86

2. LASTANNAHMEN

2.1. Eigenlasten

Bei Mauerwerk aus Ziegeln oder Klinkern mit einer Druckfestigkeit ab 25 N/mm² ist für Schaft und Futter eine Eigenlast von 19 kN/m³ anzunehmen.

2.2. Windlast

Windlast nach TGL 10705/01.

2.2.1. Für die Ermittlung der Eigenschwingzeit T ist der Elastizitätsmodul nach Tabelle 2 anzunehmen.

Tabelle 2

mittlere Temperatur im Mauerwerk °C	50	150	250
Elastizitätsmodul N/mm ²	8000	7000	5000

Für Zwischenwerte ist geradlinig zu interpolieren.

2.2.2. Die Korngröße der Oberflächenrauigkeit ist mit $k_s = 2 \cdot 10^{-3} \text{ m}$ anzunehmen.

2.2.3. Für Mauerwerkschornsteine mit kreisförmigem Querschnitt und einer Höhe über Oberkante Gelände $h_1 \leq 60 \text{ m}$ darf die auf die Projektionsfläche bezogene Windlast w nach Gleichung (1) ermittelt werden.

$$w = 0,46 + 0,032 h_1 - 3,3 \cdot 10^{-4} h_1^2 \quad \text{in kN/m}^2 \quad (1)$$

In Gleichung (1) bedeutet:

h_1 Höhe von Oberkante Gelände bis Unterkante des betrachteten Schornsteinabschnittes in m

Voraussetzungen:

- Abgastemperatur $\leq 400 \text{ °C}$
- keine konzentrierte Lasteintragung im oberen Drittel des Schaftes, z. B. durch Wasserbehälter, Futterkonstruktionen
- Schornsteinabschnittshöhe $\leq 10 \text{ m}$

2.2.4. Für Mauerwerkschornsteine mit eckigem Querschnitt und $h_1 \leq 45 \text{ m}$ darf die Windlast W nach Gleichung (2) ermittelt werden.

$$W = (0,06 + 0,05 \cdot \frac{h_5}{z} + 0,002 \frac{h_5^2}{z} + 0,062 h_1) c \cdot b_1 \quad \text{in kN} \quad (2)$$

$z = h_1 - h$

In Gleichung (2) bedeuten:

h_5 Höhe von Oberkante Gelände bis Mitte des betrachteten Schornsteinabschnittes in m

b_1 Projektionsbreite des Schornsteinabschnittes auf die zur Windrichtung senkrechte Ebene in m

c aerodynamischer Beiwert nach TGL 10705/01

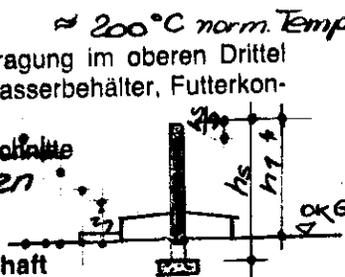
Voraussetzungen:

- Abgastemperatur $\leq 400 \text{ °C}$
- keine konzentrierte Lasteintragung im oberen Drittel des Schaftes, z. B. durch Wasserbehälter, Futterkonstruktionen
- 8 gleichhohe Schornsteinabschnitte

3. NACHWEISE

3.1. Druckspannungen im Schaft

3.1.1. Druckspannungen im Mauerwerk sind unter Vernachlässigung der Zugfestigkeit zu berechnen. Fugen dürfen sich hierbei höchstens bis zur Schwerpunktschwerachse öffnen.



3.1.2. Die Biegemomente aus einer Schiefstellung infolge Bautoleranzen und aus der Verformung infolge Wind können vernachlässigt werden. Bei Anwendung der Gleichungen (1) und (2) ist in Abweichung von TGL 10705/01 das Biegemoment aus einer Schiefstellung infolge ungleichmäßiger Setzung des Baugrundes nicht zu berücksichtigen.

3.1.3. Die berechneten Druckspannungen im Mauerwerk dürfen die zulässigen Druckspannungen der Tabelle 3 nicht überschreiten.

Tabelle 3

Baustoff	Druckfestigkeit N/mm ²	zulässige Druckspannung im Mauerwerk N/mm ²
Hartbrandziegel, Radialziegel	15	1,0
	25	1,5
Mauerklinker, Radialklinker	35	1,8
	50	2,2
Schamottesteine, Schornsteinfuttersteine	13	0,8
	20	1,2

3.1.4. Abweichend von der Festlegung nach Abschnitt 3.1.3. darf beim Nachweis der Mauerwerksfestigkeit die zulässige Druckspannung mit

$$\text{zul } \sigma_d = \frac{M_{28}}{8} \quad \text{in N/mm}^2 \quad (3)$$

angenommen werden.

Dieser Wert darf jedoch 2,5 N/mm² nicht überschreiten.

In Gleichung (3) bedeutet:

M_{28} Bruchspannung von 28 Tage alten Mauerwerkskörpern mit etwa 50 cm Kantenlänge. Bei Radialziegeln und -klinkern sind Mauerwerkskörper mit ringausschnittförmiger Grundfläche, bei normalformatigen Ziegeln und Klinkern solche mit quadratischer Grundfläche zu wählen.

3.1.5. Bei Verwendung von Ziegel verschiedener Druckfestigkeit für Vor- und Hintermauerung ist als zulässige Druckspannung für den gesamten Querschnitt diejenige der weniger festen Ziegel anzunehmen.

3.1.6. Beton und Mauerwerk dürfen in demselben Querschnitt gemeinsam nur bei Stahlbetonringen bis 300 mm Breite und 3 Steinschichten Höhe in Rechnung gestellt werden, wenn die Ringe nahe der Außenfläche des Schaftes liegen, aber mindestens eine 100 mm dicke Vormauerung haben.

Für die Nachweisführung ist die Festigkeit der Ziegel für den gesamten Querschnitt zugrunde zu legen. Der Beton für diese Ringe muß mindestens der Betonklasse Bk 15 entsprechen.

3.2. Druckspannungen im Standfutter

Druckspannungen im Standfutter nach Abschnitt 3.1. Dabei darf bei der Ermittlung der Schiefstellung nach TGL 10705/01 für h_3 die Höhe des Standfutters eingesetzt werden.

h_3 - Höhe des S. über OKG

Horizontalkräfte aus Schwingungen des Mauerwerk-schornsteines sind bei der Spannungsermittlung zu ver-nachlässigen.

3.3. Wärmespannungen

Bei einer Abgastemperatur über 400 °C sind die Wärmespannungen im Vertikalschnitt nachzuweisen.

$$\sigma_t = 2,8 \cdot 10^{-3} \cdot \Delta t \leq \text{zul } \sigma_t = 0,6 \text{ N/mm}^2 \quad (4)$$

In Gleichung (4) bedeuten:

σ_t Zugspannung infolge thermischer Belastung in N/mm²
 Δt Temperaturdifferenz zwischen der kalten und der warmen Oberfläche in K

Wird nach Gleichung (4) $\sigma_t > 0,6 \text{ N/mm}^2$, darf bei der Ermittlung von σ_t die Wirkung vorhandener Um- oder Einlagerungen berücksichtigt werden.

3.4. Sturze

3.4.1. Allgemeines

Sturze über Öffnungen sind, sofern kein genauere Nachweis geführt wird, unter Annahme einer gleichförmigen Belastung

$$q = s_1 \cdot \sigma_m \quad (5)$$

als Balken auf 2 Stützen zu bemessen.

In Gleichung (5) bedeuten:

σ_m größte rechnerische Spannung in der ungeschwächt gedachten Fuge des Schafes in Höhe der Unterkante des Sturzes

s_1 Mauerwerksdicke im selben Schnitt

Wenn die Summe der Lichtweiten in einem Horizontalschnitt $\leq 0,5 d$ ist, darf die Belastung q abgemindert werden um:

$$35\% \text{ bei } \frac{l_w}{d} \leq 0,2$$

$$25\% \text{ bei } 0,2 < \frac{l_w}{d} \leq 0,25$$

$$15\% \text{ bei } 0,25 < \frac{l_w}{d} \leq 0,3$$

Dabei bedeuten:

l_w Lichtweite in Höhe Sturzunterkante

d äußerer Schaftdurchmesser in Höhe Sturzunterkante

3.4.2. Sturze aus Stahlbeton

Die Sturzhöhe muß mindestens $\frac{l_w}{2}$, die Auflagerlänge mindestens $\frac{l_w}{3}$ sein.

Als Stützweite ist l_w anzunehmen.

Über jedem Auflager sind mindestens 50% der Feldbewehrung zur Deckung von Einspannmomenten anzuordnen.

Nachweis der Druckspannung unter Sturzauflagern ist nicht erforderlich, Betondeckung mindestens 30 mm.

3.4.3. Sturze aus Stahlträgern

Sturze mit geringer Beanspruchung dürfen unter Annahme einer dreieckförmigen symmetrischen Belastung

$$q_{\max} = 1,32 \cdot q \cdot s_1 \cdot l_w \quad (6)$$

berechnet werden, wenn

- die Auflagertiefe mindestens 100 mm oder $0,1 l_w$ beträgt,
- $l_w \leq 1,40 \text{ m}$,
- $\frac{l_w}{d} \leq 0,2$,
- die Profilhöhe mindestens 160 mm ist und
- der Kreisringquerschnitt im Bereich der Öffnung höchstens noch durch eine zweite gegenüberliegende Öffnung geschwächt ist.

In Gleichung (6) bedeutet:

q Eigenlast des Mauerwerks

Die berechnete Druckspannung unter Sturzauflagern im Mauerwerk darf die zulässige örtliche Druckspannung nach Tabelle 4 nicht überschreiten.

Tabelle 4

Mittlere Stein-druckfestigkeit N/mm ²	Zulässige örtliche Druckspannung N/mm ²	
	Bei Mörtel nach Tabelle 1	Bei mindestens 6 unterhalb des Auflagers in Zementmörtel gemauerten Schichten
13	1,0	
15	1,2	1,6
20	1,4	-
25	1,6	2,2
35	2,2	3,0
50	2,8	4,0

3.5. Gewölbe

Gewölbe aus Mauerwerk sind ohne statischen Nachweis zur Öffnungsüberdeckung zulässig, wenn

- $l_w \leq 1,0 \text{ m}$ und
- $\frac{l_w}{d} \leq 0,2$ sind,
- die Gewölbedicke bei $l_w \leq 0,5 \text{ m}$ mindestens $\frac{1}{2}$ Stein beträgt,
- die Gewölbedicke bei $0,5 < l_w \leq 1,0 \text{ m}$ mindestens 1 Stein beträgt und
- der Kreisringquerschnitt im Bereich der Öffnung höchstens noch durch eine zweite gegenüberliegende Öffnung geschwächt ist.

4. BAULICHE DURCHBILDUNG

4.1. Schaft

4.1.1. Anwendung von Mauerziegel

Mauervollziegel oder Mauerklinker dürfen für runde Mauerwerkschornsteine nur verwendet werden, wenn der Innendurchmesser oder der Durchmesser der Ringfuge mindestens 4 m beträgt.

4.1.2. Tragende Bauteile

Bei einer Abgastemperatur über 300 °C darf kein tragendes Bauteil an mehr als 2 Seiten durch Abgase umströmt werden, auch dann nicht, wenn es mit Futtermauerwerk versehen ist.

1.3 Mündungswanddicken

Tabelle 5

Lichte Weite in mm		Erforderliche Mündungswanddicke mm
ohne Mündungsfutter	mit Mündungsfutter	
≤ 2000	≤ 1800	175
> 2000 ≤ 3000	> 1800 ≤ 2800	240
> 3000 ≤ 4500	> 2800 ≤ 4500	300
> 4500 ≤ 6000		365
> 6000		> 365

Keinere Mündungswanddicken sind zulässig, wenn die Beanspruchung aus der Windlastverteilung über den Umfang des Kreisringquerschnittes nachgewiesen wird; jedoch sind Wanddicken unter 175 mm unzulässig. Wanddicken von 175 mm sind nur für Trommelhöhen bis 8 m zulässig.

1.4 Ringbewehrung

1.4.1. Bei Mauerwerkschornsteinen mit Abgastemperaturen von 100 bis 300 °C ist das Mauerwerk des Schaftebereichs im Bereich 5 m unter- und oberhalb der Futtermündung mit Um- oder Einlegeringen zu bewehren.

An Kopf sind mindestens 3 Ringe anzubringen.

Der senkrechte Abstand der Ringe darf betragen:

bei Einlegeringen höchstens 1500 mm;

bei Umlegeringen höchstens 2000 mm.

Der Stahlquerschnitt muß mindestens $\frac{1}{1000}$ des Flächeninhaltes des zugehörigen senkrechten Wandausschnittes betragen.

1.4.2. Bei Mauerwerkschornsteinen mit Abgastemperaturen über 300 °C ist der gesamte Schaft mit Um- oder Einlegeringen zu bewehren.

1.4.3. Werden die Stahlringe in das Mauerwerk eingefügt, müssen sie mindestens 120 mm von der Außenfläche des Schaftebereichs entfernt sein. Sie sind allseitig in ein Zementmörtelbett einzuhüllen.

1.4.4. In Wänden ab 365 mm Dicke dürfen Stahlbetoneinlegeringe eingebaut werden. Stahlbetoneinlegeringe sind nach TGL 33405/01 und nach Abschnitt 3.1.6. auszuführen.

Stahlquerschnitt nach Abschnitt 4.1.4.1.

1.4.5. Umlegeringe sind vor Anbringen allseitig gegen Korrosion zu schützen und gegen Herabfallen zu sichern, z. B. durch Untersetzhaken.

1.2 Öffnungen

1.2.1. Überbrückungen von Öffnungen im Schaft sowie deren Leibungen und Sohlen sind gegen Abgase und Wärme durch geeignete konstruktive Maßnahmen zu schützen.

4.2.2. Stahlträger sind beim Aufmauern des Schafte sofort zu verlegen. Die einzelnen Träger eines Sturzes sind so miteinander zu verbinden, daß sie sich gleichmäßig durchbiegen. Zwischen Trägerenden und Mauerwerk sind Dehnungsfugen anzuordnen. Trägerroste sind mit Beton auszugießen.

4.2.3. Bei Öffnungsüberbrückungen sind zur Aufnahme von Horizontalkräften Einlegeringe anzuordnen.

4.2.4. Anbauten im Bereich von Öffnungen sind gleichzeitig mit dem Schaft im Verband zu mauern und so weit unter der Öffnung anzusetzen und über die Öffnung hinauszuführen, daß die Kraftübertragung im Winkel von mindestens 60° gegen die Waagerechte gewährleistet ist.

4.2.5. Wanddurchbrüche dürfen angeordnet werden, wenn die zulässigen Spannungen nach den Abschnitten 3.1.3. und 3.1.4. des geschwächten Querschnittes unter Berücksichtigung der Schwerpunktverlagerung nicht überschritten werden.

Spannungsüberschreitungen bis zu 15% dürfen durch nachträglich angebaute Mauerwerksverstärkungen beseitigt werden. Alt- und Neumauerwerk sind durch Anker zu verbinden.

4.3. Futter

4.3.1. Schäfte und Fundamente sind je nach den thermischen Beanspruchungen mit Futter zu versehen. Es dürfen Stand-, Etagen- oder kombinierte Futter angewendet werden.

4.3.2. Anwendung von Mauerziegel nach Abschnitt 4.1.1.

4.3.3. Futterhöhen nach Tabelle 6.

Tabelle 6

Abgastemperatur am Eintritt °C	Futterhöhe bezogen auf die Höhe von Abgaseintritt bis Mündung
bis 100	—
über 100 bis 200	≤ $\frac{1}{3}$
über 200 bis 300	≤ $\frac{1}{2}$
über 300	1

Bei Mauerwerkschornsteinen mit Abgastemperaturen über 200 bis 300 °C sind Schafteile mit Wanddicken über 365 mm durch Futter zu schützen. Ist im nicht durch Futter geschützten Bereich mit aggressiver chemischer Beanspruchung zu rechnen, ist das Futter bis zur Mündung zu errichten.

Bei der Abführung von Abgasen aus Öfen ist das Futter mit abgasseitiger Verfüllung mit Zementmörtel bis zur Mündung zu errichten.

4.3.4. Wanddicken des Futters nach Tabelle 7.

Im Abstand der betrachteten Fuge von der Futtermündung h_0 muß die Wanddicke eines freistehenden Futters mindestens $h_0/150$ sein.

Die Wanddicke im Öffnungsbereich muß mindestens 240 mm betragen.

Tabelle 7

Futterart	Lichte Weite des Futers an der Mündung mm	Wanddicke des Futers mm
Standfutter	bis 1000	115
	über 1000 bis 3000	175
	über 3000 bis 5000	240
	über 5000 bis 7000	300
	über 7000	über 300
Etagenfutter	bis 10000	115
	über 10000	240

Die Trommelhöhe des freistehenden Standfutters darf bei 115 mm Wanddicke höchstens 4 m und bei 175 mm Wanddicke höchstens 18 m betragen.

Die Trommelhöhe des Etagenfutters darf höchstens 16 m betragen.

4.3.5. Die Futterübergänge sind staubdicht auszubilden. Es muß jedoch eine ungehinderte Ausdehnung des Futers möglich sein.

4.3.6. Besteht eine Gefährdung des Futers durch mechanische Beanspruchung infolge Staubgehaltes der Abgase, ist das Futter im Bereich der Eintrittsöffnung zu schützen.

4.4. Wärmedämmung

Wärmedämmstoffe zwischen Schaft und Futter dürfen keine horizontalen Kräfte auf den Schaft übertragen. Wärmedämmstoffe sind so einzubauen, daß die Futterdehnung nicht behindert wird. Gegen Setzen der Wärmedämmstoffe sind Vorkehrungen zu treffen.

4.5. Anrüst- und Sicherungseisen

Mauerwerkschornsteine sind mit Anrüst- und Sicherungseisen zu versehen.

5. AUSFÜHRUNG

5.1. Es ist vollfugig zu mauern. Verblendflächen sowie abgasbestrichene Flächen im Mündungsbereich sind auf eine Länge des dreifachen Innendurchmessers der Schornsteinmündung, mindestens jedoch 5 m mit Zementmörtel zu verfugen. Technologisch bedingte Rüstlöcher sind zu schließen.

Tabelle 8

Fuge	Fugendicke mm	
	Mauermörtel	Schamottemörtel
Lager- und Ringfuge	8 bis 15	3 bis 6
Stoßfuge	8 bis 24	3 bis 8

5.2. In senkrechter Richtung sind die Mauerwerksschichten im Verband zu legen.

5.3. Beträgt der Baufortschritt für den Schaft mehr als 2,5 m in 24 Stunden oder mehr als 12,5 m in einer Woche, ist die Aufnahme der Beanspruchungen im Bauzustand nachzuweisen.

Es sind Vorkehrungen zu treffen, die vermeiden, daß Mörtel vor Erreichen von 20% der 28-Tage-Festigkeit einem mehrfachen Frost-Tau-Wechsel ausgesetzt wird.

Beim Absinken der Temperaturen unter $\pm 0^{\circ}\text{C}$ ist das Mauern des Schornsteinschafes einzustellen. Es sind Maßnahmen zu treffen, um eine Zerstörung des vorhandenen frischen Mauerwerks zu vermeiden.

Das nachträgliche Aufmauern des Futers ist auch bei Außentemperaturen unter $\pm 0^{\circ}\text{C}$ möglich, wenn durch Winterbaumaßnahmen eine ständige Temperatur am Arbeitsplatz von mindestens $+ 2^{\circ}\text{C}$ gewährleistet ist und die zu verarbeitenden Baustoffe frostfrei und trocken gehalten werden.

Durch Frost geschädigtes Mauerwerk ist vor dem Weiterbauen abzutragen.

5.4. Die lotrechte Ausführung des Schornsteines ist durch eine Kontrolle nach jeder sechsten Schicht und die Einhaltung des Schornsteindurchmessers durch eine Kontrolle je 2 m Schornsteinhöhe zu gewährleisten.

Hinweise

Ersatz für TGL 10705/02 Ausg. 2.76

Änderung: vollständig überarbeitet, Inhalt neu geordnet

Im vorliegenden Standard ist auf folgende Standards Bezug genommen:

TGL 4323; TGL 6316/01; TGL 10705/01; TGL 13712; TGL 22821/04; TGL 22821/06; TGL 32274/02; TGL 33405/01; TGL 39887

Industrieschornsteine;

Stahlbetonschornsteine siehe TGL 10705/03,

-; Säureschornsteine siehe TGL 10705/04

Sand, Kiessand, Kies; für Bauzwecke siehe TGL 22963

Zemente; Portlandzemente siehe TGL 28101/01

-; Zemente mit Zumahlstoffen siehe TGL 28101/02

Die zulässigen Werte für die im Abschnitt 5.4. geforderte lotrechte Ausführung und die Einhaltung des Schornsteindurchmessers sind den Richtlinien der Kammer der Technik, Fachverband Bauwesen, Zentraler Fachausschuß Qualitätssicherung im Industriebau „Richtlinien zur Qualitätsbewertung der Bauproduktion im Industriebau“ zu entnehmen.