

DIN EN 1366-4

ICS 13.220.50

Ersatz für
DIN EN 1366-4:2006-08**Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen –
Teil 4: Abdichtungssysteme für Bauteilfugen;
Deutsche Fassung EN 1366-4:2006+A1:2010**

Fire resistance tests for service installations –
Part 4: Linear joint seals;
German version EN 1366-4:2006+A1:2010

Essai de résistance au feu des installations de service –
Partie 4: Calfeutrements de joints linéaires;
Version allemande EN 1366-4:2006+A1:2010

Gesamtumfang 36 Seiten

Normenausschuss Bauwesen (NABau) im DIN

Nationales Vorwort

Diese Europäische Norm (EN 1366-4:2006+A1:2010) wurde im Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“, dessen Sekretariat vom BSI (Vereinigtes Königreich) gehalten wird, unter deutscher Mitwirkung erarbeitet.

Im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. war hierfür der Arbeitsausschuss NA 005-52-40 AA „Abschottungen von Leitungsdurchführungen“ des Normenausschusses Bauwesen (NABau) zuständig.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Elemente dieses Dokuments Patentrechte berühren können. Das DIN ist nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1366-4:2006-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) in Abschnitt 4 wurden die Innenmaße des Prüfofens von $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 1\text{ m}$ auf $1\text{ m} \times 1\text{ m} \times 0,75\text{ m}$ bzw. von $3\text{ m} \times 3\text{ m} \times 1\text{ m}$ auf $3\text{ m} \times 3\text{ m} \times 0,75$ reduziert;
- b) in Abschnitt 5.2 wurde die Toleranz für den Druck von ± 2 auf ± 3 erhöht;
- c) in Bild 3 wurden die Bezeichnungen „A,B, ...“ in „1,2, ...“ geändert.

Frühere Ausgaben

DIN EN 1366-4: 2006-08

Deutsche Fassung

Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen — Teil 4: Abdichtungssysteme für Bauteilfugen

Fire resistance tests for service installations —
Part 4: Linear joint seals

Essai de résistance au feu des installations de service —
Partie 4: Calfeutrements de joints linéaires

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 17. April 2006 angenommen und schließt Änderung 1 ein, die am 4. März 2010 vom CEN angenommen wurde.

Die CEN-Mitglieder sind gehalten, die CEN/CENELEC-Geschäftsordnung zu erfüllen, in der die Bedingungen festgelegt sind, unter denen dieser Europäischen Norm ohne jede Änderung der Status einer nationalen Norm zu geben ist. Auf dem letzten Stand befindliche Listen dieser nationalen Normen mit ihren bibliographischen Angaben sind beim Management-Zentrum des CEN oder bei jedem CEN-Mitglied auf Anfrage erhältlich.

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

CEN-Mitglieder sind die nationalen Normungsinstitute von Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

Management-Zentrum: Avenue Marnix 17, B-1000 Brüssel

Inhalt

	Seite
Vorwort	4
Einleitung.....	5
1 Anwendungsbereich	6
2 Normative Verweisungen	6
3 Begriffe	6
4 Prüfeinrichtung	7
5 Prüfbedingungen	7
5.1 Beflammungsbedingungen	7
5.2 Druckbedingungen	7
6 Probekörper.....	8
6.1 Allgemeines	8
6.2 Größe	8
6.3 Anzahl der Probekörper	8
7 Einbau des Probekörpers	8
7.1 Allgemeines	8
7.2 Tragkonstruktion	8
7.2.1 Allgemeines	8
7.2.2 Norm-Tragkonstruktion.....	9
7.3 Prüfkonstruktion	9
7.4 Lage von Stoßstellen.....	10
7.5 Induzierte Bewegung.....	10
8 Konditionierung	10
9 Anwendung von Messeinrichtungen	10
9.1 Allgemeines	10
9.2 Thermoelemente	10
9.2.1 Thermoelemente für die Ofentemperatur	10
9.2.2 Thermoelemente auf der unbeflammten Seite.....	10
9.2.3 Bewegliches Thermoelement	11
9.3 Verformung und Durchbiegung	11
9.4 Messung der raumabschließenden Wirkung	11
10 Durchführung der Prüfung	11
10.1 Allgemeines	11
10.2 Einbau der Prüfkonstruktion	11
10.3 Mechanisch induzierte Bewegung des Probekörpers	12
10.4 Messungen und Beobachtungen	12
11 Leistungskriterien.....	12
11.1 Wärmedämmung.....	12
11.2 Raumabschluss	12
11.3 Darstellung der Prüfergebnisse	12
12 Prüfbericht.....	12

13	Direkter Anwendungsbereich der Prüfergebnisse	13
13.1	Ausrichtung	13
13.2	Tragkonstruktion	13
13.3	Lage der Fugenabdichtung	14
13.4	Mechanisch induzierte Bewegung.....	14
Anhang A (normativ) Normbedingung für Fugenabdichtungen ohne mechanisch induzierte		
	Relativ-Bewegung der Fugenflanken	26
A.1	Normbedingung	26
A.2	Ablauf der Prüfung	26
Anhang B (normativ) Normbedingung für Fugenabdichtungen mit mechanisch induzierter		
	Relativ-Bewegung der Fugenflanken	27
B.1	Allgemeines	27
B.2	Normbedingung(en)	27
B.2.1	Normbedingungen für laterale Bewegung	27
B.2.2	Normbedingungen für Scherbewegung	28
B.3	Bedingungen für andere Bewegungen	28
Anhang C (informativ) Anleitung zum Gebrauch dieser Norm.....		31
C.1	Allgemeines	31
C.2	Anwendungsbereich	31
C.3	Prüfbedingungen	32
C.4	Vorbereitung der Prüfkörper	32
C.5	Anmerkungen zu den allgemeinen Leistungskriterien.....	32
C.6	Anmerkungen zur Gültigkeit der Prüfergebnisse	32
C.7	Anmerkungen zu Anhang B	33

Vorwort

Dieses Dokument (EN 1366-4:2006+A1:2010) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 127 „Baulicher Brandschutz“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom BSI gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2010 und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2010 zurückgezogen werden.

Es wird auf die Möglichkeit hingewiesen, dass einige Texte dieses Dokuments Patentrechte berühren können. CEN [und/oder CENELEC] sind nicht dafür verantwortlich, einige oder alle diesbezüglichen Patentrechte zu identifizieren.

Dieses Dokument ersetzt EN 1366-4:2006.

Dieses Dokument beinhaltet die von CEN am 2010-03-04 genehmigte Änderung A1.

Der Beginn und das Ende des hinzugefügten oder geänderten Textes wird im Text durch die Textmarkierungen A1 A1 angezeigt.

Dieses Dokument wurde unter einem Mandat erarbeitet, das die Europäische Kommission und die Europäische Freihandelszone dem CEN erteilt haben, und unterstützt grundlegende Anforderungen der EG-Richtlinien.

EN 1366 „*Feuerwiderstandsprüfungen für Installationen*“ besteht aus den folgenden Teilen:

- *Teil 1: Leitungen*
- *Teil 2: Brandschutzklappen*
- *Teil 3: Abschottungen*
- *Teil 4: Abdichtungssysteme für Bauteilfugen*
- *Teil 5: Installationskanäle und -schächte*
- *Teil 6: Doppel- und Hohlböden*
- *Teil 7: Förderanlagen und ihre Abschlüsse*
- *Teil 8: Entrauchungsleitungen*
- *Teil 9: Entrauchungsleitungen für eine Raumeinheit*
- *Teil 10: Entrauchungsklappen*
- *Teil 11: Funktionserhalt von Kabelanlagen (in Vorbereitung)*

Entsprechend der CEN/CENELEC-Geschäftsordnung sind die nationalen Normungsinstitute der folgenden Länder gehalten, diese Europäische Norm zu übernehmen: Belgien, Bulgarien, Dänemark, Deutschland, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, Niederlande, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, Schweiz, Slowakei, Slowenien, Spanien, Tschechische Republik, Ungarn, Vereinigtes Königreich und Zypern.

Einleitung

Fugenabdichtungen befinden sich in Fugen, Hohlräumen, Zwischenräumen oder sonstigen Unterbrechungen zwischen oder begrenzt durch zwei oder mehrere Bauteile/n.

Derartige Öffnungen werden üblicherweise als „Bauteilfugen“ bezeichnet, weil ihre Länge größer als ihre Breite ist, was in der Praxis durch ein typisches Verhältnis von mindestens 10 : 1 definiert ist.

Fugen in Gebäuden sind das Ergebnis:

- a) von zulässigen Maßtoleranzen zwischen zwei oder mehreren Bauteilen, z. B. zwischen nichttragenden Wänden und Decken;
- b) einer Bemessung zur Aufnahme verschiedener Bewegungen, die durch Temperaturunterschiede, Erdbeben oder Windlasten herbeigeführt werden;
- c) einer unzureichenden Bemessung, ungenauer Montage, Reparaturen oder Schädigung des Gebäudes.

Der Zweck der Prüfungen in dieser Europäischen Norm ist, zu beurteilen:

- d) die Auswirkung einer Fugenabdichtung auf den Raumabschluss und die Wärmedämmung der Konstruktion;
- e) die raumabschließende Wirkung und die Wärmedämmwirkung der Fugenabdichtung;
- f) die Auswirkung von Bewegungen der Tragkonstruktion auf die Feuerwiderstandsfähigkeit von Fugenabdichtungen (siehe Anhang B).

Die Ergebnisse dieser Prüfungen sind einer der Faktoren in der Beurteilung des Feuerwiderstandsverhaltens von Fugenabdichtungen.

Anhang A beschreibt die Grundlagen von Normbedingungen für Fugenabdichtungen, bei denen keine mechanisch induzierten Relativ-Bewegungen zwischen den Fugenflanken auftreten.

Anhang B beschreibt die Grundlagen von Normbedingungen für Fugen mit mechanisch induzierter Bewegung der gegenüberliegenden Fugenflanken während der Brandprüfung.

Warnhinweis

Alle Personen, die mit der Leitung und Durchführung dieser Prüfung zur Feuerwiderstandsdauer befasst sind, werden darauf hingewiesen, dass Brandprüfungen gefährlich sein können und die Möglichkeit besteht, dass während der Prüfung giftiger und/oder schädlicher Rauch und Gase austreten können. Beim Aufbau des Probekörpers oder der Prüfkonstruktionen, ihrer Prüfung und der Entsorgung der Prüfrückstände können auch mechanische und ablaufbedingte Gefährdungen auftreten.

Es sollte eine Abschätzung aller möglichen Gefährdungen und Gesundheitsrisiken durchgeführt werden und Sicherheitsvorkehrungen bestimmt und vorgesehen werden. Sicherheitsanweisungen sollten in schriftlicher Form bereitgestellt werden. Das zuständige Personal sollte entsprechend geschult werden. Es sollte sichergestellt sein, dass das Laborpersonal die schriftlichen Sicherheitsanweisungen stets befolgt.

1 Anwendungsbereich

Diese Europäische Norm legt ein Verfahren zur Bestimmung der Feuerwiderstandsdauer von Fugenabdichtungen in Abhängigkeit vom beabsichtigten Verwendungszweck fest. Diese Norm gilt zusammen mit EN 1363-1.

Diese Europäische Norm enthält folgende Prüfungen:

- keine mechanisch induzierte Bewegung;
- mechanisch induzierte Bewegung, entweder vor oder während der Brandeinwirkung.

Eine Prüfung nach dieser Europäischen Norm ergibt keine quantitativen Aussagen zur Leckrate von Rauch und/oder heißen Gasen oder zur Übertragung bzw. Entwicklung von Rauch.

Die Tragfähigkeit einer Fugenabdichtung ist nicht Gegenstand dieser Europäischen Norm.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 1363-1:1999, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 1363-2, *Feuerwiderstandsprüfungen — Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren*

EN ISO 13943:2000, *Brandschutz — Vokabular (ISO 13943:2000)*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 1363-1:1999 und EN ISO 13943:2000 und die folgenden Begriffe.

3.1

Fuge

länglicher Hohlraum innerhalb eines oder zwischen zwei oder mehr benachbarten Bauteilen mit einem Länge/Breite-Verhältnis von mindestens 10 : 1.

ANMERKUNG Typische Stellen für Fugen sind u. a. Decken, die äußere Begrenzung von Decken, Wänden und Dächern.

3.2

Fugenabdichtung

System, das dafür ausgelegt ist, den Raumabschluss aufrechtzuerhalten und, falls relevant, ein festgelegtes Ausmaß von Bewegung aufzunehmen

3.3

Bewegungsaufnahmevermögen

entsprechend den Angaben des Herstellers oder Auftraggebers maximales Ausmaß an Bewegung, das die Fugenabdichtung aufnehmen kann, ausgedrückt als Prozentsatz der nominellen Fugenbreite

ANMERKUNG Das Bewegungsaufnahmevermögen ist üblicherweise über den gesamten Bereich der nominellen Fugenbreiten gleich.

3.4

nominelle Fugenbreite

vom Hersteller oder Auftraggeber vorgegebene Breite der Fugenabdichtung

3.5

Stoßstelle

Anschlussstelle von Fugenabdichtungen oder Verbindungsstelle innerhalb einer Fugenabdichtung

3.6

Tragkonstruktion

Konstruktion, die für die Prüfung einiger raumabschließender Bauteile, in welche der Probekörper eingebaut ist, erforderlich sein kann, z. B. die Wand, in welcher die Fugenabdichtung eingebracht ist

3.7

Prüfkonstruktion

vollständiger Aufbau des/der Probekörper(s) einschließlich der Tragkonstruktion

3.8

Probekörper

Fugenabdichtung aus einem festgelegten Baustoff, mit festgelegter Spezifizierung und Abmessung, vorgesehen für die Bestimmung entweder ihres Feuerwiderstandes oder ihres Beitrags zum Feuerwiderstand eines anderen raumabschließenden Bauteils

4 Prüfeinrichtung

Die Prüfeinrichtung muss der in EN 1363-1 und, falls zutreffend, EN 1363-2 festgelegten Einrichtung entsprechen. Außerdem müssen die Innenmaße des Prüfofens so beschaffen sein, dass ein Abstand von mindestens 200 mm zwischen der Längskante der Fugen und der Prüfofenwand sichergestellt ist, A_1 mindestens jedoch $1 \text{ m} \times 1 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}$. A_1 Wenn die Breite der Fugenabdichtung größer als 300 mm ist, müssen A_1 die Innenmaße des Prüfofens mindestens $3 \text{ m} \times 3 \text{ m} \times 0,75 \text{ m}$ betragen (siehe 6.2). A_1 Wenn die Breite der Fugenabdichtung im Probekörper größer als 100 mm, aber kleiner gleich 300 mm ist, muss die Größe des Prüfofens so beschaffen sein, dass eine Fugenlänge, die mindestens dem 10-fachen der Breite entspricht, beflammt werden kann.

5 Prüfbedingungen

5.1 Beflammungsbedingungen

Die Beflammung und die Atmosphäre im Prüfofen müssen den Festlegungen nach EN 1363-1 oder, falls zutreffend, EN 1363-2 entsprechen.

5.2 Druckbedingungen

Ein vertikaler Prüfofen muss so betrieben werden, dass im Mittelpunkt des untersten Probekörpers ein Mindestdruck von 15 Pa besteht.

Ein horizontaler Prüfofen muss so betrieben werden, dass an einer Stelle, die sich (100 ± 10) mm unterhalb des tiefsten Punktes der Prüfkonstruktion befindet, ein A_1 Druck von (20 ± 3) Pa A_1 erzeugt wird.

6 Probekörper

6.1 Allgemeines

Der Probekörper besteht aus einer Fugenabdichtung. Je Tragkonstruktionstyp und, sofern relevant, Bewegungsart, für den/die der Antragsteller eine Klassifikation anstrebt, muss ein Probekörper bereitgestellt werden (siehe Anhänge A und B).

6.2 Größe

Die Fugenabdichtung muss eine einheitliche Querschnittsfläche und die maximale Länge, die von dem für die Prüfung ausgewählten raumabschließenden Bauteil aufgenommen werden kann, aufweisen. Im Falle von Fugen, die keine Bewegung aufnehmen sollen, darf eine geringere Länge verwendet werden, aber mindestens 900 mm. Um Randeffekte zu vermeiden, darf der Abstand zwischen der Seitenkante oder dem Längsrand der Fugenabdichtung und der äußeren Begrenzung des beflamten Teils des raumabschließenden Bauteils an keiner Stelle kleiner als 200 mm sein.

Ein typisches Längen- zu Breiten-Verhältnis einer Fugenabdichtung ist 10 : 1. Ein Prüfofen mit geeigneten Maßen muss verwendet werden, um dieses Verhältnis aufrechterhalten zu können.

6.3 Anzahl der Probekörper

Im Falle von vertikalen Bauteilen sind zwei Prüfungen durchzuführen, jeweils eine für jede Beanspruchungsrichtung. Wenn in der Praxis eine Brandbeanspruchung nur von einer Seite zu erwarten ist, oder wenn die Fugenabdichtung vollständig symmetrisch ist, dann wird lediglich ein Probekörper benötigt, bei dessen Prüfung die entsprechende Seite der Beflammung ausgesetzt wird.

Wenn bei einer asymmetrischen Konstruktion eindeutig nachgewiesen werden kann, dass es eine ungünstigere Beanspruchungsrichtung gibt, ist nur ein Probekörper erforderlich. In einem derartigen Fall muss im Prüfbericht eine vollständige Begründung für das gewählte Verfahren gegeben werden.

Im Falle von horizontalen Bauteilen ist der Probekörper einer Beflammung von der Unterseite auszusetzen.

Wenn eine Fugenabdichtung für die Verwendung sowohl in horizontalen als auch in vertikalen raumabschließenden Bauteilen vorgesehen ist, muss jede Ausrichtung geprüft werden.

7 Einbau des Probekörpers

7.1 Allgemeines

Sämtliche für Konstruktion, Herstellung und Einbau der Probekörper verwendeten Baustoffe müssen für die in der Praxis übliche(n) konstruktive Gestaltung, Baustoffe und Ausführung repräsentativ sein.

Wenn innerhalb einer Fugenabdichtung Hohlräume vorhanden sind (z. B., wenn sie eine Röhrenform aufweist), müssen die Enden vollständig abgedichtet werden, um eine Durchströmung des Probekörpers durch Brandgase zu vermeiden.

Normbedingungen sind in den Anhängen A und B beschrieben.

7.2 Tragkonstruktion

7.2.1 Allgemeines

Es ist eine Tragkonstruktion mit bekannter Feuerwiderstandsdauer zu verwenden, die repräsentativ für die in der Praxis verwendete ist. Die Tragkonstruktion für Prüfzwecke muss den in den Bildern 1 und 2 dargestellten entsprechen. Die Tragkonstruktion darf entweder eine der Normkonstruktionen nach 7.2.2 oder eine spezifische Konstruktion sein. In letzterem Fall ist allerdings der Anwendungsbereich eingeschränkt (siehe 13.2).

7.2.2 Norm-Tragkonstruktion

7.2.2.1 Bauteile aus Beton und Mauerwerk

a) Wandkonstruktionen

Dichte: $(650 \pm 200) \text{ kg/m}^3$

Baustoff: Porenbeton (Dampfhärtung im Autoklaven)

oder $(2\,400 \pm 200) \text{ kg/m}^3$

Baustoff: Normalbeton

b) Deckenkonstruktionen

Dichte: $(650 \pm 200) \text{ kg/m}^3$

Baustoff: Porenbeton (Dampfhärtung im Autoklaven)

oder $(2\,400 \pm 200) \text{ kg/m}^3$

Baustoff: Normalbeton

7.2.2.2 Bauteile aus Holz

Das für die Prüfung verwendete Bauholz muss bei einer Feuchte von 12 % eine Nenndichte von $(500 \pm 50) \text{ kg/m}^3$ aufweisen.

7.2.2.3 Bauteile aus Stahl

Jede Fugenflanke aus Stahl darf mit folgender Prüfkonstruktion simuliert werden. Die Flanken einer Beton-Tragkonstruktion werden mit einer 10 mm dicken Mineralwollisolierung mit einer Dichte von mindestens 35 kg/m^3 sowie einem Winkelprofil aus Stahl mit einer Dicke von 8 mm abgedeckt. Die Seite der Prüfkonstruktion, an der das Winkelprofil sichtbar ist, ist die unbeflammte Seite der Prüfkonstruktion (siehe Bild 14).

7.3 Prüfkonstruktion

Zum Zwecke der Prüfungen können Fugen in monolithischen Platten oder durch aneinander grenzende individuelle Bauteile ausgebildet werden (siehe Bild 1).

Die Fugenabdichtung ist nach den Anweisungen des Herstellers einzubauen. Die beflamte Länge des Dichtungssystems muss mindestens 900 mm betragen. Der Einbauvorgang muss im Prüfbericht beschrieben werden.

In die Prüfkonstruktion dürfen mehrere individuelle Fugenabdichtungen eingebaut sein, um das Verhalten unterschiedlicher Systeme oder die Einwirkung unterschiedlicher Untergründe der Fugenflanken (siehe Bilder 2 und 3) zu beurteilen, wenn folgende Voraussetzungen erfüllt sind:

- a) Der Mindestabstand zwischen zwei benachbarten Abdichtungen darf nicht kleiner als die Dicke der Tragkonstruktion sein, jedoch mindestens 200 mm. Auf der nichtbeflammten Seite darf der Mindestabstand zwischen benachbarten Abdichtungen nicht weniger als 200 mm betragen (siehe Bild 4). Wenn für starre Fugen eine monolithische Platte verwendet wird, muss der Mindestabstand zwischen allen Kanten der Fuge und den Kanten der Tragkonstruktion 200 mm sein.
- b) Die Prüfkonstruktion kann entweder in die Öffnung des Prüfofens eingebaut oder auf die Wand des Prüfofens aufgesetzt werden. Die Mindestbreite der Tragkonstruktionsteile, die an die Ränder der Öffnung des Prüfofens angrenzen, muss so gewählt sein, dass sich zwischen der Längskante einer Fugenabdichtung und der Innenfläche des Prüfofens ein Mindestabstand von 200 mm ergibt (siehe Bild 4).

Der Mindestabstand zwischen einer Fugenflanke und einer benachbarten zurückspringenden Kante muss mindestens 200 mm betragen (siehe Bild 4).