

Niedersächsisches
Ministerialblatt

71. (76.) Jahrgang

Hannover, den 21. 6. 2021

Nummer 23 c

ANLAGENBAND 3
zur
Verwaltungsvorschrift
Technische Baubestimmungen (VV TB)
— Fassung Juni 2021 —

DIN 1053-4

DIN EN 1090-3

DIN EN 1090-5

DIN SPEC 20000-201

TR Instandhaltung, Teil 1

TR Instandhaltung, Teil 2

Leitungsanlagenrichtlinie (LAR)

Lüftungsanlagenrichtlinie (LüAR)

Die hier abgedruckten Technischen Baubestimmungen sind nur in Verbindung mit dem RdErl. des MU vom 14. 6. 2021 (Nds. MBl. S. 1030) zu verwenden.

Inhalt:

— DIN 1053-4: Mauerwerk, Teil 4: Fertigbauteile	1
— DIN EN 1090-3: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken; Deutsche Fassung EN 1090-3:2019	27
— DIN EN 1090-5: Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 5: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Aluminium und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen; Deutsche Fassung EN 1090-5:2017	163
— DIN SPEC 20000-201: Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 201: Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach Europäischen Produktnormen zur Verwendung in Dachabdichtungen	227
— Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung): Teil 1 — Anwendungsbereich und Planung der Instandhaltung; Mai 2020	263
— Technische Regel Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung): Teil 2 — Merkmale von Produkten oder Systemen für die Instandsetzung und Regelungen für deren Verwendung; Mai 2020	349
— Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Leitungsanlagen-Richtlinie — LAR —): Fassung März 2021	421
— Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen (Lüftungsanlagen-Richtlinie — LüAR —): Fassung März 2021	429

DIN 1053-4**DIN**

ICS 91.080.30

Mit DIN 1053-41:2018-05
Ersatz für
DIN 1053-4:2013-04**Mauerwerk –
Teil 4: Fertigbauteile**Masonry –
Part 4: Prefabricated masonry compound unitsMaçonnerie –
Partie 4: Éléments préfabriqués de maçonnerie

Gesamtumfang 26 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN 1053-4:2018-05

Inhalt

Seite

Vorwort	4
1 Anwendungsbereich	5
2 Normative Verweisungen	5
3 Begriffe	6
4 Bautechnische Unterlagen, Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe	8
4.1 Bautechnische Unterlagen	8
4.2 Bautechnische Angaben	9
4.3 Montageanweisung	9
4.4 Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe	9
4.4.1 Allgemeine Anforderungen	9
4.4.2 Anforderungen an den Hersteller	9
4.4.3 Anforderungen an den Montagebetrieb	10
5 Baustoffe	11
5.1 Mauersteine für Mauertafeln	11
5.2 Ziegel für Vergusstafeln	11
5.3 Mörtel	11
5.3.1 Mauermörtel	11
5.3.2 Füllmörtel	11
5.3.3 Mörtel für lotrechte Stoßfugen zwischen Einzelfafeln	11
5.4 Beton	11
5.5 Betonstahl	11
6 Berechnungsgrundlagen	12
6.1 Allgemeines	12
6.2 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten	12
6.3 Aussteifung und Knicklänge von Wänden	12
6.4 Scheibenwirkung von Wänden	12
7 Bemessung	12
7.1 Mauertafeln	12
7.1.1 Allgemeines	12
7.1.2 Nachweis der Drucktragfähigkeit	12
7.1.3 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in Mauertafelenebene	13
7.1.4 Nachweis bei Beanspruchung rechtwinklig zur Wandebene	14
7.1.5 Tragwerksbemessung für den Brandfall	14
7.2 Vergusstafeln	14
7.2.1 Allgemeines	14
7.2.2 Bemessung bei überwiegender Druckbeanspruchung	15
7.2.3 Bemessung bei überwiegender Biegebeanspruchung	17
7.2.4 Tragwerksbemessung für den Brandfall	18
7.3 Erdbebennachweis	18
8 Bauteile und Konstruktionsdetails	18
8.1 Allgemeines	18
8.2 Mauertafeln	18
8.2.1 Allgemeines	18

8.2.2	Mauertafeln ohne vertikale Vergusskanäle.....	20
8.2.3	Mauertafeln mit vertikalen Vergusskanälen	21
8.2.4	Ausbildung der vertikalen Mauertafelstöße	21
8.3	Vergusstafeln	21
8.4	Schlitze und Aussparungen.....	22
9	Voraussetzungen für Transport und Montage.....	22
9.1	Allgemeines	22
9.2	Transport mit Hebezeug.....	22
9.2.1	Allgemeines	22
9.2.2	Aufhängungen.....	23
9.3	Montagesicherungen.....	25
10	Kennzeichnung.....	25
11	Lieferscheine.....	25
	Literaturhinweise.....	26

DIN 1053-4:2018-05

Vorwort

Dieses Dokument wurde vom DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), Fachbereich 06 „Mauerwerksbau“, Arbeitsausschuss NA 005-06-33 AA „Mauerwerk; Bauten aus Fertigbauteilen“, erarbeitet.

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

Änderungen

Gegenüber DIN 1053-4:2013-04 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Streichung des Abschnittes "Übereinstimmungsnachweis";
- b) redaktionelle Überarbeitung.

Frühere Ausgaben

DIN 1053-4: 1978-09, 2004-02, 2009-12, 2011-05, 2013-04

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für vorwiegend geschosshohe und vorwiegend raumbreite Fertigbauteile (dazu gehören auch Brüstungen und Giebelschrägen) und daraus errichtete Bauten. Sie enthält konstruktive Hinweise und Angaben zur Erbringung des Standsicherheitsnachweises für die einzelnen Fertigbauteile, auch unter Berücksichtigung von Transport und Montage, sowie für das Bauwerk.

Für die Bemessung von unbewehrtem Mauerwerk aus Mauertafeln gelten im Allgemeinen die Regelungen von DIN EN 1996 und den zugehörigen Nationalen Anhängen. Diese Norm legt ergänzende Regelungen fest.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

DIN 488-1, *Betonstahl — Teil 1: Stahlsorten, Eigenschaften, Kennzeichnung*

DIN 1045-2:2008-08, *Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton — Teil 2: Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität — Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1*

DIN 4102-4, *Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen — Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile*

DIN 4108-3:2014-11, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz — Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung*

DIN 4159:2014-05, *Ziegel für Ziegeldecken und Vergusstafeln, statisch mitwirkend*

DIN 18516 (alle Teile), *Außenwandbekleidungen, hinterlüftet*

DIN 18533 (alle Teile), *Abdichtung von erdberührten Bauteilen*

DIN 18534 (alle Teile), *Abdichtung von Innenräumen*

DIN 18550-1, *Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen — Teil 1: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1:2016-09 für Außenputze*

DIN EN 206-1:2001-07, *Beton — Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität; Deutsche Fassung EN 206-1:2000*

DIN EN 998-2, *Festlegungen für Mörtel im Mauerwerksbau — Teil 2: Mauermörtel*

DIN EN 1015-3, *Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk — Teil 3: Bestimmung der Konsistenz von Frischmörtel (mit Ausbreittisch)*

DIN EN 1992-1-1:2011-01, *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau; Deutsche Fassung EN 1992-1-1:2004 + AC:2010*

DIN EN 1996-1-1:2013-02, *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Deutsche Fassung EN 1996-1-1:2005 + A1:2012*

DIN 1053-4:2018-05

DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk*

DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-1: Allgemeine Regeln für bewehrtes und unbewehrtes Mauerwerk; Änderung A1*

DIN EN 1996-1-2/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 1-2: Allgemeine Regeln — Tragwerksbemessung für den Brandfall*

DIN EN 1996-3/NA:2012-01, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten*

DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten — Teil 3: Vereinfachte Berechnungsmethoden für unbewehrte Mauerwerksbauten; Änderung A1*

DIN EN 1998-1, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*

DIN EN 1998-1/NA, *Nationaler Anhang — National festgelegte Parameter — Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbau*

DIN V 18580, *Mauermörtel mit besonderen Eigenschaften*

DIN V 20000-412, *Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken — Teil 412: Regeln für die Verwendung von Mauermörtel nach DIN EN 998-2:2003-09*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1

Mauertafel

Fertigbauteil, das als Einsteinmauerwerk mit Transportbewehrung im Verband aus Mauersteinen und Mauermörtel in stehender Fertigung hergestellt wird

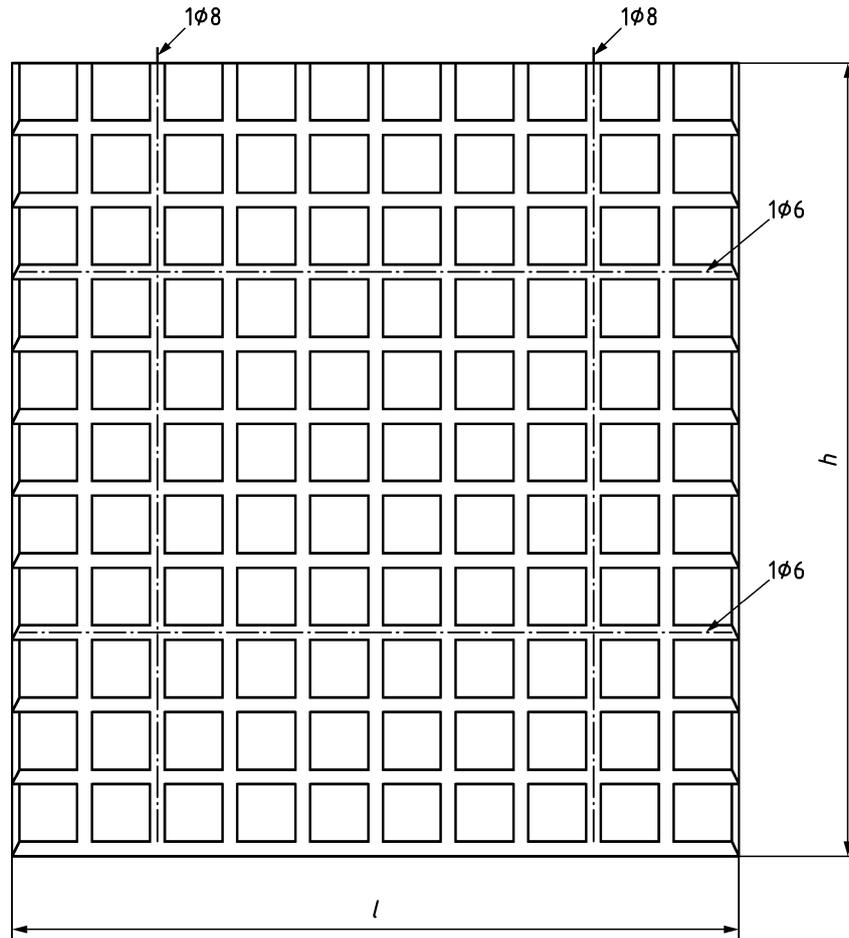
3.2

Vergusstafel

Fertigbauteil, das in liegenden Formkästen aus Ziegeln für Vergusstafeln und Beton mit Transport- und/oder tragender Bewehrung hergestellt wird, wobei die Bewehrungsstäbe in Rippen oder in Aussparungen der Ziegel angeordnet und in Beton eingebettet sind

Anmerkung 1 zum Begriff: Vergusstafeln können als Hochlochtafeln (siehe 3.3) oder als Rippentafeln (siehe 3.4) ausgebildet werden, siehe Bild 1.

Maße in Millimeter



Legende

- h Wandhöhe
- l Wandlänge

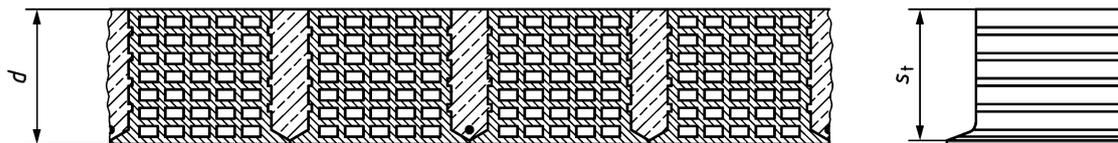
Bild 1 — Ansicht einer Vergusstafel (Beispiel)

3.3

Hochlochtafel

Vergusstafel, bei der der gesamte Querschnitt zur Lastabtragung herangezogen wird

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 2.



Legende

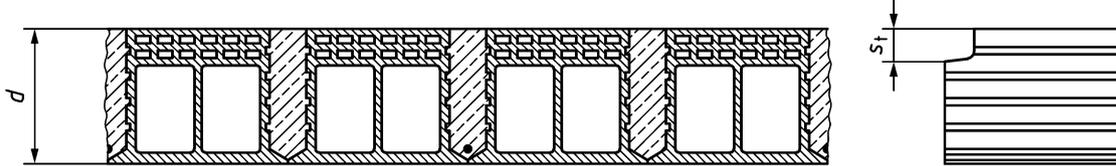
- d Wanddicke
- s_t Tiefe der Stoßfugenaussparung

Bild 2 — Horizontalschnitt einer Hochlochtafel mit vollvermörtelbarem Ziegel (Beispiel)

DIN 1053-4:2018-05**3.4****Rippentafel**

Vergusstafel, bei der der tragende Querschnitt nur im Bereich der teilvermörtelbaren horizontalen Fugen und der senkrechten Betonrippen liegt

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 3.

**Legende**

- d Wanddicke
 s_t Tiefe der Stoßfugenaussparung

Bild 3 — Horizontalschnitt einer Rippentafel mit teilvermörtelbarem Ziegel (Beispiel)

4 Bautechnische Unterlagen, Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe

4.1 Bautechnische Unterlagen

Zu den bautechnischen Unterlagen gehören die Bauzeichnungen, Werkzeichnungen, der Nachweis der Standsicherheit und gegebenenfalls bautechnische Erläuterungen.

In den Werkzeichnungen müssen folgende Angaben enthalten sein:

- a) Aufbau der Fertigbauteile;
- b) Typ- oder Positionsnummer, Maße und Eigenlasten der Fertigbauteile;
- c) Art, Rohdichteklasse und Festigkeitsklasse der zu verwendenden Mauersteine;
- d) Mörtelart und -gruppe bzw. Festigkeitsklasse des Betons;
- e) Bewehrung, z. B. Stahlsorte, Anzahl, Durchmesser, Form und Lage, Biegerollendurchmesser und Betondeckung der Bewehrungsstäbe. In gesonderter Darstellung die auf der Baustelle zusätzlich zu verlegende Bewehrung;
- f) Einbaurichtung bei Rippentafeln;
- g) für Transport und Montage erforderliche Aufhängungen bzw. Lagerungen und, falls erforderlich, zusätzliche konstruktive Maßnahmen zur Sicherstellung ausreichender Transportsicherheit;
- h) das zurzeit des Transports bzw. der Montage erforderliche Mindestalter der Fertigbauteile.

4.2 Bautechnische Angaben

Angaben, die für die Bauausführung oder für die Anfertigung oder Prüfung der Standsicherheitsnachweise notwendig sind, müssen — soweit erforderlich — erläutert sein.

Hierzu können unter anderem besondere Angaben über den Montagevorgang, die Montagereihenfolge, die Tragfähigkeit der einzusetzenden Hebezeuge, Art, Anzahl und erforderliche Tragfähigkeit von Montageabstützungen und Hilfskonstruktionen während des Montagezustandes gehören.

Darüber hinaus sind, falls erforderlich, besondere konstruktive Maßnahmen für die Montage festzulegen.

4.3 Montageanweisung

Es ist für die Baustelle eine Montageanweisung, einschließlich Übersichtsplan mit den Typ- oder Positionsnummern der einzelnen Teile, den Eigenlasten und, soweit erforderlich, eine Übersicht über die Montagereihenfolge, anzufertigen.

In den Übersichtsplan sind darüber hinaus erforderliche weitere Maßnahmen zur Sicherstellung der Standsicherheit von Bauwerk und Bauteilen während der einzelnen Montagezustände einzutragen.

4.4 Personal und Ausstattung der Herstellwerke und Montagebetriebe

4.4.1 Allgemeine Anforderungen

Herstellen, Verarbeiten und Montieren von Fertigbauteilen erfordern den Einsatz von erfahrenem Fachpersonal.

4.4.2 Anforderungen an den Hersteller

4.4.2.1 Allgemeines

Der Hersteller ist verpflichtet, für die Bereitstellung oder Durchführung folgender Maßnahmen Sorge zu tragen:

- a) Anfertigung von Werkzeichnungen;
- b) Erstellung von Übersichtsplänen und einer allgemeinen Montageanleitung;
- c) Bestellung eines technischen Werkleiters;
- d) erforderliche Ausstattung des Werks;
- e) Führen von Aufzeichnungen;
- f) eindeutige Kennzeichnung der Fertigbauteile nach Abschnitt 10.

4.4.2.2 Technischer Werkleiter

Im Werk muss während der Produktionszeit der technische Werkleiter oder sein fachkundiger Vertreter anwesend sein. Er hat für die ordnungsgemäße Ausführung der Arbeiten nach den bautechnischen Unterlagen zu sorgen, insbesondere für:

- a) die planmäßigen Maße der Bauteile;
- b) die Übereinstimmung der zu verwendenden Materialien mit den Angaben in den Werkzeichnungen, z. B. durch Überprüfung der Lieferscheine;

DIN 1053-4:2018-05

- c) die Übereinstimmung der Betonstahlsorte, der Durchmesser und der Lage der Bewehrung mit den Angaben der Bewehrungszeichnung;
- d) die richtige Wahl des Zeitpunktes für das erste Anheben mit Hebezeug;
- e) die Kontrolle, dass nur ausreichend erhärtete und richtig gekennzeichnete Bauteile das Werk verlassen, die keine Beschädigungen aufweisen, die den bestimmungsgemäßen Gebrauch beeinträchtigen;
- f) das ordnungsgemäße Verladen der Fertigbauteile, sodass durch den Transport Schädigungen nicht mehr zu erwarten sind.

4.4.2.3 Ausstattung des Werks

Die Ausstattung des Werks muss den folgenden Bedingungen genügen:

- a) für die Herstellung müssen überdachte Flächen vorhanden sein. Die Umgebungstemperatur darf bei der Herstellung 5 °C nicht unterschreiten;
- b) für die Lagerung der Bauteile bis zur ausreichenden Erhärtung muss sichergestellt sein, dass sie gegen schädigende Einflüsse, z. B. gegen starkes Abkühlen oder Erwärmen, Austrocknen (auch durch Wind), starken Regen, chemische Angriffe sowie gegen Schwingungen und Erschütterungen, sofern diese den Haftverbund im Fertigbauteil oder das Gefüge im Mörtel gefährden können, geschützt sind.

4.4.3 Anforderungen an den Montagebetrieb

4.4.3.1 Allgemeines

Der Montagebetrieb ist verpflichtet, für die Bereitstellung oder Durchführung folgender Maßnahmen Sorge zu tragen:

- a) Erstellung der objektbezogenen Montageanweisung und der Montagepläne unter Berücksichtigung der bautechnischen Erläuterungen, der allgemeinen Montageanleitung und der Übersichtspläne;
- b) Bestellung des Montagebauleiters;
- c) Führung von Aufzeichnungen, in denen die plangemäße Montage bestätigt wird. Abweichungen sind zu dokumentieren.

4.4.3.2 Montagebauleiter

Während der Arbeiten auf der Baustelle muss der Montagebauleiter anwesend sein. Er hat insbesondere zu sorgen für:

- a) die Kontrolle der angelieferten Fertigbauteile auf ordnungsgemäßen Zustand durch Inaugenscheinnahme;
- b) das Aussortieren von Bauteilen, die nicht eingebaut werden dürfen, weil an ihnen bei der Sichtprüfung Beschädigungen festgestellt wurden, durch die ihre Gebrauchstauglichkeit oder Standsicherheit nicht sichergestellt ist;
- c) die ordnungsgemäße Montage nach den Übersichtsplänen und der Montageanleitung;
- d) die Abstützung der Bauteile während der Montage;
- e) das Einlegen zusätzlicher Bewehrung und die vorgesehene Verbindung der Bauteile.

5 Baustoffe

5.1 Mauersteine für Mauertafeln

Für Mauertafeln sind Mauersteine zu verwenden, die in DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, NCI zu 3.1.1, benannt sind. Andere Mauersteine sind zulässig, wenn deren Verwendbarkeit für Mauertafeln durch bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise sichergestellt ist.

5.2 Ziegel für Vergusstafeln

In Vergusstafeln sind Ziegel für vorgefertigte Wandtafeln nach DIN 4159 zu verwenden.

5.3 Mörtel

5.3.1 Mauermörtel

Es sind Mauermörtel nach DIN EN 998-2 in Verbindung mit DIN V 20000-412 oder DIN V 18580 zu verwenden. Andere Mauermörtel sind zulässig, wenn deren Verwendbarkeit für Fertigbauteile durch bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise sichergestellt ist. Für Normalmauermörtel sind die Mörtelgruppen I und II nicht zulässig.

5.3.2 Füllmörtel

Als Füllmörtel für die vertikalen Vergusskanäle sind Mörtel nach 5.3.1 zu verwenden, ausgenommen Dünnbettmörtel.

Füllmörtel müssen gut verarbeitbar sein, um das einwandfreie Einbringen und das hohlraumfreie Umschließen der Transportanker mit der erforderlichen Verbundwirkung sicherzustellen. Die ausreichende Fließfähigkeit des Mörtels ist bei einem Ausbreitmaß von 210 mm bis 220 mm, bestimmt nach DIN EN 1015-3, erfahrungsgemäß vorhanden. Zur Erreichung größerer Ausbreitmaße sind Fließmittel zu verwenden.

Die Belastung der Transportanker beim ersten Anheben der Mauertafel erfordert bestimmte, im Rahmen der Eignungsprüfung unter 9.2.2.2 vorgegebene Druckfestigkeiten der Füllmörtel zu diesem Zeitpunkt.

Der Füllmörtel muss so eingestellt sein, dass

- er keine Entmischungerscheinungen aufweist,
- die Erhärtungscharakteristik des Mörtels sicherstellt, dass die erforderliche Druckfestigkeit zum Transportzeitpunkt erreicht wird.

5.3.3 Mörtel für lotrechte Stoßfugen zwischen Einzelfafeln

Es ist Mörtel nach 5.3.1 zu verwenden, ausgenommen Dünnbettmörtel.

5.4 Beton

Für Vergusstafeln ist Beton oder Leichtbeton nach DIN EN 206-1:2001-07 in Verbindung mit DIN 1045-2:2008-08 zu verwenden.

5.5 Betonstahl

Es ist Betonstahl nach DIN 488-1 zu verwenden.

DIN 1053-4:2018-05

6 Berechnungsgrundlagen

6.1 Allgemeines

Fertigbauteile aus Mauerwerk müssen an ihrer Ober- und Unterseite horizontal durch Ringbalken nach DIN EN 1996-1-1:2013-02, 8.5.1.4 oder statisch gleichwertige Maßnahmen, z. B. aussteifende Deckenscheiben, gehalten sein. Sie müssen min. eine Breite von 1,25 m haben. Nur bei Pfeilern und Passstücken darf dieses Maß unterschritten werden. Unter Treppen oder in geneigten Dächern dürfen auch oben abgeschrägte Fertigbauteile eingesetzt werden.

6.2 Ermittlung der Schnittgrößen infolge von Lasten

Es ist zu beachten, dass alle Schnittgrößen stets auf die Schwerachse des rechnerischen Querschnitts zu beziehen sind. Eine Anwendung von DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Anhang NA.C, Absatz (4), ist bei Rippentafeln nicht zulässig.

6.3 Aussteifung und Knicklänge von Wänden

Bei einseitig angeordneten Querwänden darf eine unverschiebliche Halterung nur angenommen werden, wenn eine zug- und druckfeste Verbindung zwischen der auszusteienden Wand und der aussteifenden Wand hergestellt wird. Als drei- oder vierseitig gehalten gelten nur Wände, die aus raumbreiten Fertigbauteilen gebildet werden. In diesem Fall sind die vertikalen Wandenden schubfest anzuschließen. Diese Anschlüsse sind nachzuweisen. Wände, die aus mehreren Mauertafeln zu einer raumbreiten Wand zusammengefügt sind, gelten stets als zweiseitig gehalten.

6.4 Scheibenwirkung von Wänden

Sollen für die Bemessung mehrere Wandtafeln als eine zusammenwirkende Wandscheibe statisch in Rechnung gestellt werden, so ist 7.1.3 zu beachten. Die Querkrafttragfähigkeit im Bereich der Vertikalfugen zwischen zwei Wandtafeln kann durch versetzte Anordnung der Endsteine oder Verzahnungen gesteigert werden (siehe 7.1.3). Eine ungleichmäßige Spannungsverteilung quer zur Wandebene braucht nicht berücksichtigt zu werden.

Der rechnerische Ansatz von zusammengesetzten nicht in einer Ebene liegenden Querschnitten ist nicht zulässig.

7 Bemessung

7.1 Mauertafeln

7.1.1 Allgemeines

Bei der Bemessung für die Transport- und Montagezustände sind die Teilsicherheitsbeiwerte nach 9.1 zu berücksichtigen.

7.1.2 Nachweis der Drucktragfähigkeit

Die charakteristische Druckfestigkeit f_k des vorgefertigten Mauerwerks ist DIN EN 1996-1-1/NA bzw. DIN EN 1996-3/NA zu entnehmen.

Für die charakteristische Druckfestigkeit f_k des aus Mauertafelziegel vom Typ T1 und Typ T2 vorgefertigten Mauerwerks dürfen die Werte nach DIN EN 1996-1-1/NA/A1:2014-03, Tabelle NA.4 bzw. DIN EN 1996-3/NA/A1:2014-03, Tabelle NA.D.1, angesetzt werden, wenn der Verband nach 8.2.3 so ausgeführt wird, dass sich vertikal durchlaufende vermörtelte Kanäle ergeben.

Für die charakteristische Druckfestigkeit f_k des aus Mauertafelziegel vom Typ T3 vorgefertigten Mauerwerks dürfen die Werte nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.5 bzw. DIN EN 1996-3/NA:2012-01, Tabelle NA.D.2, um den Faktor 1,1 erhöht werden, wenn der Verband nach 8.2.3 so ausgeführt wird, dass sich vertikal durchlaufende vermörtelte Kanäle ergeben.

7.1.3 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit in Mauertafelebene

Sollen zur Aufnahme von horizontalen Kräften (z. B. Windlasten) in Wandebene mehrere Mauertafeln als eine zusammenwirkende Wandscheibe statisch in Rechnung gestellt werden, gelten folgende zusätzliche Festlegungen:

Die Übertragung der bei Scheibenschub in den lotrechten Fugen zwischen den Mauertafeln auftretenden Schubkräfte ist nachzuweisen. Dabei ist die Zugkomponente der Schubkraft, die sich bei einer Zerlegung der Schubkraft in eine horizontale Zugkomponente und eine unter 45° gegen die Stoßfuge geneigte Druckkomponente ergibt, stets durch Bewehrung aufzunehmen; diese darf in Höhe der Decken zusammengefasst werden (oberer und unterer Ringanker), wenn die Breite der Einzelfaß mindestens gleich der Geschosshöhe ist.

Der Bemessungswert der in der vertikalen Fuge aufnehmbaren Querkraft V_{Rd} ergibt sich zu:

$$V_{Rd} = 1,125 \cdot A_{eff} \cdot \frac{f_{vk}}{\gamma_M} \quad (1)$$

Dabei ist

- A_{eff} das Produkt aus Tafelhöhe (h) und Breite (d) der mit Mörtel verfüllten Vertikalfuge;
- f_{vk} die charakteristische Schubfestigkeit nach Tabelle 1;
- γ_M der Teilsicherheitsbeiwert auf der Widerstandsseite nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.1.

Die Querkrafttragfähigkeit in den vertikalen Tafelstößen darf nicht höher in Rechnung gestellt werden, als die Querkrafttragfähigkeit in der Mauertafel selbst

Bei verzahnter Ausbildung der seitlichen Tafelränder (Einkerbungen mindestens 30 mm, Breite der Fuge mindestens 40 mm) nach Bild 4 darf der Bemessungswert der Querkrafttragfähigkeit um 50 % erhöht werden.

Die Ausbildung der vertikalen Tafelstöße ist in 8.2.4 und in Bild 4 beschrieben.

Tabelle 1 — Charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} in den lotrechten Stoßfugen zwischen den Wandtafeln

Mörtelklasse ^a	Charakteristische Schubfestigkeit f_{vk} N/mm ²
IIa	0,18
III, IIIa	0,22

^a Nach DIN V 18580.

DIN 1053-4:2018-05

Maße in Millimeter

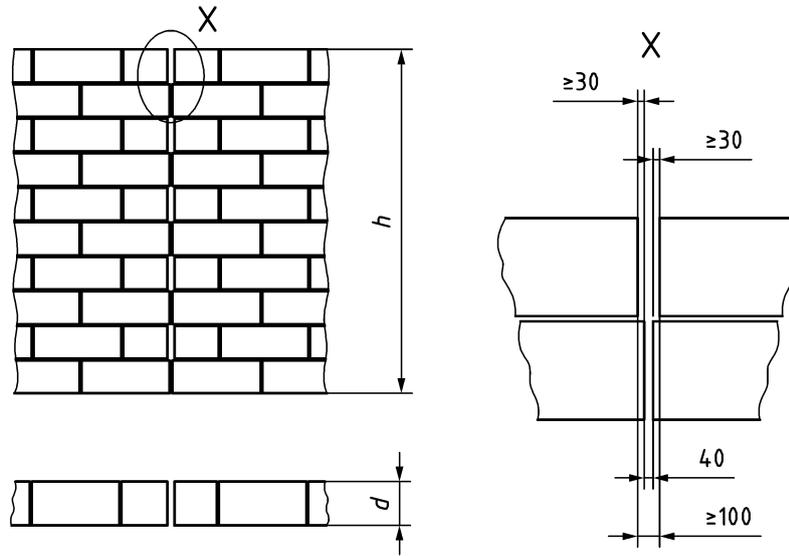


Bild 4 — Verzahnte Ausbildung der seitlichen Tafelränder

7.1.4 Nachweis bei Beanspruchung rechtwinklig zur Wandebene

Werden Wände, die aus mehreren Mauertafeln zu einer raumbreiten Wandscheibe zusammengefügt sind, rechtwinklig zu ihrer Ebene belastet, dürfen Biegezugspannungen nicht in Rechnung gestellt werden. Ist ein rechnerischer Nachweis der Aufnahme dieser Belastung erforderlich, so darf eine Tragwirkung nur rechtwinklig zu den Lagerfugen unter Ausschluss von Biegezugspannungen angenommen werden.

Bei raumbreiten, seitlich gehaltenen Mauertafeln dürfen Biegezugfestigkeiten parallel zur Lagerfuge in Rechnung gestellt werden. Biegezugfestigkeiten rechtwinklig zur Lagerfuge dürfen nicht angesetzt werden.

7.1.5 Tragwerksbemessung für den Brandfall

Für tragendes Mauerwerk aus Mauertafelziegel vom Typ T2 dürfen hinsichtlich der Tragwerksbemessung für den Brandfall nach DIN EN 1996-1-2/NA die Regelungen für Mauertafelziegel vom Typ T1 herangezogen werden, wenn der Verband nach 8.2.3 dieser Norm so ausgeführt wird, dass sich vertikal durchlaufende vermörtelte Kanäle ergeben.

7.2 Vergusstafeln

7.2.1 Allgemeines

Die Bemessung von Mauerwerk aus Vergusstafeln, das die Randbedingung nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, NCI zu 7.2 (NA.9), hinsichtlich der maximal zulässigen Lastexzentrizität erfüllt, darf nach den in 7.2.2 angegebenen Verfahren für überwiegende Druckbeanspruchung durchgeführt werden. Anderenfalls gilt 7.2.3 für überwiegende Biegebeanspruchung. Die maximal zulässige Schlankheit für Wände mit überwiegender Druckbeanspruchung beträgt die Schlankheit $h_{\text{eff}}/t = 14$, für Hochlochtafeln mit überwiegender Biegebeanspruchung gilt $h_{\text{eff}}/t \leq 25$. Bei der Bemessung für die Transport- und Montagezustände sind die Sicherheitsbeiwerte nach 9.1 zu berücksichtigen.

7.2.2 Bemessung bei überwiegender Druckbeanspruchung

7.2.2.1 Nachweis der Drucktragfähigkeit

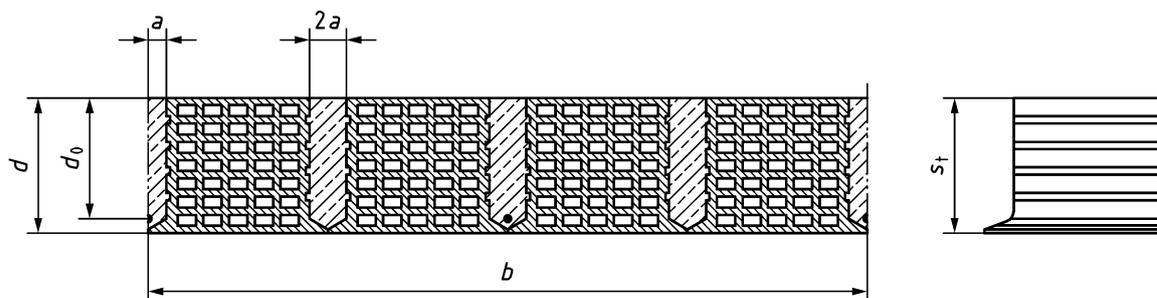
Die charakteristische Druckfestigkeit f_k des aus Vergusstafeln vorgefertigten Mauerwerks kann in Abhängigkeit von der Ziegel- und der Betonfestigkeitsklasse aus Tabelle 2 entnommen werden.

Tabelle 2 — Charakteristische Werte der Druckfestigkeit f_k von Vergusstafeln

Spalte	1	2	3	4	5
Zeile	Nennfestigkeitsklasse der Ziegel	Charakteristische Druckfestigkeit f_k N/mm ²			
		LC 16/18	C 16/20	C 20/25	C 30/37
1	6	3,1	3,1	3,2	
2	8	3,7	4,2	4,5	
3	12	4,5	5,3	5,8	
4	18		7,9	8,7	
5	24		9,2	11,6	
6	30				12,4
7	36				13,2

Bei der Bemessung vorwiegend druckbeanspruchter Bauteile sind folgende Festlegungen zu beachten:

a) Hochlochstafeln



Legende

- a Breite der Fußleiste nach DIN 4159
- d Wanddicke
- d_0 statische Nutzhöhe

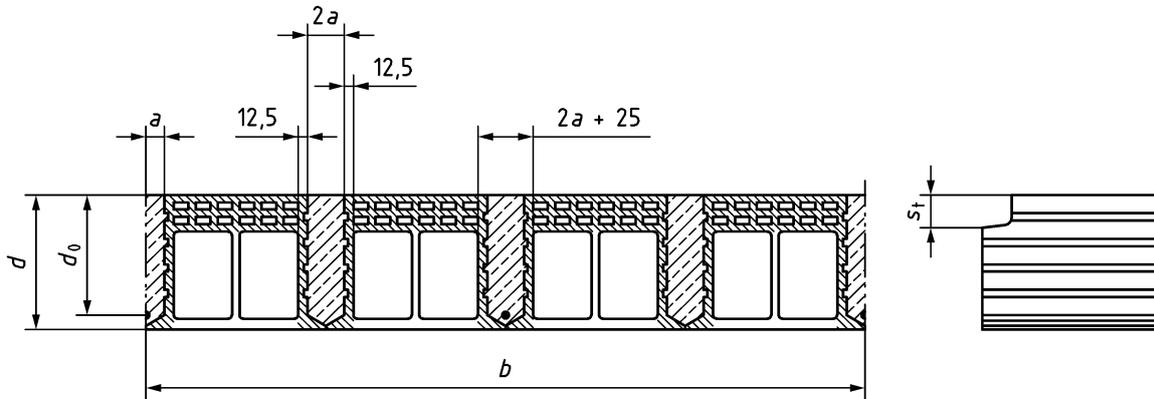
Bild 5 — Rechnerischer Querschnitt bei Hochlochstafeln

Der Bemessung darf ein Rechteckquerschnitt zu Grunde gelegt werden. Als Wanddicke gilt die Gesamtdicke der Ziegel ohne Abzug der Löcher (siehe Bild 5).

DIN 1053-4:2018-05

b) Rippentafeln

Maße in Millimeter

**Legende**

- a Breite der Fußleiste nach DIN 4159
 d Wanddicke
 d_0 statische Nutzhöhe

Bild 6 — Rechnerischer Querschnitt (schraffiert) von Rippentafeln

Der rechnerische Querschnitt wird gebildet aus der vermörtelten Druckzone mit der Höhe s_r der Betonrippe sowie der an diese angrenzenden Ziegelwandungen, diese jedoch nur in einer Breite zu je 12,5 mm (siehe Bild 6).

Bei exzentrischer Druckbeanspruchung quer zur Tafelebene darf die Bemessung wegen des zu Grunde zu legenden unsymmetrischen Rippenquerschnitts (Plattenbalkenquerschnitt, T-Querschnitt) nur nach DIN EN 1996-1-1 unter Berücksichtigung von DIN EN 1996-1-1/NA, erfolgen. Bei der Bemessung ist zu berücksichtigen, dass der Druckrand entweder auf der Wandseite mit dem vermörtelten Teilquerschnitt oder auf der Seite der Betonrippen liegen kann. Dabei ist die Ausmitte der angreifenden Einwirkungen stets auf die Schwerachse des unsymmetrischen Rippenquerschnitts zu beziehen. Die Tragfähigkeit des Querschnitts ist am Wandkopf, am Wandfuß und in Wandmitte unter der Bedingung nachzuweisen, dass die Lage der einwirkenden Normalkraft mit der Schwerlinie des gedrückten Spannungskörpers übereinstimmt.

Als Wanddicke zur Ermittlung der Schlankheit h_{eff}/t der Wand gilt die Dicke der lotrecht durchlaufenden Betonrippen.

7.2.2.2 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

a) Scheibenschub

Für die charakteristische Schubfestigkeit von Hochloch- und Rippentafeln gilt unabhängig von der Festigkeitsklasse des Betons $f_{vk} = 0,01 \cdot f_{bk} \leq 0,18 \text{ N/mm}^2$, wobei f_{bk} die Festigkeitsklasse des Ziegels bezeichnet. Dieser Wert gilt auch für die Ermittlung der Querkrafttragfähigkeit in den lotrechten Fugen zwischen den Vergusstafeln bei Ausführungen nach 7.1.3. Der rechnerische Querschnitt ergibt sich in diesem Fall aus dem Produkt der Vergusstafelhöhe und der Dicke der vermörtelten Fuge.

b) Plattenschub

Für Lagerfugen aus Beton darf hinsichtlich der abgeminderten Haftscherfestigkeit f_{vk0} für Normalbeton von $0,26 \text{ N/mm}^2$ und für Leichtbeton von $0,18 \text{ N/mm}^2$ ausgegangen werden.

Für Rippentafeln darf der Nachweis nach DIN EN 1992-1-1 unter alleiniger Berücksichtigung des Stegquerschnitts aus Normalbeton erfolgen. Für den Nachweis der Montagefugen am Wandkopf und am Wandfuß gilt DIN EN 1996-1-1.

7.2.3 Bemessung bei überwiegender Biegebeanspruchung

7.2.3.1 Allgemeines

Für Wände unter überwiegender Biegebeanspruchung ist die Verwendung von Rippentafeln nicht zulässig.

Für die Betonrippen in Hochlochtafeln gelten die Bewehrungsregeln von DIN EN 1992-1-1:2011-01, 5.8, sinngemäß. Abweichend darf der Abstand der Bewehrungsstäbe entsprechend der Ziegelbreite 250 mm betragen.

7.2.3.2 Nachweis von Hochlochtafeln auf Biegung mit Längskraft

Die Bemessung erfolgt nach DIN EN 1992-1-1.

Im Querschnitt wirksame Zugspannungen werden durch Bewehrung aufgenommen, die parallel zur Richtung der Lochkanäle der Ziegel zu führen ist. Die Vergusstafeln sind als einachsiger Spannungszustand zu betrachten. Es sind nur Ziegel der Festigkeitsklassen 18 und 24 in Verbindung mit den in Tabelle 2 angegebenen Betonfestigkeitsklassen zulässig.

Für den Nachweis der Knicksicherheit, welcher nach DIN EN 1992-1-1 zu führen ist, ist der Einfluss der Stabauslenkung nach Theorie II. Ordnung zu erfassen. Die Gesamtausmitte der Einwirkung ist nach DIN EN 1992-1-1 anzusetzen. Für die ungewollte Ausmitte darf abweichend $e_a = h_k/450$ angenommen werden, wobei h_k die Knicklänge der Hochlochtafel bezeichnet. Vereinfachend darf die zusätzliche Lastausmitte e_2 nach Theorie II. Ordnung bei Hochlochtafeln angenommen werden zu

$$\frac{e_2}{d_0} = \frac{1}{1800} \cdot \left(\frac{h_{\text{eff}}}{d_0} \right)^2 \quad (2)$$

Dabei ist d_0 in diesem Fall die statische Nutzhöhe zwischen gedrücktem Querschnittsrand und Bewehrung.

Der Lastabtrag der Horizontallasten an Kopf- und Fußpunkt der Wand ist nachzuweisen, bzw. es sind entsprechende konstruktive Maßnahmen zu ergreifen, die eine Lastweiterleitung offensichtlich sicherstellen.

7.2.3.3 Nachweis der Querkrafttragfähigkeit

Die Bemessung auf Scheibenschub erfolgt nach 7.2.2.2 a).

Die Bemessung für Plattenschub erfolgt nach DIN EN 1992-1-1:2011-01, 6.2.2, für Bauteile ohne Querkraftbewehrung.

Dabei ist bei der Ermittlung der kleinsten Querschnittsbreite b_w innerhalb der Zugzone des Querschnitts der Rechenwert der Stegdicken und Wandungen der Ziegel in Wandmitte nach Tabelle 3 zu berücksichtigen.

Die Fortleitung der Horizontallasten in den Deckscheiben und die Verankerung der Bewehrungsstäbe im Auflagerbereich sind nachzuweisen. Die Einbaulage der Vergusstafeln ist eindeutig zu kennzeichnen.

DIN 1053-4:2018-05**Tabelle 3 — Anzusetzender Rechenwert der Stegdicken und Wandungen von Vergusstafeln bei Ziegelfestigklassen $f_{bk} \geq 18$**

Summe der vorhandenen Stegdicken der Ziegel je Betonrippe mm	Anzusetzender Rechenwert mm
50 bis 59	50
60 bis 69	60
70 bis 79	70
> 80	80

7.2.4 Tragwerksbemessung für den Brandfall

Es gilt DIN 4102-4.

7.3 Erdbebennachweis

Für Mauer- und Vergusstafeln gelten in den Erdbebenzonen 1 bis 3 die Anforderungen nach DIN EN 1998-1 in Verbindung mit DIN EN 1998-1/NA. Für Vergusstafeln ist darüber hinaus in den Erdbebenzonen 2 und 3 stets ein rechnerischer Nachweis erforderlich.

8 Bauteile und Konstruktionsdetails**8.1 Allgemeines**

Die für Transport- und Montagezustände notwendige Mindestbewehrung ist in 8.2 bis 8.4 angegeben.

Steine, bei denen infolge von Beschädigungen die Gefahr besteht, dass Teile herunterfallen können, dürfen nicht vermauert werden.

Für den Transport erforderliche Löcher und Aussparungen, z. B. nach 9.2.2.3, sind nach der Montage zu schließen.

Abschnitt 9 enthält Festlegungen, bei deren Einhaltung der Nachweis über die erforderliche Sicherheit bei Lagerung, Transport und Montage als erbracht gilt.

Abweichungen sind zulässig, wenn entsprechende Eignungsprüfungen nach Abschnitt 9 und/oder rechnerische Nachweise durchgeführt sind.

Für den Korrosionsschutz der Bewehrung in Vergusstafeln gilt DIN EN 1992-1-1.

8.2 Mauertafeln**8.2.1 Allgemeines**

Im Fuß- und Kopfbereich der Mauertafeln darf für Transport und Montage Bewehrung eingebaut werden. Als Regelbewehrung sollte in den Lagerfugen oberhalb der ersten und unterhalb der letzten Steinschicht mindestens jeweils ein Bewehrungsstab mit einem Durchmesser von 6 mm nach 5.5 angeordnet werden.

Sofern andere Bewehrungsarten als Betonstabstahl nach DIN 488-1 in die Mauertafel eingebaut werden sollen (z. B. im Falle von Dünnbettfugen), ist dafür der Nachweis der Verwendbarkeit für Mauertafeln durch bauaufsichtliche Verwendbarkeitsnachweise zu erbringen.

Sofern unter Verzicht auf eine Transportbewehrung in der Mauertafel alternative Sicherungsmaßnahmen für Transport und Montage außerhalb des Mauerwerks zur Erfüllung der Anforderungen nach 9.1 eingesetzt werden sollen, ist der Nachweis der Verwendbarkeit nach 9.1 zu führen.

Die Mörteldeckung von Betonstahlbewehrung zur Wandoberfläche muss mindestens 30 mm betragen. Bei Verwendung von Normalmörtel ist die Verankerung mit geraden Stabenden ausreichend, bei Leichtmörtel sind Endhaken erforderlich.

Zu Anforderungen und Einschränkungen für Transportbewehrung siehe Tabelle 4.

DIN 1053-4:2018-05

Tabelle 4 — Anforderungen an den Korrosionsschutz der Transportbewehrung in Mauertafeln

	1	2	3	4
	Wandkonstruktionen nach DIN EN 1996-1-1	Lage der Bewehrung	Voraussetzungen/ Bedingungen	Anforderungen an den Korrosionsschutz
1	einschalige Außenwände ^{a,b} (verputzt oder unverputzt)	in Wandmitte und in innerer Wandhälfte	—	keine Anforderungen
2		in der äußeren Wandhälfte	für Kellermauerwerk mit Abdichtung nach DIN 18533 (alle Teile)	keine Anforderungen
3			für Hintermauerwerk mit Außenwandbekleidung ^c nach DIN 18516 (alle Teile)	
4			für Hintermauerwerk mit Wärmedämmputz nach DIN 18550-1	
5			für Hintermauerwerk mit Wärmedämmverbundsystem	
6			in allen anderen Fällen		Mörteldeckung mindestens $\geq 50$ mm und Stabdurchmesser $\leq 6$ mm (Lagerfugenbewehrung) Fugen in: – LM 21, – LM 36^{d}.
7	für die Innenschale ^{a,b} zweischaliger Außenwände	gesamter Querschnitt	—	keine Anforderungen
8	mit Luftschicht			
9	mit Luftschicht und Wärmedämmung ^c			
10	mit Kerndämmung ^c			
11	für die Außenschale zweischaliger Außenwände und in allen anderen Fällen	gesamter Querschnitt	—	Korrosionsgeschützte Bewehrung
12	Innenwände ^b	gesamter Querschnitt	—	keine Anforderungen
<p>^a Kein Tauwassernachweis erforderlich bei Einhaltung der Anforderungen nach DIN 4108-3:2014-11, 5.3.</p> <p>^b Gilt auch für Wände in oder an Küchen, Bädern und Waschräumen in Wohngebäuden sowie für Nassräume, für die eine Abdichtung nach DIN 18534 (alle Teile) erforderlich ist.</p> <p>^c Wärmedämmung dauerhaft wasserabweisend.</p> <p>^d Trockenrohddichte $\leq 1,0$ kg/dm³ nach DIN V 18580.</p>				

8.2.2 Mauertafeln ohne vertikale Vergusskanäle

Mauertafeln ohne vertikale Vergusskanäle sind mit Mauersteinen nach 5.1 als Einsteinmauerwerk mit oder ohne Stoßfugenvermörtelung herzustellen.

8.2.3 Mauertafeln mit vertikalen Vergusskanälen

Mauertafeln mit vertikalen Vergusskanälen sind mit Mauersteinen nach 5.1 knirsch aneinander stoßend mit oder ohne Stoßfugenvermörtelung im Verband so aufzumauern, dass sich vertikal durchlaufende vermörtelbare Kanäle ergeben.

Bezüglich der Anforderungen an Aufhängebewehrung und Verfüllmörtel ist 9.2.2.2 zu berücksichtigen.

8.2.4 Ausbildung der vertikalen Mauertafelstöße

8.2.4.1 Allgemeines

Die Verbindung der einzelnen Mauertafeln untereinander erfolgt durch stumpfen Stoß, wobei dann anschließend die Fuge bzw. der im Vertikalstoß liegende Vergusskanal vermörtelt wird. Die Ausführungsart der Fuge ist davon abhängig, ob eine Weiterleitung von Kräften in Wandebene aus statischen Gründen erforderlich ist, oder ob es sich ausschließlich um eine konstruktive Fuge handelt.

8.2.4.2 Konstruktive Vertikalfugen

Es wird vorausgesetzt, dass die Mauertafeln an ihrem Kopf- und Fußpunkt unverschieblich gehalten sind und eine Kraftübertragung in den Vertikalfugen planmäßig nicht erfolgt. Die Fugen sind dann mit einer Dicke ≥ 20 mm so auszubilden, dass die bauphysikalischen Anforderungen hinsichtlich Brandschutz, Wärmeschutz, Schallschutz und aller weiteren für die Dauerhaftigkeit wesentlichen Bedingungen erfüllt werden.

8.2.4.3 Statisch beanspruchte Vertikalfugen

Wird die Weiterleitung von Schnittgrößen in Scheibenebene über die Vertikalfugen statisch in Rechnung gestellt, so ist die Bemessung nach 7.1.3 durchzuführen.

Die Mindestbreite dieser Fugen beträgt 40 mm. Sofern die erhöhten Werte der zulässigen Schubspannungen nach 7.1.3 in Anspruch genommen werden sollen, sind die seitlichen Tafelränder mit Verzahnung nach Bild 4 auszuführen.

Für den Fugenverguss ist Mörtel nach 5.3.3 zu verwenden. Es ist durch besondere Maßnahmen sicherzustellen, dass der Mörtel einwandfrei eingebracht und verdichtet werden kann, sodass die im Mauerwerk nach DIN EN 1996-1-1 zu erwartenden Mörtelfestigkeiten erreicht werden. Dies kann z. B. durch Verwendung eines speziellen maschinengängigen Verfüllmörtels für Montagefugen unter Einsatz einer Verputz- und Mischmaschine erfolgen. Die Montagefuge ist dabei vorher einseitig abzuschalen.

8.3 Vergusstafeln

Für Vergusstafeln sind zu verwenden bei:

- Hochlochtafeln (siehe Bild 2): Ziegel für vollvermörtelbare Stoßfugen für Wandtafeln nach DIN 4159:2014-05, Tabelle 5;
- Rippentafeln (siehe Bild 3): Ziegel für teilvermörtelbare Stoßfugen für Wandtafeln nach DIN 4159:2014-05, Tabelle 6.

Die Ziegel werden in Reihen nebeneinander verlegt. In mindestens zwei horizontalen Fugen, möglichst in den Drittelpunkten der Geschosshöhe; bei Wänden mit Öffnungen im Sturz- und Brüstungsbereich, ist mindestens ein Bewehrungsstab mit einem Durchmesser von 6 mm anzuordnen. Außerdem ist in mindestens zwei Vertikalfugen, möglichst gleichmäßig über die Wandbreite verteilt, mindestens je ein über die Tafelhöhe durchlaufender Bewehrungsstab mit einem Durchmesser von 8 mm einzubringen. Für die

DIN 1053-4:2018-05

erforderliche Mindestbetondeckung entsprechend der vorliegenden Expositions- und Feuchtigkeitsklasse gilt DIN EN 1992-1-1.

8.4 Schlitze und Aussparungen

In Mauertafeln, die noch transportiert werden müssen, sind Schlitze und Aussparungen, bei denen die Grenzwerte nach DIN EN 1996-1-1 eingehalten werden, zulässig, wenn

- Schlitze und Aussparungen nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.19, Spalten 2 und 3 oder Tabelle NA.20, durch Fräsen,
- Schlitze und Aussparungen nach DIN EN 1996-1-1/NA:2012-05, Tabelle NA.19, Spalten 4 bis 7, mit vor dem Vermauern geschnittenen Steinen oder Formsteinen und
- Bohrungen mit einem Durchmesser ≥ 20 mm nur mit Kernbohrgeräten oder durch Fräsen

hergestellt und die Auswirkungen der Schlitze auf die Standsicherheit sowie auf Transport und Montage berücksichtigt werden.

Für Vergusstafeln sind die Auswirkungen nachträglich eingebrachter Schlitze und Öffnungen unter Beachtung von DIN EN 1992-1-1 statisch nachzuweisen.

9 Voraussetzungen für Transport und Montage**9.1 Allgemeines**

Fertigbauteile müssen so ausgebildet sein, dass sie bei Lagerung, Transport und Montage nicht im Ganzen bzw. keine Teile herunterfallen können, die eine besondere Gefährdung darstellen und sich in einem solchen Zustand befinden, dass auch die Funktion des Fertigbauteils im Bauwerk nicht beeinträchtigt ist. Diese Anforderungen können als erfüllt angesehen werden, wenn Herstellung, Transport und Montage den Regelungen dieser Norm entsprechen. Der Nachweis der Transportsicherheit kann alternativ z. B. auch durch Eignungsprüfung¹⁾ erbracht werden.

Für Beanspruchungen, die beim Transport der Fertigbauteile bis zum Absetzen in die endgültige Lage entstehen können, dürfen im Grenzzustand der Tragfähigkeit für Biegung und Längskraft die Teilsicherheitsbeiwerte für die ständigen und die veränderlichen Einwirkungen mit $\gamma_G = 1,15$ bzw. $\gamma_Q = 1,15$ angesetzt werden. Einwirkungen aus Hebezeug sind gesondert zu berücksichtigen. Zur Abdeckung zusätzlicher Kräfte aus dem Hebezeugbetrieb mit Kranen darf vereinfachend ein Hublastbeiwert von 1,3 bei den Eigenlasten der Fertigbauteile berücksichtigt werden.

9.2 Transport mit Hebezeug**9.2.1 Allgemeines**

Die Eignungsprüfung nach 9.1 muss die Erhärtungsdauer bis zum frühesten Transportzeitpunkt unter normalen Umgebungsbedingungen berücksichtigen.

Bei niedrigen Temperaturen während der Erhärtungszeit ist das Transportalter entsprechend zu erhöhen.

1) Hinweise enthält der von der BG-BAU veröffentlichte DGUV-Grundsatz 301-003 „Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk“, Fassung 04.04.

Der horizontale Abstand von Aufhängepunkten sollte ohne zusätzliche konstruktive Maßnahmen und besondere Nachweise 2,0 m nicht überschreiten. Die Aufhängepunkte sollten so angeordnet werden, dass annähernd gleiche Anhängelasten auftreten.

Wandabschnitte (Pfeiler) neben und zwischen Öffnungen sollten in ihrem Schwerpunkt Transportaufhängungen erhalten.

Bei ungünstig liegenden Mauerwerksöffnungen, z. B. Tür- und Fensteröffnungen mit schmalen Pfeilern im Randbereich oder Schlitz- und Aussparungen, sind die Beeinträchtigung der Gesamtstabilität und die Verlagerung des Schwerpunktes durch besondere Maßnahmen, Zulagebewehrung und/oder Aufhängevorrichtungen auszugleichen.

9.2.2 Aufhängungen

9.2.2.1 Allgemeines

Die Tragfähigkeit von Aufhängungen und die Lasteinleitung der Tragkräfte in das Fertigbauteil müssen nachgewiesen sein.

9.2.2.2 Aufhängebewehrung in vertikalen Vergusskanälen

Bei Verwendung von Aufhängungen, deren Tragfähigkeit durch das Verbundverhalten zwischen Bewehrung und Mörtel im Vergusskanal bzw. durch das Verbundverhalten des Mörtels zum Vergusskanal beeinflusst wird, dürfen nur folgende Füllmörtel, in Abhängigkeit von den zu verfüllenden Mauersteinen, verwendet werden:

- a) Normalmauermörtel sowie Leichtmauermörtel LM 21 und LM 36 nach 5.3.1, für Mauertafelziegel nach 5.1;
- b) Normalmauermörtel nach 5.3.1, für Kalksandsteine mit Vergusskanälen nach 5.1.

Bei stark saugenden Steinen und/oder ungünstigen Umgebungsbedingungen ist ein vorzeitiger und zu hoher Wasserentzug aus dem Mörtel durch Vornässen der Steine einzuschränken. Der Füllmörtel muss fließfähig nach 5.3.2 sein.

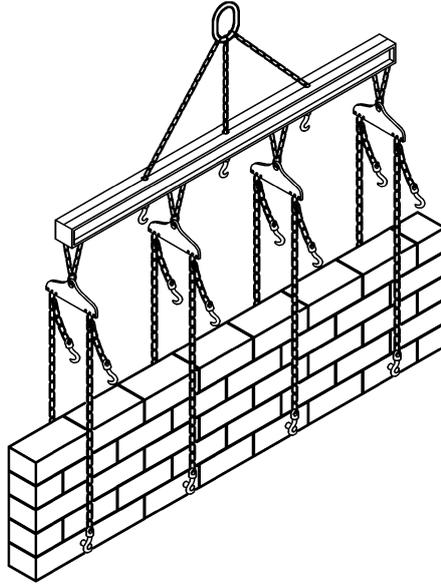
Transportanker sind mittig im Vergusskanal einzubauen. Der Mörtel ist während des Füllvorgangs z. B. durch Stochern zu verdichten.

Der Nachweis der Tragfähigkeit der Aufhängebewehrung in vertikalen Vergusskanälen ist durch Eignungsprüfung zu erbringen²⁾.

9.2.2.3 Aufhängungen mit Tragbolzen

Bei Aufhängungen mit Tragbolzen wird der Bolzen als Lastaufnahmemittel durch ein Bohrloch im Fertigbauteil geführt und über zugehörige Aufhängungen mit der Traverse verbunden (siehe Bild 7).

2) Hinweise enthält der von der BG-BAU veröffentlichte DGUV-Grundsatz 301-003 „Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk“, Fassung 04.04.

DIN 1053-4:2018-05**Bild 7 — Aufhängung mit Tragbolzen in der untersten Steinschicht**

Steine dürfen nur vor dem Vermauern gebohrt werden. Zeigen sich nach dem Bohren Schäden am Stein, darf dieser nicht vermauert werden.

Stählerne Tragbolzen der Regelausführung haben einen Durchmesser von 28 mm und müssen als Lastaufnahmemittel für eine Tragfähigkeit von mindestens 15 kN bemessen sein.

Beim Heben mit Bolzen muss der Lochleibungsdruck vom Stein sicher aufgenommen werden können. Der Nachweis der Tragfähigkeit bei Lochleibungsbeanspruchung ist nach 9.1 zu führen bzw. muss für diese Steinart vorliegen.³⁾

Bei Verwendung von Bolzen der Regelausführung sind als Randbedingungen zu berücksichtigen:

- a) der Bohrlochdurchmesser muss gegenüber dem Bolzendurchmesser um mindestens 4 mm vergrößert sein;
- b) als lichte Randabstände sind einzuhalten:
 - zur Lagerfuge mindestens 20 mm;
 - zur Stoßfuge mindestens 1/4 der Steinlänge, aber mindestens 60 mm;
 - zum Stirnende einer Mauertafel mindestens 100 mm.

9.2.2.4 Aufhängungen mit Hebebändern

Bei Aufhängungen mit Hebebändern als Lastaufnahmemittel wird der Fuß des Fertigbauteils durch das Band umfasst.

Dabei muss durch Eignungsprüfung³⁾ nachgewiesen sein, dass die auftretenden Beanspruchungen im Lasteinleitungsbereich des Bauteils aufgenommen werden können.

3) Hinweise enthält der von der BG-BAU veröffentlichte DGUV-Grundsatz 301-003 „Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk“, Fassung 04.04.

9.3 Montagesicherungen

Für montagebedingte Zwischenzustände müssen im oberen Drittel der Fertigbauteile mindestens an zwei Stellen Vorrichtungen zur Sicherung gegen Umsturz vorhanden sein.

Die Fortleitung der Windlast und gegebenenfalls weiterer horizontaler Beanspruchungen aus dem Fertigbauteil in die Abstützung ist unter Berücksichtigung des Verankerungspunktes nachzuweisen. Dabei ist für den Verankerungspunkt eine Einzellast mit einem charakteristischem Wert von mindestens $F_k = 1,25$ kN horizontal anzusetzen.

10 Kennzeichnung

Jedes Fertigbauteil ist deutlich lesbar mit der Angabe des Herstellers, des Herstellungsdatums, der Typ- oder Positionsnummer und der Eigenlast zu kennzeichnen. Abkürzungen sind zulässig. Die Einbaulage ist zu kennzeichnen, wenn Verwechslungsgefahr besteht.

11 Lieferscheine

Die Fertigbauteile sind mit Lieferscheinen auszuliefern, die folgende Angaben enthalten:

- a) Hersteller und Werk, Tag der Herstellung;
- b) Anzahl der gelieferten Fertigbauteile;
- c) Eigenlast und, falls erforderlich, Einbaulage;
- d) Tag der Lieferung;
- e) Empfänger.

DIN 1053-4:2018-05

Literaturhinweise

DGUV-Grundsatz 301-003 — Prüfung und Beurteilung der Transport- und Montagesicherheit von Fertigbauteilen aus Mauerwerk; Stand April 2004⁴⁾

Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (VVTB), Abschnitt C2⁵⁾

4) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Carl Heymanns Verlag KG, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln.

5) Veröffentlicht in den Mitteilungen des Deutschen Instituts für Bautechnik, DIBt, zu beziehen bei: Verlag Wilhelm Ernst & Sohn, Mühlenstraße 33-34, 13187 Berlin.

DIN EN 1090-3**DIN**

ICS 91.080.17

Ersatz für
DIN EN 1090-3:2008-09**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken –
Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken;
Deutsche Fassung EN 1090-3:2019**

Execution of steel structures and aluminium structures –
Part 3: Technical requirements for aluminium structures;
German version EN 1090-3:2019

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium –
Partie 3: Exigences techniques pour l'exécution des structures en aluminium;
Version allemande EN 1090-3:2019

Gesamtumfang 136 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1090-3:2019-07

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-3:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat vom SN (Norwegen) gehalten wird.

Das zuständige deutsche Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen (SpA zu CEN/TC 250/SC 9 und CEN/TC 135)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Für die in diesem Dokument zitierten internationalen Dokumente wird im Folgenden auf die entsprechenden deutschen Dokumente hingewiesen:

ISO 17123-1	siehe	DIN ISO 17123-1
ISO 17123-3	siehe	DIN ISO 17123-3
ISO 17123-4	siehe	DIN ISO 17123-4

Dieses Dokument enthält eine Nationale Fußnote in Anhang N (informativ), N.2 (3).

Änderungen

Gegenüber DIN EN 1090-3:2008-09 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Fassung sind in den folgenden Abschnitten enthalten: 1, 2, 3, 4.1.1, 4.1.2, Tabelle 1, Tabelle 5, 5.6.2, 6.1, 7.3, 7.4.1, 7.4.3, 7.4.4, 7.5.1, 7.5.9, 7.5.10, 7.5.11, 7.5.12, 7.5.13, 7.6, 8.3.1, 11.2.3.1, 12.4.2.1, 12.4.2.2, 12.4.3.2, 12.4.4.3, 12.4.5 und 12.7.
- b) Anhang E wurde gestrichen und die Anhänge wurden entsprechend neu nummeriert.
- c) Die wesentlichen Änderungen in den Anhängen sind in den folgenden Abschnitten enthalten: E.2.2, Tabelle F.3, I.1, Tabelle I.1, Tabelle I.2, Tabelle K.1, Tabelle K.2 und K.4.
- d) Anhang N ist ein neuer Anhang.
- e) Die Literaturhinweise wurden überarbeitet.
- f) Zusätzlich zu den wesentlichen Änderungen in den oben genannten Abschnitten wurden einige redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN V 4113-3: 2003-11
DIN EN 1090-3: 2008-09

Nationaler Anhang NA (informativ)

Literaturhinweise

DIN ISO 17123-1, *Optik und optische Instrumente — Feldprüfverfahren geodätischer Instrumente — Teil 1: Theorie*

DIN ISO 17123-3, *Optik und optische Instrumente — Feldprüfverfahren geodätischer Instrumente — Teil 3: Theodolite*

DIN ISO 17123-4, *Optik und optische Instrumente — Feldprüfverfahren geodätischer Instrumente — Teil 4: Elektrooptische Distanzmesser (EDM-Messungen mit Reflektoren)*

DIN EN 1090-3:2019-07

— Leerseite —

EUROPÄISCHE NORM
 EUROPEAN STANDARD
 NORME EUROPÉENNE

EN 1090-3

April 2019

ICS 91.080.17

Ersatz für EN 1090-3:2008

Deutsche Fassung

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken -
 Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von
 Aluminiumtragwerken**

Execution of steel structures and aluminium structures -
 Part 3: Technical requirements for aluminium
 structures

Exécution des structures en acier et des structures en
 aluminium - Partie 3: Exigences techniques pour
 l'exécution des structures en aluminium

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Januar 2019 angenommen.

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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

CEN-CENELEC Management-Zentrum: Rue de la Science 23, B-1040 Brüssel

© 2019 CEN Alle Rechte der Verwertung, gleich in welcher Form und in welchem Verfahren, sind weltweit den nationalen Mitgliedern von CEN vorbehalten.

Ref. Nr. EN 1090-3:2019 D

DIN EN 1090-3:2019-07**EN 1090-3:2019 (D)****Inhalt**

	Seite
Europäisches Vorwort	7
Einleitung	8
1 Anwendungsbereich.....	9
2 Normative Verweisungen	10
3 Begriffe	16
4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation	18
4.1 Ausführungsunterlagen	18
4.1.1 Allgemeines	18
4.1.2 Ausführungsklassen	18
4.1.3 Toleranzkategorien	19
4.1.4 Toleranzklassen für Schalenträgerwerke	19
4.1.5 Prüfungen und Abnahmekriterien für Schweißnähte	19
4.2 Herstellerdokumentation	19
4.2.1 Qualitätsdokumentation.....	19
4.2.2 Qualitätsmanagementplan.....	19
4.2.3 Arbeitssicherheit bei der Montage.....	20
4.2.4 Ausführungsdokumentation	20
5 Konstruktionsmaterialien.....	20
5.1 Allgemeines	20
5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit.....	20
5.3 Basiswerkstoff	21
5.4 Erzeugnisse aus Aluminium	23
5.5 Schweißzusätze	24
5.6 Mechanische Verbindungsmittel	24
5.6.1 Schrauben, Muttern und Scheiben	24
5.6.2 Schweißbolzen.....	26
5.6.3 Niete.....	26
5.6.4 Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben.....	26
5.6.5 Lager	27
5.7 Klebungen	27
6 Vorbereitung	27
6.1 Allgemeines	27
6.2 Identifizierbarkeit.....	27
6.3 Handhabung, Lagerung und Transport	27
6.4 Schneiden	28
6.5 Umformarbeiten	28
6.6 Löcher für mechanische Verbindungsmittel	29
6.7 Ausschnitte	30
6.8 Oberflächen von Kontaktstößen.....	30
6.9 Zusammenbau	30
6.10 Wärmebehandlung	30
6.11 Richten.....	31
7 Schweißen	31
7.1 Allgemeines	31

7.2	Schweißplan	31
7.2.1	Erfordernis eines Schweißplans	31
7.2.2	Inhalt eines Schweißplans	31
7.3	Schweißprozesse	32
7.4	Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal	32
7.4.1	Qualifizierung von Schweißverfahren.....	32
7.4.2	Gültigkeit der Qualifizierung eines Schweißverfahrens.....	34
7.4.3	Qualifizierung der Schweißer und Bediener.....	34
7.4.4	Schweißaufsichtspersonal	34
7.5	Vorbereitung und Ausführung der Schweißarbeiten	35
7.5.1	Allgemeines	35
7.5.2	Schweißnahtvorbereitung	35
7.5.3	Witterungsschutzmaßnahmen.....	36
7.5.4	Zusammenbau zum Schweißen.....	36
7.5.5	Montagehilfen.....	36
7.5.6	Heftnähte	36
7.5.7	Vorwärmen und Zwischenlagentemperaturen	36
7.5.8	Stumpfnähte	37
7.5.9	Schlitz- und Lochnähte	37
7.5.10	Kehlnähte	37
7.5.11	Einseitige Schweißnähte.....	37
7.5.12	Rührreibschweißen.....	38
7.5.13	Sonstige Schweißnähte.....	38
7.6	Abnahmekriterien.....	38
7.7	Wärmenachbehandlung.....	38
8	Mechanische Verbindungen und Klebungen.....	39
8.1	Zusammenbau mit mechanischen Verbindungsmitteln	39
8.1.1	Vorbereitung von Kontaktflächen.....	39
8.1.2	Passgenauigkeit	40
8.1.3	Vorbereitung der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen.....	40
8.2	Garnitur für Schraubverbindungen.....	41
8.2.1	Allgemeines	41
8.2.2	Schrauben.....	41
8.2.3	Passverbindungen.....	41
8.2.4	Senkschrauben	42
8.2.5	Muttern.....	42
8.2.6	Unterlegscheiben.....	43
8.3	Anziehen von Garnituren für Schraubenverbindungen.....	43
8.3.1	Nicht vorgespannte Garnituren für Schraubenverbindungen.....	43
8.3.2	Vorgespannte Garnituren für Schraubenverbindungen.....	43
8.4	Nieten.....	45
8.4.1	Allgemeines	45
8.4.2	Einbau von Nieten	45
8.5	Geklebte Verbindungen	45
9	Montage.....	46
9.1	Allgemeines	46
9.2	Baustelle	46
9.3	Montageanweisungen.....	46
9.4	Auflagerstellen	46
9.5	Montagearbeiten	46
9.5.1	Vermessung auf der Baustelle	46
9.5.2	Kennzeichnung.....	46
9.5.3	Transport und Lagern auf der Baustelle.....	47
9.5.4	Montageverfahren.....	47

DIN EN 1090-3:2019-07**EN 1090-3:2019 (D)**

9.5.5	Ausrichten und Vergießen	47
9.6	Schutz von Oberflächen, Reinigung nach Montage.....	48
10	Behandlung von Oberflächen	48
10.1	Allgemeines	48
10.2	Schutz von Tragwerk und Bauteilen.....	48
10.3	Schutz von Kontaktflächen und Verbindungsmitteln	48
10.3.1	Allgemeines	48
10.3.2	Kontaktflächen von Aluminium mit Aluminium und Aluminium mit Kunststoffen.....	48
10.3.3	Kontaktflächen von Aluminium mit Stahl oder Holz.....	49
10.3.4	Kontaktflächen von Aluminium mit Beton, Mauerwerk, Putz usw.	49
10.3.5	Verbindungsmittel	49
10.3.6	Klebsverbindungen.....	50
10.4	Brandschutz.....	50
11	Geometrische Toleranzen	50
11.1	Toleranzkategorien	50
11.2	Grundlegende Toleranzen.....	51
11.2.1	Allgemeines	51
11.2.2	Herstelltoleranzen	51
11.2.3	Montagetoleranzen	52
11.3	Ergänzende Toleranzen	53
11.3.1	Allgemeines	53
11.3.2	Herstelltoleranzen	53
12	Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung.....	54
12.1	Allgemeines	54
12.2	Konstruktionsmaterialien und Bauteile	54
12.2.1	Konstruktionsmaterialien.....	54
12.2.2	Bauteile	54
12.3	Vorbereitung	55
12.3.1	Umformarbeiten	55
12.3.2	Abmessungen von Bauteilen	55
12.4	Schweißen	55
12.4.1	Prüfungsabläufe	55
12.4.2	Verfahren der Prüfung und Personalqualifizierung	56
12.4.3	Umfang der Prüfung	58
12.4.4	Abnahmekriterien für Schweißnähte	59
12.4.5	Abnahmekriterien für Ultraschallprüfung.....	62
12.4.6	Reparatur geschweißter Verbindungen	62
12.4.7	Kontrollen nach der Entfernung von Montagehilfen.....	63
12.5	Mechanische Verbindungsmittel	63
12.5.1	Kontrolle von Verbindungen mit nicht vorgespannten Schraubengarnituren	63
12.5.2	Kontrolle von Verbindungen mit vorgespannten Schraubengarnituren	63
12.5.3	Kontrolle von Nietverbindungen	64
12.6	Klebungen	64
12.7	Kontrolle der errichteten Tragwerksgeometrie.....	64
12.8	Nichtkonforme Produkte.....	64
12.8.1	Nichtkonforme Konstruktionsmaterialien	64
12.8.2	Nichtkonforme Bauteile und Tragwerke	64
Anhang A (normativ) Notwendige Festlegungen, festzulegende Alternativen und Anforderungen bei den Ausführungsklassen.....		65
A.1	Liste der notwendigen Festlegungen	65
A.2	Liste möglicher alternativer Festlegungen	66
A.3	Ausführungsklassenabhängige Anforderungen.....	67
Anhang B (informativ) Checkliste für den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans.....		69

B.1	Einleitung	69
B.2	Inhalt	69
B.2.1	Management	69
B.2.2	Überprüfung der Ausführungsunterlagen	69
B.2.3	Dokumentation	69
B.2.4	Verfahrensabläufe bei Kontrollen und Prüfungen	71
Anhang C (normativ) Prüfung der geschweißten Kreuzprobe		72
C.1	Einleitung	72
C.2	Prüfstück	72
C.3	Untersuchung und Prüfung	73
Anhang D (normativ) Verfahrensprüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl		76
D.1	Zweck der Prüfung	76
D.2	Einflussgrößen	76
D.3	Prüfkörper	76
D.4	Versuchsdurchführung und Auswertung	78
D.5	Erweiterte Kriechprüfung und Auswertung	79
D.6	Prüfergebnisse	80
Anhang E (informativ) Oberflächenbehandlung		81
E.1	Anodische Oxidation	81
E.2	Beschichtungen	81
E.2.1	Allgemeines	81
E.2.2	Vorbehandlung	82
E.2.3	Grundbeschichtung	82
E.2.4	Deckbeschichtung	82
E.2.5	Beschichtungen mit Bitumen und bituminösen Kombinationen	83
E.2.6	Instandsetzungsbeschichtungen	83
E.3	Passivierung	83
Anhang F (normativ) Geometrische Toleranzen — Grundlegende Toleranzen		84
F.1	Herstelltoleranzen	84
F.1.1	Allgemeines	84
F.1.2	Geschweißte I-Querschnitte	84
F.1.3	Geschweißte Kastenquerschnitte	85
F.1.4	Trägerstege	86
F.1.5	Bauteile	87
F.1.6	Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse	88
F.1.7	Stützenstöße	89
F.1.8	Fachwerkbauteile	90
F.2	Montagetoleranzen	91
F.2.1	Stützen	91
F.2.2	Träger	93
F.2.3	Kontaktstöße	94
Anhang G (normativ) Geometrische Toleranzen — Ergänzende Toleranzen		95
G.1	Allgemeines	95
G.2	Herstelltoleranzen	95
G.2.1	Kastenquerschnitte	95
G.2.2	Bauteile	96
G.2.3	Steifen	97
G.2.4	Schraub- und Nietlöcher, Ausklinkungen und Enden	98
G.2.5	Fachwerkbauteile	100
G.3	Montagetoleranzen	100
G.3.1	Stützen	100
G.3.2	Träger, Sparren und Fachwerkbinder	101
G.4	Brücken	103

DIN EN 1090-3:2019-07**EN 1090-3:2019 (D)**

Anhang H (normativ) Geometrische Abweichungen — Schalenträgerwerke	105
H.1 Allgemeines	105
H.2 Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung	105
H.3 Durch die Ausführung erzeugte unplanmäßige Exzentrizität	106
H.4 Toleranzen für Beulen/Vorbeulen.....	108
H.5 Ebenheitstoleranz der Grenzflächen.....	110
Anhang I (informativ) Anforderungen an Schweißnähte — Art der Darstellung auf Schweißplänen	111
I.1 Allgemeines	111
I.2 Pauschale Festlegungen	111
I.3 Festlegungen für Schweißnähte im Einzelnen und Teile von Schweißnähten	112
Anhang J (informativ) Empfehlungen für die Beschreibung der Baustellenbedingungen und der Montage bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen	113
J.1 Baustelle	113
J.2 Montageanweisungen.....	113
Anhang K (informativ) Leitfaden zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißnähte in den Ausführungsunterlagen.....	116
K.1 Allgemeines	116
K.2 Ausnutzungsgrade und Ausnutzungsklassen.....	117
K.2.1 Allgemeines	117
K.2.2 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1	117
K.2.3 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2	117
K.3 Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)	117
K.3.1 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1	117
K.3.2 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2	118
K.4 Umfang der zerstörenden Prüfung für mit Rührreibschweißen erstellte Schweißnähte	118
K.5 Abnahmekriterien für Schweißnähte	118
K.5.1 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC1.....	118
K.5.2 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC2.....	119
Anhang L (informativ) Übersicht zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Bauteile und Tragwerke in der Beanspruchungskategorie SC2	120
Anhang M (informativ) Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung (WPS)	125
Anhang N (informativ) Bolzen, die mittels Lichtbogenbolzenschweißung mit Spitzenzündung angeschlossen werden.....	126
N.1 Einleitung	126
N.2 Anwendungsgebiet.....	126
N.3 Konstruktion	127
N.4 Bemessung	127
N.5 Qualifizierung des Schweißverfahrens	129
Literaturhinweise.....	131

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-3:2019) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis Oktober 2019, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis Oktober 2019 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ersetzt EN 1090-3:2008.

Die wesentlichen Änderungen gegenüber der vorherigen Fassung sind in den folgenden Abschnitten enthalten: Abschnitt 1, Abschnitt 2, Abschnitt 3, 4.1.1, 4.1.2, Tabelle 1, Tabelle 5, 5.6.2, 6.1, 7.3, 7.4.1, 7.4.3, 7.4.4, 7.5.1, 7.5.9, 7.5.10, 7.5.11, 7.5.12, 7.5.13, 7.6, 8.3.1, 11.2.3.1, 12.4.2.1, 12.4.2.2, 12.4.3.2, 12.4.4.3, 12.4.5 und 12.7. Anhang E wurde gestrichen und die Anhänge wurden entsprechend neu nummeriert. Die wesentlichen Änderungen in den Anhängen sind in den folgenden Unterabschnitten enthalten: E.2.2, Tabelle F.3, I.1, Tabelle I.1, Tabelle I.2, Tabelle K.1, Tabelle K.2 und K.4. Anhang N ist ein neuer Anhang. Die Literaturhinweise wurden überarbeitet. Zusätzlich zu den wesentlichen Änderungen in den oben genannten Abschnitten wurden einige redaktionelle Änderungen vorgenommen.

Dieses Dokument ist Teil der EN 1090-Reihe, bestehend aus folgenden Teilen:

- EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*
- EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*
- EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken*
- EN 1090-4, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 4: Technische Anforderungen an kaltgeformte Bauelemente aus Stahl und tragende Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*
- EN 1090-5, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 5: Technische Anforderungen an tragende kaltgeformte Bauelemente aus Aluminium und tragende Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*

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

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Einleitung

Diese Europäische Norm legt Anforderungen an die Ausführung von Aluminiumtragwerken fest, um ein ausreichendes Niveau an mechanischer Festigkeit und Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Dauerhaftigkeit sicherzustellen.

Dieses Dokument legt Anforderungen an die Ausführung von Aluminiumtragwerken fest, insbesondere denjenigen, die nach EN 1999-1-1, EN 1999-1-2, EN 1999-1-3, EN 1999-1-4 und EN 1999-1-5 bemessen werden.

Dieses Dokument setzt voraus, dass die Arbeiten mit der notwendigen Fachkunde sowie mit der angemessenen technischen Ausrüstung und den angemessenen technischen Mitteln ausgeführt werden, damit sie den Ausführungsunterlagen entsprechen und die Anforderungen dieser Europäischen Norm erfüllen.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument legt Anforderungen bezüglich der Ausführung von tragenden Bauteilen aus Aluminium sowie von Aluminiumtragwerken fest, die hergestellt werden aus:

- a) gewalzten Blechen, Bändern und Platten;
- b) Strangpressprofilen;
- c) kalt gezogenen Stangen und Rohren;
- d) Schmiedestücke;
- e) Gussstücke.

ANMERKUNG 1 In Übereinstimmung mit EN 1090-1 wird die Ausführung von Tragwerksteilen als Herstellung bezeichnet.

Dieses Dokument legt Anforderungen fest, die unabhängig von Art und Form des Aluminiumtragwerks sind. Es gilt sowohl für Tragwerke unter vorwiegend ruhender Belastung als auch für ermüdungsbeanspruchte Tragwerke. Des Weiteren legt dieses Dokument die Anforderungen in Bezug auf die Ausführungsklassen fest, welche ihrerseits von Schadensfolgeklassen abhängig sind.

ANMERKUNG 2 Die Schadensfolgeklassen sind in EN 1990 festgelegt.

ANMERKUNG 3 Empfehlungen für die Wahl der Ausführungsklasse in Verbindung mit der Schadensfolgeklasse siehe EN 1999-1-1.

Dieses Dokument gilt für Bauteile, die aus Konstruktionsmaterialien mit Dicken nicht unter 0,6 mm, beziehungsweise geschweißt mit Dicken nicht unter 1,5 mm, hergestellt werden.

Bei aus kaltgeformten Profiltafeln hergestellten Bauteilen, die im Anwendungsbereich von EN 1090-5 liegen, haben die Anforderungen von EN 1090-5 Vorrang vor den entsprechenden Anforderungen in diesem Dokument.

Dieses Dokument gilt für Tragwerke, die nach den maßgebenden Teilen von EN 1999 bemessen wurden. Sofern es auf Tragwerke, die auf anderen Bemessungsregeln basieren, oder auf andere Legierungen und Werkstoffzustände, als die in EN 1999 behandelten, angewendet wird, sollten die sicherheitsrelevanten Elemente der betreffenden Bemessungsregeln beurteilt werden.

Dieses Dokument legt Anforderungen an die Vorbehandlung von Oberflächen für das Aufbringen von Schutzbeschichtungen fest und enthält Hinweise für deren Ausführung in einem informativen Anhang.

Dieses Dokument lässt Wahlmöglichkeiten offen, um Spezifikationen speziellen Projektgegebenheiten anpassen zu können.

Dieses Dokument gilt auch für temporäre Bauten aus Aluminium (fliegende Bauten).

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)**2 Normative Verweisungen**

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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 485-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 485-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen für warmgewalzte Erzeugnisse*

EN 485-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bänder, Bleche und Platten — Teil 4: Grenzabmaße und Formtoleranzen für kaltgewalzte Erzeugnisse*

EN 515, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Halbzeug — Bezeichnungen der Werkstoffzustände*

EN 573-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 1: Numerisches Bezeichnungssystem*

EN 573-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 2: Bezeichnungssystem mit chemischen Symbolen*

EN 573-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Chemische Zusammensetzung und Form von Halbzeug — Teil 3: Chemische Zusammensetzung und Erzeugnisformen*

EN 586-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 586-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Schmiedestücke — Teil 3: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 754-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-5, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-6, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-7, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 754-8, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Stangen und Rohre — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 755-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

- EN 755-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 3: Rundstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-4, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 4: Vierkantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-5, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 5: Rechteckstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-6, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 6: Sechskantstangen, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-7, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 7: Nahtlose Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-8, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 8: Mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 755-9, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Stangen, Rohre und Profile — Teil 9: Profile, Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- EN 1011-1, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 1: Allgemeine Anleitungen für Lichtbogenschweißen*
- EN 1011-4, *Schweißen — Empfehlungen zum Schweißen metallischer Werkstoffe — Teil 4: Lichtbogenschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 2: Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*
- EN 1301-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*
- EN 1301-3, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gezogene Drähte — Teil 3: Grenzabmaße*
- EN 1337-3, *Lager im Bauwesen — Teil 3: Elastomerlager*
- EN 1337-4, *Lager im Bauwesen — Teil 4: Rollenlager*
- EN 1337-5, *Lager im Bauwesen — Teil 5: Topflager*
- EN 1337-6, *Lager im Bauwesen — Teil 6: Kipplager*
- EN 1337-8, *Lager im Bauwesen — Teil 8: Führungslager und Festhaltekonstruktionen*
- EN 1337-11, *Lager im Bauwesen — Teil 11: Transport, Zwischenlagerung und Einbau*
- EN 1559-1, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 1: Allgemeines*
- EN 1559-4, *Gießereiwesen — Technische Lieferbedingungen — Teil 4: Zusätzliche Anforderungen an Gussstücke aus Aluminiumlegierungen*
- EN 1706, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Gussstücke — Chemische Zusammensetzung und mechanische Eigenschaften*

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

EN 1999-1-1, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 1999-1-2, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall*

EN 1999-1-3, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-3: Ermüdungsbeanspruchte Tragwerke*

EN 1999-1-4, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln*

EN 1999-1-5, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-5: Schalenträgerwerke*

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 12020-1, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 1: Technische Lieferbedingungen*

EN 12020-2, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Stranggepresste Präzisionsprofile aus Legierungen EN AW-6060 und EN AW-6063 — Teil 2: Grenzabmaße und Formtoleranzen*

EN 14399-2, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 2: Eignung zum Vorspannen*

EN 14399-3, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 3: System HR — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-4, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 4: System HV — Garnituren aus Sechskantschrauben und -muttern*

EN 14399-5, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 5: Flache Scheiben*

EN 14399-6, *Hochfeste vorspannbare Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 6: Flache Scheiben mit Fase*

EN 14399-7, *Hochfeste vorspannbare Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 7: System HR — Garnituren aus Senkschrauben und Muttern*

EN 14399-8, *Hochfeste vorspannbare Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 8: System HV — Garnituren aus Sechskant-Passschrauben und Muttern*

EN 14399-10, *Hochfeste vorspannbare Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 10: System HRC — Garnituren aus Schrauben und Muttern mit kalibrierter Vorspannung*

EN 15048-1, *Garnituren für nicht vorgespannte Schraubverbindungen im Metallbau — Teil 1: Allgemeine Anforderungen*

EN 15088, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Erzeugnisse für Tragwerksanwendungen — Technische Lieferbedingungen*

EN 28839, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen — Schrauben und Muttern aus Nichteisenmetallen (ISO 8839)*

- EN ISO 898-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 1: Schrauben mit festgelegten Fertigungsstufen — Regalgewinde und Feingewinde (ISO 898-1)*
- EN ISO 898-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus Kohlenstoffstahl und legiertem Stahl — Teil 2: Muttern mit festgelegten Festigungsstufen — Regalgewinde und Feingewinde (ISO 898-2)*
- EN ISO 1479, *Sechskant-Blechschraben (ISO 1479)*
- EN ISO 1481, *Flachkopf-Blechschraben mit Schlitz (ISO 1481)*
- EN ISO 2009, *Senkschraben mit Schlitz — Produktklasse A (ISO 2009)*
- EN ISO 3452-1, *Zerstörungsfreie Prüfung — Eindringprüfung — Teil 1: Allgemeine Grundlagen (ISO 3452-1)*
- EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1)*
- EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern (ISO 3506-2)*
- EN ISO 3834-2, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 2: Umfassende Qualitätsanforderungen (ISO 3834-2)*
- EN ISO 3834-3, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 3: Standard-Qualitätsanforderungen (ISO 3834-3)*
- EN ISO 3834-4, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 4: Elementare Qualitätsanforderungen (ISO 3834-4)*
- EN ISO 4014, *Sechskantschraben mit Schaft — Produktklassen A und B (ISO 4014)*
- EN ISO 4016, *Sechskantschraben mit Schaft — Produktklasse C (ISO 4016)*
- EN ISO 4017, *Mechanische Verbindungselemente — Sechskantschraben mit Gewinde bis Kopf — Produktklassen A und B (ISO 4017)*
- EN ISO 4018, *Sechskantschraben mit Gewinde bis Kopf — Produktklasse C (ISO 4018)*
- EN ISO 4032, *Sechskantmuttern (Typ 1) — Produktklassen A und B (ISO 4032)*
- EN ISO 4034, *Sechskantmuttern (Typ 1) — Produktklasse C (ISO 4034)*
- EN ISO 4063, *Schweißen und verwandte Prozesse — Liste der Prozesse und Ordnungsnummern (ISO 4063)*
- EN ISO 4288, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Oberflächenbeschaffenheit: Tastschnittverfahren — Regeln und Verfahren für die Beurteilung der Oberflächenbeschaffenheit (ISO 4288)*
- EN ISO 4762, *Zylinderschraben mit Innensechskant (ISO 4762)*
- EN ISO 6520-1:2007, *Schweißen und verwandte Prozesse — Einteilung von geometrischen Unregelmäßigkeiten an Metallen — Teil 1: Schmelzschweißen (ISO 6520-1:2007)*
- EN ISO 6789 (alle Teile), *Schraubwerkzeuge — Handbetätigte Drehmoment-Werkzeuge (ISO 6789)*
- EN ISO 7046-2, *Senkschraben (Einheitskopf) mit Kreuzschlitz Form H oder Form Z — Produktklasse A — Teil 2: Stahl mit Festigungsstufe 8.8, aus nichtrostendem Stahl und aus Nichteisenmetallen (ISO 7046-2)*

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

EN ISO 7049, *Linsenkopf-Blechsrauben mit Kreuzschlitz (ISO/FDIS 7049)*

EN ISO 7089, *Flache Scheiben — Normale Reihe — Produktklasse A (ISO 7089)*

EN ISO 7090, *Flache Scheiben mit Fase — Normale Reihe — Produktklasse A (ISO 7090)*

EN ISO 7091, *Flache Scheiben — Normale Reihe — Produktklasse C (ISO 7091)*

EN ISO 7093-1, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 1: Produktklasse A (ISO 7093-1)*

EN ISO 7093-2, *Flache Scheiben — Große Reihe — Teil 2: Produktklasse C (ISO 7093-2)*

EN ISO 7094, *Flache Scheiben — Extra große Reihe — Produktklasse C (ISO 7094)*

EN ISO 8062-1, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 1: Begriffe (ISO 8062-1)*

CEN ISO/TS 8062-2, *Geometrische Produktspezifikationen (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 2: Regeln (ISO/TS 8062-2)*

EN ISO 8062-3, *Geometrische Produktspezifikation (GPS) — Maß-, Form- und Lagetoleranzen für Formteile — Teil 3: Allgemeine Maß-, Form- und Lagetoleranzen und Bearbeitungszugaben für Gussstücke (ISO 8062-3)*

EN ISO 9013:2017, *Thermisches Schneiden — Einteilung thermischer Schnitte — Geometrische Produktspezifikation und Qualität (ISO 9013:2017)*

EN ISO 9017, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Bruchprüfung (ISO 9017)*

EN ISO 9018, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Zugversuch am Doppel-T-Stoß und Überlappstoß (ISO 9018)*

EN ISO 9606-2, *Prüfung von Schweißern — Schmelzschweißen — Teil 2: Aluminium und Aluminiumlegierungen (ISO 9606-2)*

EN ISO 9712, *Zerstörungsfreie Prüfung — Qualifizierung und Zertifizierung von Personal der zerstörungsfreien Prüfung (ISO 9712)*

EN ISO 10042:2018, *Schweißen — Lichtbogenschweißverbindungen an Aluminium und seinen Legierungen — Bewertungsgruppen von Unregelmäßigkeiten (ISO 10042:2018)*

EN ISO 10642, *Senkschrauben mit Innensechskant (ISO 10642)*

EN ISO 13918, *Schweißen — Bolzen und Keramikringe für das Lichtbogenbolzenschweißen (ISO 13918)*

EN ISO 13920, *Schweißen — Allgemeintoleranzen für Schweißkonstruktionen — Längen- und Winkelmaße — Form und Lage (ISO 13920)*

EN ISO 14555, *Schweißen — Lichtbogenbolzenschweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14555)*

EN ISO 14731, *Schweißaufsicht — Aufgaben und Verantwortung (ISO 14731)*

EN ISO 14732, *Schweißpersonal — Prüfung von Bedienern und Einrichtern zum mechanischen und automatischen Schweißen von metallischen Werkstoffen (ISO 14732)*

EN ISO 15480, *Sechskant-Bohrschrauben mit Bund mit Blechsraubengewinde (ISO 15480)*

CEN ISO/TR 15608, *Schweißen — Richtlinien für eine Gruppeneinteilung von metallischen Werkstoffen (ISO TR 15608)*

EN ISO 15609-1, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißanweisung — Teil 1: Lichtbogenschweißen (ISO 15609-1)*

EN ISO 15612, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung durch Einsatz eines Standardschweißverfahrens (ISO 15612)*

EN ISO 15613, *Anforderung und Anerkennung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Qualifizierung aufgrund einer vorgezogenen Arbeitsprüfung (ISO 15613)*

EN ISO 15614-2, *Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren für metallische Werkstoffe — Schweißverfahrensprüfung — Teil 2: Lichtbogenschweißen von Aluminium und seinen Legierungen (ISO 15614-2)*

EN ISO 17635, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Allgemeine Regeln für metallische Werkstoffe (ISO 17635)*

EN ISO 17636-1, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 1: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit Filmen (ISO 17636-1)*

EN ISO 17636-2, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Durchstrahlungsprüfung — Teil 2: Röntgen- und Gammastrahlungstechniken mit digitalen Detektoren (ISO 17636-2)*

EN ISO 17637, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Sichtprüfung von Schmelzschweißverbindungen (ISO 17637)*

EN ISO 17639, *Zerstörende Prüfung von Schweißverbindungen an metallischen Werkstoffen — Makroskopische und mikroskopische Untersuchungen von Schweißnähten (ISO 17639)*

EN ISO 17640, *Zerstörungsfreie Prüfung von Schweißverbindungen — Ultraschallprüfung — Techniken, Prüfklassen und Bewertung (ISO 17640)*

EN ISO 17659, *Schweißen — Mehrsprachige Benennungen für Schweißverbindungen mit bildlichen Darstellungen (ISO 17659)*

EN ISO 18273, *Schweißzusätze — Massivdrähte und -stäbe zum Schmelzschweißen von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Einteilung (ISO 18273)*

EN ISO 25239-2, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 2: Ausführung der Schweißverbindungen (ISO 25239-2)*

EN ISO 25239-3, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 3: Qualifizierung der Bediener (ISO 25239-3)*

EN ISO 25239-4, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 4: Anforderung und Qualifizierung von Schweißverfahren (ISO 25239-4)*

EN ISO 25239-5, *Rührreibschweißen — Aluminium — Teil 5: Qualitäts- und Prüfungsanforderungen (ISO 25239-5)*

ISO 4463-1, *Measurement methods for building — Setting-out and measurement — Part 1: Planning and organization, measuring procedures, acceptance criteria*

ISO 7976-1, *Tolerances for building — Methods of measurement of buildings and building products — Part 1: Methods and instruments*

DIN EN 1090-3:2019-07 **EN 1090-3:2019 (D)**

ISO 7976-2, *Tolerances for building — Methods of measurement of buildings and building products — Part 2: Position of measuring points*

ISO 10509, *Hexagon flange head tapping screws*

ISO 17123-1, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 1: Theory*

ISO 17123-3, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 3: Theodolites*

ISO 17123-4, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 4: Electro-optical distance meters (EDM measurements to reflectors)*

ISO 17123-7, *Optics and optical instruments — Field procedures for testing geodetic and surveying instruments — Part 7: Optical plumbing instruments*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

— IEC Electropedia: unter <http://www.electropedia.org/>

— ISO Online Browsing Platform: unter <http://www.iso.org/obp>

3.1

ergänzende zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)

zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP), die ergänzend zur visuellen Prüfung (VT) durchgeführt werden, z. B. Eindringprüfung (PT), Ultraschallprüfung (UT) oder Durchstrahlungsprüfung (RT)

3.2

Bauteil

Teil der Aluminiumkonstruktion, das seinerseits ein Zusammenbau aus mehreren kleineren Bauteilen sein kann

Anmerkung 1 zum Begriff: Ein Bauteil kann an sich bereits ein Tragwerk sein.

3.3

Konstruktionsmaterialien

Material oder Produkte mit Eigenschaften, die in die Bemessung eingehen oder sonst mit der Festigkeit und der Stabilität der Aluminiumkonstruktion oder Teilen hiervon und/oder mit deren Feuerwiderstand, Dauerhaftigkeit und Gebrauchstauglichkeit zusammenhängen

3.4

Bauwerk

alles, was gebaut ist oder aus baulicher Tätigkeit resultiert

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Begriff bezieht sich sowohl auf Gebäude als auch auf Ingenieurbauwerke. Er bezieht sich auf die gesamte Konstruktion, d. h. sowohl auf tragende als auch auf nichttragende Bauteile.

3.5

Hersteller

Person oder Organisation, welche die Arbeiten ausführt („Lieferant“ [en: „supplier“] nach EN ISO 9000)

3.6

Montagekonzeption

Festlegungen zur Tragwerksmontage, welche mit Grundlage für die Bemessung sind

3.7

Montageanweisung

Dokumentation, die die notwendigen Arbeitsvorgänge beschreibt, um ein Tragwerk zu errichten

3.8

Ausführung

Tätigkeiten zur Fertigstellung der Aluminiumkonstruktion

Anmerkung 1 zum Begriff: d. h. Herstellung, Montage und die zugehörige Kontrolle und Dokumentation

3.9

Ausführungs-klasse

zu einer Klasse zusammengefasste Anforderungen, die für die Ausführung der Aluminiumkonstruktion als Ganzes, für ein einzelnes Bauteil oder für ein spezielles Detail festgelegt werden

3.10

Ausführungsunterlagen

Unterlagen, welche technische Daten und Anforderungen enthalten, die für die Erstellung eines bestimmten Tragwerks erforderlich sind, einschließlich jener Festlegungen, die die Regeln dieses Dokuments ergänzen und verbindlich machen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Ausführungsunterlagen beinhalten an den Stellen Anforderungen, wo dieses Dokument festzulegende Punkte durch Bereitstellung von zusätzlichen Informationen oder durch Auswahl von erlaubten Optionen (siehe Anhang A) ausweist.

3.11

Hersteller

jede natürliche oder juristische Person, die ein Bauprodukt herstellt bzw. entwickeln und herstellen lässt und dieses Produkt unter ihrem eigenen Namen oder ihrer eigenen Marke vermarktet

Anmerkung 1 zum Begriff: Dies ist die Definition nach der Bauprodukte-Verordnung BauVPO (EU 305/2011).

3.12

Herstellung

alle Tätigkeiten, die erforderlich sind, um ein Bauteil herzustellen und zu liefern

Anmerkung 1 zum Begriff: Wesentlich sind z. B. hierbei Materialbeschaffung, Materialbearbeitung und Zusammenbau der Materialteile, Schweißen, mechanisches Verbinden, Transportieren, Oberflächenbehandlung und die zugehörigen Kontrollen und Dokumentationen.

3.13

Bearbeitung

jegliche Tätigkeit, die an den Konstruktionsmaterialien durchgeführt wird, um Materialteile für die Verwendung in Bauteilen oder als Bauteile fertigzustellen

Anmerkung 1 zum Begriff: Soweit zutreffend, umfasst der Begriff z. B. Identifizierbarkeit, Handhabung und Lagerung sowie Schneiden, Formgebung und die Herstellung von Löchern für mechanische Verbindungsmittel.

3.14

Beanspruchungskategorie

Kategoriebezeichnung, die die Art der Beanspruchung eines Bauteils oder eines Tragwerks charakterisiert

DIN EN 1090-3:2019-07 **EN 1090-3:2019 (D)**

3.15

Tragwerk

planmäßige Anordnung miteinander verbundener Bauteile, die so entworfen sind, dass sie ein bestimmtes Maß an Tragfähigkeit und Steifigkeit aufweisen

[QUELLE: EN 1990:2002, 1.5.1.6 (2)]

3.16

Aluminiumkonstruktion

Teile des Bauwerks, die tragende Aluminiumteile sind

4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation

4.1 Ausführungsunterlagen

4.1.1 Allgemeines

Für alle Bauteile der Aluminiumkonstruktion müssen die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen für die Ausführung vor Beginn der jeweiligen Ausführungsarbeiten vereinbart und abschließend geregelt sein. Es muss auch geregelt sein, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Ausführungsunterlagen verfahren wird. In den Ausführungsunterlagen müssen nachstehende Punkte, sofern zutreffend, ihre Berücksichtigung finden:

- a) Zusatzinformationen, wie sie in A1 aufgelistet sind;
- b) die geforderten Ausführungsklassen, siehe 4.1.2;
- c) Beanspruchungskategorie;
- d) Optionsfestlegungen, wie sie in A2 aufgelistet sind;
- e) technische Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit, siehe Anhang J;
- f) Qualitätsmanagementplan, siehe 4.2.2;
- g) zusätzliche Anforderungen an die Ausführung bezüglich Funktionalität;
- h) welche der informativen Anhänge, entsprechend der gegebenen Grenzen in den Nationalen Anhängen (NA) zu EN 1999-1-1 bis EN 1999-1-5, verbindlich zur Anwendung kommen müssen.

4.1.2 Ausführungsklassen

In EN 1999-1-1 werden vier Ausführungsklassen 1 bis 4, abgekürzt EXC1 bis EXC4, festgelegt, wobei die Anforderungen von EXC1 bis EXC4 steigen.

Die Ausführungsunterlagen sollten die relevante Ausführungsklasse bzw. die relevanten Ausführungsklassen spezifizieren.

Eine Ausführungsklasse kann für das gesamte Tragwerk gelten, nur für einen Teil desselben, aber auch nur für ein spezielles Detail. Ein Tragwerk darf mehrere Ausführungsklassen umfassen.

Hinweise für die Wahl der Ausführungsklasse siehe EN 1999-1-1.

ANMERKUNG 1 Siehe EN 1999-1-1:2007, Anhang A.

Falls keine Ausführungsklasse festgelegt wurde, gilt Ausführungsklasse EXC2.

ANMERKUNG 2 Die Tabelle A.3 enthält eine Übersicht über die mit den Ausführungsklassen verbundenen Anforderungen.

4.1.3 Toleranzkategorien

In 11.1 werden zwei Kategorien von geometrischen Toleranzen definiert:

- a) grundlegende Toleranzen;
- b) ergänzende Toleranzen.

4.1.4 Toleranzklassen für Schalenträgerwerke

Für Schalenträgerwerke legt EN 1999-1-5 vier Toleranzklassen fest, wobei die Anforderungen von Klasse 1 bis Klasse 4 ansteigen.

Die Anforderungen an die Toleranzklassen für Schalenträgerwerke sind in Anhang H festgelegt.

4.1.5 Prüfungen und Abnahmekriterien für Schweißnähte

Der Umfang an Prüfungen und die Abnahmekriterien müssen in den Ausführungsunterlagen festgelegt sein.

ANMERKUNG Empfehlungen über den Umfang der Prüfungen sind in Anhang K und Empfehlungen über Abnahmekriterien sind in 12.4.4 angegeben.

4.2 Herstelldokumentation

4.2.1 Qualitätsdokumentation

Folgende Regelungen sind bei den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 — und falls vorgeschrieben, auch bei EXC2 — zu dokumentieren:

- a) Organisationsdiagramm und leitendes Personal, welches für alle Aspekte der Ausführung verantwortlich ist;
- b) die zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen;
- c) ein an die Arbeiten angepasster Kontroll- und Prüfplan;
- d) die Vorgehensweise bei Änderungen und Abänderungen;
- e) die Vorgehensweise bei Abweichungen von den Anforderungen (Nichtkonformität), bei Forderungen nach Ausnahmegenehmigungen und Qualitätsstreitigkeiten;
- f) festgelegte Fertigungsprüfstops oder die Erfordernis von überwachten Inspektionen und Prüfungen und die daraus folgenden Anforderungen in Bezug auf Zugangsmöglichkeiten.

4.2.2 Qualitätsmanagementplan

Es muss festgelegt sein, ob ein Qualitätsmanagementplan für die Ausführung der Aluminiumkonstruktion verlangt wird.

Ein Qualitätsmanagementplan muss einschließen:

- a) ein allgemeines Managementdokument, welches folgende Punkte behandeln muss:
 - 1) Überprüfung der vorgegebenen Anforderungen in Bezug auf die Produktionsmöglichkeiten;
 - 2) Organigramm und für alle Aspekte der Ausführung die jeweils verantwortlichen Personen;

DIN EN 1090-3:2019-07

EN 1090-3:2019 (D)

- 3) Grundsätze und organisatorische Regelungen für Kontrollen, einschließlich der Zuordnung der Verantwortung für jede einzelne Kontrollaufgabe;
- b) Qualitätsdokumentation im Vorfeld der Fertigung. Die Dokumente müssen vor Ausführung des betreffenden Fertigungsschritts erstellt werden.
- c) Ausführungsberichte und -belege, mit denen die ausgeführten Kontrollen und Überprüfungen oder die Qualifikation bzw. die Qualifizierung oder Zertifizierung der eingesetzten Betriebsmittel (Personen und Einrichtungen) dokumentiert werden.

Anhang B enthält eine Checkliste über den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans, wie er für die Herstellung von Tragwerken unter Bezug auf die allgemeinen Leitlinien der ISO 10005 empfohlen wird.

4.2.3 Arbeitssicherheit bei der Montage

Verfahrensbeschreibungen enthalten genaue Arbeitsanweisungen und müssen die technischen Anforderungen bezüglich Arbeitssicherheit nach Anhang J berücksichtigen.

4.2.4 Ausführungsdokumentation

Während der Ausführung der Arbeiten müssen ausreichend Aufzeichnungen als Nachweis für das fertige Tragwerk erstellt werden, damit nachgewiesen werden kann, dass die Aluminiumkonstruktion nach allen Vorgaben der Ausführungsunterlagen ausgeführt wurde.

5 Konstruktionsmaterialien

5.1 Allgemeines

Die Konstruktionsmaterialien, die für die Ausführung von Aluminiumtragwerken verwendet werden, müssen im Allgemeinen aus den einschlägigen, in den folgenden Abschnitten aufgeführten Europäischen Normen, EN 15088 oder einer geltenden, einschlägigen Europäischen Technischen Spezifikation ausgewählt werden. Es muss festgelegt sein, welche Konstruktionsmaterialien zu verwenden sind.

5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit

Die Eigenschaften der Konstruktionsmaterialien müssen so dokumentiert werden, dass sie mit den Sollwerten verglichen werden können. Die Übereinstimmung mit der entsprechenden Produktnorm ist nach 12.2 zu prüfen.

Für metallische Produkte müssen abhängig von der festgelegten Ausführungsklasse die in Tabelle 1 angegebenen Prüfbescheinigungen in Übereinstimmung mit EN 10204 verlangt werden:

Tabelle 1 — Prüfbescheinigungen für metallische Erzeugnisse

Konstruktionsmaterial	Prüfbescheinigung
Aluminiumtragwerke (Bleche, Strangpressprofile, Schmiedestücke, Gußstücke ^d)	
EXC1	2.2
EXC2, EXC3, EXC4	3.1
Schweißzusätze	
EXC1	2.2
EXC2, EXC3, EXC4	3.1
Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau nach der Normenreihe EN 14399	3.1 ^a
Garnituren für Schraubverbindungen im Metallbau nach Tabelle 6	2.1 ^c
Schrauben ^b , Muttern ^b oder Unterlegscheiben ^b	2.1 ^c
Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben und Blindniete	2.1 ^c
Schweißbolzen für Lichtbogenbolzenschweißen nach Anhang N	2.1 ^c
^a Wenn Garnituren mit einer Losnummer des Herstellers versehen sind und der Hersteller die gemessenen charakteristischen Werte in den internen Dokumenten der (werkseigenen) Produktionskontrolle auf Basis dieser Nummer nachverfolgen kann, darf auf die Prüfbescheinigung 3.1 nach EN 10204 verzichtet werden. ^b Trifft zu, wenn Schrauben, Muttern oder Unterlegscheiben für die Verwendung in nicht vorgespannten Anwendungsfällen und nicht als Komponente einer Garnitur nach der Normenreihe EN 14399 oder der Normenreihe EN 15048 geliefert werden. ^c Für die Prüfbescheinigung 2.1 müssen die standardisierten Hauptanforderungen des Produktes (d. h. Zugfestigkeit, Streckgrenze, Bruchdehnung, chemische Zusammensetzung) in einer Werksbescheinigung im Zuge des Auftrages bestätigt werden. ^d Qualitätsanforderungen für Gussstücke sind in EN 1999-1-1:2007, C.3.4.2, angegeben.	

Bei den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 muss die Rückverfolgbarkeit von Konstruktionsmaterialien in allen Stadien der Ausführung, von der Lieferung bis zum Einbau ins Tragwerk, gegeben sein.

Die Rückverfolgbarkeit darf bei üblichen Herstellverfahren auf fertigungslosbezogenen Prüfberichten beruhen, falls nicht die Rückverfolgung im Einzelnen gefordert wird.

Sind bei den Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 einzelne Konstruktionsmaterialien in verschiedenen Legierungen oder Zuständen vorhanden, muss jedes einzelne Teil nach Legierung und Zustand gekennzeichnet sein.

Die Art der Kennzeichnung von Konstruktionsmaterialien muss der von Bauteilen nach 6.2 entsprechen.

Falls eine Kennzeichnung gefordert ist, muss nicht gekennzeichnetes Material als nichtkonform behandelt werden.

5.3 Basiswerkstoff

In Tabelle 2 bis Tabelle 4 sind die in EN 1999-1-1 aufgeführten, genormten Werkstoffe und Zustände aufgelistet. Bereits bei der Materialauswahl müssen die vorgesehenen Bearbeitungsverfahren Berücksichtigung finden. Folgende Besonderheiten sollten dabei, soweit zutreffend, berücksichtigt werden:

- a) Verwendung von Material mit anisotropem Verhalten (hierzu zählen auch Strangpressprofile, die über Kammer- oder Brückenwerkzeuge hergestellt werden);

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

- b) Durchführung von Kaltumformarbeiten;
- c) Schweißungen an Material auf eine Weise, dass u. U. die Materialeigenschaften in Kurz-Quer-Richtung ungünstig beeinflusst werden.

ANMERKUNG Wo Walzmaterial aus EN AW-6082 mit den Schweißzusätzen Al 5356 oder Al 5556 oder Al 5356A nach EN ISO 18273 oder mit ähnlichen Schweißzusätzen geschweißt und dann im Gebrauch auf Zug senkrecht oder auf Abscheren parallel zur Walzebene beansprucht wird, wird der Hersteller der Konstruktionsmaterialien vorzugsweise mittels Abnahmeprüfzeugnis 3.1 bestätigen, dass das Materialverhalten in Kurz-Quer-Richtung durch diese thermischen Einflüsse nicht in unzulässiger Weise beeinträchtigt wird. Liegt eine derartige Bescheinigung nicht vor, wird der Fertigungsbetrieb für das zur Verwendung vorgesehene Material vorzugsweise eine Schweißverfahrensprüfung nach Anhang C durchführen. Wird als Schweißzusatz Al 4043A nach EN ISO 18273 verwendet, ist eine derartige Bescheinigung nicht notwendig.

- d) Produktionsbedingte Materialanwärmungen, welche die Materialeigenschaften beeinträchtigen können, z. B. Einbrennlackierungen;
- e) Schutzmaßnahmen im Hinblick auf eine eventuelle dekorative Oberflächenbehandlung.

Für die oben angeführten Fälle empfiehlt sich bereits in der Bestellphase eine entsprechende Abstimmung zwischen Lieferant und Besteller.

Tabelle 2 — Aluminium-Knetlegierungen – Bleche, Platten und Strangpressprofile

Legierung nach		Zustand nach EN 515
EN 573-1 und 3 numerisch	EN 573-2 und 3 Symbol	
EN AW-3103	EN AW-Al Mn1	H14; H16; H24; H26
EN AW-3004	EN AW-Al Mn1Mg1	H14; H16; H24; H26; H34; H36
EN AW-3005	EN AW-Al Mn1Mg0,5	H14; H16; H24; H26
EN AW-5005	EN AW-Al Mg1(B)	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5005A	EN AW-Al Mg1(C)	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5049	EN AW-Al Mg2Mn0,8	O; H14; H111; H24; H34
EN AW-5052	EN AW-Al Mg2,5	H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34; F; H112; H116; H321
EN AW-5383	EN AW-Al Mg4,5Mn0,9	O/H111; H116; H321
EN AW-5454	EN AW-Al Mg3Mn	O/H111; H14; H24; H34
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3	O/H111; H12; H14; H22; H24; H32; H34
EN AW-6005A	EN AW-Al SiMg(A)	T6
EN AW-6060	EN AW-Al MgSi	T5; T6; T64; T66
EN AW-6061	EN AW-Al Mg1SiCu	T4; T6; T451; T651
EN AW-6063	EN AW-Al Mg0,7Si	T5; T6; T66
EN AW-6082	EN AW-Al Si1MgMn	T4; T5; T6; T651; T61; T6151; T451
EN AW-6106	EN AW-Al MgSiMn	T6
EN AW-7020	EN AW-Al Zn4,5Mg1	T6; T651
EN AW-8011A	EN AW-AlFeSi(A)	H14; H16; H24; H26

Tabelle 3 — Aluminium-Knetlegierungen — Schmiedestücke

EN 586 Numerisch	Legierung nach		Zustand nach EN 515
	EN 586 Symbol		
EN AW-5083	EN AW-Al Mg4,5Mn0,7		H112
EN AW-5754	EN AW-Al Mg3		H112
EN AW-6082	EN AW-Al SiMgMn		T6

Tabelle 4 — Aluminiumlegierungen — Gussteile (Kokillen- oder Sandguss)

EN 1706 Numerisch	Legierung ^a nach		Zustand nach EN 1706
	EN 1706 Symbol		
EN AC-42100	EN AC-Al Si7Mg0,3		Kokillenguss: T6; T64
EN AC-42200	EN AC-Al Si7Mg0,6		Kokillenguss: T6; T64
EN AC-43000	EN AC-Al Si10Mg(a)		Kokillenguss: F
EN AC-43300	EN AC-Al Si9Mg		Sandguss: T6 Kokillenguss: T6; T64
EN AC-44200	EN AC-Al Si12(a)		Sandguss, Kokillenguss: F
EN AC-51300	EN AC-Al Mg5		Sandguss, Kokillenguss: F

^a Anforderungen für Qualitätsprüfung von Gussstücken sind festzulegen. Hinweise sind in EN 1999-1-1 aufgeführt.

5.4 Erzeugnisse aus Aluminium

Als Konstruktionsmaterialien sind Erzeugnisse nach Tabelle 5 aus Aluminium und Aluminiumwerkstoffen nach 5.3 zu verwenden.

Tabelle 5 — Normen für Aluminiumerzeugnisse

Erzeugnis	allgemeine Festlegungen/ Bewertung und Prüfverfahren	Abweichungen
stranggepresste Stangen, Rohre und Profile	EN 755-1	EN 755-3 Rundstangen EN 755-4 Vierkantstangen EN 755-5 Rechteckstangen EN 755-6 Sechskantstangen EN 755-7 nahtlose Rohre EN 755-8 mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre EN 755-9 Profile

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Erzeugnis	allgemeine Festlegungen/ Bewertung und Prüfverfahren	Abweichungen
stranggepresste Präzisionsprofile	EN 12020-1	EN 12020-2
kalt gezogene Stangen und Rohre	EN 754-1	EN 754-3 Rundstangen EN 754-4 Vierkantstangen EN 754-5 Rechteckstangen EN 754-6 Sechskantstangen EN 754-7 nahtlose Rohre EN 754-8 mit Kammerwerkzeug stranggepresste Rohre
Schmiedestücke	EN 586-1	EN 586-3
Bleche, Bänder und Platten	EN 485-1	EN 485-3 warmgewalzte Erzeugnisse EN 485-4 kaltgewalzte Erzeugnisse
Gussstücke	EN 1559-1, EN 1559-4	EN ISO 8062-1 EN ISO 8062-3 CEN ISO/TS 8062-2
Drähte	EN 1301-1	EN 1301-3

5.5 Schweißzusätze

Schweißzusätze müssen die Anforderungen nach EN ISO 18273 erfüllen. Die für die vorgesehenen Basiswerkstoffe zu verwendenden Schweißzusätze müssen festgelegt sein.

ANMERKUNG Passende Schweißzusätze für die verschiedenen Ausgangs-Knethalbzeuge aus Aluminium sind in EN 1999-1-1 aufgelistet.

5.6 Mechanische Verbindungsmittel

5.6.1 Schrauben, Muttern und Scheiben

Die Verschraubungskategorie (Schraube, Mutter und Scheibe), Produktnorm, Festigkeitsklasse und sonstige Anforderungen, z. B. Oberflächenbehandlung, müssen im Einzelnen festgelegt sein.

Es müssen Verbindungsmittel nach Tabelle 6 verwendet werden. Sofern eine Oberflächenbehandlung vorgesehen ist, sind alle Teile der Garnituren hochfester Verbindungsmittel mit der gleichen Oberflächenbehandlung zu liefern.

Alle Teile einer Schraubengarnitur müssen eine einheitliche Korrosionsbeständigkeit aufweisen. Der Hersteller hochfester Schrauben, Muttern und Unterlegschrauben ist für deren vorherige Feuerverzinkung verantwortlich.

Tabelle 6 — Verschraubungskombinationen und Verschraubungskategorien

Verbindungs- kategorie nach EN 1999-1-1	Schrauben		Muttern		Unterleg- scheiben ^b
	Produktnorm	Festigkeits- klasse	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produkt- norm
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN 15048-1	Aluminium nach EN 28839 ^a	EN ISO 4032 EN 15048-1	Aluminium nach EN 28839 ^a	EN ISO 7091
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009 EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Klasse 50 nach EN ISO 3506-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Festigkeitsklasse 50 nach EN ISO 3506-2	EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 2009 EN ISO 7046-2 EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Klasse 70 nach EN ISO 3506-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Festigkeitsklasse 70 nach EN ISO 3506-2	EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Klasse 80 ^c nach EN ISO 3506-1	EN 15048-1	Nichtrostender Stahl Festigkeitsklasse 80 ^c nach EN ISO 3506-2	
A, D	EN ISO 4016 EN ISO 4018 EN 15048-1	Festigkeitsklasse 4.6 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4034 EN ISO 4032 EN 15048-1	≤ M16: Festigkeitsklasse 5 > M16: Festigkeitsklasse 4 oder 5 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN 15048-1	Festigkeitsklasse 5.6 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	Festigkeitsklasse 5 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN ISO 4014 EN ISO 4017 EN ISO 4762 EN ISO 7046-2 EN ISO 10642 EN 15048-1	Festigkeitsklasse 8.8 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	Festigkeitsklasse 8 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090
A, D	EN 14399-7	Festigkeitsklasse 8.8	EN 14399-3	Festigkeitsklasse 8	EN 14399-5 EN 14399-6
A, D	EN ISO 10642 EN 15048-1	Festigkeitsklasse 10.9 nach EN ISO 898-1	EN ISO 4032 EN 15048-1	Festigkeitsklasse 10 nach EN ISO 898-2	EN ISO 7091 EN ISO 7089 EN ISO 7090

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Verbindungs- kategorie nach EN 1999-1-1	Schrauben		Muttern		Unterleg- scheiben ^b
	Produktnorm	Festigkeits- klasse	Produktnorm	Festigkeitsklasse	Produkt- norm
A, D	EN 14399-7	Festigkeitsklasse 10.9	EN 14399-3	Festigkeitsklasse 10	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E	EN 14399-3	Festigkeitsklasse 8.8	EN 14399-3	Festigkeitsklasse 8	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E	EN 14399-3 EN 14399-10	Festigkeitsklasse 10.9	EN 14399-3 EN 14399-10	10	EN 14399-5 EN 14399-6
A, B, C, D, E	EN 14399-4 EN 14399-8	Festigkeitsklasse 10.9	EN 14399-4	10	EN 14399-6
<p>ANMERKUNG Die Kategorien der Schraubenverbindungen nach EN 1999-1-1 sind wie folgt:</p> <p>A – Verdübelung, auflagernd;</p> <p>B – Verdübelung, gleitfest im Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit;</p> <p>C – Verdübelung, gleitfest im Grenzzustand der Tragfähigkeit;</p> <p>D – Spannungsverbindung, Verbindung mit nicht vorgespannten Schrauben;</p> <p>E – Spannungsverbindung, Verbindung mit vorgespannten Schrauben.</p>					
<p>^a Nur in EN 1999-1-1 aufgeführte Materialien dürfen verwendet werden.</p> <p>^b Für übergroße Löcher und Langlöcher können auch Unterlegscheiben nach EN ISO 7093-1, EN ISO 7093-2 und EN ISO 7094 eingesetzt werden.</p> <p>^c Sofern festgelegt, dürfen A4-80 Schrauben verwendet werden.</p>					

ANMERKUNG Genormte Produkte mit Sicherungseigenschaften sind z. B. in EN ISO 2320, EN ISO 7040, EN ISO 7042, EN ISO 7719, EN ISO 10511, EN ISO 10512 und EN ISO 10513 definiert.

5.6.2 Schweißbolzen

Abmessungen und Form von Schweißbolzen müssen EN ISO 13918 entsprechen.

ANMERKUNG Siehe informativen Anhang N für Schweißbolzen mit einer Verbindung durch Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung.

5.6.3 Niete

Niete müssen den Anforderungen nach EN 1999-1-1 entsprechen.

5.6.4 Selbstbohrende und gewindefurchende Schrauben

Selbstbohrende Schrauben müssen den Anforderungen nach EN ISO 15480 und gewindefurchende Schrauben den Anforderungen von EN ISO 1481, EN ISO 7049, EN ISO 1479 oder ISO 10509 entsprechen.

Werden selbstbohrende oder gewindefurchende Schrauben für ähnliche Anwendungen verwendet, wie beim Befestigen von Trapezblechen (d. h. Befestigen dünner Materialteile auf einer dickwandigen Unterkonstruktion), müssen bei Wanddicken größer als 2 mm die zu verbindenden Bauteile vorgebohrt oder Schrauben mit hinterschnittenen Gewinde verwendet werden.

5.6.5 Lager

Lager für Tragwerke müssen jeweils den Anforderungen nach EN 1337-3, EN 1337-4, EN 1337-5, EN 1337-6 oder EN 1337-8 entsprechen.

5.7 Klebungen

Anforderungen an die Materialeigenschaften hinsichtlich Kurzzeit- und Langzeitverhalten sind für jeden Fall festzulegen.

ANMERKUNG Es existieren keine Europäischen Normen mit Anforderungen an die Eigenschaften von Klebstoffen, für die Anwendung für tragende geklebte Verbindungen.

6 Vorbereitung

6.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen für die Vorbereitung der Ausführung von Aluminiumtragwerken fest.

Tragende Aluminiumbauteile müssen innerhalb der Toleranzvorgaben nach 11.2 hergestellt werden.

ANMERKUNG Schweißen und mechanisches Verbinden siehe Abschnitt 7 und Abschnitt 8.

Anforderungen an Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung siehe 12.3.

6.2 Identifizierbarkeit

Bei den Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 müssen alle Konstruktionsmaterialien klar und eindeutig gekennzeichnet oder identifizierbar sein (z. B. unterschiedliche Strangpressquerschnitte), wenn Material verschiedener Legierungen doch in unterschiedlichen Zuständen vorhanden ist. Die Kennzeichnung muss dauerhaft sein, z. B. durch Farbe, Aufkleber, Anhänger oder Strichkodierung usw. Die Art der Kennzeichnung ist zwischen dem Lieferanten der Konstruktionsmaterialien und dem Verarbeiter zu vereinbaren.

Es muss sichergestellt sein, dass durch die Kennzeichnung nicht die Endverwendung des Produktes beeinträchtigt wird. Kennzeichnungen mittels Meißel oder Auftragsschweißung sind nicht zulässig. Schlagzahlen dürfen nur benutzt werden, falls ausdrücklich erlaubt.

Bei den Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 muss jedes Teil oder Lieferlos gleichartiger Teile eines Aluminiumtragwerks während sämtlicher Fertigungsabschnitte bis zum Zusammenbau eindeutig und dauerhaft gekennzeichnet oder identifizierbar sein.

6.3 Handhabung, Lagerung und Transport

Konstruktionsmaterialien und Bauteile müssen so sicher verpackt, transportiert, befördert und gelagert werden, dass sie nicht verbogen und Oberflächenschädigungen möglichst vermieden werden. Anweisungen der Hersteller und Lieferanten von Konstruktionsmaterialien sind dabei einzuhalten.

Haben sich die Konstruktionsmaterialien so verschlechtert, dass sie nicht mehr den einschlägigen Normen entsprechen, müssen sie als nichtkonform angesehen und behandelt werden.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

6.4 Schneiden

Trennschnitte müssen so ausgeführt werden, dass die Anforderungen dieses Dokuments an die Güte der Schnittflächen erfüllt werden.

Trennschnitte müssen durch Sägen, Abscheren, Stanzen, thermisches Schneiden oder Wasserstrahlschweißen ausgeführt werden. Schnittfehler oder sonstige Oberflächenfehler sind mittels geeigneter mechanischer Verfahren zu beseitigen, z. B. durch Fräsen, Schleifen, Feilen, Schaben.

Falls nicht anders festgelegt, müssen die Flächen von Trennschnitten innerhalb der in Tabelle 7 angegebenen Grenzen liegen.

Tabelle 7 — Toleranzen für Schnitte nach EN ISO 9013

Ausführungs-klasse	Rechtwinkligkeit und Neigungstoleranzen u	gemittelte Rautiefe des Profils, Rz5
EXC1	Schnittflächen müssen frei von signifikanten Unregelmäßigkeiten sein und Schneidreste müssen entfernt werden.	
EXC2	Bereich 5	Bereich 4
EXC3 and EXC4	Bereich 4	Bereich 4

Scherkanten und gestanzte Ausklinkungen müssen frei von Kerben und Rissen sein. Gegebenenfalls sind die Schnittflächen nachzuarbeiten.

Sind scharfe Kanten aus technischen Gründen zu entfernen, so ist dies festzulegen.

Bauteile aus EN AW-7020 dürfen nur geschert oder gestanzt werden, wenn nachfolgende Bedingungen eingehalten werden:

- Falls geschweißt wird, müssen gescherte oder gestanzte Kanten vollständig aufgeschmolzen werden. Ist dies nicht der Fall, müssen vor dem Schweißen die Kanten um das 0,4-Fache der Erzeugnisdicke, höchstens jedoch um 3 mm, abgearbeitet werden.
- Falls nicht geschweißt wird und die oben angeführte mechanische Bearbeitung nicht erfolgt, darf stattdessen eine zusätzliche Wärmebehandlung durchgeführt werden. Dies gilt jedoch nur für Wanddicken bis zu 5 mm.

ANMERKUNG Zur Durchführung einer zusätzlichen Wärmebehandlung bei EN AW-7020 siehe 7.7.

6.5 Umformarbeiten

Formgebungen sollten vorzugsweise durch Kaltumformung erfolgen, z. B. Biegen, Abkanten oder Prägen. Arbeiten, welche die Werkstoffeigenschaften nennenswert verändern (z. B. Entfestigung durch Anwendung von Wärme; Materialverhärtung als Folge von Kaltumformung), dürfen nur vorgenommen werden, falls dies erlaubt ist und die vorgeschriebenen Prüfungen vorgenommen werden.

Bei Umformarbeiten dürfen keine Risse entstehen.

Umformzonen sind gleich nach der Umformung nach 12.3.1 zu prüfen.

Das Anzeichnen von Biegekanten darf nur mit weichen Graphit- oder Farbstiften erfolgen.

6.6 Löcher für mechanische Verbindungsmittel

Löcher müssen gebohrt, gestanzt oder durch Wasserstrahlschneiden hergestellt werden. Die Größen der Löcher müssen festgelegt sein. Sofern nicht anders festgelegt, muss das maximale Lochspiel Tabelle 8 entsprechen. Falls nicht anders festgelegt, müssen die inneren Oberflächen der durch Wasserstrahlschneiden hergestellten Löcher innerhalb des Bereichs 4 nach EN ISO 9013:2017 liegen. Dies gilt für Rechtwinkligkeit, Neigungstoleranzen sowie die gemittelte Rautiefe. Grate müssen entfernt werden.

Bei allen Verschraubungskategorien darf ein Stanzen nur bis zu Dicken von 25 mm erlaubt werden. Gestanzte Löcher in zugbeanspruchten Teilen mit Dicken zwischen 16 mm und 25 mm müssen mit einem Untermaß von mindestens 2 mm gestanzt und danach aufgerieben werden.

Teile aus EN AW-7020 dürfen nur unter Beachtung von 6.4 gestanzt werden. Werden die Löcher später mit Schrauben dicht verschlossen, sind die Zusatzmaßnahmen nach 6.4 nicht notwendig.

Werden Löcher für Schrauben bzw. Niete zur Verbindung mehrerer Bauteile gemeinsam in fest zusammengeklebtem Zustand gebohrt, müssen die Teile nur dann wieder auseinandergenommen und die Grate entfernt werden, wenn dies ausdrücklich festgelegt ist.

Kühl- und Schmiermittel müssen chemisch neutral sein.

Tabelle 8 — Maximales Lochspiel für Schrauben, Niete und Bolzen

Art der Verbindung und Verschraubungskategorie	Werkstoff	Nenndurchmesser, d mm	maximales Lochspiel im Durchmesser^a mm
Schraubengarnituren mit Passung — (A, D, E) ^b	—	alle	≤ 0,3
Schraubengarnituren ohne Passung und Bolzen — (A, B, D, E) (normale Löcher)	—	alle	≤ 1
Verbindungsmittel in übergroßen Löchern — (A, D, E)	—	alle	der größere Wert von: 2 und 0,15 × Durchmesser.
Vollniete — (A), siehe 5.6.3.	Aluminium	< 13 ≥ 13	≤ 0,4 ≤ 0,8
	Nichtrostender Stahl	< 13 ≥ 13	≤ 0,8 ≤ 1,6
hochfeste Schraubengarnituren nach EN 14399-3 oder EN 14399-4 (alle Lagen, oder die zwei äußeren Lagen bei mehr als drei Lagen) (C)	Stahl	≤ 24 > 24	≤ 2 ≤ 3
hochfeste Schraubengarnituren nach EN 14399-3 oder EN 14399-4 (die inneren Lagen bei mehr als drei Lagen) (C)	Stahl	alle	≤ 3

^a Wegen unregelmäßiger oder überschüssiger Zinkauflagen bei den Schrauben sollte das Lochspiel nicht größer gewählt werden.

^b Für Löcher in Kombination mit Schrauben nach EN 14399-8 ist die Toleranz für das Loch H11 nach EN ISO 286-2.

DIN EN 1090-3:2019-07

EN 1090-3:2019 (D)

Löcher für Schraubengarnituren mit Passung werden mindestens 2 mm kleiner als der Gewinde- bzw. Schaftdurchmesser gebohrt und danach aufgerieben. Gehen Verbindungsmittel durch mehrere Lagen hindurch, müssen diese beim Aufreiben fest zusammengehalten werden.

Im Allgemeinen gilt, dass Löcher auch ohne nachträgliches Aufreiben gebohrt werden können, wenn die Bauteile fest zueinander fixiert sind und das maximale Lochspiel eingehalten wird.

Bei Ansenkungen müssen die Ansenkmaße festgelegt sein. Die Ansenkung muss so ausgeführt werden, dass der Schraubenkopf nach dem Einbau bleheben ist.

Der Ansenkwinkel muss mit dem Winkel des Schraubenkopfs übereinstimmen.

Bei Senknieten muss das Ansenken so ausgeführt werden, dass nach dem Nieten der Nietkopf die Ansenkung voll ausfüllt und der Kopf bleheben ist. Das Ansenkmaß muss festgelegt sein.

ANMERKUNG In Bezug auf Löcher für selbstschneidende und gewindefurchende Schrauben siehe 5.6.4.

Bei Langlöchern muss deren Istlänge für Schraubendurchmesser < 20 mm mit einer Abweichung von ± 1 mm und für Schraubendurchmesser ≥ 20 mm mit einer Abweichung von ± 2 mm festgelegt werden. Die Breite darf $(d + 1)$ mm nicht überschreiten (siehe EN 1999-1-1). Bei kurzen Langlöchern darf deren Länge nicht mehr als $1,5 (d + 1)$ mm und bei langen Langlöchern nicht mehr als $2,5 (d + 1)$ mm betragen. Langlöcher dürfen nur in einem Anschlussteil einer Verbindung vorhanden sein.

6.7 Ausschnitte

Falls nicht anders festgelegt, sind einspringende Ecken und Ausklinkungen mit mindestens 5 mm Radius auszurunden.

Bei gestanzten Ausschnitten an Bauteilen aus EN AW-7020 sind die Anforderungen nach 6.6 und 6.4 zu beachten.

6.8 Oberflächen von Kontaktstößen

Kontaktstöße sind so vorzubereiten, dass sie den Anforderungen nach 11.2.2.3 genügen.

6.9 Zusammenbau

Zur Sicherstellung, dass Bauteile zueinander passen, müssen Probemontagen durchgeführt werden. Wird ein Zusammenbau der gesamten Tragstruktur gefordert, ist dies festzulegen.

Probemontagen müssen so erfolgen, dass dabei die festgelegten Maße und Geometrien aller Komponenten sowie die festgelegte Art und die festgelegten Abmessungen aller Schweißnähte eingehalten werden können.

6.10 Wärmebehandlung

Jegliche Behandlung von Konstruktionsmaterialien aus Aluminium mit Wärme muss nach einem qualifizierten Verfahren durchgeführt werden. Derartige qualifizierte Verfahren können Teil der technischen Unterlagen des Herstellers der Konstruktionsmaterialien sein. Sie dürfen nur bei Vorhandensein geeigneter Einrichtungen vorgenommen werden.

6.11 Richten

Warmrichten ist nicht erlaubt. Ausnahmen sind möglich:

- a) wenn nicht aushärtbare Legierungen im Zustand O vorliegen;
- b) wenn andere Legierungen und/oder Zustände vorliegen und die Richtoperationen (durch Flamme oder Richtschweißungen) in mechanisch niedrig beanspruchten Zonen unter genauer Überwachung und Protokollierung der Temperaturen erfolgen.

Die Notwendigkeit der Durchführung derartiger Arbeiten muss aus den Ausführungsunterlagen hervorgehen.

ANMERKUNG Abhängig von Werkstoff und Zustand kann Wärme (Temperatur und Einwirkungsdauer) die Festigkeit und mitunter auch das innere Gefüge des Metalls verändern.

7 Schweißen

7.1 Allgemeines

Schweißen muss in Übereinstimmung mit den Anforderungen des maßgebenden Teils von EN ISO 3834 durchgeführt werden.

ANMERKUNG 1 Eine Anleitung zur Umsetzung von EN ISO 3834 über Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen metallischer Werkstoffe ist in CEN ISO/TR 3834-6 enthalten.

Bezüglich der einzelnen Ausführungsklassen gilt für:

- EXC1 EN ISO 3834-4 „Elementare Qualitätsanforderungen“;
- EXC2 EN ISO 3834-3 „Standard-Qualitätsanforderungen“;
- EXC3 und EXC4 EN ISO 3834-2 „Umfassende Qualitätsanforderungen“.

ANMERKUNG 2 Bei Schweißungen auf der Oberfläche von Blechen und Platten siehe ANMERKUNG 1 in 5.3.

7.2 Schweißplan

7.2.1 Erfordernis eines Schweißplans

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 ist ein Schweißplan unter Beachtung der Anforderungen nach EN ISO 3834-2 oder EN ISO 3834-3, soweit maßgebend, zu erstellen.

7.2.2 Inhalt eines Schweißplans

Der Schweißplan muss, soweit zutreffend, mindestens die folgenden Punkte enthalten:

- a) Einzelheiten der Verbindung;
- b) Abmessungen und die Art der Schweißnaht;
- c) Schweißnahtvorbereitung, einschließlich Entfernen der Oxidschicht;
- d) Schweißanweisungen, eingeschlossen die Anforderungen an die Schweißzusätze und alle Anforderungen für das Vorwärmen und die Zwischenlagen;

DIN EN 1090-3:2019-07**EN 1090-3:2019 (D)**

- e) Maßnahmen, um Verzug während und nach dem Schweißen zu vermeiden;
- f) Schweißfolge mit allen Einschränkungen hinsichtlich der zulässigen Stellen für die Start- und Stoppositionen, eingeschlossen Zwischenstopp- und Startpositionen, wenn die Nahtgeometrie so ist, dass das Schweißen nicht ununterbrochen ausgeführt werden kann;

Falls beim Zusammenbau vorher ausgeführte Schweißnähte überlappt oder unzugänglich werden, muss überlegt werden, welche Schweißnähte zuerst ausgeführt werden müssen und ob die Notwendigkeit besteht, eine Schweißnaht zu bewerten und zu prüfen, bevor eine zweite Schweißnaht ausgeführt wird bzw. bevor abdeckende Bauteile eingebaut werden.

- g) alle Anforderungen bezüglich Zwischenprüfungen;
- h) in Verbindung mit der Schweißfolge jedes Drehen der Bauteile während des Schweißvorganges;
- i) Details aller angewendeten Einspannungen;
- j) alle Anweisungen für die Wärmebehandlung;
- k) spezielle Einrichtungen für die Schweißzusätze (Freihalten von Feuchtigkeit usw.);
- l) Verweisung auf 12.4 hinsichtlich des Prüfplans;
- m) Anforderungen an Abnahmebedingungen für Schweißnähte in Verbindung mit 12.4.4;
- n) Anforderungen an die Identifizierbarkeit von Schweißungen.

7.3 Schweißprozesse

Falls nicht anders festgelegt, kann Schweißen mit einem der folgenden, in EN ISO 4063 definierten, Schweißprozesse durchgeführt werden:

- a) 131: Metall-Inertgasschweißen, MIG-Schweißen;
- b) 141: Wolfram-Inertgasschweißen, WIG-Schweißen;
- c) 43: Rührreißschweißen (FSW).

Ist kein Schweißverfahren festgelegt, muss das Metall-Inertgasschweißen angewandt werden.

7.4 Qualifizierung von Schweißverfahren und Schweißpersonal**7.4.1 Qualifizierung von Schweißverfahren**

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 ist das Schweißen nach qualifizierten Schweißanweisungen in Übereinstimmung mit EN ISO 15609-1 auszuführen. Schweißverfahren FSW müssen EN ISO 25239-4 entsprechen.

Für die Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 ist die Qualifizierung der Lichtbogen-Schweißverfahren nach EN ISO 15614-2 oder, falls zutreffend, nach EN ISO 15613 durchzuführen. Für die Ausführungsklasse EXC2 ist die Qualifizierung des Schweißverfahrens nach einer der nachfolgenden Normen durchzuführen: EN ISO 15612, EN ISO 15613, EN ISO 15614-2.

Für andere Schweißprozesse sind EN ISO 15613 und, soweit geeignet, der zutreffende Teil von EN ISO 15614 anzuwenden.

Werden die Qualifizierungsmethoden nach EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2 angewendet, müssen die folgenden Bedingungen eingehalten werden:

- a) Stumpfnähte dürfen Kehlnähte nicht qualifizieren;
- b) für die Qualifizierung von Kehlnähten muss die Verfahrensprüfung nach Anhang C eingeschlossen sein.

Die Qualifizierung von Schweißverfahren für Stumpfnähte mit teilweiser Durchschweißung für $t < 12$ mm muss eine gleichmäßige Eindringtiefe dokumentieren. Dies kann durch zwei Makro-Schliffuntersuchungen für jede Geometrie der Verbindung geschehen. Die Prüfung kann auch für einen Dickenbereich mit ähnlicher Verbindungsgeometrie verwendet werden (teilweise durchgeschweißte Y-Stumpfnah oder teilweise durchgeschweißte HV-Nähte mit unterschiedlichen Winkeln für die Schweißnahtvorbereitung).

ANMERKUNG Die Dokumentierung der Eindringtiefe für Stumpfnähte mit teilweiser Durchschweißung für $t \geq 12$ mm kann durch Ultraschallprüfung (UT) erfolgen.

Für Verbindungen in Fachwerktragwerken aus Hohlprofilen müssen die Zonen für Beginn und Ende der Schweißung sowie die Methode, wie der Übergang von Kehlnaht zu Stumpfnah zu bewerkstelligen ist, definiert sein.

Wenn Schmiedestücke geschweißt werden müssen, kann es in Abhängigkeit von deren Form notwendig werden, die mechanisch-technologischen Werte der Schweißnaht durch eine vorgezogene Arbeitsprüfung nachzuweisen.

Gussstücke dürfen nicht geschweißt werden, es sei denn, dies ist ausdrücklich vorgeschrieben.

Eine Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung ist Anhang M zu entnehmen.

Zugversuche für das Schweißverfahren FSW sollten nach den Vorgaben in EN ISO 4136:2012 ausgeführt werden. Die Prüfkörper für Zugversuche sollten den gesamten Querschnitt der Naht enthalten, d.h. der gesamte Testabschnitt mit $t = t_s$, unter Beachtung von Bild 1a) in EN ISO 4136:2012. Die Messlänge L_0 sollte 100 mm betragen, d. h. $L_c \geq L_s + 100$, unter Beachtung von Bild 2a) in EN ISO 4136:2012. Wenn Strangpressprofile mit hervorstehenden Details geschweißt werden, sollten die Prüfkörper entsprechend parallel bearbeitet werden, so dass $t = t_s$ ist.

Die Abnahmekriterien für Zugversuche für das Schweißverfahren FSW von nicht aushärtbaren Legierungen müssen EN ISO 25239-4 entsprechen. Für aushärtbare Legierungen gelten die Abnahmekriterien der Gleichungen (7.1.) und (7.2).

$$\sigma_{\min,w} \geq f_{u,haz} \text{ und} \tag{7.1}$$

$$R_{p0,2,100} \geq f_{o,haz} \tag{7.2}$$

Dabei ist

$\sigma_{\min,w}$ die Zugfestigkeit des geschweißten Werkstoffs nach EN ISO 4136;

$R_{p0,2,100}$ die 0,2-Dehngrenze nach EN ISO 4136 mit einer Bezugslänge von $L_0 = 100$ mm.

$f_{u,haz}$ und $f_{o,haz}$ siehe EN 1999-1-1.

DIN EN 1090-3:2019-07 EN 1090-3:2019 (D)

7.4.2 Gültigkeit der Qualifizierung eines Schweißverfahrens

Wenn ein nach EN ISO 15614-2 qualifiziertes Schweißverfahren vom Hersteller seit mehr als einem Jahr nicht angewendet worden ist, muss vom Hersteller eine Arbeitsprüfung durchgeführt werden, bei der Form und Abmessungen den Anforderungen nach EN ISO 15614-2 und gegebenenfalls dem Anhang C dieses Dokuments entsprechen. Die Untersuchung und Prüfung müssen einschließen: Sichtprüfung, Radiographie, Oberflächenrissprüfung und Makro-Schliffuntersuchung.

7.4.3 Qualifizierung der Schweißer und Bediener

Schweißer müssen nach EN ISO 9606-2 und Bediener nach EN ISO 14732 qualifiziert sein. Die Bediener für Schweißverfahren FSW müssen nach EN ISO 25239-3 qualifiziert sein.

Für das Schweißen von Fachwerktragwerken aus Hohlprofilen müssen die Schweißer durch eine einseitige Schweißprüfung, ausgeführt an einem Rohrknotenanschluss nach Bild 1, qualifiziert sein.

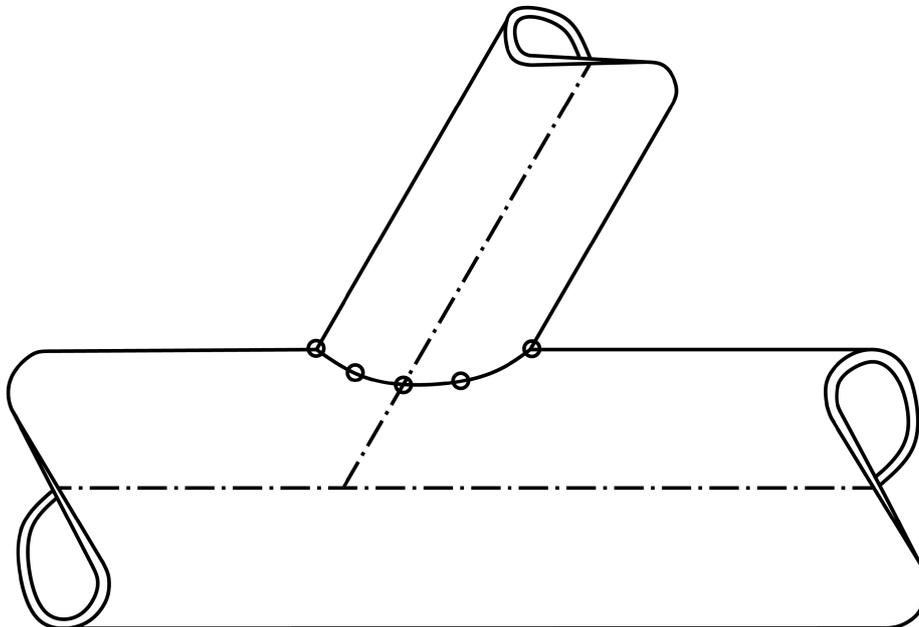


Bild 1 — Rohrknotenanschluss

Bei Rohrknotenanschlüssen kann die Schweißnaht am Umfang von Stumpfnah zu Kehlnah wechseln.

Die Prüfbescheinigungen aller Schweißer und Bediener sind für eine Überprüfung aufzubewahren.

7.4.4 Schweißaufsichtspersonal

Für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 muss während der Schweißarbeiten die Schweißaufsicht durch eine ausreichend qualifizierte Schweißaufsichtsperson sichergestellt werden. Sie muss über Erfahrungen, wie in EN ISO 14731 festgelegt, in den zu überwachenden Schweißarbeiten verfügen.

Die erforderlichen technischen Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals für die Ausführungsklassen EXC2, EXC3 und EXC4 sind in Tabelle 9 aufgeführt.

Die Schweißaufsichtsperson ist verantwortlich für die Qualifizierungsverfahren der Schweißer/Bediener von Schweißeinrichtungen. Die Schweißaufsichtspersonen dürfen als Prüfer agieren, wenn dies in ihrem Kompetenzbereich liegt. Wenn die Qualifizierung durch externe Prüfer/Prüfstellen vorgenommen wird,

sollte dies in Übereinstimmung mit den Verfahren von EN ISO/IEC 17024 oder EN ISO/IEC 17020 geschehen.

Tabelle 9 — Erforderliche technische Kenntnisse des Schweißaufsichtspersonals

Ausführungs-klasse	Basiswerkstoff	Art des Schweißzusatzes			
		Typ 3, Typ 4		Typ 5	
		Material-Nenndicke mm		Material-Nenndicke mm	
		$t \leq 12^a$	$t > 12$	$t \leq 12^a$	$t > 12$
EXC2	3xxx, 5xxx	B	S	B	S
	Sonstige			S	
EXC3	3xxx, 5xxx	S	S	S	C
	Sonstige		C	C	
EXC4	alle	C			
B technische Basiskenntnisse nach EN ISO 14731; S spezielle technische Kenntnisse nach EN ISO 14731; C umfassende technische Kenntnisse nach EN ISO 14731.					
ANMERKUNG Diese Tabelle enthält keine Empfehlungen über die Kombinierbarkeit der Konstruktionsmaterialien (Basiswerkstoff und Schweißzusatz). Erlaubte und empfohlene Kombinationen siehe EN 1999-1-1.					
^a Endplatten bis zu 25 mm Dicke.					

7.5 Vorbereitung und Ausführung der Schweißarbeiten

7.5.1 Allgemeines

Schweißungen sind in Übereinstimmung mit den in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen durchzuführen.

Werden andere Schweißprozesse, als in 7.3 aufgeführt, angewendet, müssen die Anforderungen an die Schweißungen festgelegt und diese durch eine geeignete Schweißverfahrensprüfung qualifiziert sein.

Das Zeitintervall zwischen Reinigen und Schweißen muss so kurz wie möglich sein und darf 4 h nicht überschreiten.

Alle Anforderungen an das Schleifen der fertigen Schweißnahtoberflächen müssen festgelegt werden.

7.5.2 Schweißnahtvorbereitung

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- Die Nahtvorbereitung, einschließlich geometrischer Abweichungen und Passgenauigkeit, muss den Bedingungen der Schweißverfahrensprüfung entsprechen;
- müssen Fehler in Bezug auf die Geometrie der Verbindung durch Auftragsschweißung korrigiert werden, ist dafür ein qualifiziertes Schweißverfahren anzuwenden. Es muss dabei nachgewiesen werden, dass dadurch die Tragwerkseigenschaften nicht beeinträchtigt werden.

DIN EN 1090-3:2019-07

EN 1090-3:2019 (D)

7.5.3 Witterungsschutzmaßnahmen

Sowohl Schweißer und Bediener als auch der Arbeitsplatz müssen ausreichend gegenüber Witterungseinflüssen, besonders gegen Wind, geschützt sein.

Die zu verschweißenden Oberflächen müssen trocken und frei von Kondenswasser gehalten werden.

Liegt die Temperatur von zu schweißendem Material unter 5 °C, kann ein Vorwärmen erforderlich sein, wobei dies auf geeignete Weise zu geschehen hat.

7.5.4 Zusammenbau zum Schweißen

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Die zu verschweißenden Bauteile müssen ausgerichtet und durch Heftnähte oder durch von außen wirkende Hilfsmittel in Position gehalten sein und müssen dies in der Anfangsphase auch bleiben;
- b) der Zusammenbau muss so ausgeführt werden, dass das Aneinanderpassen der Anschlüsse und die Endmaße der Bauteile innerhalb der festgelegten Toleranzen liegen. Dabei sind angemessene Zugaben für Verzug und Schrumpfung zu berücksichtigen;
- c) die zu verschweißenden Bauteile müssen so zusammengebracht und in Position gehalten werden, dass die zu schweißenden Anschlüsse für das Schweißen ohne Weiteres zugänglich und für Schweißer/Bediener sowie die Schweißaufsicht gut zu übersehen sind.

7.5.5 Montagehilfen

Es muss festgelegt sein, ob das Anschweißen von Montagehilfen erlaubt ist. Ist dies der Fall, müssen jene Bereiche festgelegt werden, wo ein Anschweißen derartiger Hilfen nicht erlaubt ist.

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Alle Anschweißungen von Montagehilfen sind in Übereinstimmung mit einer Schweißanweisung auszuführen;
- b) müssen angeschweißte Montagehilfen durch Schneiden oder Spanen entfernt werden, ist die Oberfläche des Basiswerkstoffs anschließend sorgfältig glatt und blecheben zu bearbeiten.

7.5.6 Heftnähte

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Heftnähte müssen an für Nahtanfang bzw. Nahtende geeigneten Stellen ausgeführt werden;
- b) bei Verbindungen der Ausführungsklassen EXC3 und EXC4, die mit einem automatischen oder voll mechanisierten Verfahren geschweißt werden, müssen die Bedingungen für das Legen der Heftnähte in der Schweißanweisung enthalten sein.

7.5.7 Vorwärmen und Zwischenlagentemperaturen

Vorwärmtemperaturen und maximale Zwischenlagentemperaturen müssen den Empfehlungen von EN 1011-4 entsprechen.

7.5.8 Stumpfnähte

Es gelten die in EN 1011-1 und EN 1011-4 angegebenen Empfehlungen. Zusätzlich gilt:

- a) Die Stelle, an der über Stumpfstoß verfügbare Materiallängen auf benötigte Längen gebracht werden, muss festgelegt sein;
- b) in den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4, und falls ausdrücklich festgelegt auch in Ausführungsklasse EXC2, sind An- und Auslaufbleche zu verwenden, um die volle Nahtdicke auch am Rand sicherzustellen;
- c) nach Fertigstellung der Schweißungen sind alle An- und Auslaufbleche bzw. sonstigen Fertigungshilfen unter Einhaltung der Regeln in 7.5.5 zu entfernen.

7.5.9 Schlitz- und Lochnähte

Es ist sicherzustellen, dass die Gestaltung der Löcher für Schlitz- und Lochnähte ausreichenden Zugang für das Schweißen gewährleistet. Die Abmessungen müssen festgelegt sein.

Die erste Lage muss sich über den ganzen Lochumfang erstrecken.

Lochnähte dürfen nur gemacht werden, nachdem die Kehlnähte im Schlitz mit zufriedenstellendem Ergebnis überprüft worden sind. Falls nicht anders festgelegt, sind Lochnähte ohne vorheriges Schlitzschweißen nicht zulässig.

7.5.10 Kehlnähte

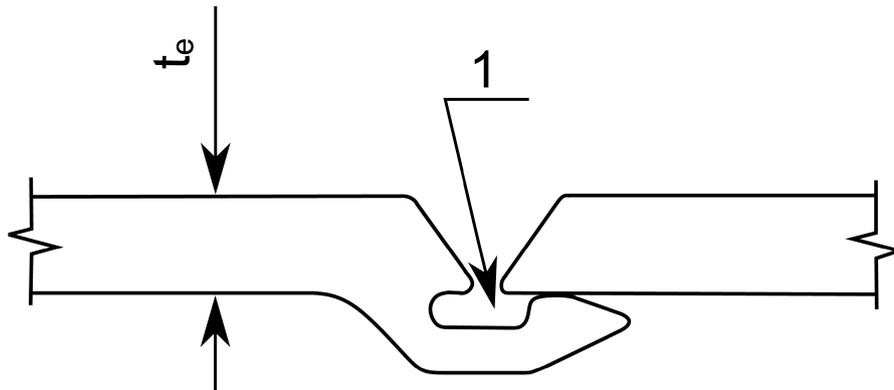
Sofern festgelegt, sollten Kehlnähte, die an den Enden oder Seiten von Bauteilen abschließen, kontinuierlich in voller Größe über eine Länge von mindestens dem Zweifachen der Nahtdicke der Schweißnaht um die Ecken herum geschweißt werden.

7.5.11 Einseitige Schweißnähte

Von einer Seite geschweißte Stumpfnähte mit voller Durchschweißung sollten eine Schweißbadsicherung haben. Die Schweißbadsicherung muss einen Raum zur Aufnahme von Verunreinigung am Boden der Fuge und außerhalb der erforderlichen Durchschweißung haben. Die Größe und Form der Schweißbadsicherung müssen in der WPS enthalten sein. Die Schweißbadsicherung muss kontinuierlich und darf Teil eines Strangpressprofils sein. Siehe Bild 2 für ein Beispiel.

Wird keine Schweißbadsicherung verwendet, so ist eine spezielle WPS einzuhalten, die der gegebenen Tragwerkslage angepasst ist.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)



Legende

1 Raum für Verunreinigung

Bild 2 — Beispiel einer stranggepressten Schweißbadsicherung für einseitige Schweißnähte mit einer Einbrandtiefe t_e , wobei die Form des Raums für die Verunreinigung abhängig von der Dicke des geschweißten Teils ist

Für teilweise durchgeschweißte Schweißnähte muss die Geometrie der Schweißbadsicherung in der WPS enthalten sein. Die Einbrandtiefe muss festgelegt sein. Schweißen nach der WPS muss zu einer einheitlichen Einbrandtiefe führen.

7.5.12 Rührreibschweißen

Für das Rührreibschweißen, FSW, sind die Kontrollen und Prüfungen vor und während des Schweißens nach EN ISO 25239-5 auszuführen. Die Anordnung der FSW-Fugen muss EN ISO 25239-2 entsprechen.

7.5.13 Sonstige Schweißnähte

Die Anforderungen an Schweißnähte, die mit anderen Schweißprozessen ausgeführt werden, als in 7.3 aufgeführt, sind festzulegen und unterliegen denselben Anforderungen, die in diesem Dokument ausgeführt wurden.

Für Bolzenschweißungen mit einer Verbindung durch Lichtbogenbolzenschweißen mit Spitzenzündung siehe Anhang N.

7.6 Abnahmekriterien

Die Abnahmekriterien sind in 12.4.4 und 12.4.5 gegeben.

7.7 Wärmenachbehandlung

Wird eine vollständige Wärmebehandlung (d. h. Lösungsglühen, Abschrecken und Auslagern) oder eine Wärmenachbehandlung geschweißter Bauteile gefordert, muss dies nach einem qualifizierten Verfahren geschehen. Der Einfluss der Wärmebehandlung muss durch eine Verfahrensprüfung nach EN ISO 15614-2 nachgewiesen werden. Dies ist auch erforderlich, wenn eine Reparaturschweißung eine Wärmenachbehandlung erfordert, mit Ausnahme bei der Legierung EN AW-7020, für die Anmerkung 3 entsprechende Empfehlungen enthält.

Mit dem Verfahren ist nachzuweisen, dass mit der gewählten Methode die Anforderungen an die Festigkeit und ausreichende Formstabilität und Maßhaltigkeit sichergestellt werden können. Gegebenenfalls sind dabei weitere Anforderungen an die Qualität zu berücksichtigen, z. B. eine anodische Oxidation.

ANMERKUNG 1 Hinweise zu Wärmenachbehandlungen nach dem Schweißen siehe EN ISO 17663. Weitergehende und spezifische Hilfe kann vom Hersteller der Konstruktionsmaterialien erhalten werden.

ANMERKUNG 2 Eine Wärmebehandlung in Form einer Warmauslagerung hat praktisch keinen Einfluss auf Form und Maßhaltigkeit eines Tragwerkteils.

ANMERKUNG 3 Für die Warmauslagerung von Konstruktionsmaterialien aus EN AW-7020 und auch für die Wärmenachbehandlung geschweißter Bauteile aus dieser Legierung hat sich nachstehende Temperaturführung bewährt:

- 1. Stufe > 3 Tage bei Raumtemperatur
- 2. Stufe 8 h bis 10 h bei $(+90 \pm 5)^\circ\text{C}$ (Metalltemperatur)
- 3. Stufe 14 h bis 16 h bei $(+145 \pm 5)^\circ\text{C}$ (Metalltemperatur)

Bei Reparaturschweißungen an Bauteilen aus EN AW-7020 können reparierte Bereiche durch das Auflegen von Heizmatten wärmenachbehandelt werden. Dabei hat sich nachfolgende Wärmebehandlung bewährt:

- 22 bis 26 h bei $(+120 \pm 5)^\circ\text{C}$ (Metalltemperatur)

Geschweißte Bauteile aus EN AW-7020, die keiner Wärmenachbehandlung unterliegen, dürfen erst nach einer Kaltaushärtezeit von 30 Tagen voll belastet werden. Diese Kaltaushärtezeit darf durch eine spezielle Wärmebehandlung in Übereinstimmung mit einer Verfahrensanweisung verkürzt werden.

ANMERKUNG 4 Folgende Wärmebehandlung hat sich hierbei bewährt:

- 60 h bei $(+60 \pm 5)^\circ\text{C}$ (Metalltemperatur)

Die Durchführung der Wärmebehandlung ist zu dokumentieren (Temperatur und Zeit).

8 Mechanische Verbindungen und Klebungen

8.1 Zusammenbau mit mechanischen Verbindungsmitteln

8.1.1 Vorbereitung von Kontaktflächen

Beim Zusammenbau müssen Kontaktflächen (beschichtet oder unbeschichtet) frei von jeglichen Verunreinigungen sein. Die Kontaktflächen müssen glatt und gratfrei sein, um ein festes Zusammenfügen der Teile zu ermöglichen.

Öl ist mit Hilfe chemischer Reinigungsmittel zu entfernen; Flammreinigen ist nicht erlaubt.

Wird ein Abdichten von Kontaktflächen gefordert, ist Abschnitt 10 anzuwenden.

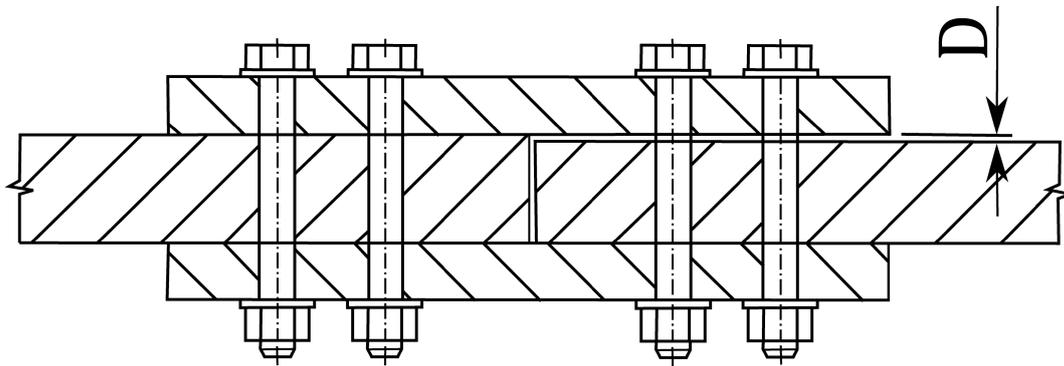
DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

8.1.2 Passgenauigkeit

Sind einzelne Bauteile Bestandteil der gleichen Lage, darf der Dickenunterschied zwischen ihnen nicht größer als D sein, wobei im Allgemeinen D gleich 1 mm und bei vorgespannten Verbindungen gleich 0,5 mm ist (siehe Bild 3). Werden Futterbleche zum Ausgleichen verwendet, dürfen diese nicht dünner als 1 mm sein.

ANMERKUNG 1 In ausgeprägt korrosiver Umgebung kann zur Vermeidung von Spaltkorrosion eine Abdichtung der Spalte erforderlich werden.

ANMERKUNG 2 Es wird empfohlen, dass die Dicken so gewählt werden, dass maximal drei Futterbleche zur Verwendung kommen.



Legende

D Dickenunterschied

Bild 3 — Dickenunterschied von Bauteilen in der gleichen Lage

Futterbleche müssen im Vergleich zum anliegenden Material der Verbindung vergleichbare Korrosionseigenschaften und Festigkeit aufweisen. Werden hier unterschiedliche Metalle verwendet, müssen die Gefahr und Folgen von Kontaktkorrosion gründlich abgeschätzt werden.

Bei vorgespannten Verbindungen müssen die Teile sauber zusammenpassen und fluchten, bevor die Schrauben eingebaut werden (falls notwendig, muss mit Dornen oder Heftschrauben gearbeitet werden).

8.1.3 Vorbereitung der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen

Bei vorgespannten Verbindungen müssen Kontaktflächen maßlich ausgewiesen sein.

Falls nicht anders angegeben, müssen Kontaktflächen leicht gestrahlt werden, bis eine Rauheit von $R_a = 12,5 \mu\text{m}$ erreicht ist. Für die Messung ist EN ISO 4288 anzuwenden.

Für andere Oberflächenbehandlungen darf der Reibbeiwert nach Anhang D bestimmt werden. Stimmt der gemessene Reibbeiwert nicht mit dem geforderten Wert überein, sind entsprechende Abhilfemaßnahmen zu treffen.

Während Verarbeitung und Montage müssen alle notwendigen Vorkehrungen getroffen werden, damit die geforderten Eigenschaften der Reibflächen erreicht werden und erhalten bleiben.

8.2 Garnitur für Schraubverbindungen

8.2.1 Allgemeines

Die Kombination von Schraube, Mutter und Unterlegscheibe muss den Regelungen von Tabelle 6 entsprechen.

Bei vorgespannten Garnituren für Schraubverbindungen und Schrauben unter Zug muss das Schraubengewinde mindestens einen Gewindegang über die Mutter hinausragen. Bei Schrauben der Kategorie A reicht es aus, wenn die Schraube mit der Außenfläche der Mutter abschließt.

Bei nicht vorgespannten Garnituren für Schraubverbindungen muss zwischen der bauteilseitigen Innenfläche der Mutter und dem Gewindeende am glatten Schaft (zusätzlich zum Gewindeauslauf) mindestens ein voller Gewindegang liegen.

Bei vorgespannten Garnituren für Schraubverbindungen nach EN 14399-3 und EN 14399-7 müssen zwischen der bauteilseitigen Innenfläche der Mutter und dem Gewindeende am glatten Schaft (zusätzlich zum Gewindeauslauf) mindestens vier volle Gewindegänge liegen.

Bei vorgespannten Garnituren muss die Klemmlänge den in den Tabellen von EN 14399-3, EN 14399-4, EN 14399-7 oder EN 14399-8 festgelegten Grenzen entsprechen. Bei Langlöchern darf das Gewinde nicht in die zu verbindenden Teile hineinreichen, wenn die Langlochverbindung planmäßig zur Aufnahme temperaturbedingter Ausdehnungen vorgesehen ist. Wenn Schraubenköpfe oder Muttern direkt an Bauteilen mit Langlöchern zu liegen kommen, sind große Unterlegscheiben oder Beibleche zu verwenden, um die Lochung völlig abzudecken.

8.2.2 Schrauben

Falls nicht anders festgelegt, darf an Schrauben nicht geschweißt werden.

Beim Einsetzen der Schrauben darf das Gewinde nicht beschädigt werden.

Der Einsatz von Schrauben in Bauteilen mit Innengewinde erfordert hinsichtlich Gewindepassung und Anziehverhalten eine spezielle Abstimmung mit dem Hersteller der Konstruktionsmaterialien.

8.2.3 Passverbindungen

Vorgespannte und nicht vorgespannte Schraubenverbindungen können als Passverbindungen ausgeführt werden.

Das Gewinde bei Passverbindungen darf nicht in der Scherebene liegen. Falls nicht anders angegeben, darf der Gewindeanteil im Lochleibungsbereich nicht mehr als ein Drittel der Plattendicke betragen, siehe Bild 4.

ANMERKUNG Der Gewindeauslauf ist dem Gewindeteil der Schraube zuzurechnen.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

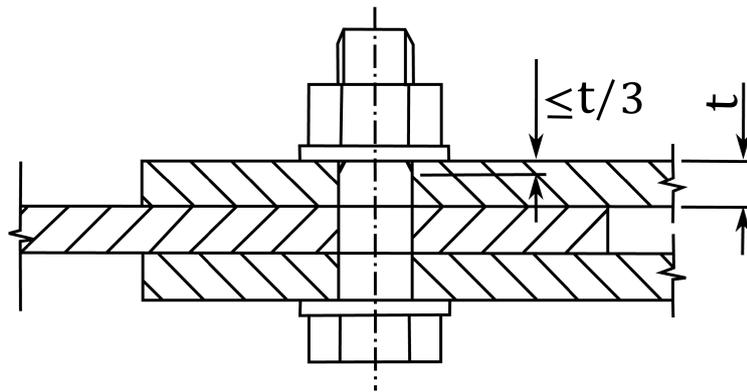


Bild 4 — Maximaler Gewindeanteil im Lochleibungsbereich bei Passverbindungen

Bei Passverbindungen sind die Schrauben ohne besondere Kraftanwendungen einzusetzen, so dass das Gewinde nicht beschädigt wird.

8.2.4 Senkschrauben

Senkschrauben dürfen in Verbindungen verwendet werden, wenn das Dickennennmaß des dem Kopf zugewandten Außenblechs 1,5 mm größer ist als die Höhe des Senkkopfs.

8.2.5 Muttern

Bei den Ausführungsgruppen EXC1, EXC2 und EXC3 müssen Schraubensicherungen nur verwendet werden, wenn dies vorgeschrieben ist. Bei der Ausführungsgruppe EXC4 sind die Muttern nicht vorgespannter Schrauben immer zu sichern.

Bei Muttern, die quer auf Wandungen von Hohlprofilen drücken, ist eine Schraubensicherung erforderlich.

ANMERKUNG 1 Das Sichern von Muttern kann mittels verschiedener Maßnahmen geschehen, z. B. durch Muttern mit Klemmteil, Kontermuttern, Sicherungsklebstoffe usw. oder andere Mittel.

ANMERKUNG 2 Es ist nicht erforderlich, vorgespannte Verbindungen zusätzlich gegen Lockern zu sichern, wenn die Schrauben nach 8.3.2 vorgespannt sind.

Muttern müssen auf den zugehörigen Schrauben leicht, mit der Hand drehbar sein. Muss ein Werkzeug zum Aufschrauben der Mutter verwendet werden, muss die Leichtgängigkeit festgestellt werden, nachdem die Mutter vor dem endgültigen Anziehen nochmals gelöst worden ist. Dies muss bei jeder neuen Charge von Muttern und Schrauben erfolgen.

ANMERKUNG 3 Bei einigen Arten von Schraubensicherungen sind die Muttern nicht leichtgängig.

Gewinde von Schrauben aus Aluminium und nichtrostendem Stahl müssen vor der Montage geschmiert werden, wenn die Verbindung später wieder gelöst werden soll.

Bei den Ausführungsklassen EXC3 und EXC4 müssen Muttern so eingebaut werden, dass nach dem Einbau das Zeichen des Mutternherstellers für Kontrollzwecke sichtbar ist.

ANMERKUNG 4 Das bedeutet, dass Muttern mit Ansatz richtig montiert sind, obwohl dies in Bezug auf das Tragverhalten nicht notwendig wäre.

Werden Muttern auf Stangen mit Außengewinde geschraubt, ist eine Abstimmung mit dem Hersteller derselben in Bezug auf die Gewindepassung und das Anziehen der Mutter erforderlich.

8.2.6 Unterlegscheiben

Unterlegscheiben müssen sowohl auf der Schraubenkopfseite als auch auf der Mutterseite verwendet werden. Vorgespannte Schraubengarnituren, System HR, müssen Unterlegscheiben mit Fase (EN 14399-6) unter dem Schraubenkopf und Unterlegscheiben mit Fase (EN 14399-6) oder glatte Unterlegscheiben (EN 14399-5) unter der Mutter haben. Vorgespannte Schraubengarnituren, System HV, müssen Unterlegscheiben mit Fase (EN 14399-6) unter Schraubenkopf und Mutter haben. Die Fase muss immer zum Schraubenkopf bzw. zur Mutter hin gerichtet sein.

Individuell gefertigte Unterlegbleche aus Aluminium, Stahl oder nichtrostendem Stahl dürfen nicht dünner als 4 mm sein.

Die Gesamtdicke der zusätzlichen (zu den standardmäßig vorgesehenen) Unterlegscheiben darf nicht größer als 12 mm sein.

Für vorgespannte Schraubengarnituren, die nach dem Drehmoment-Verfahren (einschließlich System HRC) angezogen werden, darf nur ein zusätzliches Unterlegblech auf der Seite, die gedreht wird, verwendet werden. Ein zusätzliches Unterlegblech oder eine Unterlegscheibe darf auf der Seite, die nicht gedreht wird, verwendet werden.

Es muss festgelegt sein, ob normale (EN ISO 7089) oder übergroße Unterlegscheiben (Normenreihe EN ISO 7093, EN ISO 7094) benutzt werden müssen.

Die Auflageflächen am Bauteil dürfen gegen die Auflageflächen von Schraubenkopf bzw. Mutter um nicht mehr als 2 % geneigt sein.

8.3 Anziehen von Garnituren für Schraubenverbindungen

8.3.1 Nicht vorgespannte Garnituren für Schraubenverbindungen

Die zu verbindenden Bauteile müssen so zusammengezogen werden, dass sie eine gute und feste Anlage erreichen. Zum Ausgleichen dürfen Futterbleche verwendet werden, siehe 8.1.2.

Beim Zusammenbau muss jede Garnitur zumindest „handfest“ angezogen werden, ohne die Schrauben oder die Kontaktflächen unter Schraubenkopf bzw. Mutter zu überlasten. Bei größeren Anschlüssen muss das Anziehen von der Mitte aus fortschreitend zum Rand hin erfolgen. Es ist möglich, dass zum gleichmäßigen „Handfest“-Anziehen mehr als ein Anziehdurchgang erforderlich ist. Vorsicht ist geboten, damit kurze Schrauben oder Schrauben mit Durchmesser kleiner als 12 mm nicht überzogen werden.

Schraubensicherungen sind in Übereinstimmung mit den Festlegungen zu verwenden.

Es dürfen nur neutrale Schmiermittel benutzt werden. Neutrale Schmiermittel sind Schmiermittel mit einem pH-Wert zwischen 4,5 und 8,5. Graphitbasiertes Schmiermittel darf nicht verwendet werden.

ANMERKUNG 1 Der Begriff „handfest“ kann im Allgemeinen dadurch gekennzeichnet sein, dass das Anziehen durch die Kräfte einer Person mit einem normalen Schraubenschlüssel ohne Verlängerung erreicht wird. Dies kann dem Arbeitspunkt eines Schlagschraubers gleichgesetzt werden, wenn dieser zu hämmern beginnt.

ANMERKUNG 2 Eine Überbeanspruchung der Kontaktflächen unter Schraubenkopf und Mutter kann zum Kriechen führen und dadurch die Anziehungskräfte vermindern.

8.3.2 Vorgespannte Garnituren für Schraubenverbindungen

Bevor mit dem eigentlichen Vorspannen begonnen wird, sind die verbundenen Teile auszurichten und die Schrauben einer Schraubengruppe nach 8.3.1 voranzuziehen, wobei die Breite der Restspalte auf 0,5 mm begrenzt ist.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Das Anziehen muss durch Drehen der Mutter erfolgen, es sei denn, dass die Zugänglichkeit von der Mutterseite her wegen der Lage der Schraube nicht möglich ist.

Das Anziehen muss so geschehen, indem von der steifsten Stelle der Verbindung ausgehend fortschreitend zu den weniger steifen Stellen angezogen wird. Um eine gleichmäßige Vorspannung zu erreichen, kann es möglich sein, dass hierzu mehr als ein Anziehdurchgang notwendig ist.

ANMERKUNG 1 Die steifste Stelle liegt üblicherweise in der Mitte einer Schraubengruppe.

Bei gleitfesten Verbindungen müssen die Schrauben so angezogen werden, dass die geforderte Vorspannkraft langfristig erhalten bleibt. Mit Effekten wie Relaxation, Kriechen und Setzen muss gerechnet werden, weshalb — falls nicht anders festgelegt — alle Verbindungen nach 72 h nachgezogen werden müssen.

Falls nicht anders festgelegt, gilt als anzusetzende Vorspannkraft:

$$F_{p,C} = 0,7 \times f_{ub} \times A_S \quad (8.1)$$

Dabei ist

$F_{p,C}$ die Vorspannkraft;

f_{ub} der charakteristische Wert für die Zugfestigkeit des Schraubenmaterials;

A_S die Spannungsquerschnittsfläche der Schraube;

wie in EN 1999-1-1 definiert.

Tabelle 10 enthält Werte für die Vorspannkraft.

Tabelle 10 — Vorspannkraft in kN

Sorte	Schraubendurchmesser							
	mm							
	12	16	20	22	24	27	30	36
8.8	47	88	137	170	198	257	314	458
10.9	59	110	172	212	247	321	393	572

ANMERKUNG 2 Ist die Vorspannung nicht Bestandteil einer Bemessung auf Gleitfestigkeit und wird sie nur aus Montagegründen oder als Qualitätsmaßnahme verlangt, kann die Höhe der Vorspannung auch niedriger festgelegt werden.

Das Verfahren mit direkter Belastungsanzeige darf nur für Verbindungen, die in trockenem Milieu eingesetzt werden, angewendet werden.

Bei gleitfesten Verbindungen muss das Anziehen nach dem Drehmoment-Verfahren nach EN 1090-2 erfolgen. Bei anderen vorgespannten Verbindungen kann – falls entsprechend festgelegt – das Drehmoment-Verfahren, die kombinierte Methode oder das Verfahren mit direkter Belastungsanzeige nach EN 1090-2 zur Anwendung kommen.

Die benutzten Drehmomentschlüssel müssen mit einer Genauigkeit von $\pm 4\%$ nach EN ISO 6789 arbeiten. Jeder Schlüssel muss mindestens einmal am Tag, sowie bei Pressluftschrauben immer beim Wechseln der

Schlauchlänge, auf Genauigkeit überprüft werden. Eine Überprüfung muss auch nach gewissen Vorkommnissen, wie harten Schlägen, Fall des Geräts, Überlastung usw., erfolgen.

Grundsätzlich müssen hochfeste Schrauben ohne Veränderung des lieferantenseitigen Schmiermittels eingesetzt werden. Falls zusätzliche Schmiermittel verwendet werden, ist deren Eignung für die Schraubengarnitur nach EN 14399-2 zu prüfen.

Wird eine Schraubengarnitur, die bis zum Mindest-Vorspannwert angezogen wurde, später gelöst, muss diese ausgebaut und durch eine neue ersetzt werden.

Schraubengarnituren, die in gleitfesten Verbindungen nicht bis zum Vorspannwert angezogen wurden, können wiederbenutzt werden.

Das Anziehverfahren ist nach EN 1090-2 zu kalibrieren.

8.4 Nieten

8.4.1 Allgemeines

Es gelten die Festlegungen von 8.1.1, 8.1.2 und 8.2.4.

Niete müssen kalt geschlagen werden.

Jeder Niet muss von ausreichender Länge sein, damit ein gleichmäßiger Kopf mit den vorgegebenen Abmessungen ausgebildet wird.

8.4.2 Einbau von Nieten

Niete müssen so vernietet werden, dass sie ihr Loch völlig ausfüllen. Die Köpfe müssen konzentrisch zu ihren Schäften und in engem Kontakt mit den genieteten Oberflächen stehen. Hohl- und andere Spezialniete müssen mit Werkzeugen und Verfahrensweise nach Vorgaben des Herstellers derselben verarbeitet werden. Lockere oder beschädigte Niete müssen entfernt werden, vorzugsweise durch Aufbohren oder Abarbeiten des Kopfs und nachfolgendem Herausschlagen des Schafts.

Die zu verbindenden Teile müssen so zusammengehalten werden, dass sie untereinander in festem Kontakt sind, der auch beim Nieten erhalten bleiben muss.

Bei Anschlüssen mit größerer Nietezahl muss der Anschluss vor dem Nieten mindestens in jedem vierten Loch mit Heftschrauben zusammengezogen oder mit speziellen Vorrichtungen so zusammengehalten werden, dass die Verbindung ohne Verschieben der Teile und korrekt ausgerichtet ausgeführt werden kann.

Bei Vernietung mit Einzelnieten müssen die Teile mit speziellen Vorrichtungen zusammengehalten werden.

ANMERKUNG Wenn möglich, wird das Nieten vorzugsweise mit Maschinen des Dauerdrucktyps erfolgen. Dabei wird vorzugsweise der Arbeitsdruck nach dem Stauchen noch für kurze Zeit aufrechterhalten.

8.5 Geklebte Verbindungen

Die Methode, mit der geklebte Verbindungen hergestellt werden, muss festgelegt sein, und es muss auch dokumentiert sein, dass der Prozess wiederholbar ist.

Die Anforderungen an die Überwachung des Verklebungsprozesses in der Produktion, der Umfang der Prüfungen und die Abnahmekriterien müssen festgelegt sein.

DIN EN 1090-3:2019-07 EN 1090-3:2019 (D)

9 Montage

9.1 Allgemeines

Werden Schweißungen auf der Baustelle oder außerhalb der Werkstatt durchgeführt, müssen Schutzmaßnahmen, Zugang und die Arbeits- und Arbeitsplatzbedingungen so sein, dass trockene, zugfreie, mit Werkstattbedingungen vergleichbare Verhältnisse herrschen.

Die Bearbeitung von Material auf der Baustelle, wie auch Schweißen, Einbau mechanischer Verbindungsmittel, Klebungen und Oberflächenarbeiten sind nach Abschnitt 6, Abschnitt 7, Abschnitt 8 bzw. Abschnitt 10 durchzuführen.

9.2 Baustelle

Empfehlungen in Bezug auf die Beschreibung der Baustellenbedingungen siehe Anhang J.

9.3 Montageanweisungen

Es müssen Montageanweisungen erstellt werden, und es muss geprüft werden, dass diese mit den Bemessungsannahmen verträglich sind. Dies gilt insbesondere für die Standfestigkeit des teilweise errichteten Tragwerks bezüglich Beanspruchungen, die bei der Montage entstehen.

Montageanweisungen dürfen von der Montagekonzeption abweichen, vorausgesetzt, dass sie eine sichere Alternative darstellen.

Umstände, die für die Abfassung von Montageanweisungen zu beachten sind, siehe Anhang J.

9.4 Auflagerstellen

Sämtliche Fundamente und Auflagerstellen müssen für die Aufnahme des Tragwerks fertig vorbereitet sein.

Mit der Montage darf nicht begonnen werden, wenn nicht nachgewiesen werden konnte, dass die Auflagerstellen den Anforderungen entsprechen.

Die vermessungstechnische Nachprüfung der Auflagerstellen ist mit einem Vermessungsprotokoll zu dokumentieren.

Der Einbau von Lagern muss nach EN 1337-11 erfolgen.

9.5 Montagearbeiten

9.5.1 Vermessung auf der Baustelle

Vermessungen der Stahlkonstruktion auf der Baustelle müssen sich auf ein System beziehen, das für das Ausrichten und die Vermessung des Bauwerks nach ISO 4463-1 erstellt wurde.

Es muss ein Vermessungsprotokoll über das Sekundärsystem aufgezeichnet werden, welches als Referenzsystem für das Ausrichten des Tragwerks und zum Feststellen aller Abweichungen der Auflagerstellen benutzt wird. Die auf dem Protokoll basierenden Koordinaten des Sekundärsystems müssen als richtig angenommen werden, vorausgesetzt, dass die Abnahmekriterien nach ISO 4463-1 eingehalten worden sind.

Die Bezugstemperatur für das Ausrichten und Vermessen des Aluminiumtragwerks ist vorzugeben.

9.5.2 Kennzeichnung

Bauteile müssen für den Zusammenbau klar gekennzeichnet auf die Baustelle geliefert werden.

Falls nicht aus der Form des Bauteils ersichtlich, muss aus der Kennzeichnung die Einbaulage ersichtlich sein.

9.5.3 Transport und Lagern auf der Baustelle

Bauteile müssen so transportiert und gestapelt werden, dass die Gefahr von Beschädigungen möglichst klein ist.

Verbindungsmittel müssen auf der Baustelle trocken gelagert werden. Sie müssen auf geeignete Weise verpackt und gekennzeichnet sein.

Kleinteile und Zubehör müssen auf geeignete Weise verpackt und gekennzeichnet sein.

9.5.4 Montageverfahren

Die Montage ist in Übereinstimmung mit den Montageanweisungen auszuführen, und zwar so, dass jederzeit die Standsicherheit des Aluminiumtragwerks und der Montagehilfskonstruktion sichergestellt ist.

Alle Anschlüsse der Montagehilfskonstruktion sind, wie vorgegeben, auszuführen. Sie dürfen das eigentliche Tragwerk weder schwächen, noch dessen Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigen.

Sieht das Montageverfahren nach dem Zusammenbau ein Verschieben oder Bewegen des Tragwerks oder von Teilen desselben in die Endposition vor, müssen Vorkehrungen getroffen werden, damit dabei unkontrollierte Bewegungen ausgeschlossen sind. Mit ausreichend dimensionierten Stoßaufnahmevorrichtungen und Führungen können die Bewegungsabläufe unter Kontrolle gehalten und abgesichert werden.

Hilfsverankerungen müssen die ihnen zugewiesenen Lasten sicher aufnehmen können.

9.5.5 Ausrichten und Vergießen

Unterlegbleche und andere Hilfsteile, die als Futter unter Fußplatten benutzt werden, müssen eben, von ausreichender Größe, Festigkeit und Härte sein. Ein örtliches Ausbrechen von Beton ist zu vermeiden.

Werden Unterlegbleche nach dem Vergießen am Ort belassen, müssen sie aus Werkstoffen bestehen, welche mindestens die gleiche Beständigkeit besitzen wie das Tragwerk. Sie dürfen auch keine Korrosion verursachen.

Unterlegbleche müssen aus Aluminium bestehen und können vorzugsweise aus Blechmaterial hergestellt werden. Im Außenbereich wird dabei eine Mindestdicke von 1 mm verlangt.

Das Ausrichten der Konstruktion und das Ausgleichen von Passungenauigkeiten bei Anschlüssen können mittels Unterlegblechen/Futterblechen vorgenommen werden. Diese müssen gesichert werden, falls sie sich, aus welchen Gründen auch immer, lösen können.

Die Korrektur von maßlichen Abweichungen darf durch Aufreiben der Löcher oder Fräsen von Kontaktflächen vorgenommen werden. Dabei sind die Anforderungen von Abschnitt 6 einzuhalten.

Werden Unterlegbleche hinterher vergossen, müssen sie so angeordnet sein, dass sie vom Verguss, falls nicht anders festgelegt, von allen Seiten mit einer Mindestüberdeckung von 25 mm umschlossen werden. In Bezug auf Aluminium aggressive Vergussmassen und hygroskopische Vergussmassen dürfen nicht verwendet werden (siehe 10.3.4).

Vergussarbeiten sind in Übereinstimmung mit den für die Arbeiten festgelegten Vorgaben durchzuführen.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

9.6 Schutz von Oberflächen, Reinigung nach Montage

Das Vorgehen bei der Reinigung muss der Legierung, der vorhandenen Oberfläche und der Funktion des Bauteils angepasst sein. Risiken bezüglich Korrosion sind zu berücksichtigen.

Kontakt von Aluminium mit starken Säuren oder Laugen ist zu vermeiden. Passiert dies trotzdem, muss sofort und mit ausreichend Wasser nachgewaschen werden.

10 Behandlung von Oberflächen

10.1 Allgemeines

Tragwerke aus Aluminiumlegierungen, wie sie in EN 1999-1-1 aufgeführt sind, benötigen beim Einsatz unter normalen Umgebungsbedingungen keine Oberflächenbehandlung. Trotzdem muss eine gewisse Vorsorge getroffen werden, dass auch während deren Herstellung keine Korrosion oder Verschmutzungen der Oberflächen auftreten.

Werden Bauteile im Freien gelagert, sollten sie allseits gut belüftet sein; Wasser sollte ablaufen können.

Der Schutz von im Freien gelagerten Bauteilen oder Konstruktionsmaterialien durch direktes Abdecken mit Planen oder ähnlichem Abdeckmaterial kann im Allgemeinen nicht empfohlen werden, da dabei aus verschiedensten Gründen die Oberflächen leiden können.

Jedweder Oberflächenschutz muss ausdrücklich verlangt und im Einzelnen festgelegt sein.

Wenn Brandschutzsysteme festgelegt sind, muss dies in den Ausführungsunterlagen angegeben sein.

10.2 Schutz von Tragwerk und Bauteilen

Falls nicht anders festgelegt, dürfen Beschichtungen, Anodisation und Passivierung nach Anhang E ausgeführt werden.

Nur falls ausdrücklich festgelegt, dürfen Hohlprofile nur innen einen Oberflächenschutz erhalten.

10.3 Schutz von Kontaktflächen und Verbindungsmitteln

10.3.1 Allgemeines

Art und Umfang jedweder Schutzmaßnahme müssen ausdrücklich festgelegt sein.

Die spezielle Behandlung von Kontaktflächen sollte Kontaktkorrosion (Elementbildung) und Spaltkorrosion verhindern oder minimieren. Spaltkorrosion ist in jeder Art von Spalten möglich, also z. B. auch zwischen Kunststoffen und Aluminium.

10.3.2 Kontaktflächen von Aluminium mit Aluminium und Aluminium mit Kunststoffen

Falls ein einfaches Versiegeln der Kontaktflächen festgelegt ist, müssen die Teile gereinigt werden, und die Abdichtung muss mittels geeigneter Dichtmasse oder Beschichtungsmaterial geschehen. Die Konsistenz der Dichtmasse muss so sein, dass alle Spalten gefüllt werden und dies auch bleiben. Die Teile sollten zusammengefügt werden, bevor die Dichtmasse völlig getrocknet ist.

Ist ein Schutz von Kontaktflächen für Tragwerke in ausgeprägter Industrie- oder Meeresumgebung oder für Tragwerke unter Wasser festgelegt, müssen die Kontaktflächen so zusammengefügt werden, dass keine Spalten vorhanden sind, in die Wasser eindringen kann. Beide Kontaktflächen, einschließlich Schraub- und Nietlöcher, müssen vor dem Zusammenbau gereinigt und vorbehandelt werden; sie müssen mindestens eine

Grundbeschichtung erhalten (siehe E.2) oder mit Dichtmasse versiegelt werden, so dass die Beschichtung bzw. die Dichtmasse über die Kontaktflächen hinausreicht. Die Kontaktflächen sollten zusammengefügt werden, solange die Grundbeschichtung noch feucht ist. Werden vorbeschichtete Bauteile zusammengebaut, muss die Versiegelung der Kontaktflächen wie festgelegt erfolgen.

10.3.3 Kontaktflächen von Aluminium mit Stahl oder Holz

Falls bei Kontakt zwischen Aluminiumbauteilen und Stahlbauteilen Schutzmaßnahmen für die Aluminiumkontaktflächen gefordert sind, sind diese nach E.2 vorzunehmen.

Bei Kontakt mit Holz ist eine Beschichtung nicht erforderlich, es sei denn, das Holz wurde mit aluminiumschädigenden Stoffen (z. B. Kupfersulfat) behandelt. In diesem Fall ist ein Schutz der Kontaktflächen notwendig. Falls nicht anders festgelegt, ist dieser nach E.2 auszuführen.

ANMERKUNG Es wird davon ausgegangen, dass die Ausführungsunterlagen Angaben über die chemische Zusammensetzung von Holzschutzprodukten zur Behandlung von Holz, das mit dem Aluminiumtragwerk in Berührung kommt, sowie gegebenenfalls Anforderungen an die Beschichtung enthalten.

Kontaktflächen von Stahlteilen sind mit einer Beschichtung zu versehen, die keine aluminiumschädigenden Bestandteile enthält.

Wird eine Vollisolierung zwischen den beiden Metallen und allen Verbindungsmitteln gefordert, muss unter Verwendung von nichtabsorbierenden, nichtleitenden Folien, Hülsen und Unterlegscheiben sichergestellt werden, dass keinerlei metallischer und elektrischer Kontakt zwischen den verschiedenen Metallen der Verbindung besteht. Es muss auch darauf geachtet werden, dass zwischen dem Isoliermaterial und dem Metall keine Spalten vorhanden sind. Eine zusätzliche Beschichtung oder das Aufbringen von Dichtmassen können daher erforderlich werden.

10.3.4 Kontaktflächen von Aluminium mit Beton, Mauerwerk, Putz usw.

Falls bei direktem oder auch indirektem Kontakt mit Beton, Mauerwerk oder Putz Schutzmaßnahmen für Aluminiumoberflächen festgelegt sind, sind diese vor dem Zusammenbau mit einer Bitumenbeschichtung oder einer anderen geeigneten Beschichtung von mindestens 100 µm zu versehen, sofern nichts anderes festgelegt wurde.

Beton kann auf Aluminium nur dann aggressiv wirken, wenn Feuchtigkeit vorhanden ist. Indes werden Beschichtungen notwendig, selbst wenn kein direkter Kontakt zwischen Aluminium und Beton vorhanden ist, jedoch Wasser von Beton auf Aluminiumflächen rinnt. Manche Schnellbinder und Betonzusatzstoffe sind hygroskopisch und sehr aggressiv. Kann deren Verwendung nicht vermieden werden, muss eine dichte Beschichtung besonders sorgfältig aufgetragen werden.

Bei Kontakt mit Erdreich muss die Aluminiumoberfläche mit zwei Lagen von Bitumen oder einer anderen geeigneten Beschichtung mit einer Dicke von mindestens 100 µm beschichtet werden.

10.3.5 Verbindungsmittel

Sind für Verbindungsmittel Abdichtmaßnahmen festgelegt, muss darauf geachtet werden, dass alle verbundenen Flächen (auch die Schäfte) mit Dichtmasse versehen sind. Der Zusammenbau der Teile sollte erfolgen, bevor die Beschichtung oder Dichtmasse vollständig trocken ist.

Falls es nötig ist, auch die Außenflächen von Verbindungsmitteln zu schützen, müssen diese auf geeignete Weise vorbehandelt werden.

DIN EN 1090-3:2019-07 EN 1090-3:2019 (D)

10.3.6 Klebverbindungen

Es muss das festgelegte Schutzsystem aufgebracht werden. Zusammen mit dem Klebemittelhersteller muss abgeklärt werden, dass Klebstoff und Oberflächenschutz miteinander verträglich sind, z. B. in Bezug auf Lösungsmittel oder Wärmeeinwirkung.

10.4 Brandschutz

Es dürfen nur für Aluminium zugelassene Brandschutzsysteme oder Trockenbrandschutzisolierungen verwendet werden.

Das Aufbringen von Brandschutzsystemen muss entsprechend den Anweisungen des Herstellers derselben erfolgen.

Der Einbau von Trockenbrandschutzisolierungen muss entsprechend deren Prüfklassenzeugnis oder wie festgelegt erfolgen.

11 Geometrische Toleranzen

11.1 Toleranzkategorien

In diesem Abschnitt werden zwei Kategorien geometrischer Toleranzen definiert:

- a) solche für Kriterien, die für das Tragvermögen und die Standsicherheit des fertigen Tragwerks wesentlich sind, sogenannte grundlegende Toleranzen;
- b) solche, die anderen Kriterien, wie Passgenauigkeit/Zusammenbau und Erscheinungsbild dienen, sogenannte ergänzende Toleranzen.

Die Anhänge F, G und H enthalten Zahlenwerte für die erlaubten Abmaße für die Toleranzkategorien unter a) und b).

Die zulässige Toleranz ist die Differenz zwischen dem oberen und unteren Grenzwert einer Bauteilabmessung.

Sowohl die grundlegenden als auch die ergänzenden Toleranzen sind normativ; die Regelungen der EN 1090-1 beziehen sich jedoch nur auf die grundlegenden Toleranzen.

Soll aus Bauteilen ein Tragwerk vor Ort montiert werden, müssen Zwischenmessungen an den Bauteilen gegenüber dem abschließenden Ausmessen des fertigen Tragwerks als zweitrangig betrachtet werden.

Die nach den Tabellen erlaubten Abweichungen schließen elastische Verformungen, die durch das Eigengewicht der Komponenten hervorgerufen werden, nicht ein.

Auf Zeichnungen eingetragene und auch sonstige Maßangaben beziehen sich immer auf Raumtemperatur (20° C). Werden Messungen bei anderen Temperaturen vorgenommen, müssen sie auf 20° C umgerechnet werden.

Zusätzlich dürfen sowohl spezielle Toleranzwerte für bereits durch Zahlenwerte geregelte Fälle als auch Toleranzeinschränkungen für andere, nicht aufgeführte Fälle von geometrischen Abweichungen festgelegt werden. Ist dies der Fall, muss dies von den nachstehenden Informationen begleitet sein:

- i) Abänderungen bei den erlaubten Toleranzwerten, bei den in den Anhängen F, G und/oder H aufgeführten Fällen von Abweichungen;

- ii) weitere zu prüfende geometrische Abweichungen, zusammen mit Bezugsparametern und erlaubten Toleranzwerten;

und ob diese speziellen Toleranzen grundsätzlich für alle in Frage kommenden Bauteile gelten oder nur für ganz bestimmte Bauteile, die zu benennen sind.

11.2 Grundlegende Toleranzen

11.2.1 Allgemeines

Für die grundlegenden Toleranzen gelten die Festlegungen des Anhangs F und/oder Anhang H. Die Werte gelten für die Endabnahme.

Bei den festgelegten Werten handelt es sich um zulässige Werte. Abweichungen von Sollvorgaben (Nichtkonformität) sind entsprechend 12.8 zu behandeln.

11.2.2 Herstelltoleranzen

11.2.2.1 Eingliederung von Konstruktionsmaterialien und von bearbeitetem Material in Bauteile

Nach dem Eingliedern von Konstruktionsmaterialien oder von bearbeitetem Material in ein Bauteil gelten für diese die in den einschlägigen Normen zulässigen Toleranzen weiterhin, es sei denn, es werden in diesem Dokument strengere Anforderungen an die Toleranzen festgelegt.

11.2.2.2 Werksmäßig hergestellte Bauteile

Die geometrischen Abmaße werksmäßig hergestellter Bauteile dürfen die Werte nach Tabelle F.1 bis Tabelle F.10 nicht überschreiten.

11.2.2.3 Oberflächen von Kontaktstößen

Die Winkligkeit von Kontaktflächen muss den Festlegungen der Tabelle G.2 C entsprechen.

Wenn die Ebenheit der einzelnen Kontaktfläche vor dem Zusammenbau mit dem Gegenstück mit Hilfe eines Lineals überprüft wird, darf der Luftspalt zwischen Oberfläche und Lineal an keiner Stelle größer als 1,0 mm sein.

ANMERKUNG Wird eine Probemontage vorgenommen, um die geforderte Passgenauigkeit einer derartigen Verbindung zu überprüfen, wird empfohlen, dass das Ergebnis sorgfältig interpretiert wird, weil einerseits der eigentliche Montageprozess es verhindern kann, dass sich die Teile genauso ausrichten wie bei der Probemontage, jedoch andererseits durch das Eigengewicht der Aluminiumkonstruktion Hochpunkte der Oberfläche beseitigt werden können.

Sind Steifen mit dem Zweck eingebaut, bei Kontaktstößen Kräfte zu übertragen, so darf der Spalt zwischen den Kontaktoberflächen den in G.2.3 angegebenen Anforderungen nicht überschreiten.

11.2.2.4 Übergroße Löcher

Bei Anschlüssen, bei denen übergroße Löcher genutzt werden, darf die Mitte eines jeden übergroßen Lochs einer Lochgruppe nicht mehr als 1 mm von der Lochmitte des dazugehörenden normalen Lochs abweichen.

11.2.2.5 Schalentragwerke

Die geometrischen Abweichungen bei Schalentragwerken dürfen die in Anhang H aufgeführten Werte nicht überschreiten. Die Toleranzklasse muss festgelegt sein. Für die Toleranzklasse 4 sind die Randbedingungen BC nach EN 1999-1-5 festzulegen.

DIN EN 1090-3:2019-07

EN 1090-3:2019 (D)

11.2.3 Montagetoleranzen

11.2.3.1 Bezugssystem

Abweichungen montierter Bauteile müssen relativ zu deren Positionspunkten gemessen werden (siehe ISO 4463-1).

Ist kein Positionspunkt festgelegt, sind die Abweichungen relativ zum Sekundärsystem zu messen.

ANMERKUNG ISO 4463-1 bezieht sich wie folgt auf die Etablierung und Anwendung von Bezugssystemen:

- a) das primäre System, das normalerweise die gesamte Baustelle abdeckt;
- b) das sekundäre System, das als Hauptbezugssystem oder Raster für die Montage eines bestimmten Gebäudes dient;
- c) Positionspunkte, welche die Stelle der einzelnen Elemente markieren, z. B. Stützen.

11.2.3.2 Ankerschrauben und sonstige Auflagerstellen

Die Lage des Mittelpunkts einer Gruppe von Ankerschrauben oder anderer Abstützungen darf nicht um mehr als ± 6 mm von seiner festgelegten Lage relativ zum Sekundärsystem abweichen.

Für eine Gruppe verstellbarer Ankerschrauben sollte für den Einbau deren optimale Lage festgelegt werden.

11.2.3.3 Stützen

11.2.3.3.1 Stützenfußpunkte

Der Mittelpunkt des Fußpunkts einer Aluminiumstütze darf maximal ± 5 mm von seinem Positionspunkt im Grundriss abweichen.

Löcher in Fuß- oder andern Lageranschlussplatten sollten mit ausreichendem Spiel so ausgelegt sein, damit die erlaubten Abweichungen in Bezug auf die Auflager und in Bezug auf das Tragwerk aufgenommen werden können. Dies kann den Einsatz besonders großer und dicker Unterlegscheiben zwischen den Muttern der Ankerschrauben und der Oberfläche der Fußplatte erforderlich machen.

Der Fußpunkt der Stütze muss höhenmäßig mit einer Toleranz von ± 5 mm zum festgelegten Höhenmaß des betreffenden Positionspunkts montiert werden. Dies darf auch erfolgen, indem für die Unterseite der Grundplatte das Höhenmaß festgelegt wird, vorausgesetzt, dass eine Ausgleichsmöglichkeit besteht, wenn die Dicke der Grundplatte nennenswert abweicht.

11.2.3.3.2 Vertikalität

Die Abweichungen von aufgerichteten Stützen müssen den Anforderungen der Tabelle F.8 entsprechen.

Für Gruppen benachbarter Stützen (nicht in Portalrahmen oder Krangerüsten), die mit ähnlichen vertikalen Lasten beansprucht werden, gelten die folgenden zulässigen Abweichungen:

- a) Das arithmetische Mittel der Abweichungen von der Senkrechten (horizontales Neigungsmaß) von sechs miteinander verbundenen Nachbarstützen muss die in Tabelle F.8 festgelegten Anforderungen an die zulässigen Abweichungen erfüllen. Dies gilt für zwei zueinander rechtwinklige Richtungen;
- b) die zulässige Abweichung für die Schiefstellung einer einzelnen Stütze innerhalb dieser Gruppe zwischen zwei benachbarten Geschossebenen darf dann auf einen Wert von $|\Delta| = h/100$ vergrößert werden.

11.2.3.3.3 Kontaktstöße

Wenn festgelegt ist, dass bei Schraubstößen die Kräfte voll über Kontaktflächen übertragen werden sollen, müssen die Anforderungen an das Zusammenpassen der Flächen nach Tabelle F.10 am aufgerichteten Bauteil nach dem Ausrichten und Verschrauben erfüllt sein. Werden am Spalt die vorgegebenen Grenzen überschritten, dürfen Futterbleche eingesetzt werden, um die Spaltmaße entsprechend zu reduzieren. Die Futterbleche dürfen aus Aluminium mit entsprechender Festigkeit oder aus nichtrostendem Stahl bestehen. An einer Stelle dürfen nicht mehr als drei Futterbleche übereinander vorhanden sein. Falls in der Spezifikation ausdrücklich erlaubt, dürfen Futterbleche zur Sicherung ihrer Lage angeschweißt werden.

11.3 Ergänzende Toleranzen

11.3.1 Allgemeines

Anhang G enthält Anforderungen bezüglich der ergänzenden Toleranzen für Bauteile und Tragwerke.

Es gelten die Bezugssysteme und weiteren Anforderungen von 11.2.3.1.

Die in Anhang G aufgeführten Toleranzen gelten für die Endabnahme des fertigen Tragwerks.

Abweichungen von Sollvorgaben (Nichtkonformität) sind entsprechend 12.7 zu behandeln.

11.3.2 Herstelltoleranzen

11.3.2.1 Toleranzen für übliche Bauteile und konstruktive Gegebenheiten

Die zulässigen Werte für die ergänzenden Toleranzen für übliche Bauteile und konstruktive Gegebenheiten sind in Tabelle G.1 bis Tabelle G.8 angegeben.

Tabelle G.7 darf auch auf andere horizontale oder geneigte primäre Tragglieder in Zwischen- und Dachhöhe, bei denen Abweichungen eher im Hinblick auf Ebenheit als auf absolute Höhe gemessen werden, angewendet werden.

Vorsicht ist geboten, wenn diese Anforderungen auf Fälle angewendet werden, wo Träger oder Sparren Teile unverstreifter Rahmen sind, da elastische Durchbiegungen und Verschiebungen relativ groß sein können.

11.3.2.2 Toleranzen für sonstige Bauteile und konstruktive Gegebenheiten

Der Anhang G deckt nicht alle möglichen baulichen Situationen ab. Kann im Einzelfall keiner der angeführten Fälle als anwendbar angesehen werden, dürfen Toleranzen nach folgenden allgemeinen Regeln festgelegt werden:

- a) für geschweißte Tragwerke die Toleranzen der nachfolgenden Toleranzklassen nach EN ISO 13920:
 - Klasse C für Längen- und Winkelabweichungen;
 - Klasse G für Geradheit, Ebenheit und Parallelität;
- b) für andere Fälle gilt eine allgemeine Toleranz für jede Abmessung „D“. Diese Toleranz beträgt $D/500$, jedoch mindestens 5 mm.

DIN EN 1090-3:2019-07 EN 1090-3:2019 (D)

11.3.2.3 Toleranzen für Konstruktionsmaterialien und bearbeitetes Material

Nach dem Eingliedern von Konstruktionsmaterialien oder von bearbeitetem Material in ein Bauteil gelten für diese die in den einschlägigen Normen zulässigen Toleranzen.

ANMERKUNG Je nach angewendetem Verfahren bei Herstellung und Bearbeitung von Bauteilen kann sich die Geometrie derart verändern, dass die Abweichungen die in Anhang G oder in der maßgebenden Produktnorm angegebenen zulässigen Werte übersteigen. In diesem Fall sollten größere ergänzende Toleranzen als in Anhang G oder in der maßgebenden Produktnorm vereinbart bzw. festgelegt werden.

12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung

12.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt Anforderungen an Kontrollen und Prüfungen bezüglich der Qualitätsanforderungen fest, wie sie aus dem Abschnitt über Qualitätsdokumentation nach 4.2.1 hervorgehen.

Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserungen sind wie vorgeschrieben und nach den Regelungen dieses Dokuments durchzuführen.

Kontrollen und Prüfungen sind nach einem im Voraus festgelegten Plan durchzuführen.

Sämtliche vorgenommenen Kontrollen und Prüfungen und die damit verbundenen Nachbesserungen sind zu dokumentieren.

12.2 Konstruktionsmaterialien und Bauteile

12.2.1 Konstruktionsmaterialien

Dokumente, die in Übereinstimmung mit den Regelungen von Abschnitt 5 mit Konstruktionsmaterialien mitgeliefert werden, müssen dahingehend überprüft werden, dass die Beschreibungen des gelieferten Materials den Bestellvorgaben entsprechen.

ANMERKUNG Solche Dokumente sind Abnahmeprüfzeugnisse, Werkszeugnisse, Werksbescheinigungen, wie sie für Platten, Profile, Hohlprofile, Schweißzusätze, mechanische Verbindungsmittel, Schweißbolzen wichtig sind.

Die Kontrolle der Oberflächen von Konstruktionsmaterialien ist mit in die Prüfplanung aufzunehmen, wenn die Anwendung des Produktes dies erfordert.

Falls nicht ausdrücklich vorgeschrieben, besteht keine Verpflichtung, spezifische Materialprüfungen vorzunehmen.

12.2.2 Bauteile

Die mit Bauteilen gelieferten Dokumente müssen dahingehend überprüft werden, dass die Beschreibungen der gelieferten Bauteile den Bestellvorgaben entsprechen.

ANMERKUNG Dies gilt für teilbearbeitete Bauteile, die beim Hersteller (der Aluminiumkonstruktion) weiterverarbeitet werden, und für Produkte, die von Dritten hergestellt und direkt auf die Baustelle zur Montage durch den Hersteller (der Aluminiumkonstruktion) geliefert werden.

12.3 Vorbereitung

12.3.1 Umformarbeiten

Die Umformzonen des verformten Materials (z. B. bei abgekanteten Blechen) sind mit einer Lupe mit 10-facher Vergrößerung zu prüfen. Das Prüfergebnis ist zu dokumentieren.

12.3.2 Abmessungen von Bauteilen

Der Prüfplan für die Fertigung muss auf die Anforderungen der Aluminiumkonstruktion bezogen sein und muss die Prüfungen beinhalten, die für vorbereitete Konstruktionsmaterialien, teilgefertigte und fertigestellte Bauteile notwendig sind.

Überprüfungen der Abmessungen werksmäßig hergestellter Bauteile sind immer vorzunehmen. Die Verfahren und einzusetzenden Messinstrumente sind je nach den Erfordernissen aus den in ISO 7976-1 und ISO 7976-2 aufgeführten auszuwählen. Die Genauigkeit ist entsprechend dem einschlägigen Teil von ISO 17123 festzusetzen.

Ort und Häufigkeit der Messungen sind im Prüfplan festzulegen.

Die Abnahmekriterien müssen den Festlegungen nach 11.2 und 11.3 entsprechen. Bei Abweichungen sind festgelegte Überhöhungen und Voreinstellungen zu berücksichtigen.

Ergibt die Überwachung eine Nichtübereinstimmung mit den Sollvorgaben (Nichtkonformität), ist danach in Übereinstimmung mit 12.8.2 zu verfahren.

12.4 Schweißen

12.4.1 Prüfungsabläufe

Die Prüfungen, die vor, während und nach dem Schweißen gefordert werden, sind im Prüfplan zusammenzufassen und unterliegen einer Abnahme, wie festgelegt.

ANMERKUNG Hinweise hierzu sind in den einschlägigen Teilen von EN ISO 3834 enthalten.

Fordert der Prüfplan eine vor dem Schweißen durchzuführende Überprüfung des Zusammenpassens von für Knotenanschlüsse vorbereiteten Hohlprofilen, sind folgende Stellen besonders zu beachten:

- bei Rundrohren die 12-Uhr-, 6-Uhr-, 3-Uhr- und 9-Uhr-Position;
- bei Quadrat- und Rechteckrohren die Eckpositionen.

Die Nahtvorbereitung, das Zusammenpassen der Stöße und die Zugänglichkeit für das Schweißen müssen vor dem Schweißen überprüft und freigegeben werden. Jede Schweißnaht, die durch nachfolgende Arbeit unzugänglich wird, muss geprüft werden, bevor diese Arbeit ausgeführt wird.

Muss Verzug, der die in der Dokumentation vorgegebenen Grenzwerte überschreitet, durch Kaltrichten korrigiert werden, müssen die Schweißnähte in diesem Bereich erneut geprüft werden. Warmrichten ist nur erlaubt, wenn die Anwendungsbedingungen festgelegt wurden, siehe 6.11.

Müssen Tragwerke oder Bauteile nach dem Schweißen wärmebehandelt werden, darf die Endprüfung erst nach der Wärmebehandlung durchgeführt werden.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

12.4.2 Verfahren der Prüfung und Personalqualifizierung

12.4.2.1 Verfahren

Sichtprüfungen sind nach EN ISO 17637 durchzuführen.

Die Messung der Nahtdicke „a“ muss in Übereinstimmung mit EN ISO 17659 und EN ISO 17637 erfolgen. Siehe auch Bild 5 und Bild 7.

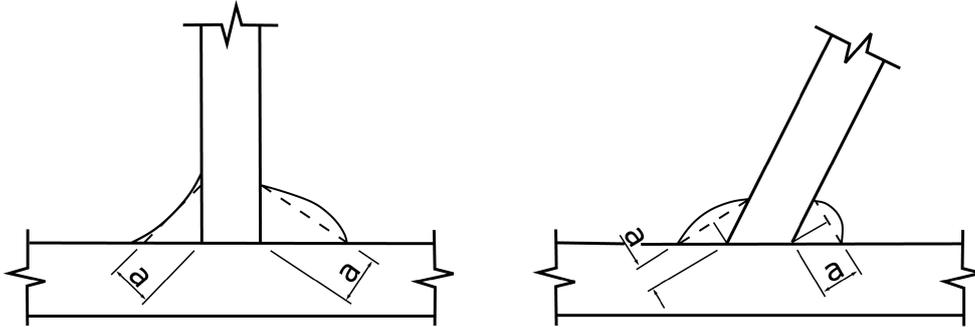


Bild 5 — Nahtdicke „a“ für Kehlnähte mit ungleichen Schenkellängen

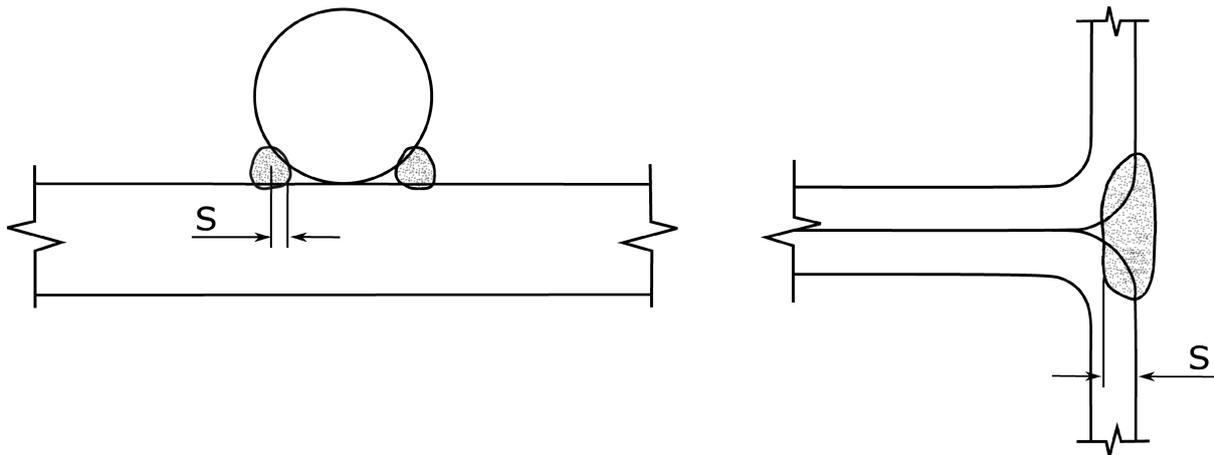


Bild 6 — Eindringtiefe „s“ für Bördelnähte

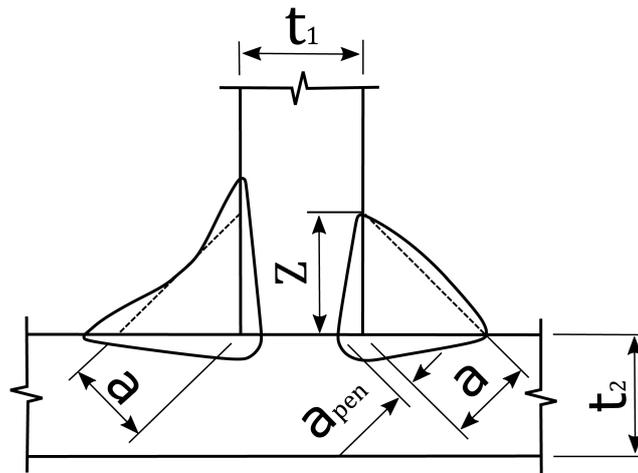


Bild 7 — Nahtdicke „a“, Schenkellänge „z“ und tiefer Wurzeleinbrand „a_{pen}“

Zusätzliche zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) sind, soweit sie nach 12.4.3 gefordert werden, in Übereinstimmung mit den nachfolgenden Normen durchzuführen:

- Eindringprüfung (PT) — EN ISO 3452-1, EN ISO 3452-5 und EN ISO 3452-6;
- Ultraschallprüfung (UT) — EN ISO 17640;
- Durchstrahlungsprüfung (RT) — EN ISO 17636-1 und EN ISO 17636-2.

Zerstörende Prüfungen sind nach EN ISO 9017 und EN ISO 17639 durchzuführen.

Bei der Prüfung von Form und Oberfläche der Schweißnähte von Knotenanschlüssen bei Hohlprofilen muss besonders auf die folgenden Stellen geachtet werden:

- bei Rundrohren die 12-Uhr-, 6-Uhr-, 3-Uhr- und 9-Uhr-Position;
- bei Quadrat- und Rechteckrohren die Eckpositionen.

Wird die Durchstrahlungsprüfung angewendet, muss die Prüfklasse B nach EN ISO 17636-1 und EN ISO 17636-2 erreicht werden. Falls wegen der Blechdicke oder wegen mangelnder Zugänglichkeit Gamma-Strahlen verwendet werden müssen und es nicht möglich ist, die Prüfklasse B zu erreichen, muss die Zustimmung des Auftraggebers zu diesem oder einem alternativen Prüfverfahren eingeholt werden.

Für die Ultraschallprüfung von Bauteilen unter vorwiegend ruhender Belastung (SC1) muss die Prüfklasse B nach EN ISO 17640 erreicht werden.

Das FSW muss, nach EN ISO 25239-5, einer Biegeprüfung unterzogen werden.

12.4.2.2 Qualifizierung des Prüfpersonals

Verfahren der zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) sind in Übereinstimmung mit EN ISO 17635 als Basis für den Kontroll- und Prüfplan auszuwählen, der im Schweißplan gefordert wird. Mit Ausnahme der Sichtprüfung sind zerstörungsfreie Prüfungen (ZfP) von Personen, die nach EN ISO 9712 qualifiziert sind, durchzuführen.

DIN EN 1090-3:2019-07

EN 1090-3:2019 (D)

12.4.3 Umfang der Prüfung

12.4.3.1 Allgemeine Vorgaben

Der Umfang aller Prüfungen und die Qualitätsanforderungen müssen festgelegt sein. Alle zu prüfenden Schweißnähte oder Teile hiervon müssen eindeutig definiert oder bezeichnet sein. Zu den Festlegungen gehören im Einzelnen:

- a) Ausführungsklasse;
- b) Beanspruchungskategorie (vorwiegend auf Ermüdung [SC2] oder vorwiegend statisch [SC1] beansprucht);
- c) Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042;
- d) zusätzliche und ergänzende Qualitätsanforderungen, z. B. nach diesem Dokument und nach EN 1999-1-3;
- e) Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP);
- f) alle weiteren zusätzlichen Prüfungen und Prüfverfahren.

12.4.3.2 Vorgaben für Schweißnähte

Alle Schweißnähte sind auf ihrer ganzen Länge einer Sichtprüfung nach EN ISO 17637 zu unterziehen. Falls flächenhafte Fehler an der Oberfläche festgestellt werden, muss die geprüfte Naht einer Eindringprüfung unterzogen werden.

Beispiele, wie diese Anforderungen auf Zeichnungen dargestellt werden können, siehe Anhang I.

Der minimale Umfang von zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfungen (ZfP) von Schweißverbindungen ist unter Befolgung nachstehender Regelungen festzulegen:

- a) Tabelle K.2 sollte für SC1 und Tabelle K.3 für SC2 angewendet werden;
- b) Neue Schweißanweisungen (WPS) sind unter Produktionsbedingungen zu überprüfen. Hierbei gelten folgende Regelungen:
 - 1) Bei den ersten fünf Schweißungen, die nach der gleichen Schweißanweisung durchgeführt werden;

ANMERKUNG Die Prüfungen kann an Verbindungen verschiedener Tragwerke und unabhängig von deren Ausführungsklasse (EXC) durchgeführt werden.

- i) muss die Bewertungsstufe B erreicht werden;
- ii) müssen 100 % der Länge geprüft werden, aber nicht mehr als 300 mm bei jeder einzelnen Verbindung;
- 2) Ergibt die Prüfung eine Nichtübereinstimmung mit den Sollvorgaben, müssen die Gründe hierfür festgestellt und es muss eine neue Serie von fünf Verbindungen geprüft werden;
- c) sonstige zusätzlich festgelegte Regelungen.

Verfahren, die für die zerstörungsfreien Prüfungen (ZfP) und zerstörende Prüfungen für FSW anzuwenden sind, siehe Tabelle 11.

Festgelegte Werte für die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) sind in Prozent angegeben und beziehen sich auf die Länge der Naht bzw. der Nähte und gelten für jedes Bauteil bzw. Tragwerk. Jede Schweißanweisung muss dabei berücksichtigt werden.

Tabelle 11 — Für zerstörungsfreie Prüfung (ZfP)^{a, b, c} und zerstörende Prüfungen für FSW anzuwendende Prüfverfahren

EXC	Stumpfnähte	teilweise durchgeschweißte Nähte	Kehlnähte	FSW
1	PT	—	—	—
2	PT oder RT oder UT	PT + UT ^d	PT	Biegeprüfung ^e
3	PT + (RT oder UT)	PT + UT ^d	PT	Biegeprüfung ^e
4	PT + (RT oder UT)	PT + UT ^d	PT	Biegeprüfung ^e

^a Die Eindringprüfung (PT) muss in Übereinstimmung mit EN ISO 3452-1 ausgeführt werden.

^b Die Ultraschallprüfung (UT) muss in Übereinstimmung mit EN ISO 17640, Technik 1 und Prüfklasse B ausgeführt werden. Die Abnahmekriterien nach Tabelle 16 sind einzuhalten.

^c Die Durchstrahlungsprüfung (RT) muss in Übereinstimmung mit EN ISO 17636-1 (alternativ EN ISO 17636-2), Klasse B, ausgeführt werden.

^d Die Ultraschallprüfung ist anwendbar für eine Einbrandtiefe ≥ 12 mm.

^e Die Biegeprüfung ist nach EN ISO 25239-5 auszuführen.

12.4.3.3 Zerstörende Prüfung

Zerstörende Prüfungen dürfen nur durchgeführt werden, falls festgelegt.

12.4.3.4 Zusätzliche Prüfungen bei Nichtübereinstimmung mit den Sollvorgaben (Nichtkonformität)

Falls eine stichprobenweise Prüfung festgelegt worden ist, sind die Prüfungen an den Schweißnähten durchzuführen, bei denen die höchsten Zugspannungen auftreten. Die Wahl der zu prüfenden Schweißnaht muss sicherstellen, dass die Prüfung die Schweißbedingungen so weit wie möglich abdeckt, z. B. die Nahtart, den Werkstoff, die Schweißanlage und die Arbeit der jeweiligen Schweißer.

Falls bei einer stichprobenweise durchgeführten Prüfung Unregelmäßigkeiten in den Schweißnähten gefunden worden sind, die nicht die Kriterien für die Bewertungsgruppe der Schweißnaht erfüllen, muss der Umfang der Prüfung wie folgt erhöht werden. Im Falle, dass mehr als 4 % der geprüften Schweißnahtlänge repariert werden müssen, ist eine zusätzliche Länge von zweimal der ursprünglichen Länge zu prüfen. Falls das Ergebnis einer solchen zusätzlichen Prüfung zeigt, dass wiederum mehr als 4 % repariert werden müssen, muss die Schweißnaht auf der gesamten Länge geprüft werden.

Die Ergebnisse der Prüfungen müssen dokumentiert und in die Ausführungsdokumentation aufgenommen werden.

12.4.4 Abnahmekriterien für Schweißnähte

12.4.4.1 Tragwerke der Beanspruchungskategorie SC1

Die Bewertungsgruppen nach EN ISO 10042 sind festzulegen. Es sollten die Festlegungen in Tabelle K.5 beachtet werden.

Die zusätzlichen Festlegungen der Tabelle 12 in Bezug auf Bewertungsgruppe/Abnahmekriterien müssen eingehalten werden.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Die Regelungen bezüglich der Unregelmäßigkeiten 2.7 und 2.9 nach EN ISO 10042:2018 gelten nur, wenn die betreffende Schweißnaht länger als 25 mm ist. Bei kürzeren Schweißnähten sind diese Unregelmäßigkeiten nicht erlaubt.

Die Regelungen der EN ISO 10042:2018 bezüglich der nachstehenden Unregelmäßigkeiten finden hier keine Anwendung: 1.4, 1.11, 1.12, 1.14, 1.15, 1.17, 2.2 und 2.5.

Tabelle 12 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe bei SC1

Ordnungsnummer nach		abweichende Bewertungsgruppe/zusätzliche Anforderungen	
EN ISO 10042:2018 Tabelle 1	EN ISO 6520-1:2007	bei C	bei D
3.2	617	Der Spalt muss durch eine entsprechend größere Nahtdicke kompensiert werden.	keine
4.1	—	Die Summe der Unregelmäßigkeiten muss den Kriterien für „kurze Unregelmäßigkeiten“ genügen.	

12.4.4.2 Tragwerke der Beanspruchungskategorie SC2

Die Bewertungsgruppen nach EN ISO 10042 sind festzulegen. Dabei sollten die Festlegungen in Tabelle K.6 beachtet werden. Für innere und geometrische Unregelmäßigkeiten können verschiedene Bewertungsgruppen maßgebend werden.

Zusätzliche Anforderungen, die durch die Bezeichnungen B+, C+ oder D+ festgelegt werden, sind in Tabelle 13, Tabelle 14 und Tabelle 15 aufgeführt.

ANMERKUNG Wenn nach EN 1999-1-3 für geometrische und innere Fehler unterschiedliche Bewertungsgruppen angesetzt werden, gelten die zusätzlichen Anforderungen für B+, C+ und D+ nur für jene Art der Unregelmäßigkeit, für die B, C bzw. D verlangt wird.

Tabelle 13 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe B nach EN ISO 10042:2018, wenn für die maßgebende Bewertungsgruppe die Bezeichnung B+ festgelegt wurde

Ordnungsnummer nach		Art der Unregelmäßigkeit	maximale Grenze für die Unregelmäßigkeit
EN ISO 10042:2018	EN ISO 6520-1:2007		
1.10	5012	nicht durchlaufende Einbrandkerbe	nicht zulässig
1.11	502	zu große Nahtüberhöhung	$H \leq 1,0 + 0,1 b$ max. 4 mm
1.18	515	Wurzelrückfall	nicht zulässig
	5013	Wurzelkerbe	nicht zulässig
2.3	2011	(einzelne) Pore	$D \leq 0,15 s$ oder $0,15 a$ aber max. 3 mm
2.8	303	Oxideinschluss	nicht zulässig
2.9	3041	Wolframeinschluss	$l \leq 0,15 s$ oder $0,15 a$ aber max. 2 mm
3.1	507	Kantenversatz Längsschweißnähte	$h \leq 0,1 t$ max. 1,5 mm
		Umfangsschweißnähte	$h \leq 0,1 t$ max. 2 mm
4.1	—	Mehrfachunregelmäßigkeiten	nicht zulässig

Tabelle 14 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe C nach EN ISO 10042:2018, wenn für die maßgebende Bewertungsgruppe die Bezeichnung C+ festgelegt wurde

Ordnungsnummer nach		Art der Unregelmäßigkeit	abweichende Bewertungsgruppe/ maximale Grenze für die Unregelmäßigkeit
EN ISO 10042:2018	EN ISO 6520-1:2007		
1.6	2017	Oberflächenporen	B
1.18	515	Wurzelrückfall	B
	5013	Wurzelkerbe	B
2.3	2011	(einzelne) Pore	B
2.8	303	Oxideinschluss	B
2.11	402	ungenügende Durchschweißung	nicht zulässig
4.1	—	Mehrfachunregelmäßigkeiten	nicht zulässig

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Tabelle 15 — Zusätzliche Anforderungen zur Bewertungsgruppe D nach EN ISO 10042:2018, wenn für die maßgebende Bewertungsgruppe die Bezeichnung D+ festgelegt wurde

Ordnungsnummer nach		Art der Unregelmäßigkeit	maximale Grenze für die Unregelmäßigkeit
EN ISO 10042:2018	EN ISO 6520-1:2007		
1.2	104	Endkraterriß	nicht zulässig
1.9	4021	ungenügender Wurzeleinbrand	nicht zulässig

12.4.4.3 Rührreibschweißen

Die Abnahmekriterien für Schweißverfahren FSW müssen EN ISO 25239-5 entsprechen. Biegeprüfungen dürfen keine Brüche hervorrufen.

12.4.5 Abnahmekriterien für Ultraschallprüfung

Die Abnahmekriterien für Ultraschallprüfungen sind in Tabelle 16 angegeben.

Tabelle 16 — Abnahmekriterien für Ultraschallprüfungen von Schweißnähten

Fehlerart	EXC 2	EXC 3 und EXC 4
wenn Echokurve die Referenzkurve überschreitet		
Risse	nicht annehmbar, unabhängig von Echohöhe	
mangelnde Verschmelzung und unvollständiger Durchbruch	Länge max. 2 t max. 25 mm je 100 mm Schweißnahtlänge	nicht annehmbar
Porosität	falls Porosität andere Fehler abdecken könnte, ist nachzubessern	
Oxide oder andere Einschlüsse	Länge max. 2 t max. 25 mm	nicht annehmbar
<i>t</i> = Dicke		
<p>Als Fehlerlänge wird der Abstand zwischen den Punkten bezeichnet, an denen das Echo ansteigt oder 50 % DAC überschreitet (bei Fehlern, die größer als Träger sind). Für Fehler, die kleiner als der Träger sind, darf die Technik der maximalen Amplitude angewandt werden.</p> <p>Bei länglichen Fehlern auf der Linie, deren Zwischenabstand geringer als die Länge der längsten Anzeige ist, sind Fehler als ein kontinuierlicher Fehler zu bewerten.</p> <p>ANMERKUNG Bei Ausführung der Ultraschallprüfung auf nur einer Seite der Schweißnaht und nur einer zugänglichen Fläche, verringert sich die annehmbare Echohöhe von 100 % auf 50 %.</p>		

12.4.6 Reparatur geschweißter Verbindungen

Die ursprünglichen Anforderungen an Schweißnähte müssen nach jeder Art von Reparatur oder Austausch nichtkonformer Teile eingehalten werden.

Reparierte Schweißnähte sind vollständig und mit den gleichen Verfahren wie die Originalnaht erneut zu prüfen.

Die Länge jeder fehlerhaften Schweißnaht muss durch ein geeignetes Prüfverfahren bestimmt werden und eindeutig an der Verbindung markiert werden.

Reparierte Bereiche sind in der Ausführungsdokumentation anzugeben.

Keine Verbindung und auch kein Teil einer Schweißnaht darf ohne spezielle Erlaubnis mehr als zweimal erneut geschweißt bzw. repariert werden.

12.4.7 Kontrollen nach der Entfernung von Montagehilfen

Es sind entsprechende Kontrollen durchzuführen, um sicherzustellen, dass die Konstruktionsmaterialien an der Stelle früher angebrachter Montagehilfen keine Risse aufweisen und dass die Oberfläche blechen geschliffen wurde.

12.5 Mechanische Verbindungsmittel

12.5.1 Kontrolle von Verbindungen mit nicht vorgespannten Schraubengarnituren

Nach dem Anziehen der Schraubengarnituren müssen alle Verbindungen visuell überprüft werden.

Abnahmekriterien und Maßnahmen im Fall von Nichtübereinstimmung mit Sollvorgaben (Nichtkonformität) müssen den Festlegungen in 8.3.1 und 9.5.5 entsprechen.

Besteht die Nichtkonformität in der unterschiedlichen Dicke der Lagen, so dass die Kriterien von 8.1.2 überschritten werden, so muss die Verbindung neu ausgeführt werden. In anderen Fällen darf, falls möglich, die Nichtkonformität durch ein örtliches Ausrichten korrigiert werden.

Wird eine Isolierung zwischen Aluminium und anderen Metallen gefordert, müssen die Anforderungen in Bezug auf deren Überprüfung festgelegt sein.

Nachgebesserte Verbindungen müssen neu überprüft werden.

12.5.2 Kontrolle von Verbindungen mit vorgespannten Schraubengarnituren

12.5.2.1 Kontrolle der Reibflächen

Enthalten die Verbindungen Reibflächen, sind die Flächen unmittelbar vor dem Zusammenbau visuell zu überprüfen. Es gelten die Abnahmekriterien nach 8.1.

Jede Nichtkonformität ist, wie in 8.1 festgelegt, zu korrigieren.

12.5.2.2 Kontrolle vor dem Anziehen

Alle vorgespannten Schraubengarnituren sind nach der ersten Verschraubung und vor Aufbringen der Vorspannung visuell am örtlich ausgerichteten Tragwerk zu überprüfen. Es gelten die Abnahmekriterien nach 8.1.

Besteht die Nichtkonformität in der unterschiedlichen Dicke der Lagen, so dass die Kriterien von 8.1.2 überschritten werden, so muss die Verbindung neu ausgeführt werden. In anderen Fällen darf, falls möglich, die Nichtkonformität durch ein örtliches Ausrichten korrigiert werden.

Nachgebesserte Verbindungen müssen neu überprüft werden.

12.5.2.3 Kontrolle während und nach dem Anziehen

Die Überprüfung und Abnahmekriterien für gleitfeste Verbindungen von Schraubengarnituren müssen festgelegt sein.

EN 1090-2 darf als Grundlage für die Erstellung von Kriterien für die Prüfung und Abnahme gleitfester Verbindungen benutzt werden.

DIN EN 1090-3:2019-07 EN 1090-3:2019 (D)

Das Nachziehen der Schraubengarnituren bei gleitfesten Verbindungen darf als Überprüfung eines korrekten Anziehens angesehen werden.

Alle Unregelmäßigkeiten müssen protokolliert und bewertet werden, gegebenenfalls sind Nachbesserungen vorzunehmen.

12.5.3 Kontrolle von Nietverbindungen

100 % der Niete müssen einer Sichtprüfung unterzogen werden.

Ein geschlagener Niet darf keine Risse oder Ausbrüche aufweisen.

Alle losen, außermittig geschlagenen oder anderweitig fehlerhaften Niete müssen herausgeschnitten und ersetzt werden, bevor das Tragwerk belastet wird.

12.6 Klebungen

Die Verfahren und der Mindestumfang an Kontrollen müssen festgelegt sein. Jegliche Veränderung in der Spezifikation muss dokumentiert werden.

12.7 Kontrolle der errichteten Tragwerksgeometrie

Der Prüfplan muss festlegen, welche Maße geprüft und dokumentiert werden müssen.

12.8 Nichtkonforme Produkte

12.8.1 Nichtkonforme Konstruktionsmaterialien

Liegen die Prüfzeugnisse nach 5.2 für Konstruktionsmaterialien nicht vor, so müssen diese als nichtkonform angesehen und behandelt werden, bis gezeigt werden kann, dass sie den Anforderungen des Prüfplans entsprechen.

Sind Produkte als nichtkonform deklariert und wird deren Konformität später durch Prüfungen oder Nachprüfungen nachgewiesen, dann müssen diese Prüfungen dokumentiert werden.

Kann nachgewiesen werden, dass mit einem nichtkonformen Produkt die Anforderungen an das Bauteil oder Tragwerk nach 12.8.2 erfüllt werden können, darf das Produkt abgenommen werden. Der Nachweis ist zu protokollieren.

12.8.2 Nichtkonforme Bauteile und Tragwerke

Kann gezeigt werden, dass die geforderte Tragwerkssicherheit, die Dauerhaftigkeit und die Funktionsfähigkeit trotz nichtkonformer Eigenschaften eines Bauteils oder Tragwerks vorhanden sind, kann dieses als technisch ausreichend angesehen werden, ohne dass Reparaturen nötig sind.

ANMERKUNG Über das „Gut für den Gebrauch“ kann zwischen den Parteien eine Vereinbarung getroffen werden.

Anhang A (normativ)

Notwendige Festlegungen, festzulegende Alternativen und Anforderungen bei den Ausführungsklassen

A.1 Liste der notwendigen Festlegungen

Dieser Abschnitt enthält, in Tabelle A.1 aufgelistet, alle nach dem Text dieses Dokuments zusätzlichen Festlegungen, die erforderlich sind, um die Anforderungen an die Ausführung der Arbeiten umfassend und in Übereinstimmung mit diesem Dokument zu definieren (betrifft Formulierungen wie „ist festzulegen“ u. Ä.).

Tabelle A.1 — Abschnitte, die Sachfragen mit zusätzlich notwendigen Festlegungen betreffen

Abschnitt	Sachfrage
4.1.2	anzuwendende Ausführungsklasse(n)
4.2.2	Erfordernis eines Qualitätsmanagementplans für die Ausführung der Arbeiten
5.1	zu verwendende Konstruktionsmaterialien
5.3	Prüfanforderungen für Gussstücke
5.5	für die Basiswerkstoffe zu verwendende Schweißzusatzwerkstoffe
5.6.1	Kategorien der Schraubenverbindungen, Produktnormen, Festigkeitsklassen sowie alle weiteren Anforderungen, wie z. B. Oberflächenbehandlung
5.7	Anforderung an das Kurz- und Langzeitverhalten von Klebstoffen
6.4	Notwendigkeit des Entfernens von scharfen Kanten aus technischen Gründen
6.6	Lochgrößen
6.6	Ansenkmaße für Senkschrauben
6.6	Ansenkmaße für Senkniete
6.6	Lochlänge bei Langlochverbindungen
6.9	Erfordernis eines kompletten Zusammenbaus
7.3	geplante Anwendung anderer Schweißverfahren als Metall-Inertgasschweißen
7.5.1	Anforderungen an das Schweißen bei Anwendung anderer Schweißprozesse, als in 7.3 aufgeführt
7.5.1	Notwendigkeit des Schleifens der Nahtoberflächen
7.5.5	Erlaubnis für Anschweißen von Montagehilfen Stellen, an denen temporäre Montagehilfen nicht erlaubt sind
7.5.8	Lage von Stumpfnähten für das Anschließen von Konstruktionsmaterialien
7.5.9	Lochabmessungen für Schlitz- und Lochnähte
7.5.10	Ob Kehlnähte, die an den Enden oder Seiten von Bauteilen abschließen, kontinuierlich herumgeführt werden sollten
7.5.13	Anforderungen an andere Schweißungen, z. B. Punkt- oder Bolzenschweißungen, die nicht mit in 7.3 aufgeführten Verfahren erstellt wurden
8.1.3	Größe der Kontaktflächen bei gleitfesten Verbindungen

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Abschnitt	Sachfrage
8.2.6	Verwendung normaler oder übergroßer Unterlegscheiben
8.5	Verfahrensweise bei der Herstellung geklebter Verbindungen Anforderungen bezüglich Kontrollen, Ausmaß von Prüfungen sowie Abnahmekriterien
10.1	jegliche Schutzbehandlung
10.1	Brandschutzsysteme
10.2	Beschichtung, Anodisation und Passivierung
10.2	Schutzbehandlung der inneren Oberflächen von Hohlprofilen
10.3.1	Art und Ausmaß aller Schutzmaßnahmen (Oberflächen und Kontaktflächen)
11.1	jegliche Sondertoleranzen
11.2.2.5	Toleranzklassen für Schalenträgerwerke
12.3.2	Orte und Häufigkeit von Maßkontrollen
12.4.3.1	Qualitätsanforderungen an geschweißte Verbindungen und Mindestprüfumfang
12.4.4.1	Qualitätsanforderungen an Schweißnähte für Beanspruchungskategorie SC1
12.4.4.2	Qualitätsanforderungen an Schweißnähte für Beanspruchungskategorie SC2
12.5.1	Anforderungen an die Prüfung isolierender Verbindungen
12.5.2.3	Schraubenverbindungen ohne gleitfeste Funktion
12.6	Methode und Mindestumfang von Kontrollen für geklebte Verbindungen

A.2 Liste möglicher alternativer Festlegungen

In diesem Abschnitt werden jene Punkte aufgelistet, für die dieses Dokument zwar eine Festlegung trifft, als Alternative aber auch davon abweichende Regelungen festgelegt werden dürfen. Werden solche abweichenden Regelungen nicht ausdrücklich vorgeschrieben, gelten die Festlegungen dieses Dokuments.

Tabelle A.2 — Abschnitte, die Alternativen für Festlegungen enthalten

Abschnitt	Sachfrage
4.2.1	Wird für Ausführungsklasse EXC2 eine Qualitätsdokumentation verlangt?
5.6.1	Wird für mechanische Verbindungsmittel eine Oberflächenbehandlung festgelegt?
6.6	Sollte ein anderes Lochspiel, als in Tabelle 6 angegeben, angewendet werden?
6.6	Wird ein Entfernen von Grat verlangt, wenn Teile zusammen verbohrt werden?
7.5.8	Müssen bei Ausführungsklasse EXC2 Schweißanlauf- und Schweißauslaufbleche verwendet werden?
8.2.5	Wird ein Sichern von Muttern gefordert?
8.3.1	Welche Art von Schraubensicherung vorgeschrieben ist?
8.3.2	Anziehverfahren bei vorgespannten Verbindungen ohne gleitfeste Funktion
10.3.2	Korrosionsschutz von Aluminiumoberflächen bei Kontakt mit Aluminium und Kunststoffen
10.3.3	Korrosionsschutz von Aluminiumoberflächen bei Kontakt mit Stahl und Holz
10.3.4	Korrosionsschutz von Aluminiumoberflächen bei Kontakt mit Beton, Mauerwerk und Putz usw.
10.3.5	Abdichtmaßnahmen an Verbindungsmitteln

Abschnitt	Sachfrage
11.2.3.3.3	Dürfen Futterbleche mittels Schweißen fixiert werden?
12.4.1	Wird die Prüfung der Passgenauigkeit vor dem Schweißen gefordert?
12.4.3.1	Zusatzprüfungen und Prüfverfahren an Schweißnähten
12.4.3.2	zusätzliche Festlegungen in Bezug auf den kleinsten Prüfumfang
12.4.3.3	Müssen zerstörende Prüfungen durchgeführt werden?

A.3 Ausführungsklassenabhängige Anforderungen

Dieser Abschnitt enthält die den einzelnen Ausführungsklassen zugeordneten Anforderungen.

Tabelle A.3 — Anforderungen für Ausführungsklassen

Ab-schnitt	Betreff	Ausführungs-klasse EXC1	Ausführungs-klasse EXC2	Ausführungs-klasse EXC3	Ausführungs-klasse EXC4
4 Ausführungsunterlagen und Dokumentation					
4.2.1	Qualitätsdokumentation	keine	falls gefordert	ja	ja
5 Konstruktionsmaterialien					
5.2	Prüfbescheinigungen für Aluminiumtragwerke	Werkszeugnis 2.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1
5.2	Prüfbescheinigungen für Schweißzusätze	Werkszeugnis 2.2	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1	Abnahmeprüfzeugnis 3.1
5.2	Rückverfolgbarkeit	keine	keine	ja	ja
5.2	Kennzeichnung von Legierung und Zustand	keine	Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind	Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind	Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind
6 Materialvorbereitung					
6.2	Kennzeichnung/Identifizierbarkeit von Konstruktionsmaterialien	keine	Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind	Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind	Ja, falls verschiedene Legierungen und Zustände gleichzeitig im Umlauf sind
6.2	Kennzeichnung/Identifizierbarkeit von Teilen während der Fertigung	keine	ja	ja	ja
7 Schweißen					
7.1	Qualitätsanforderungen an Schweißungen	EN ISO 3834-4 Elementare Qualitätsanforderungen	EN ISO 3834-3 Standard-Qualitätsanforderungen	EN ISO 3834-2 Umfassende Qualitätsanforderungen	EN ISO 3834-2 Umfassende Qualitätsanforderungen

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Ab-schnitt	Betreff	Ausführungs-klasse EXC1	Ausführungs-klasse EXC2	Ausführungs-klasse EXC3	Ausführungs-klasse EXC4
7.2.1	Schweißplan	keine	ja	ja	ja
7.4.1	Schweißanweisungen (WPS)	keine	nach EN ISO 15609-1	nach EN ISO 15609-1	nach EN ISO 15609-1
7.4.1	Qualifizierung von Lichtbogen-Schweißverfahren	keine	nach EN ISO 15612 oder EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2	nach EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2	nach EN ISO 15613 oder EN ISO 15614-2
7.4.4	Schweißaufsicht	keine	nach EN ISO 14731	nach EN ISO 14731	nach EN ISO 14731
7.4.4	Schweißaufsichtspersonal	keine	technische Kenntnisse nach Tabelle 7	technische Kenntnisse nach Tabelle 7	technische Kenntnisse nach Tabelle 7
7.5.6	Heftnähte	keine	keine	Bedingungen für die Vornahme von Heftungen in Schweißanweisung WPS vorgeben	Bedingungen für die Vornahme von Heftungen in Schweißanweisung WPS vorgeben
7.5.8	Stumpfnähte	keine	falls verlangt: An- und Auslaufbleche zur Sicherstellung der vollen Durchschweißung	An- und Auslaufbleche zur Sicherstellung der vollen Durchschweißung	An- und Auslaufbleche zur Sicherstellung der vollen Durchschweißung
8 Mechanische Verbindungen und Klebungen					
8.2.5	Sichern von Muttern	falls gefordert	falls gefordert	falls gefordert	Muttern müssen generell gesichert werden.
8.2.5	Einbau von Muttern	keine	keine	Herstellerzeichen, sichtbar zur Kontrolle	Herstellerzeichen, sichtbar zur Kontrolle
12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung					
12.4.3.1	Prüfverfahren	nach Tabelle 9	nach Tabelle 9	nach Tabelle 9	nach Tabelle 9
Nachstehende Punkte sind in einem informativen Anhang geregelt					
K.3.1	Empfohlener Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP) bei SC1	nach Tabelle K.2	nach Tabelle K.2	nach Tabelle K.2	nach Tabelle K.2
K.3.2	Empfohlener Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung ZfP bei SC2	nach Tabelle K.3	nach Tabelle K.3	nach Tabelle K.3	nach Tabelle K.3

Anhang B

(informativ)

Checkliste für den Inhalt eines Qualitätsmanagementplans

B.1 Einleitung

Abgestimmt auf den Inhalt von 4.2.2 und unter Einbeziehung der allgemeinen Leitlinien nach ISO 10005 enthält dieser Anhang Empfehlungen über den notwendigen Inhalt projektspezifischer Qualitätsmanagementpläne für die Ausführung von Aluminiumkonstruktionen.

B.2 Inhalt

B.2.1 Management

Organisationsplan für das Projektmanagement, in dem die Schlüsselpersonen benannt sind, deren Aufgaben und Zuständigkeiten während der Projektausführung angegeben sind, und in dem die Befehls- und Kommunikationsstrukturen geregelt sind.

Vereinbarungen über Planung und Zusammenarbeit mit den anderen Parteien während der gesamten Projektausführung sowie über die Überwachung von Ausführung und Projektfortschritt.

Feststellung der Aufgaben, die an Nachunternehmer und andere außerhalb des Hauses übertragen werden.

Benennung und Nachweis der Qualifikation des beim Projekt einzusetzenden Personals, einschließlich Schweißaufsichtspersonal, Prüfpersonal, Schweißer und Bediener von Schweißeinrichtungen.

Vorkehrungen zur Überwachung von Abweichungen, Änderungen und Zugeständnissen, die sich im Laufe der Projektausführung ergeben.

B.2.2 Überprüfung der Ausführungsunterlagen

Anweisung, die Festlegungen der Projektunterlagen auf deren Auswirkungen dahingehend zu überprüfen, ob sie zusätzliche oder außergewöhnliche Maßnahmen erfordern, die das Qualitätsmanagementsystem des Herstellers nicht mehr sicherstellen kann. Das kann z. B. aus der festgelegten Ausführungsklasse oder Beanspruchungskategorie resultieren.

Zusätzliche Maßnahmen beim Qualitätsmanagement, die nach Überprüfung der Festlegungen in den Projektunterlagen erforderlich werden.

B.2.3 Dokumentation

B.2.3.1 Allgemeines

Verfahrensabläufe, um die eingehende und ausgehende Projektdokumentation zu kontrollieren. Dazu gehören Prüfungen bezüglich des Änderungsstands und das Vermeiden der Benutzung falscher oder überholter Dokumente, sowohl im Hause als auch bei Unterauftragnehmern, einschließlich Zeichnungen, Berechnungen, elektronischer Informationen und zugehöriger Register.

DIN EN 1090-3:2019-07 **EN 1090-3:2019 (D)**

B.2.3.2 Dokumentation vor Beginn der Ausführung

Vorgehensweisen zur Bereithaltung der notwendigen Dokumentation zu Beginn eines jeden Fertigungsschritts. Dazu gehören:

- Prüfbescheinigungen für Konstruktionsmaterialien;
- Schweißanweisungen (WPS) und dazugehörige Prüfungsbescheinigungen;
- Festlegung aller Arbeitsverfahren, einschließlich Montage und Vorspannen von Schrauben;
- statische Berechnungen für vorübergehende Bauzustände bei der Montage;
- Vereinbarungen über Gegenstand und Zeitpunkt notwendiger Genehmigungen und Zulassungen durch Zweit- und Drittparteien bzw. der Genehmigung der Dokumentation vor Fertigungsbeginn.

B.2.3.3 Aufzeichnungen und Berichte während der Ausführung

Verfahrensabläufe für die Erstellung von Aufzeichnungen und Berichten während der Ausführung, dazu gehören:

- a) Rückverfolgbarkeit der Konstruktionsmaterialien beim fertigen Bauteil;
- b) Kontrollen, Prüfberichte und Maßnahmen für den Fall von Fertigungsmängeln (Nichtkonformität), betreffend:
 - 1) Vorbereitung der Schweißnahtkanten vor dem Schweißen;
 - 2) Schweißen und fertige Schweißungen;
 - 3) geometrische Abweichungen bei werkmäßig hergestellten Bauteilen;
 - 4) Oberflächenvorbereitung und -behandlung;
 - 5) Kalibrierung der Werkstattausrüstung, einschließlich der Mittel zur Kontrolle der Vorspannung von Schrauben;
- c) Inspektionsbericht über die Baustellensituation vor der Montage, zur Versicherung, dass mit der Montage begonnen werden kann;
- d) Lieferpläne für auf die Baustelle zu liefernden Bauteile mit Kennzeichnung für den Einbauort im fertigen Tragwerk;
- e) Überprüfung der Abmessungen des Tragwerks und Maßnahmen für den Fall der Feststellung von Mängeln (Nichtkonformität);
- f) Bestätigung über die Fertigstellung und Übergabe.

B.2.3.4 Aufbewahrung von Dokumenten

Vorkehrungen, damit die wesentlichen Dokumente für Kontrollen zur Verfügung stehen und diese auch noch mindestens 5 Jahre, gegebenenfalls projektabhängig auch länger, aufbewahrt werden.

ANMERKUNG Nationale Vorschriften können strengere Anforderungen bezüglich der Aufbewahrung von Dokumenten beinhalten.

B.2.4 Verfahrensabläufe bei Kontrollen und Prüfungen

Feststellung der durchzuführenden Prüfungen und Kontrollen nach diesem Dokument und dem Qualitätssystem des Herstellers, welche für die Ausführung des Projekts nötig sind. Dazu gehören:

- a) Umfang der Kontrollen;
- b) Abnahmekriterien;
- c) Maßnahmen für den Fall der Feststellung von Nichtkonformität, Nachbesserungsmaßnahmen und Zugeständnisse;
- d) Verfahrensabläufe bei Annahme/Zurückweisung.

Projektspezifische Anforderungen bezüglich Kontrollen und Prüfungen, einschließlich der Festlegungen, ob bestimmte Prüfungen und Kontrollen nur unter Zeugen durchgeführt werden dürfen, und Punkte, wo eine benannte dritte Partei eine Kontrolle durchführen muss.

Festlegung von Fertigungsprüfstops für die direkte Anwesenheit der Zweit- bzw. Drittpartei vor Ort, für die Genehmigung oder Annahme von Prüf- und Kontrollergebnissen.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Anhang C **(normativ)**

Prüfung der geschweißten Kreuzprobe

C.1 Einleitung

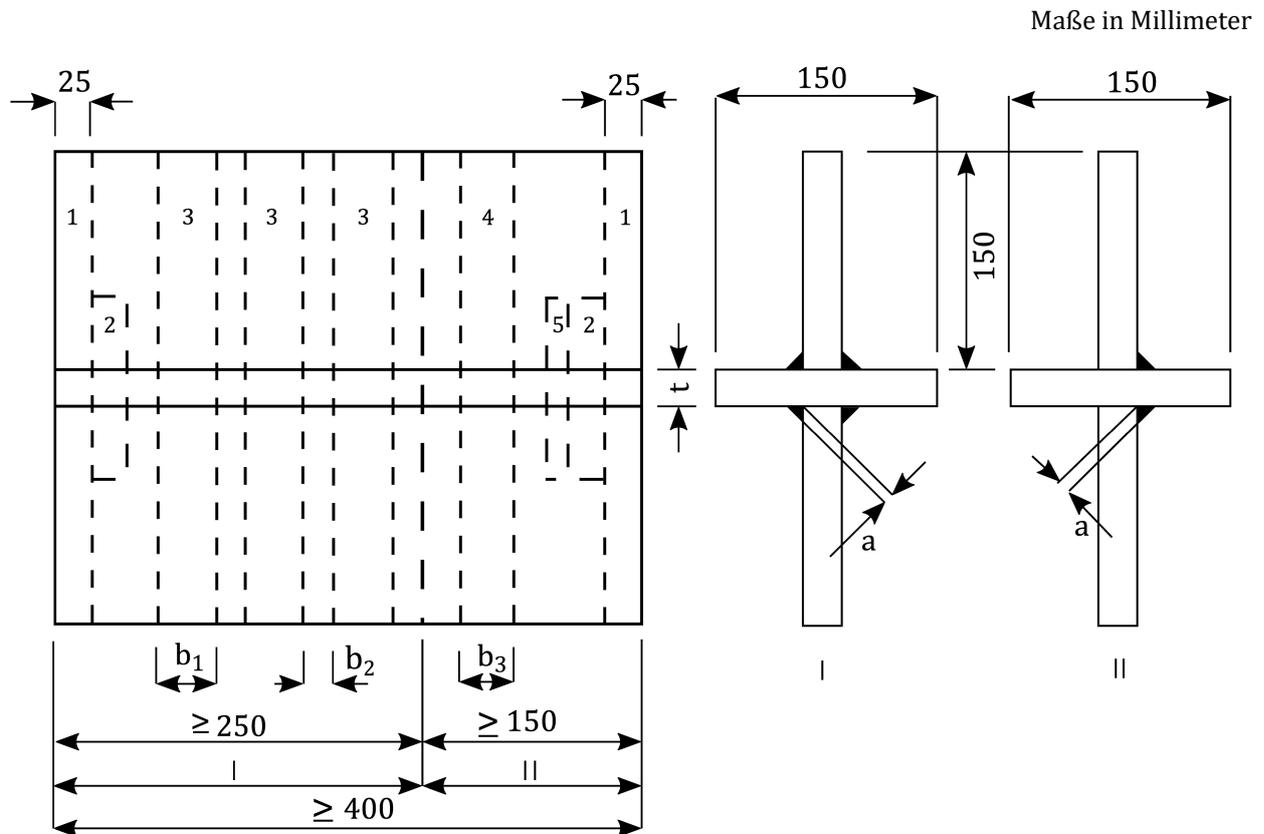
Diese Prüfung dient als

- a) Verfahrensprüfung für Kehlnähte (Festigkeit und Güte),
- oder
- b) Prüfung der Materialeigenschaften von Blechen/Platten aus EN AW-6082 nach 5.3.

C.2 Prüfstück

Das Prüfstück für eine Schweißverfahrensprüfung für Kehlnähte muss nach Bild C.1 vorbereitet und geschweißt werden.

Für die Prüfung der Materialeigenschaften von Blechen/Platten aus EN AW-6082 wird nur Abschnitt I benötigt.

**Legende**

- I Abschnitt I ≥ 250 mm
 II Abschnitt II ≥ 150 mm

- 1 Abfall 25 mm
 2 2 Proben für die Makroschliffuntersuchung
 3 3 Kreuzzugproben
 4 1 Probe für die Bruchprüfung
 5 1 Probe für die Mikroschliffuntersuchung (nur für Werkstoffgruppe 23 (ausscheidungshärtende Legierungen) nach CEN ISO/TR 15608)

- b_1 Breite der Kreuzzugprobe ≥ 35 mm
 b_2 Sägeschnittbreite ≤ 5 mm
 b_3 Breite der Bruchprobe ≥ 80 mm
 t Dicke des Prüfstückes
 a Kehlnahtdicke $(t \leq 8 \text{ mm: } a = 0,7 t)$
 $(t > 8 \text{ mm: } a = 0,5 t)$

Bild C.1 — Kreuzstoßprüfstück für Kehlnähte**C.3 Untersuchung und Prüfung**

Vor dem Aufteilen in Proben müssen eine Sichtprüfung (100 %) und eine Eindringprüfung (100 %) erfolgen.

Die Bruchprüfung ist nach EN ISO 9017 durchzuführen.

ANMERKUNG 1 Es wird empfohlen, die Bruchprüfung vor den Prüfungen der Kreuzproben auf Zug und der Makro-/Mikroschliffproben durchzuführen.

Die Prüfung der Kreuzproben auf Zug muss nach EN ISO 9018 erfolgen.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Zur Feststellung der Zugfestigkeit eines Kreuzstoßprüfstücks wird die Festigkeit der Kehlnaht berechnet, indem für jede Probe die effektive mittlere Dicke a_{eff} der Kehlnaht ermittelt wird. Die Zugfestigkeit, definiert als $R_{m,\text{test}} = N_{m,\text{test}}/2a_{\text{eff}}$, unabhängig vom Bruchverlauf (Naht oder WEZ der Naht), muss die Sollwerte von Tabelle C.1 erfüllen. Bricht der erste Prüfkörper quer in der WEZ des Basiswerkstoffs, muss die Naht der anderen Prüfkörper abgearbeitet werden, um den Bruch an der Naht zu erzwingen.

ANMERKUNG 2 In EN ISO 17659:2004, Bild 14 und Tabelle 8, ist die effektive Nahtdicke definiert.

Die Proben für die Makro-/Mikroschliffuntersuchungen müssen nach EN ISO 17639 vorbereitet und untersucht werden und die Vorgaben von EN ISO 15614-2 erfüllen. Akzeptanzkriterien sind die Anforderungen von EN ISO 15614-2.

Tabelle C.1 — Mindestwerte für die Zugfestigkeit von Kreuzproben (Position 3 in Bild C.1) in N/mm²

Legierungsbezeichnung nach EN 573-3 und EN 573-2		Zustand nach EN 1999-1-1	Schweißzusätze nach EN 1999-1-1, Legierungsbezeichnung nach EN ISO 18273		
EN AW-	EN AW-		S-Al 5356/A S-Al 5556A/B S-Al 5183/A	S-Al 4043A S-Al 4047A	S-Al 3103
min R_m (N/mm ²)					
3004	AlMn1Mg1	alle	126	126	67
3005	AlMn1Mg0,5	alle	93	93	67
3103	AlMn1	alle	—	67	67
5005 5005A	AlMg1(B) AlMg1(C)	alle	81	81	—
5049	AlMg2Mn0,8	alle	153	—	—
5052	AlMg2,5	alle	120	—	—
5083	AlMg4,5Mn0,7	alle	170	—	—
5383	AlMg4,5Mn0,9	alle	170	—	—
5454	AlMg3Mn	alle	156	—	—
5754	AlMg3	alle	152	—	—
6060	AlMgSi	T66	89	89	—
		T6, T64	81	81	—
		T5	64	64	—
6061	AlMg1SiCu	T6/T651	134	120	—
		T4/T451	121	120	—
6063	AlMg0,7Si	T66	105	105	—
		T6	89	89	—
		T5	81	81	—
6005A	AlSiMg(A)	T6	127	113	—
6082	AlSi1MgMn	T6/T651 T61/T6151 T5	148	134	—
		T4/T451	129	129	—
6106	AlMgSiMn	T6	127	113	—
7020	AlZn4,5Mg1	T6/T651	184	149	—
8011A	AlFeSi	alle	68	68	—

Anhang D **(normativ)**

Verfahrensprüfung zur Bestimmung der Haftreibungszahl

D.1 Zweck der Prüfung

Zweck dieses Prüfverfahrens ist die Bestimmung der Haftreibungszahl von Reibflächen mit einer bestimmten Oberflächenbehandlung, die im Allgemeinen eine Oberflächenbeschichtung mit einschließt.

Das Prüfverfahren soll auch sicherstellen, dass einem möglichen Kriechen der Verbindung Rechnung getragen wird.

D.2 Einflussgrößen

Die Gültigkeit von Versuchsergebnissen für beschichtete Oberflächen beschränkt sich auf jene Fälle, bei denen alle wesentlichen Einflussgrößen denen der Prüfkörper entsprechen.

Nachfolgende Einflussgrößen müssen als wesentlich angesehen werden:

- a) die Rezeptur der Beschichtung;
- b) die Oberflächenvorbehandlung und das Aufbringen der Grundbeschichtung bei Mehrschichtsystemen, siehe D.3;
- c) die maximale Dicke der Beschichtung, siehe D.3;
- d) der Härtingsprozess;
- e) der Mindestzeitraum zwischen dem Aufbringen der Beschichtung und der Belastung der Verbindung;
- f) die Festigkeitsklasse der Schraube, siehe D.6;
- g) Dicke der angeschlossenen Bleche.

Bei der Festlegung der Zusammensetzung der Beschichtung sind die Art und Weise der Aufbringung und die verwendeten Verdünnungsmittel mit einzubeziehen. Der Härtingsprozess ist zu belegen, entweder durch Hinweise auf veröffentlichte Empfehlungen oder durch Beschreibung des tatsächlichen Vorgehens. Der Zeitraum (in Stunden) zwischen Beschichtung und Versuchsdurchführung ist zu dokumentieren.

D.3 Prüfkörper

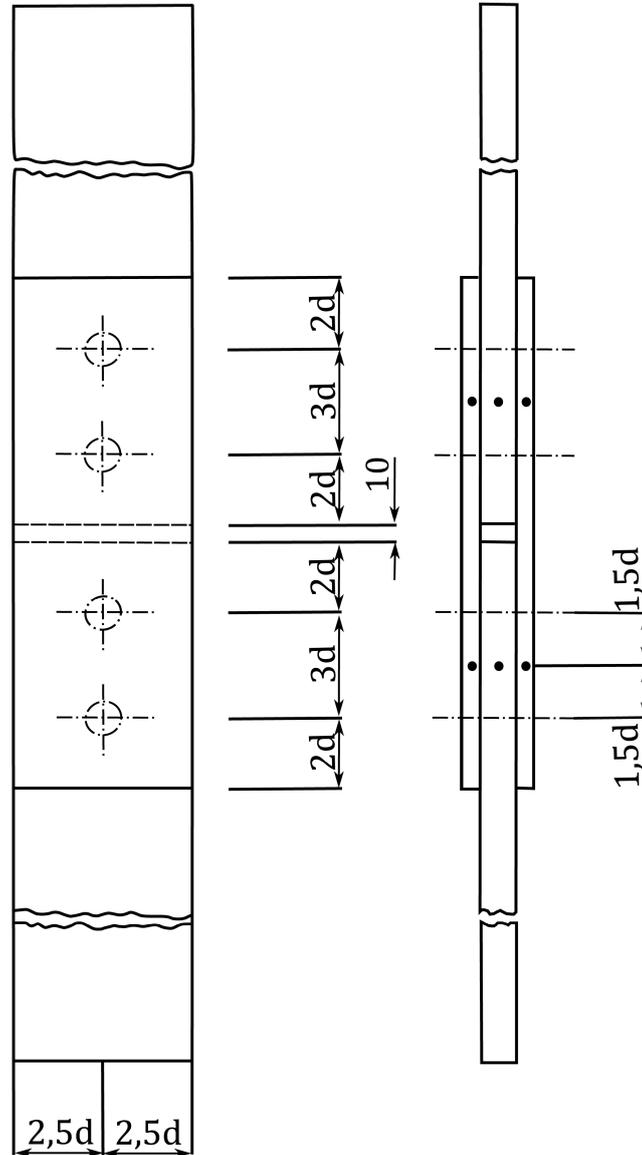
Die Maße der Prüfkörper müssen den Angaben von Bild D.1 und die Dicke der angeschlossenen Bleche muss der Gesamtdicke der Verbindung entsprechen.

ANMERKUNG In EN 1999-1-1:2007, 8.5.9.5, sind verschiedene Haftreibungszahlen für verschiedene Dicken der Verbindung angegeben.

Um sicherzustellen, dass die beiden inneren Platten die gleiche Dicke haben, müssen diese so hergestellt werden, indem sie aufeinanderfolgend vom gleichen Ausgangsmaterial herausgeschnitten und in gleicher Lage zueinander im Prüfstück angeordnet werden.

Die Platten müssen sauber geschnittene Kanten aufweisen, die den Kontakt zwischen den Plattenoberflächen nicht stören. Sie müssen genügend eben sein, damit die vorbereiteten Oberflächen Kontakt haben, wenn die Schrauben nach 8.3.2 vorgespannt worden sind.

Maße in Millimeter



Legende

d Schraubendurchmesser

Bild D.1 — Prüfkörper zur Prüfung der Haftreibungszahl

DIN EN 1090-3:2019-07 EN 1090-3:2019 (D)

Die festgelegte Behandlung und Beschichtung der Kontaktflächen müssen bei den Prüfkörpern auf die gleiche Weise erfolgen, wie beim Tragwerk vorgesehen. Die mittlere Schichtdicke auf den Berührflächen der Prüfkörper muss mindestens um 25 % dicker sein, als die für den Einsatz im Tragwerk festgelegte Nenndicke.

Die Schrauben sind im Prüfkörper mit Lochleibungskontakt zu montieren, jedoch entgegengesetzt zur Richtung der Prüflast.

Die Schrauben müssen bis auf $\pm 5\%$ der für die Abmessung und Festigkeitsklasse der verwendeten Schraube festgelegten Vorspannkraft $F_{p,C}$ angezogen werden.

Die Vorspannkraft in den Schrauben muss direkt gemessen werden mit einer Ausstattung, die eine Messunsicherheit von weniger als $\pm 5\%$ aufweist.

Wenn der im Laufe der Zeit auftretende Verlust an Vorspannung abgeschätzt werden soll, dürfen die Prüfkörper für einen festgelegten Zeitraum zwischengelagert werden, nach dem dann die Vorspannung wieder gemessen werden darf.

Die Schraubenvorspannungen jedes Prüfkörpers müssen unmittelbar vor dem Prüfen gemessen werden. Erforderlichenfalls müssen die Schrauben erneut auf die geforderte $\pm 5\%$ -Genauigkeit angezogen werden.

D.4 Versuchsdurchführung und Auswertung

Es sind fünf Prüfkörper zu prüfen. Bei vier Versuchen ist die Last mit normaler Geschwindigkeit aufzubringen (Dauer jeweils etwa 10 min bis 15 min). Der fünfte Prüfkörper ist für einen Kriechversuch zu verwenden.

Die Prüfkörper sind in einer Zugprüfmaschine zu prüfen. Das Last-Gleitweg-Diagramm ist aufzuzeichnen.

Der Gleitweg ist als die in Krafrichtung gegeneinander erfolgende Verschiebung benachbarter Punkte der Innenplatte und Deckplatte zu ermitteln. Er ist getrennt an jedem Ende des Prüfkörpers zu messen. Für jedes Ende ist der Gleitweg als Mittelwert der Verschiebungen auf beiden Seiten des Prüfkörpers zu bestimmen.

Als Gleitlast F_{Si} wird jene Last bezeichnet, der ein Gleitweg von 0,15 mm zuzuordnen ist.

Der fünfte Prüfkörper wird mit einer Last von 90 % der mittleren Gleitlast F_{Sm} belastet, die aus den Versuchen mit den ersten vier Prüfkörpern ermittelt wurde, d. h. der Mittelwert aus acht Messwerten.

Wenn beim fünften Prüfkörper nach Aufbringung der Last der Unterschied zwischen dem gemessenen Gleitweg nach 5 min und dem Gleitweg nach 3 h nicht größer als 0,002 mm ist, ist die Gleitlast für den fünften Prüfkörper so wie bei den ersten vier Prüfkörpern zu bestimmen. Ergibt dieses verzögerte Gleiten einen Gleitweg größer als 0,002 mm, muss eine erweiterte Kriechprüfung nach D.5 durchgeführt werden.

Übersteigt die Standardabweichung s_{Fs} der zehn Werte der Gleitlast (ermittelt an den fünf Prüfkörpern) 8 % des Mittelwerts, sind weitere Prüfkörper zu prüfen. Die Gesamtzahl „n“ der Prüfkörper (einschließlich der ersten fünf) ist nach nachstehender Beziehung zu ermitteln:

$$n \geq \left(\frac{s}{3,5} \right)^2 \quad (D.1)$$

Dabei ist

- n die Anzahl der Prüfkörper;
- s die Standardabweichung s_{Fs} der Gleitlast der ersten fünf Prüfkörper (10 Messwerte) als Prozentsatz des Mittelwerts.

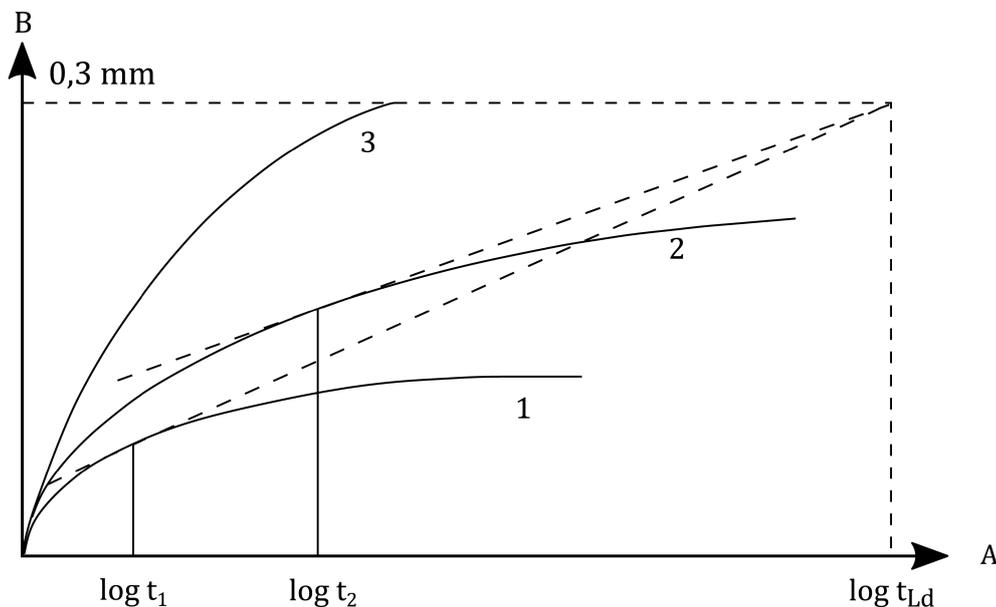
D.5 Erweiterte Kriechprüfung und Auswertung

Falls nach D.4 eine erweiterte Kriechprüfung durchgeführt werden muss, sind mindestens drei Prüfkörper (sechs Verbindungen) zu prüfen.

Eine Last ist in einer Höhe aufzubringen, die so bestimmt wurde, dass mit ihr sowohl das Ergebnis der Kriechprüfung nach D.4 als auch die Ergebnisse vorausgegangener erweiterter Kriechprüfungen berücksichtigt werden.

Hierfür darf auch eine Last angesetzt werden, die der für die konstruktive Anwendung vorgeschlagenen Haftreibungszahl entspricht. Muss die Oberflächenbehandlung zu einer bestimmten Klasse passen, darf eine zu dieser Haftreibungszahl entsprechende Last angesetzt werden.

Eine „Gleitweg-Log-Zeit“-Kurve ist aufzuzeichnen (siehe Bild D.2), um zu zeigen, dass die aus der vorgesehenen Haftreibungszahl bestimmte Last während der Nutzungsdauer des Tragwerks – 50 Jahre, falls nichts anderes vereinbart – nicht zu Gleitverschiebungen führt, die größer als 0,3 mm sind. Die „Gleitweg-Log-Zeit“-Kurve darf linear extrapoliert werden, sobald eine Tangente mit hinreichender Genauigkeit bestimmt werden kann.



Legende

- t_1 Minstdauer von Prüfung 1
- t_2 Minstdauer von Prüfung 2
- t_{Ld} Bemessungslebensdauer
- A Log-Zeit (Jahre)
- B Gleitweg (mm)

Die Belastung (Haftreibungszahl) wurde bei Prüfung 3 zu hoch angesetzt.

Bild D.2 — Anwendung der „Verschiebungs-Log-Zeit“-Kurve bei der erweiterten Kriechprüfung

DIN EN 1090-3:2019-07 EN 1090-3:2019 (D)

D.6 Prüfergebnisse

Die einzelnen Haftreibungszahlen werden mittels nachstehender Gleichung bestimmt:

$$\mu_i = \frac{F_{Si}}{4F_{p,c}} \quad (D.2)$$

Der Mittelwert der Gleitlasten F_{Sm} und die zugehörige Standardabweichung s_{Fs} berechnen sich wie folgt:

$$F_{Sm} = \frac{\sum F_{Si}}{n} \quad (D.3)$$

$$s_{Fs} = \sqrt{\frac{\sum (F_{Si} - F_{Sm})^2}{n - 1}} \quad (D.4)$$

Der Mittelwert der Haftreibungszahlen μ_m und die zugehörige Standardabweichung s_μ berechnen sich wie folgt:

$$\mu_m = \frac{\sum \mu_i}{n} \quad (D.5)$$

$$s_\mu = \sqrt{\frac{\sum (\mu_i - \mu_m)^2}{n - 1}} \quad (D.6)$$

Der charakteristische Wert der Haftreibungszahl μ muss als 5 %-Fraktilwert bei einem Vertrauensbereich von 75 % angenommen werden.

Der charakteristische Wert bei 10 Messwerten ($n = 10$), resultierend aus fünf Prüfungen, darf als Mittelwert minus 2,05-fache Standardabweichung angenommen werden.

Falls keine erweiterte Kriechprüfung erforderlich wird, muss der charakteristische Wert als Nennwert für die Haftreibungszahl angesetzt werden.

Bei der erweiterten Kriechprüfung darf als Nennwert für die Haftreibungszahl jener Wert angesetzt werden, mit dem gezeigt werden kann, dass mit ihm die festgelegte Grenze für das Kriechen eingehalten wird (siehe D.5).

Haftreibungszahlen, die mit Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 ermittelt wurden, dürfen auch bei Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 angewendet werden.

Alternativ dürfen getrennte Prüfungen für Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 durchgeführt werden. Haftreibungszahlen, die mit Schrauben der Festigkeitsklasse 8.8 ermittelt wurden, dürfen nicht für Schrauben der Festigkeitsklasse 10.9 verwendet werden.

Falls gefordert, muss die Oberflächenbehandlung einer wie nachfolgend definierten Reibwertklasse zugeordnet werden, wobei der nach D.4 oder D.5 ermittelte charakteristische Wert für die Haftreibungszahl μ die maßgebende Größe darstellt:

$\mu \geq 0,50$	Reibwertklasse A;
$0,40 \leq \mu \leq 0,50$	Reibwertklasse B;
$0,30 \leq \mu \leq 0,40$	Reibwertklasse C;
$0,20 \leq \mu \leq 0,30$	Reibwertklasse D.

Anhang E **(informativ)**

Oberflächenbehandlung

E.1 Anodische Oxidation

Falls nicht anders festgelegt, wird für die Oxidschicht eine Mindestdicke von 20 µm gefordert, wenn sie als Korrosionsschutz dienen soll. Bezüglich des Aussehens sollten spezielle Vereinbarungen getroffen werden.

Zur Festlegung von Anforderungen an anodische Oxidschichten in Bezug auf dekorative Eigenschaften und Schutzeigenschaften siehe EN ISO 7599.

ANMERKUNG Qualitätssicherung und -bewertung können in Verbindung mit einem anerkannten Europäischen Gütesiegel geschehen.

E.2 Beschichtungen

E.2.1 Allgemeines

Die zu schützenden Oberflächen sollten mit geeigneten Mitteln, wie Fibrebürsten, Schleifvlies, vorsichtigem Strahlen mit geeignetem Strahlmaterial, gereinigt und danach sorgfältig entfettet werden (z. B. mit organischen Fettlösungsmitteln oder mit wässrigen, rückstandsfreien Reinigungsmitteln). In besonderen Fällen können Bürsten aus nichtrostendem Stahl und kupferfreie Bürsten verwendet werden. Reinigen und Entfetten sind auch mit bewährten chemischen Methoden möglich, z. B. durch Beizen, siehe EN 12487. Korrosionen sollten entfernt werden. Ein Reinigen mit der Flamme ist nicht erlaubt. Schweißstellen sollten metallblank gebürstet werden.

Strahlen darf nur bei Materialdicken über 3 mm verwendet werden. Geeignete Strahlmittel sind z. B. Aluminium, (nicht regeneriertes) Korund, Glas. Nicht geeignet sind Strahlmittel wie Stahl, Eisen oder Kupfer. Bei anderen Strahlmitteln sollte die Eignung für Aluminium nachgewiesen sein, sie sollten z. B. frei von Eisen, Kupfer und Nickel sein.

Wenn Bleche, Profile oder fertige Konstruktionsteile bereits vor dem Zusammenbau vorbehandelt oder grundiert worden sind, sollten alle Stellen, an die fetthaltige Stoffe gelangt sind, vor Auftragen der nächsten Beschichtung nochmals mit geeigneten Mitteln entfettet werden.

Beschichtungen der Gesamtkonstruktion sollten vor oder unmittelbar nach dem Zusammenbau erfolgen.

Falls der Hersteller des Beschichtungsmaterials nicht andere Grenzen zulässt, sollten Beschichtungen nur aufgebracht werden, wenn die Oberflächentemperatur der zu behandelnden Teile über 5 °C liegt, die relative Luftfeuchtigkeit geringer als 85 % und die Oberflächentemperatur mehr als 3 °C über dem Taupunkt sind.

Es sollte sichergestellt sein, dass mit der Verwendung von vorbeschichtetem Material oder mit werkseitig aufgebrachtener Beschichtung ausreichend Gewähr für den Schutz vorhanden ist, der sowohl für den Zusammenbau als auch für die Umgebungsbedingungen geeignet ist.

Vorsicht ist geboten bei Beschichtungen, die eingebrannt werden. Ofentemperaturen und Einbrennzeiten sollten materialspezifische Grenzen nicht überschreiten, die der Hersteller der Konstruktionsmaterialien anzugeben hat.

Aluminiumprodukte können auch fertig lackiert geliefert werden, wobei Lacke auf Lösungsmittelbasis oder auch trockene Systeme zum Einsatz kommen (Pulverbeschichtung). Die Beschichtung kann sowohl vor,

DIN EN 1090-3:2019-07

EN 1090-3:2019 (D)

während oder auch nach der Bearbeitung aufgebracht werden. Nassbeschichtungen werden üblicherweise in Öfen bei erhöhten Temperaturen gehärtet. Pulverbeschichtungen werden immer im Ofen gehärtet. In beiden Fällen haben ofenbehandelte Beschichtungen bessere Eigenschaften in Bezug auf Härte und Haltbarkeit im Vergleich zu luftgetrockneten Beschichtungen. Derartige Oberflächenbehandlungen eignen sich sowohl für Bleche und Bänder (Coils) als auch für Strangpressprofile. Die Beschichtungen können ausreichend duktil sein, um ohne Schädigung geringe Verformungen, wie Abkanten oder Rollformen, zu erlauben. Mit Werksbeschichtungen und werkseitigen Vorbehandlungen erhält man im Allgemeinen einen zufrieden stellenden Oberflächenschutz.

ANMERKUNG 1 Die meisten Werksbeschichtungen werden bei Temperaturen von 180 °C oder etwas darüber kurzzeitig ofenbehandelt, wodurch die mechanischen Eigenschaften üblicherweise nur geringfügig beeinflusst werden. Ein nennenswertes Absinken ist jedoch möglich, hängt aber von der Legierung, dem Zustand und dem Temperaturprofil ab, mit dem der Prozess gefahren wird. Die Überwachung der Temperaturen ist übliche Regel. Sie ist aber besonders wichtig bei dicken Profilen, wo die Gefahr sowohl eines zu kurzen als auch eines zu langen Härtens besteht. Die Ausfertigung eines Ofenprotokolls in Verbindung mit einem geeigneten Überwachungssystem wird empfohlen.

ANMERKUNG 2 Qualitätssicherung und Bewertung können in Verbindung mit einem anerkannten Europäischen Gütesiegel geschehen.

Bezüglich Pulverbeschichtungen siehe EN 12206-1.

Bezüglich Bandbeschichtungen siehe EN 1396.

E.2.2 Vorbehandlung

Auf die gereinigten und entfetteten Flächen sollte — soweit diese nicht schon vorbehandelt sind — unmittelbar nach dem Trocknen ein geeignetes Haftgrundmittel aufgetragen werden.

ANMERKUNG 1 Geeignete Vorbehandlungen können Umwandlungsschichten, Etchprimer oder Washprimer sein, vorausgesetzt, die Metalloberfläche ist sauber und weist keine dicken oder unregelmäßigen Oxidschichten auf.

Bezüglich Chromatieren sollte EN 12487 beachtet werden.

Die Anwendung von chromfreien Konversionsschichten sollte angegeben werden.

ANMERKUNG 2 Festlegungen, Qualitätssicherung und Bewertung können in Verbindung mit einem anerkannten Europäischen Gütesiegel geschehen.

Unverdichtete Anodisierschichten eignen sich ebenso als Vorbehandlung (ungefähr 5 µm bis 8 µm).

E.2.3 Grundbeschichtung

Die vorbehandelten Flächen sollten mit einer Grundbeschichtung mit inhibierenden Pigmenten versehen werden, die sich sowohl mit dem Aluminium als auch mit den nachfolgenden Deckbeschichtungen vertragen. Blei, Kupfer, Quecksilber oder Zinn, Graphit oder kohlenstoffhaltige Pigmente sind in Grundanstrichen nicht erlaubt.

E.2.4 Deckbeschichtung

Nach ausreichendem Trocknen der Grundbeschichtung sollte je nach Umgebungsbedingungen eine abgestimmte Deckbeschichtung aufgetragen werden. Die Deckbeschichtung sollte weder Blei, Kupfer, Quecksilber oder Zinn, Graphit, Kadmium oder kohlenstoffhaltige Stoffe als Pigmente enthalten (zur Beschichtung der Kontaktflächen von Bauteilen siehe 10.3) und sollte mit der Grundbeschichtung und gegebenenfalls allen Folgebeschichtungen verträglich sein.

E.2.5 Beschichtungen mit Bitumen und bituminösen Kombinationen

Beschichtungsstoffe auf Bitumenbasis sollten neutral sein, z. B. Bitumen.

Die zu beschichtenden Flächen sollten blank sein. Sie sollten nötigenfalls gereinigt und sorgfältig entfettet werden, brauchen aber nicht mit einem Haftgrundmittel vorbehandelt zu werden.

E.2.6 Instandsetzungsbeschichtungen

Vor Instandsetzungsbeschichtungen sollte die Oberfläche von Verschmutzungen gereinigt werden. Schadhafte Teile der vorhandenen Beschichtung sollten entfernt werden, fest haftende Beschichtung kann belassen werden. Anschließend sollte mit Fibrebürsten nachgebürstet werden.

Zwischen der alten Beschichtung und den metallblanken Stellen sollte ein glatter Übergang hergestellt werden. Korrosionsstellen sollten metallblank gereinigt werden. Ablaugen mit metallangreifenden Mitteln, Abbrennen oder mechanisches Entfernen mit schlagähnlich wirkenden Werkzeugen ist nicht erlaubt.

Metallblanke Stellen sollten mit einem Haftgrundmittel behandelt werden, danach sollten Grundbeschichtung und Deckbeschichtung aufgebracht werden.

E.3 Passivierung

Wird eine Passivierung oder sonst eine spezielle Oberflächenbehandlung gefordert, so sollte diese im Einzelnen festgelegt sein. Die Anwendungsleitlinien des jeweiligen Herstellers sollten beachtet werden. Ist die Art der Passivierung nicht vorgeschrieben, sollte mindestens eine Behandlung auf der Basis von Chromsäure erfolgen (bezüglich Chromatieren siehe auch EN 12487) oder falls möglich eine Behandlung auf der Basis von Phosphorsäure (Phosphatierung).

ANMERKUNG Das Chromatieren von Aluminium ohne nachfolgende Beschichtung ist nur ein kurzzeitiger Schutz bzw. ein Schutz in wenig aggressiver Umgebung.

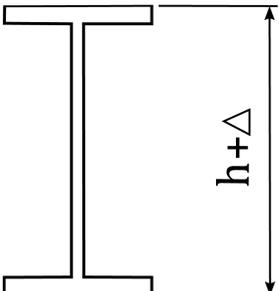
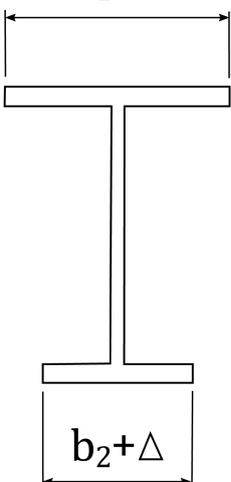
Anhang F
(normativ)**Geometrische Toleranzen — Grundlegende Toleranzen****F.1 Herstelltoleranzen****F.1.1 Allgemeines**

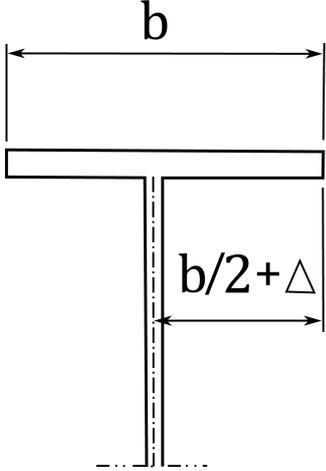
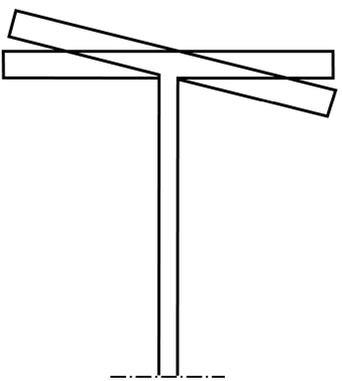
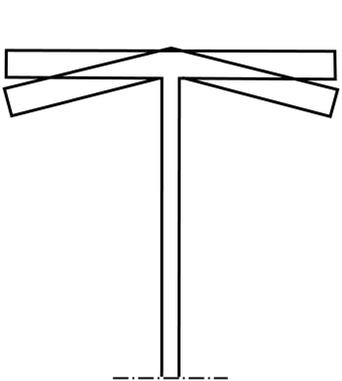
Die in diesem Abschnitt aufgeführten Herstelltoleranzen gelten für Tragwerke und Bauteile jeder Art.

F.1.2 Geschweißte I-Querschnitte

Die Abweichungen von den Nennmaßen bei werksmäßig hergestellten I-Querschnitten dürfen die in Tabelle F.1 festgelegten Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle F.1 — Zulässige Abweichungen für geschweißte I-Querschnitte

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Höhe: 	Höhe des Querschnitts: $h \leq 900 \text{ mm}$ $900 < h \leq 1\,800 \text{ mm}$ $h > 1\,800 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = +8 \text{ mm} / -5 \text{ mm}$
B	Flanschbreite: 	Breite b_1 oder b_2 : $b < 300 \text{ mm}$ $b \geq 300 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$

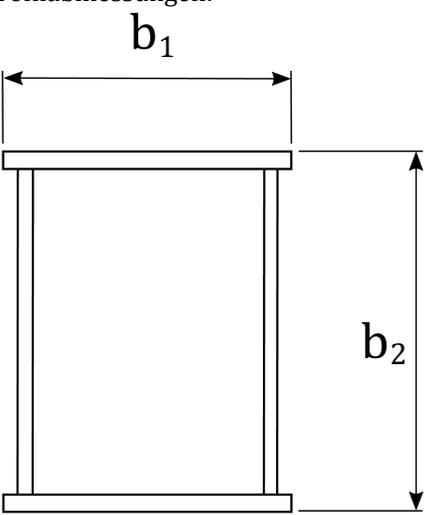
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
C		Lage des Stegs:	$\Delta = b/50$ aber nicht weniger als 2 mm
D		Abweichung von der Rechtwinkligkeit:	$\Delta = b/50$ aber nicht weniger als 2 mm
E		Abweichung von der Ebenheit:	$\Delta = b/50$ aber nicht weniger als 2 mm

F.1.3 Geschweißte Kastenquerschnitte

Die Abweichungen von den Nennmaßen bei werkmäßig hergestellten Kastenquerschnitten dürfen die in Tabelle F.2 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

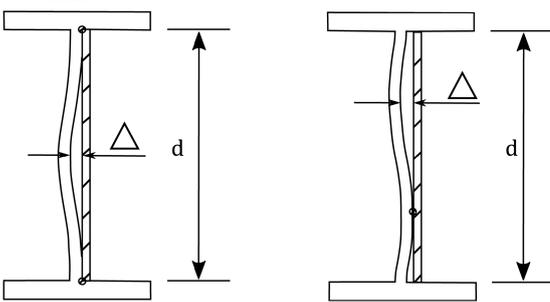
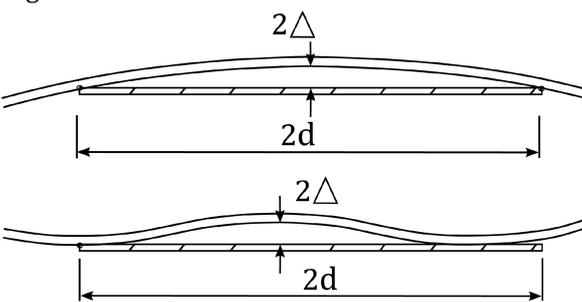
Tabelle F.2 — Zulässige Abweichungen für geschweißte Kastenquerschnitte

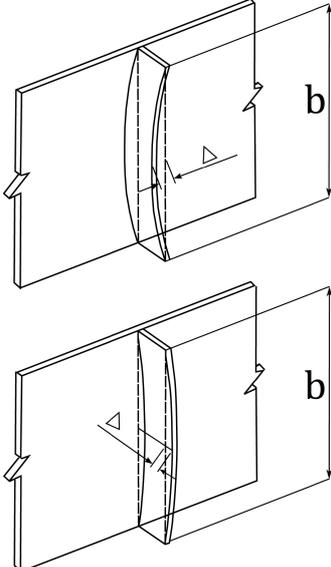
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Profilabmessungen: 	Abweichung Δ in den Breiten einer Einzelplatte: $b_i \leq 300 \text{ mm}$ $b_i > 300 \text{ mm}$ dabei ist $i = 1$ oder 2	$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$
ANMERKUNG Für die Verformung für Plattensteifen gelten die Werte nach Tabelle F.3, Fall B.			

F.1.4 Trägerstege

Die Verwölbungen von Stegen dürfen die in Tabelle F.3 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Diese Grenzwerte gelten auch für die Verwölbung von Flanschblechen.

Tabelle F.3 — Zulässige Abweichungen bei Trägerstegen

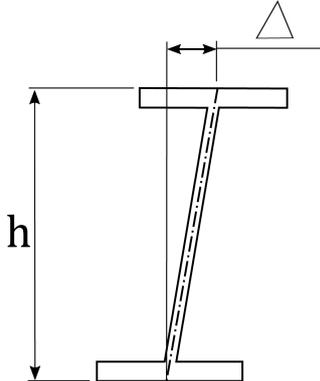
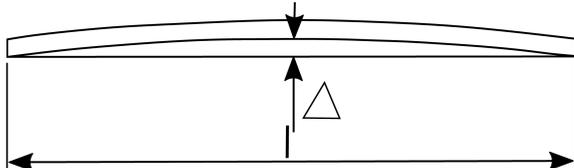
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Stegblechverwölbung: Querschnitt:  Längsansicht: 	Stegblechverwölbung Δ bezogen auf Steghöhe und in Trägerlängsrichtung: $\frac{d}{t} \leq 50$ $50 < \frac{d}{t} < 100$ $\frac{d}{t} \geq 100$ $t = \text{Stegdicke}$	$\Delta = \frac{d}{200}$ $\Delta = \frac{d^2}{1000t}$ $\Delta = \frac{d}{100}$

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
B	Stegsteifen: 	Abweichung Δ von der Geradheit parallel zur Stegblechebene: wenn $b \leq 750 \text{ mm}$ $\Delta = 3 \text{ mm}$ wenn $b > 750 \text{ mm}$ $\Delta = b/250$	$\Delta = 3 \text{ mm}$ $\Delta = b/250$
		Abweichung Δ von der Geradheit senkrecht zur Stegblechebene: wenn $b \leq 1\,500 \text{ mm}$ $\Delta = 3 \text{ mm}$ wenn $b > 1\,500 \text{ mm}$ $\Delta = b/500$	$\Delta = 3 \text{ mm}$ $\Delta = b/500$

F.1.5 Bauteile

Die Abweichungen bei Bauteilen bezüglich Rechtwinkligkeit dürfen die in Tabelle F.4 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle F.4 — Zulässige Abweichungen bei Bauteilen

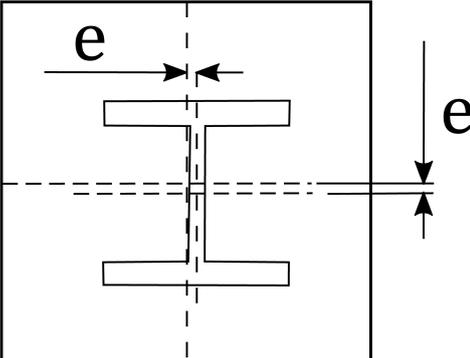
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Rechtwinkligkeit an Auflagern: 	Abweichung des Steges von der Vertikalen am Auflager bei Bauteilen ohne Auflageraussteifungen:	$\Delta = b/300$ aber nicht weniger als 3 mm
B	Geradheit: 	Geradheit über beide Achsen:	$\Delta = l/1\,000$

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

F.1.6 Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse

Die nichtplanmäßige Außermittigkeit von Fußplatten und Kopfplatten für jede Anschlussart darf die in Tabelle F.5 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten. Diese Grenzwerte gelten auch für den Stützenkopf.

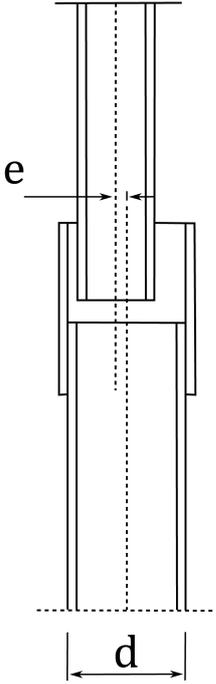
Tabelle F.5 — Zulässige Abweichungen für Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Fußplatten und Kopfplattenanschlüsse (gelten auch für den Stützenkopf): 	Unplanmäßige Exzentrizität e :	$e = 5 \text{ mm}$

F.1.7 Stützenstöße

Nichtplanmäßige Außermittigkeiten an Stützenstößen jeder Art dürfen die in Tabelle F.6 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle F.6 — Zulässige Abweichungen bei Stützenstößen

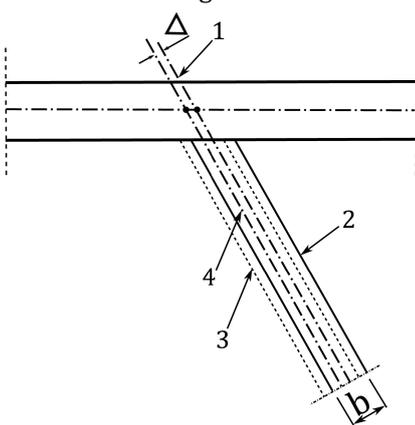
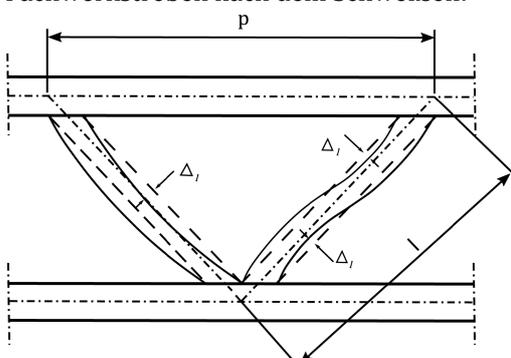
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Stützenstoß: 	Unplanmäßige Exzentrizität e (bezüglich beider Achsen): d = Breite des breiteren Querschnitts	e = der kleinere Wert von $d/50$ und 5 mm, aber nicht weniger als 2 mm

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

F.1.8 Fachwerkbauteile

Die Abweichungen bei werksmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen dürfen die in Tabelle F.7 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle F.7 — Zulässige Abweichungen bei werksmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	<p>Anschlussaußermittigkeit:</p>  <p>1 Istposition der Schwerlinie 2 Istposition des Querschnitts 3 Sollposition des Querschnitts 4 Sollposition der Schwerlinie</p>	<p>Anschlussaußermittigkeit: — Außermittigkeit am Anschlusspunkt^a</p> <p><i>b</i> ist die Nennbreite der Strebe in mm</p>	$\Delta = b/20 + 5 \text{ mm}$
B	<p>Fachwerkstreben nach dem Schweißen:</p>  <p>ANMERKUNG Für die Geradheit von Ober- und Untergurt gilt Tabelle F.4, Fall B.</p>	<p>Abweichungen der Einzelabstände <i>p</i>, (Abstand der Schnittpunkte der Schwerlinien von Strebe und Gurt):</p> <p>Kumulierte Abweichung $\Sigma \Delta_p$ der Lage des Fachwerkknotens</p> <p>Geradheit von Streben, Abweichung der Schwerlinie von der Geraden:</p>	$\Delta_p = \pm 5$ $\Sigma \Delta_p = \pm 10 \text{ mm}$ $\Delta_1 = l/1\,000$

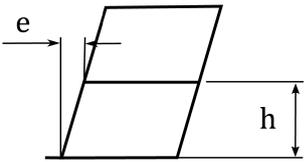
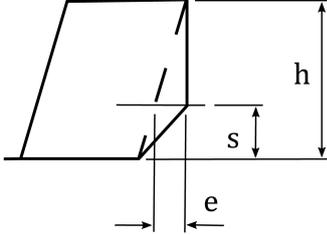
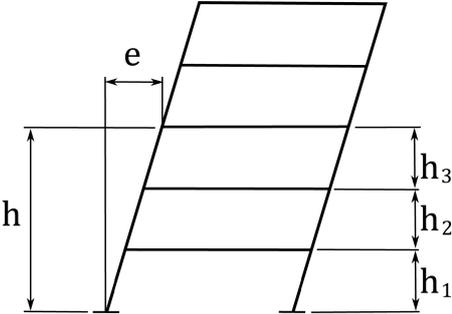
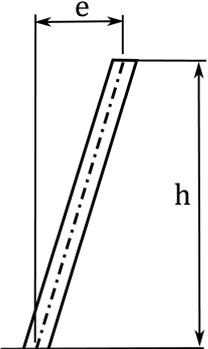
^a Die Abweichung bezieht sich auf die im Plan festgelegte Solllage.

F.2 Montagetoleranzen

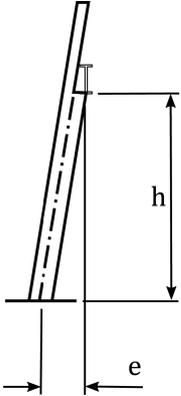
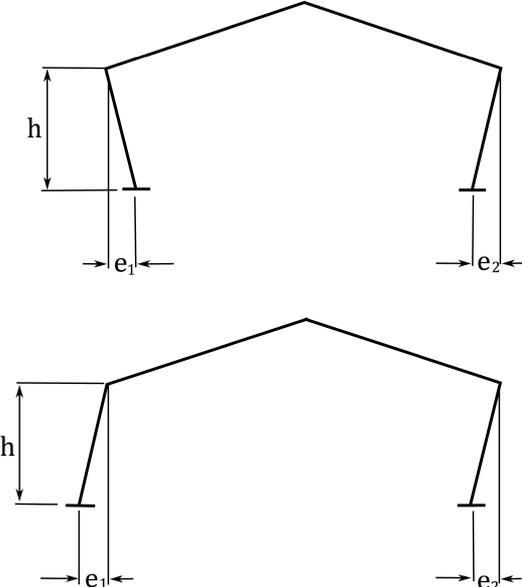
F.2.1 Stützen

Die Abweichungen bei Stützen/vertikalen Bauteilen dürfen die in Tabelle F.8 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle F.8 — Zulässige Abweichungen bei Stützen

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A		Neigungsmaß einer Stütze zwischen direkt übereinander liegenden Geschossebenen bei Mehrgeschossbauten:	$e = \pm h/500$
B		Lage des Stützenstoßes bezogen auf die Verbindungsgerade der Anschlusspunkte der direkt übereinander liegenden Geschossebenen bei Mehrgeschossbauten:	$e = \pm s/500$ $s \leq h/2$
C		Lage des Stützenkopfs in einer Geschossebene in Bezug auf die Vertikale durch den untersten Stützenfußpunkt bei Mehrgeschossbauten: <i>n</i> ist die Anzahl der Stockwerke	$e = \frac{\sum h_i}{300 \times \sqrt{n}}$
D		Neigungsmaß einer Stütze bei eingeschossigen Gebäuden: Stützen, die Kranbahnlasten aufzunehmen haben, siehe Fall E.	$e = \pm h/300$

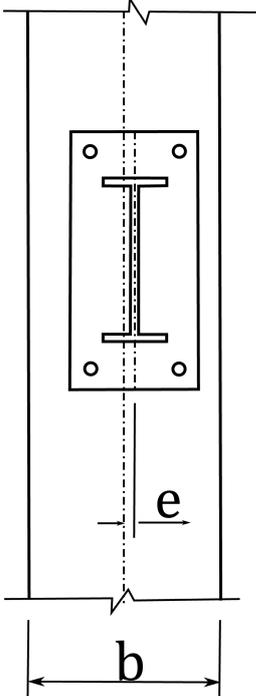
DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
E		<p>Neigungsmaß einer Stütze, die Kranbahnlasten aufzunehmen hat, sowie der Stützen von Portalrahmen:</p> <p>$h < 5 \text{ m}$ $5 \text{ m} \leq h \leq 25 \text{ m}$ $h > 25 \text{ m}$</p>	<p>$e = \pm 5 \text{ mm}$ $e = \pm h/1\,000$ $e = \pm 25 \text{ mm}$</p>
F		<p>Neigungsmaß von Stützen von Portalrahmen ohne Beanspruchung durch Kranbahnlasten:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Neigungsmaß eines einzelnen Stiels — Sind beide Rahmenstiele in die gleiche Richtung geneigt, gilt für deren mittleres Neigungsmaß 	<p>$e_i = \pm h/100$</p> <p>$(e_1 + e_2)/2 = \pm h/500$</p>

F.2.2 Träger

Die nichtplanmäßige Außermittigkeit bei Anschlüssen von Trägern an Stützen darf die in Tabelle F.9 angegebenen Grenzwerte nicht überschreiten.

Tabelle F.9 — Zulässige Abweichungen bei Anschlüssen von Trägern an Stützen

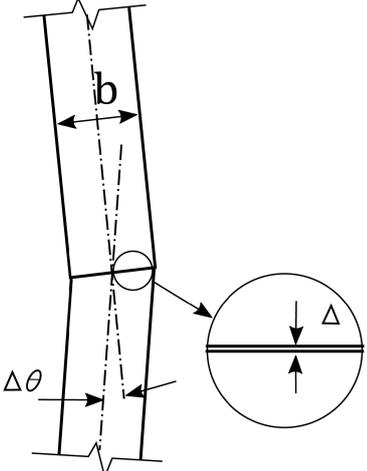
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A		Lage der Riegel-Stützen-Verbindung in Bezug auf die festgelegte Position:	$e =$ der kleinere Wert von $b/50$ und 5 mm, aber nicht weniger als 2 mm

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

F.2.3 Kontaktstöße

Ist festgelegt, dass bei Schraubstößen die Kräfte voll über Kontaktflächen übertragen werden sollen, muss die Passgenauigkeit der Kontaktflächen im montierten Zustand nach dem Ausrichten und Verschrauben den Anforderungen von Tabelle F.10 entsprechen.

Tabelle F.10 — Zulässige Abweichungen bei Kontaktstößen

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	 <p>$\Delta\theta$ muss Tabelle F.8, Fall B entsprechen, bevor der Spalt ausgemessen wird.</p>	Luftspalt	$\Delta \leq 1,0$ mm über mindestens $2/3$ der Kontaktfläche max. $\Delta \leq 2,0$ mm örtlich

Anhang G (normativ)

Geometrische Toleranzen — Ergänzende Toleranzen

G.1 Allgemeines

In diesem Anhang werden für übliche Bauteile und konstruktive Gegebenheiten die wichtigen geometrischen Abweichungen und die dabei zulässigen Werte für ergänzende Toleranzen festgelegt.

Geometrische Abweichungen, welche für die Standfestigkeit von Aluminiumtragwerken wichtig sind, werden in Anhang F behandelt.

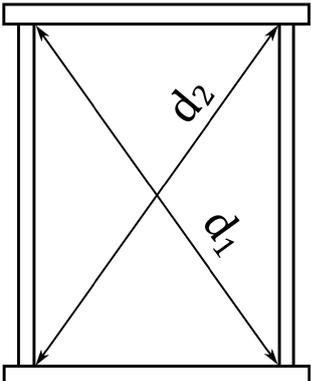
Die zulässigen Werte gelten für die Endabnahme des Tragwerks.

G.2 Herstelltoleranzen

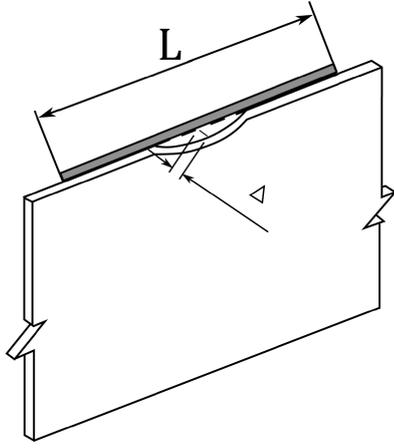
G.2.1 Kastenquerschnitte

Die Abweichungen werksmäßig hergestellter Kastenquerschnitte bezüglich Verwölbung von Platten und Geradheit von Aussteifungen dürfen die in Tabelle G.1 aufgeführten Werte nicht überschreiten.

Tabelle G.1 — Zulässige Abweichungen für Kastenquerschnitte

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Rechtwinkligkeit: (am Aussteifungsschott gemessen) 	Unterschied zwischen den nominal gleichen Diagona- lenlängen: $\Delta = (d_1 - d_2)$	$|\Delta| =$ der größere Wert von: $(d_1 + d_2)/400$ und 5 mm

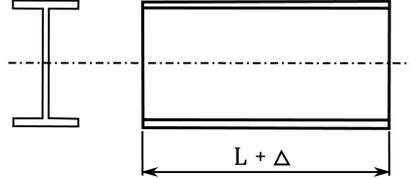
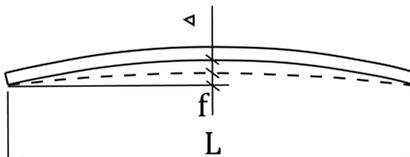
DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

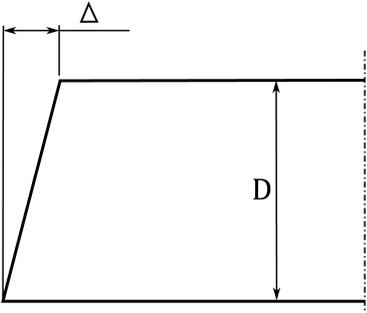
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
B	<p>Plattenverwölbung:</p>  <p>Messstrecke L = Höhe des Stegblechs b</p>	<p>Verwölbung Δ bezogen auf die Plattenbreite bzw. die festgelegte Messstrecke:</p>	<p>$|\Delta| =$ der größere Wert von: $b/150$ und 4 mm</p>

G.2.2 Bauteile

Bei Bauteilen dürfen die Abweichungen von den Nennmaßen bei Längen, Geradheit, Überhöhung und Rechtwinkligkeit die Grenzen von Tabelle G.2 nicht überschreiten.

Tabelle G.2 — Zulässige Abweichungen bei Bauteilen

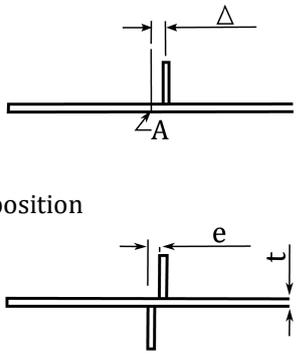
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	<p>Länge:</p> 	<p>Länge der Mittellinie bzw. der Eckenlinie bei Winkeln bei gegebener Temperatur:</p> <ul style="list-style-type: none"> — geschnittene Längen — Bauteile mit beidseitig bearbeiteten Enden; ggf. einschließlich Endplatten 	<p>$\Delta = \pm(2 \text{ mm} + L/5\,000)^a$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$</p>
B	<p>Überhöhung:</p> 	<p>Überhöhung f in Trägermitte; gemessen am auf der Seite liegenden Träger (Stegblech horizontal):</p>	<p>$|\Delta| = L / 1\,000$</p>

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
C	Rechtwinkligkeit der Enden:  Die Werte gelten auch für geneigte Endflächen.	Rechtwinkligkeit bezüglich Längsachse: — nicht als Kontaktstoß bearbeitet — als Kontaktstoß bearbeitet D ist die Profilhöhe/Breite in mm.	$\Delta = \pm D/300$ $\Delta = \pm D/1\,000$
^a Länge L, gemessen in mm.			

G.2.3 Steifen

Die Abweichungen bezüglich der Position von Steifen dürfen die in Tabelle G.3 aufgeführten Werte nicht überschreiten.

Tabelle G.3 — Zulässige Abweichungen bei Steifen

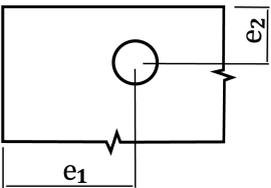
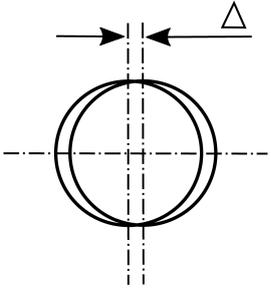
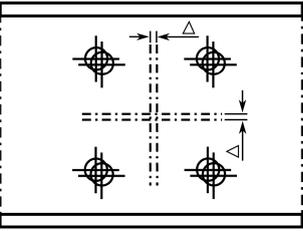
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Ort der Steifen:  A = Sollposition	Abweichung Δ von der vorgesehenen Position: Positionsunterschied e bei beidseitig angeordneten Steifen:	$\Delta = \pm 5\text{ mm}$ $e = t/2$ aber nicht weniger als 3 mm

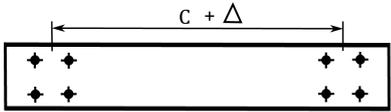
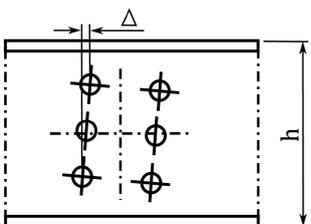
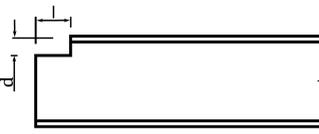
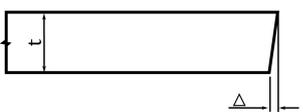
DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

G.2.4 Schraub- und Nietlöcher, Ausklinkungen und Enden

Die Abweichungen bezüglich der Position von Löchern für Verbindungsmittel, der Maße von Ausklinkungen und der Rechtwinkligkeit von Enden dürfen die in Tabelle G.4 angegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Tabelle G.4 — Zulässige Abweichungen bei Löchern, Ausklinkungen und Enden

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Position von Löchern für Verbindungsmittel: 	Abweichung Δ der Mittellinie eines einzelnen Loches von dessen vorgesehener Position in Bezug auf freie Enden (e_1) und freie Kanten (e_2):	$\Delta = +2 \text{ mm} / -0 \text{ mm}$
B	Position von Löchern für Verbindungsmittel: 	Abweichung Δ der Mittellinie eines einzelnen Loches von dessen vorgesehener Position innerhalb einer Gruppe von Löchern: — für normale Löcher: — für Verbindungsmittel in Löchern mit festgelegtem Lochspiel:	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
C	Position der Lochgruppe: 	Abweichung Δ einer Lochgruppe von ihrer vorgesehener Position: — für normale Löcher: — für Verbindungsmittel in Löchern mit festgelegtem Lochspiel:	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$

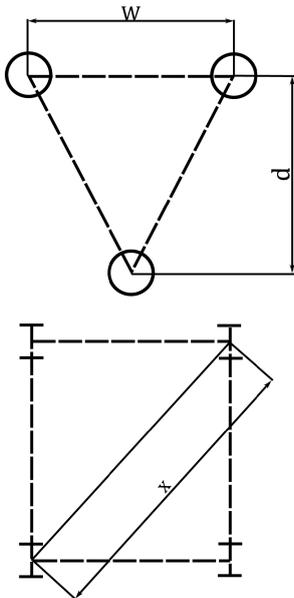
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
D	Abstände von Lochgruppen: 	Abweichung Δ des Abstandes c zwischen den Mittelpunkten von Lochgruppen — allgemeiner Fall: — wenn ein einzelnes Bauteil mit zwei Gruppen von Verbindungsmitteln angeschlossen ist: für normale Löcher: für Verbindungsmittel in Löchern mit festgelegtem Lochspiel:	$\Delta = \pm 2 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
E	Verdrehung einer Lochgruppe: 	Verdrehung Δ : — für normale Löcher: — für Verbindungsmittel in Löchern mit festgelegtem Lochspiel: wenn $h \leq 1\,000 \text{ mm}$ wenn $h > 1\,000 \text{ mm}$	$\Delta = \pm 0,5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 1 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 2 \text{ mm}$
F	Ausklinkungen: 	Abweichung Δ der Hauptabmessungen: — Maß d — Maß l	$\Delta = +2 \text{ mm} / -0 \text{ mm}$ $\Delta = +2 \text{ mm} / -0 \text{ mm}$
G	Enden: 	Abweichung Δ einer Schnittkante von 90° : t Dicke in mm	$\Delta = \pm 0,1 t$, maximal 3 mm

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

G.2.5 Fachwerkbauteile

Die Abweichungen bei werksmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen dürfen die in Tabelle G.5 angegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Tabelle G.5 — Zulässige Abweichungen bei werksmäßig hergestellten Fachwerkbauteilen

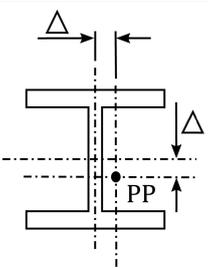
Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	<p>Hauptquerschnittsmaße des Fachwerks:</p> 	<p>Abweichung der Abstände d, w und x, wenn:</p> <p>$s \leq 300 \text{ mm}$ $300 \text{ mm} < s < 1\,000 \text{ mm}$ $s \geq 1\,000 \text{ mm}$</p> <p>Dabei ist, je nach Bezugsgröße, $s = d$, w oder x.</p> <p>d steht für Höhe w steht für Breite x steht für Diagonale</p>	<p>$\Delta = \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 5 \text{ mm}$ $\Delta = \pm 10 \text{ mm}$</p>

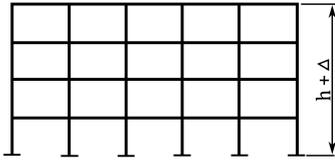
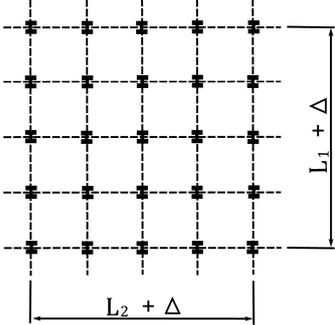
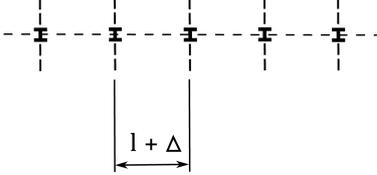
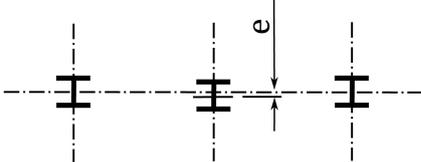
G.3 Montagetoleranzen

G.3.1 Stützen

Die Abweichungen bei Stützen bzw. vertikalen Bauteilen dürfen die in Tabelle G.6 angegebenen Grenzen nicht überschreiten.

Tabelle G.6 — Zulässige Abweichungen bei Stützen

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A		<p>Lage des Mittelpunkts einer Aluminiumstütze im Grundriss in Bezug auf seinen Positionspunkt (PP)</p>	<p>$\Delta = \pm 5 \text{ mm}$</p>

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
B		Höhe über alle Stützen bezogen auf Basishöhe $h \leq 20$ m $20 \text{ m} < h < 100$ m $h \geq 100$ m	$\Delta = \pm 10$ mm $\Delta = \pm 0,25(h + 20)$ mm $\Delta = \pm 0,1(h + 200)$ mm h in Meter
C		Abstand zwischen den Endstützen jeder Reihe, gemessen in Basishöhe: $L \leq 30$ m $30 \text{ m} < L < 250$ m $L \geq 250$ m	$\Delta = \pm 20$ mm $\Delta = \pm 0,25(L + 50)$ mm $\Delta = \pm 0,1(L + 500)$ mm L in Meter
D		Abstand zwischen Nachbarstützen:	$\Delta = \pm 10$ mm
E		Lage der Stütze an der Basis bzw. in Stockwerkshöhe in Bezug auf die Verbindungslinie der beiden Nachbarstützen:	$e = \pm 10$ mm

G.3.2 Träger, Sparren und Fachwerkbinder

Die Höhenlage von Trägern wird relativ zur tatsächlichen Geschoßebene gemessen. Deren Höhe ist eine vermittelte Höhe, mit der am besten das festgelegte Höhenmaß an die unterschiedlichen Stützhöhen (Toleranzen) angepasst wird.

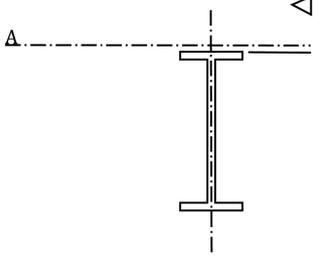
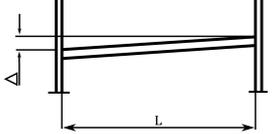
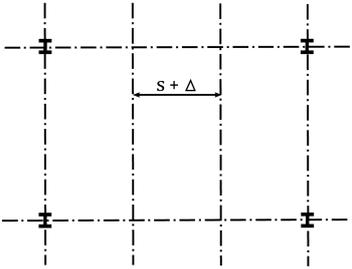
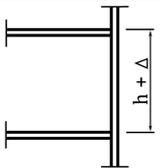
Die erlaubte Abweichung für die Überhöhung, gemessen in Trägermitte eines eingebauten Trägers, beträgt Spannweite/500 bezogen auf die Auflagerpunkte.

Die erlaubte Abweichung für die Überhöhung eines eingebauten Fachwerkträgers mit über 20 m Spannweite und montiert auf der Baustelle beträgt Spannweite/300 bezogen auf die Auflagerpunkte.

Die erlaubte Abweichung für die Überhöhung eines Kragträgerendes beträgt Länge/300 bezogen auf den Einspannpunkt.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

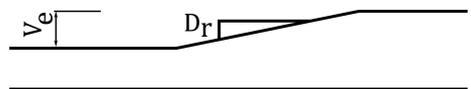
Tabelle G.7 — Zulässige Abweichungen bei Trägern

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	 <p>A = tatsächliche Geschossebene</p>	Höhe eines Trägers an der Verbindungsstelle zur Stütze relativ zur tatsächlichen Geschossebene:	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$
B		Höhe der Oberkanten der entgegengesetzten Trägerenden:	$\Delta = \text{der kleinere Wert von } L/500 \text{ und } 10 \text{ mm}$
C		Höhe der Oberkanten benachbarter Träger am gleichgerichteten Ende:	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$
D		Abstand benachbarter Träger am gleichgerichteten Ende:	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$
E		Höhe zum nächstgelegenen Geschoss:	$\Delta = \pm 10 \text{ mm}$

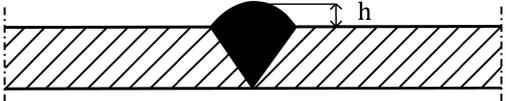
G.4 Brücken

Die folgenden Anforderungen an die zulässigen Abweichungen für Brücken gelten zusätzlich zu den in den Anhängen F und G angegebenen Toleranzen.

Tabelle G.8 — Zulässige Abweichungen speziell bei Brücken

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
A	Spannweite	Abweichung, Δ , des Abstands, L , zwischen zwei benachbarten Auflagern, gemessen auf der Oberseite des Obergurts: Der Abstand zwischen den Auflagern darf auch direkt gemessen werden, wenn dies für das Messen vorteilhafter ist.	$\Delta = \pm 3 L / 1\,000$
B	Brücke im Aufriss und im Grundriss	Abweichung, Δ , von der an die Isthöhe des Brückenlagers angepassten Sollhöhe: $L \leq 20$ m: $L > 20$ m:	$\Delta = \pm L / 1\,000$ $\Delta = \pm L / 2\,000 + 10$ mm, aber nicht mehr als ± 35 mm
C	Oberflächengenauigkeit orthotroper Fahrbahnplatten mit der Blechdicke/Profilhöhe, T , nach der Montage:  L : Messlänge P_r : Abweichung  V_e : Höhendifferenz D_r : Neigung	Ebenheit in alle Richtungen: $T \leq 10$ mm: $T > 70$ mm: — allgemein: — in Längsrichtung: Werte für P_r dürfen für $10 \text{ mm} < T \leq 70 \text{ mm}$ interpoliert werden. Höhendifferenz bei Stößen (Stufen): $T \leq 10$ mm: $10 \text{ mm} < T \leq 70 \text{ mm}$: $T > 70$ mm: Neigung bei Stößen: $T \leq 10$ mm: $10 \text{ mm} < T \leq 70 \text{ mm}$: $T > 70$ mm:	$P_r = 3$ mm auf 1 m $P_r = 4$ mm auf 3 m $P_r = 5$ mm auf 5 m $P_r = 5$ mm auf 3 m $P_r = 18$ mm auf 3 m $V_e = 2$ mm $V_e = 5$ mm $V_e = 8$ mm $D_r = 8$ % $D_r = 9$ % $D_r = 10$ %

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Fall	Merkmal	Bezugsgröße	zulässige Abweichung
D	Schweißungen an orthotropen Fahrbahnplatten: 	Nahtüberhöhung, h , über die umgebende Oberfläche:	$h = +1 \text{ mm} / -0 \text{ mm}$

Anhang H (normativ)

Geometrische Abweichungen — Schalenträgerwerke

H.1 Allgemeines

Die Bewertung der geometrischen Imperfektionen muss durch repräsentative Probeüberprüfungen (Musternachweise) erfolgen, die an der unbelasteten Konstruktion (nur durch die Eigenmasse belastet) und nach Möglichkeit mit den beim Einsatz vorhandenen Randbedingungen durchgeführt werden.

Wenn die gemessenen geometrischen Imperfektionen die in diesem Anhang angegebenen geometrischen Toleranzwerte nicht erfüllen, ist die Anwendung von Korrekturmaßnahmen, z. B. Richten, in jedem einzelnen Fall zu prüfen und zu entscheiden.

H.2 Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung

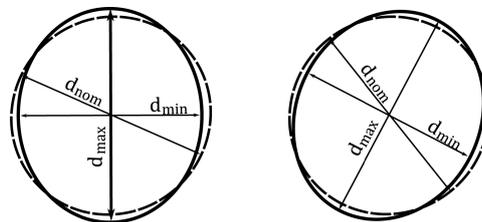
Bei kreisförmigen, geschlossenen Schalen muss die Rundheitsabweichung durch den Parameter U_r beurteilt werden (siehe Bild H.1), der nach folgender Gleichung zu bestimmen ist:

$$U_r = \frac{d_{\max} - d_{\min}}{d_{\text{nom}}}$$

Dabei ist

- d_{\max} der größte gemessene Innendurchmesser;
- d_{\min} der kleinste gemessene Innendurchmesser;
- d_{nom} der Nenn-Innendurchmesser.

Der an einem bestimmten Punkt gemessene Innendurchmesser ist als der größte Abstand anzunehmen, der zwischen diesem Punkt und einem anderen Punkt auf der gleichen axialen Koordinate auf der anderen Seite der Schale existiert. Zur Bestimmung der größten und kleinsten Durchmesserwerte muss eine geeignete Anzahl von Durchmessern gemessen werden.



a) abgeflachte Form

b) unsymmetrische Form

Bild H.1 — Messung der Durchmesser zur Bewertung der Rundheitsabweichung

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Der Parameter für die Rundheitsabweichung U_r muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$U_r \leq U_{r,\max}$$

Dabei ist

$U_{r,\max}$ der Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung für die jeweils zutreffende Toleranzklasse.

Werte für den Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung $U_{r,\max}$ werden in Tabelle H.1 angegeben.

Tabelle H.1 — Werte für den Toleranzparameter für die Rundheitsabweichung $U_{r,\max}$

Toleranzklasse	Durchmesserbereich		
	$d \leq 0,5 \text{ m}$	$0,5 \text{ m} < d < 1,25 \text{ m}$	$d \geq 1,25 \text{ m}$
Klasse 1	0,030	$0,015 + 0,020 \cdot 0 \cdot (1,25 - d)$	0,015
Klasse 2	0,020	$0,010 + 0,013 \cdot 3 \cdot (1,25 - d)$	0,010
Klasse 3	0,014	$0,007 + 0,009 \cdot 0 \cdot (1,25 - d)$	0,007
Klasse 4	0,010	$0,005 + 0,006 \cdot 7 \cdot (1,25 - d)$	0,005

H.3 Durch die Ausführung erzeugte unplanmäßige Exzentrizität

An den Verbindungen in den Schalenwänden rechtwinklig zu den Membran-Druckkräften muss die unplanmäßige Exzentrizität aus der messbaren Gesamtexzentrizität e_{tot} und dem planmäßigen Absatz e_{int} nach folgender Gleichung bestimmt werden:

$$e_a = e_{\text{tot}} - e_{\text{int}}$$

Dabei ist

e_a die durch die Ausführung bedingte unplanmäßige Exzentrizität zwischen den Mittelflächen der verbundenen Platten, siehe Bild H.2 a);

e_{tot} die Exzentrizität zwischen den Mittelflächen der verbundenen Platten, siehe Bild H.2 c);

e_{int} der planmäßige Absatz zwischen den Mittelflächen der verbundenen Platten, siehe Bild H.2 b).

Die durch die Ausführung bedingte unplanmäßige Exzentrizität e_a muss der größten zulässigen unplanmäßigen Exzentrizität für die zutreffende Toleranzklasse entsprechen.

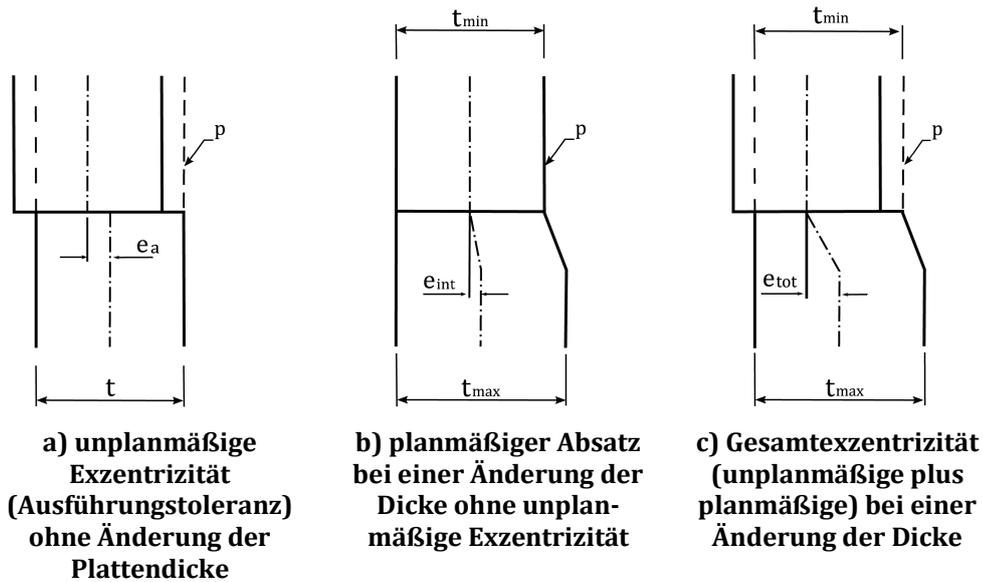
Werte für die größte, durch die Ausführung bedingte Exzentrizität werden in Tabelle H.2 angegeben.

Die unplanmäßige Exzentrizität e_a muss auch mit Hilfe des Parameters für die unplanmäßige Exzentrizität U_e bewertet werden, der nach folgender Gleichung errechnet wird:

$$U_e = \frac{e_a}{t_{\text{ave}}}$$

Dabei ist

t_{ave} die mittlere Dicke der Platten an der Verbindung.



Legende

p perfekte Verbindungsgeometrie

Bild H.2 — Unplanmäßige Exzentrizität und planmäßiger Absatz an einer Verbindung

Der Parameter für die unplanmäßige Exzentrizität U_e muss die folgende Bedingung erfüllen:

$$U_e \leq U_{e,max}$$

Dabei ist

$U_{e,max}$ der unplanmäßige Exzentrizitätsparameter für die jeweils zutreffende Toleranzklasse.

Werte für den maximal zulässigen unplanmäßigen Exzentrizitätsparameter $U_{e,max}$ werden in Tabelle H.2 angegeben.

Tabelle H.2 — Werte für die maximal zulässigen unplanmäßigen Exzentrizitäten

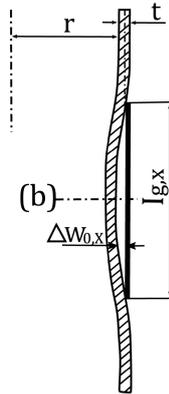
Toleranzklasse	$U_{e,max}$	e_a
Klasse 1	0,30	$e_a \leq 4 \text{ mm}$
Klasse 2	0,20	$e_a \leq 3 \text{ mm}$
Klasse 3	0,14	$e_a \leq 2 \text{ mm}$
Klasse 4	0,10	$e_a \leq 1 \text{ mm}$

ANMERKUNG Planmäßige Absätze in Schalen mit abgestufter Wanddicke und überlappten Verbindungen werden in EN 1999-1-5 behandelt. Sie werden nicht als geometrische Imperfektionen behandelt.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

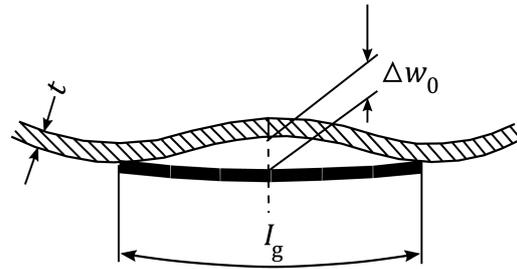
H.4 Toleranzen für Beulen/Vorbeulen

In allen Positionen (siehe Bild H.3), sowohl in Meridian- als auch in Umfangsrichtung, muss eine Beulenmesslehre angewendet werden. Die Messlehre für Beulen in Meridianrichtung muss gerade sein, während die Lehre für Messungen in Umfangsrichtung eine Krümmung aufweisen muss, die dem Nennradius r der Mittelfläche der Schale entspricht. Bei Kugelschalen ist die Lehre für die Umfangsmessung anzuwenden.



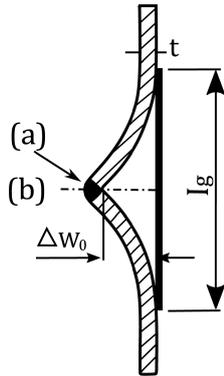
$l_g = l_{g,x}$ und $\Delta w_0 = \Delta w_{0,x}$ für axialen Druck

a) Messung in Meridianrichtung



$l_g = l_{g,\theta}$ und $\Delta w_0 = \Delta w_{0,\theta}$ für Druck in Umfangsrichtung oder für Schub

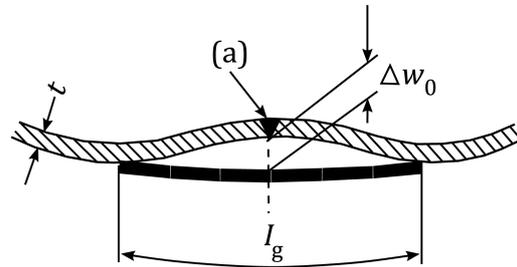
b) Messung auf einem Kreis in Umfangsrichtung



$l_g = l_{g,x}$ oder $l_{g,w}$

$\Delta w_0 = \Delta w_{0,x}$ oder $\Delta w_{0,w}$

c) Messung über eine Schweißnaht mit einem Spezialmessgerät



$l_g = l_{g,x}$ oder $l_{g,\theta}$ oder $l_{g,w}$

$\Delta w_0 = \Delta w_{0,x}$ oder $\Delta w_{0,\theta}$ oder $\Delta w_{0,w}$

d) Messung auf einem Kreis in Umfangsrichtung über eine Schweißnaht

Legende

- (a) Schweißnaht (w)
- (b) einwärts gebogene Beule (x)

Bild H.3 — Messung der Vorbeulentiefen Δw_0

Die Vorbeulentiefe Δw_0 in der Schalenwand ist nach Tabelle H.3 mit Geräten mit der Länge l_g zu bestimmen.

Tabelle H.3 — Messlänge

Beanspruchungsart	Richtung	Messlänge
axialer Druck	in Meridian- und Umfangsrichtung und über die Schweißnähte	$l_{g,x} = 4\sqrt{rt}$
Druck in Umfangsrichtung oder Schub	in Umfangsrichtung	$l_{g,\theta} = 2,3(l^2rt)^{0,25}$ aber $l_{g,\theta} \leq r$ wobei l die axiale Länge des Schalenabschnitts ist
alle Druckspannungen	über die Schweißnähte, sowohl in Meridian- als auch in Umfangsrichtung	$l_{g,w} = 25t$ oder $l_{g,w} = 25t_{\min}$, jedoch mit $l_{g,w} \leq 500$ mm wobei t_{\min} die Dicke des dünnsten Blechs an der Schweißnaht ist

Die Bestimmung der Vorbeulentiefe hat mit Hilfe der Beulenparameter $U_{0,x}$, $U_{0,\theta}$ und $U_{0,w}$ zu erfolgen, die nach folgenden Gleichungen zu errechnen sind:

$$U_{0,x} = \Delta w_{0,x}/l_{g,x} \quad U_{0,\theta} = \Delta w_{0,\theta}/l_{g,\theta} \quad U_{0,w} = \Delta w_{0,w}/l_{g,w}$$

Der jeweilige Wert für die Beulenparameter $U_{0,x}$, $U_{0,\theta}$ und $U_{0,w}$ muss die folgenden Bedingungen erfüllen:

$$U_{0,x} \leq U_{0,\max} \quad U_{0,\theta} \leq U_{0,\max} \quad U_{0,w} \leq U_{0,\max}$$

Dabei ist

$U_{0,\max}$ der Beulentoleranzparameter für die jeweils ausgewählte Toleranzklasse.

Die Werte für den maximal zulässigen unplanmäßigen Exzentrizitätsparameter $U_{0,\max}$ sind in Tabelle H.4 angegeben.

Tabelle H.4 — Werte für den Beulentoleranzparameter $U_{0,\max}$

Toleranzklasse	Wert von $U_{0,\max}$ bei Randbedingungen (BC) ^a	
	BC1r, BC2r	BC1f, BC2f
Klasse 1	0,016	
Klasse 2	0,010	
Klasse 3	0,006	
Klasse 4	$\frac{1}{f_0} \left\{ 2,25 \sqrt{\frac{t}{r}} + 0,01 \sqrt{\frac{r}{t}} \right\}$ (f_0 in N/mm ²)	$\frac{1}{f_0} \left\{ 5 \sqrt{\frac{t}{r}} + 0,02 \sqrt{\frac{r}{t}} \right\}$ (f_0 in N/mm ²)

^a Grenzbedingungen sind in EN 1999-1-5 angegeben.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

H.5 Ebenheitstoleranz der Grenzflächen

Wenn eine Schale durch eine andere Konstruktion kontinuierlich abgestützt wird (z.B. durch ein Fundament), muss ihre Ebenheitsabweichung an den Berührungsflächen eine örtliche Neigung in Umfangsrichtung von weniger als β_0 haben.

Der Wert für β_0 ist $\beta_0 = 0,1 \% = 0,001$ Radiant.

Anhang I (informativ)

Anforderungen an Schweißnähte — Art der Darstellung auf Schweißplänen

I.1 Allgemeines

Dieser Anhang gibt Hilfestellung dazu, wie die in 12.4.3, 12.4.4.1 und 12.4.4.2 vorgegebenen Anforderungen an Schweißungen und Prüfumfang festgelegt werden können. Derartige Angaben erfolgen üblicherweise auf Zeichnungen.

Die Zeichnungen sollten je nach Sachlage folgende Informationen enthalten:

- die Ausführungsklasse mit den Bezeichnungen EXC1, EXC2, EXC3 oder EXC4;
- die Beanspruchungskategorie mit den Bezeichnungen SC1 (vorwiegend statisch) oder SC2 (Ermüdung);
- Schweißprozess;
- Der Umfang an Prüfungen sollte in Prozent angegeben werden, wobei folgende Werte gewählt werden dürfen: 5, 10, 20, 50 oder 100;
- die Bewertungsgruppe, die nach Anhang K mit D, C oder B angegeben werden sollte;
- für Fälle, wo für die Bewertungsgruppen D, C und B nach Anhang K, Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13 zusätzliche Qualitätsanforderungen bestehen, diese zusätzlichen Anforderungen, die dann mit D+, C+ oder B+ bezeichnet werden sollten;
- für Fälle, in denen nach EN 1999-1-3 ergänzende Anforderungen bestehen (siehe auch Tabelle K.4), diese ergänzenden Anforderungen, die dann im Einzelnen aufgeführt sein sollten.

Eine Übersicht als Hilfe zur Festlegung der Anforderungen für Tragwerke in der Beanspruchungskategorie SC2 wird mit Anhang L gegeben.

I.2 Pauschale Festlegungen

Können Qualitätsanforderungen pauschal festgelegt werden, darf für die Form der Festlegung von Qualitätsanforderungen auf Zeichnungen die nachfolgende Form gewählt werden:

Tabelle I.1 — Beispiel 1

Qualitäts- und Prüfanforderungen:	
Ausführungsklasse	EXC2
Beanspruchungskategorie	SC1
Schweißprozesse	MIG
Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042:2018	C
Umfang der ZfP	10 %

ANMERKUNG Diese Darstellung kann oft bei vorwiegend statisch beanspruchten Tragwerken in Frage kommen.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

I.3 Festlegungen für Schweißnähte im Einzelnen und Teile von Schweißnähten

Die Darstellung der Qualitäts- und Prüfanforderungen sollte für jede Schweißnaht oder jedes Bauteil nach EN ISO 2553 durch einen Bezug auf eine QTR-Nummer QTR n (Qualitäts- und Test-Referenznummer n) angegeben werden, mit der dann die nach I.1 notwendigen Festlegungen festgelegt sind.

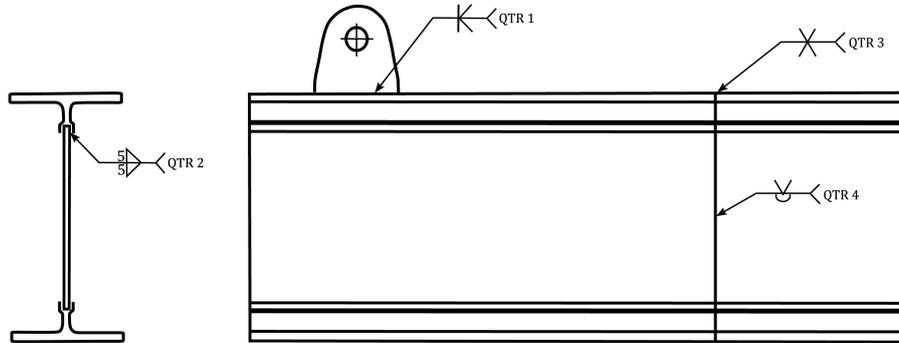


Bild I.1 — Beispiel für die Art der Darstellung von Anforderungen auf Zeichnungen

Tabelle I.2 — Beispiel für einen Katalog von über QTR-Zahlen definierten Anforderungen

QTR-Anforderung	EXC	Beanspruchungskategorie	Schweißprozedur	Qualitätsanforderungen für innere Unregelmäßigkeiten nach EN ISO 10042:2018 und EN 1090-3	Qualitätsanforderungen für geometrische Unregelmäßigkeiten nach EN ISO 10042:2018	Ergänzende Anforderung nach Anhang L	Umfang der ZFP %
QTR 1	3	SC1	MIG	C	C	keine	20
QTR 2	3	SC2	MIG	C	D	5.5	10
QTR 3	3	SC2	MIG	B	C	11.3	50
QTR 4	3	SC2	MIG	C	D	5.5	20

Anhang J **(informativ)**

Empfehlungen für die Beschreibung der Baustellenbedingungen und der Montage bei der Erstellung der Ausführungsunterlagen

J.1 Baustelle

Mit der Montage sollte erst begonnen werden, wenn die Baustelle allen technischen Anforderungen in Bezug auf Arbeitssicherheit genügt. Je nach Situation sollten dabei folgende Punkte beachtet werden:

- a) Einrichtung und Erhalten fester Standflächen für Krane, Gerüste und Arbeitsbühnen;
- b) Zugang zur und Zugangsverhältnisse auf der Baustelle;
- c) Bodenbedingungen, welche die sichere Erstellung des Baus beeinflussen;
- d) mögliche Setzungen von Tragwerksauflagern während der Montage;
- e) Versorgungsleitungen im Boden, Freiluftleitungen und sonstige örtliche Hindernisse;
- f) Grenzen für anzuliefernde Bauteile in Bezug auf Abmessungen und Gewicht;
- g) besondere Umgebungsbedingungen und Klimaverhältnisse auf der und rund um die Baustelle;
- h) Besonderheiten bei benachbarten Bauwerken, welche Einfluss auf die Bauarbeiten haben oder die durch diese beeinflusst werden.

Für die Zufahrt zur und die Fahrmöglichkeiten auf der Baustelle sollte ein Baustellenplan vorhanden sein, der Breite und lichte Höhen der Zufahrtswege enthält sowie die Höhen der für Arbeiten und Baustellenverkehr hergerichteten Flächen und der möglichen Lagerplätze.

Wenn die Arbeiten mit denen anderer Gewerke verbunden sind, sollten die technischen Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit auf Verträglichkeit mit denen der anderen Gewerke überprüft werden. Bei der Prüfung sollten die folgenden Punkte berücksichtigt werden, die relevant sind:

- i) Verfügbarkeit der Versorgungseinrichtungen der Baustelle und Vorvereinbarungen hinsichtlich der Zusammenarbeit mit anderen Auftragnehmern;
- j) Gewichte von Tragwerksteilen, Zulässigkeit der Beanspruchung des Tragwerks durch Montagegeräte und Lagerlasten.

J.2 Montageanweisungen

Es sollten Montageanweisungen erstellt werden, wobei überprüft werden sollte, ob diese mit den Bemessungsannahmen verträglich sind. Dies gilt insbesondere für die Standfestigkeit des teilerrichteten Tragwerks gegenüber montagebedingten Beanspruchungen.

Montageanweisungen dürfen von der Montagekonzeption abweichen, falls diese eine sichere Alternative darstellen.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Für die Montagekonzeption sollten je nach vorliegenden Gegebenheiten folgende Punkte berücksichtigt werden:

- a) Position und Art von Baustellenstößen;
- b) maximale Größe und Gewicht von Bauteilen sowie deren Einbauort;
- c) Abfolge der Montage;
- d) Standsicherheitskonzept für das teilerrichtete Tragwerk, einschließlich der Anforderungen an temporäre Verbände und Abstützungen;
- e) Bedingungen für das Entfernen von Hilfsverbänden und Hilfsunterstützungen bzw. jegliche Anforderung in Bezug auf Entlasten oder Belasten des Tragwerks;
- f) Besonderheiten, die ein Sicherheitsrisiko für die Montage darstellen können;
- g) Zeitplan und Verfahren für das Ausrichten von Fundament- und Lageranschlüssen sowie das Vergießen;
- h) notwendige Überhöhungen und Voreinstellungen, einschließlich der bereits bei der Fertigung zu überprüfenden Werte;
- i) Verwendung von Profiltafeln als stabilitätssichernde Elemente;
- j) Verwendung von Profiltafeln zur Verhinderung seitlichen Ausweichens;
- k) Transportieren baulicher Einheiten sowie die Anschlagstellen;
- l) Stellen und Bedingungen für das Unterstützen und Anheben;
- m) Standsicherheitskonzept für die Lager;
- n) Verformungen des teilerrichteten Tragwerks;
- o) zu erwartende Setzungen von Auflagern;
- p) besondere Lasteinleitungsstellen und Lasten, z. B. von Kranen, zu lagerndem Material, Gegengewichten usw. in den verschiedenen Montagezuständen;
- q) Anweisungen für Lieferung, Lagern, Anheben, Einbauen und Vorspannen von Abspannseilen;
- r) Einzelheiten in Bezug auf das Aufbringen von Verschleißschichten (Abfolge, Temperatur, Aufbring- und Einbaugeschwindigkeit);
- s) Einzelheiten zu allen temporären Konstruktionselementen und Einrichtungen, die mit dem eigentlichen Tragwerk verbunden sind, mit Anweisungen zu deren Entfernen.

Ergänzungen zu Montageanweisungen, einschließlich derer, die aufgrund der Baustellenverhältnisse notwendig werden, sollten geprüft und im Hinblick auf die Erfüllung der Anforderungen dieses Abschnittes bewertet werden.

Die Montageanweisungen sollten Verfahren beschreiben, die das einwandfreie Errichten des Aluminiumtragwerks sicherstellen, und sollten die technischen Anforderungen in Bezug auf die Arbeitssicherheit berücksichtigen.

ANMERKUNG Es wird empfohlen, die Verfahren mit spezifischen Arbeitsanweisungen zu verbinden.

Die Montageanweisungen sollten, soweit zutreffend, alle oben angesprochenen Punkte behandeln und gegebenenfalls noch nachstehende Punkte berücksichtigen:

- i) Erfahrungen aus allen Probemontagen, die in Berichten über Vormontagen niedergelegt sind;
- ii) Vorrichtungen, die erforderlich sind, um Stöße für das Schweißen zusammenzuhalten und um ein örtliches Verschieben zu verhindern;
- iii) notwendige Hebezeuge;
- iv) Notwendigkeit, bei großen oder unregelmäßigen Bauteilen die Gewichte zu vermerken und/oder deren Schwerpunkt zu kennzeichnen;
- v) für den Kraneinsatz die Abhängigkeit des möglichen Hebegewichts von der Reichweite;
- vi) die Bestimmung von Seitenkräften, insbesondere von Windkräften, die nach der Wettervorhersage auf der Baustelle für die Montage zu erwarten sind sowie die genaue Bestimmung der Maßnahmen, wie die angemessene Seitenstabilität erreicht wird;
- vii) Maßnahmen, um Sicherheitsrisiken jeglicher Art zu begegnen;
- viii) Maßnahmen zur Gewährung eines sicheren Zugangs zum Arbeitsplatz und sicherer Positionen bei der Arbeit.

Anhang K (informativ)

Leitfaden zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißnähte in den Ausführungsunterlagen

K.1 Allgemeines

Dieser Anhang sollte für die Erstellung von Ausführungsunterlagen bezüglich Umfang der Prüfung und Anforderungen an die Qualität von Schweißnähten herangezogen werden. Nachstehend werden Verweise und Hinweise für die nach 12.4.3.1 zu treffenden Festlegungen aufgeführt:

— **Ausführungs-klasse**

Die Ausführungs-klasse hängt von der Schadensfolgeklasse sowie von der Beanspruchungs- und Herstellungskategorie ab. Daneben müssen noch mögliche nationale Vorschriften beachtet werden;

— **Beanspruchungskategorie und Herstellungskategorie**

Bei den Beanspruchungskategorien wird zwischen quasistatisch beanspruchten Bauteilen (SC1) und ermüdungsbeanspruchten Bauteilen (SC2) unterschieden. Bei den Herstellungskategorien wird zwischen Tragwerken und Bauteilen mit geschraubten Verbindungen (PC1) und geschweißten Tragwerken und Bauteilen (PC2) unterschieden;

— **Bewertungsgruppe für Schweißnähte nach EN ISO 10042**

Grundlage für die Qualitätsanforderungen an Schweißnähte sind die Regelungen von EN ISO 10042:2018, in der die Anforderungen für drei Bewertungsgruppen (Qualitätsstufen) festgelegt sind, die mit B, C und D bezeichnet werden, wobei bei B die strengsten Anforderungen gestellt werden. Welche Bewertungsgruppe im Einzelfall gefordert wird, hängt von der Ausführungs-klasse, von der Beanspruchungskategorie und vom Ausnutzungsgrad ab, siehe Tabelle K.5 und Tabelle K.6;

— **zusätzliche qualitätsbezogene Anforderungen zu den Festlegungen der EN ISO 10042**

Bei bestimmten Unregelmäßigkeiten werden im Falle hoher Ausnutzungsgrade im Vergleich zu EN ISO 10042 erhöhte Anforderungen gestellt;

— **ergänzende Anforderungen zu EN ISO 10042**

Für Schweißnähte in der Beanspruchungskategorie SC2 legt EN 1999-1-3 für einige Schweißdetails ergänzende Anforderungen fest, die nicht in EN ISO 10042 enthalten sind;

— **Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)**

Mit zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) sind Prüfungen zusätzlich zur Sichtprüfung gemeint. Anforderungen bezüglich zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) siehe Tabelle K.2 für SC1 und Tabelle K.3 für SC2. Alle Schweißnähte müssen zu 100 % einer Sichtprüfung unterzogen werden;

— **sonstige zusätzliche Prüfungen und Prüfverfahren**

Für den Fall, dass weitere zusätzliche Prüfungen gefordert werden, sind die Prüfverfahren und Abnahmekriterien festzulegen.

K.2 Ausnutzungsgrade und Ausnutzungsklassen

K.2.1 Allgemeines

Der Ausnutzungsgrad stellt das Verhältnis zwischen dem Bemessungswert der Beanspruchung eines Querschnitts und dem Bemessungswert des Widerstands der Schweißnaht dar. Er dient als Parameter zur Bestimmung des Prüfumfanges und der für Schweißungen anzuwendenden Abnahmekriterien.

Dieses Dokument legt drei Ausnutzungsklassen, die als UR1, UR2 und UR3 (en: Utilization range, UR) bezeichnet werden, fest, siehe Tabelle K.1.

Tabelle K.1 — Ausnutzungsklassen

Beanspruchungs-kategorie	Beanspruchungsart	UR1	UR2	UR3
SC1	vorwiegend ruhend	$U \leq 0,30$	$0,30 < U \leq 0,60$	$0,60 < U \leq 1,0$
SC2	Ermüdung	$U \leq 0,30$	$0,30 < U \leq 0,60$	$0,60 < U \leq 1,0$
	Ermüdung U, wenn der Ausnutzungsgrad U über den Ermüdungsschaden D_L nach EN 1999-1-3 bestimmt wird	$U \leq 0,30$	$0,30 < U \leq 0,70$	$0,70 < U \leq 1,0$

K.2.2 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1

Regeln für die Bestimmung des Ausnutzungsgrades U sind in EN 1999-1-1 festgelegt.

K.2.3 Ausnutzungsgrad für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2

Regeln für die Bestimmung des Ausnutzungsgrades U sind in EN 1999-1-3 festgelegt.

K.3 Umfang der zusätzlichen zerstörungsfreien Prüfung (ZfP)

K.3.1 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1

Der Umfang an zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) in % sollte nicht geringer festgelegt werden, als in Tabelle K.2 aufgeführt.

Tabelle K.2 — Umfang der ZfP in % für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC1

Nahtart	Ausnutzungs-kategorie	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Stumpfnähte unter Querkzug- und Scherbeanspruchung	UR3	—	10	20	festzulegen, aber nicht weniger als für EXC3
	UR2	—	—	10	
alle anderen Nähte	UR3	—	5 ^a	10	
	UR2	—	—	5	

^a Keine ZfP für Anschlüsse unter reiner Druckbeanspruchung.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

K.3.2 Umfang der ZfP (%) für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2

Der Umfang an zusätzlicher zerstörungsfreier Prüfung (ZfP) in % sollte nicht geringer festgelegt werden, als in Tabelle K.3 aufgeführt.

Tabelle K.3 — Umfang der zusätzlichen ZfP in % für Bauteile und Tragwerke in Beanspruchungskategorie SC2

Nahtart	Ausnutzungs-klasse	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
Stumpfnähte ^a (alle Bewertungsgruppen) und Kehlnähte der Bewertungsgruppe B ^b unter Zugbeanspruchung ^c oder Scherbeanspruchung, ausgenommen die Kerbfälle Nr. 3.5 und 3.6 nach EN 1999-1-3:2007, Tabelle J.3	UR3	—	20	50	100
	UR2	—	10	20	50
Kehlnähte unter Zug- und Scherbeanspruchung	UR3	—	10	20	50
	UR2	—	5	10	20
Alle anderen Nähte	UR3	—	5	10	10
	UR2	—	—	5	5

^a Stumpfnähte mit teilweiser Durchschweißung (siehe den einschlägigen Kerbfall in EN 1999-1-3) sind nach EN 1999-1-1 bei Ermüdung nicht erlaubt.

^b Betrifft lediglich Kehlnähte, bei denen EN 1999-1-3 für innere Fehler die Bewertungsgruppe B fordert.

^c Eingeschlossen sind damit auch jene Nähte, die durch die über sie angeschlossenen Bauteile in Längsrichtung beansprucht (gedehnt) werden.

K.4 Umfang der zerstörenden Prüfung für mit Rührreibschweißen erstellte Schweißnähte

Der Umfang der Prüfung für mit Rührreibschweißen erstellte Schweißnähte sollte nicht geringer festgelegt werden, als in Tabelle K.4 aufgeführt.

Bei Lieferung des Produktes durch einen Unterauftragnehmer muss dokumentiert sein, dass das Produkt nach Tabelle K.4 geprüft wurde.

Tabelle K.4 — Umfang der ergänzenden Prüfungen für mit Rührreibschweißen erstellte Schweißnähte

Nahtart	Ausnutzungs-klasse	EXC1	EXC2	EXC3	EXC4
FSW	alle	—	Beginn oder Ende der jeweils 10. Schweißnaht	Beginn oder Ende der jeweils 5. Schweißnaht	ist festzulegen

K.5 Abnahmekriterien für Schweißnähte

K.5.1 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC1

Falls keine besonderen Bedingungen vorliegen, sollten die Bewertungsgruppen entsprechend Tabelle K.5 festgelegt werden.

Tabelle K.5 — Bewertungsgruppen für Schweißnähte für Tragwerke bzw. Bauteile in Beanspruchungskategorie SC1

Ausnutzungs-klasse	Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042:2018 ^{a, b, c}
UR1	D
UR2	D
UR3	C

^a Für die Unregelmäßigkeiten 2.7 und 2.9 nach EN ISO 10042:2018 gelten die Grenzwerte nur, wenn die Schweißnahtlänge mehr als 25 mm beträgt. Bei kürzeren Nahtlängen sind diese Unregelmäßigkeiten nicht erlaubt.

^b Folgende, in EN ISO 10042:2018 aufgeführte Regelungen über Unregelmäßigkeiten finden keine Anwendung: 1.4, 1.11, 1.12, 1.14, 1.15, 1.17, 2.2 und 2.5.

^c Zusätzliche Anforderungen neben den in EN ISO 10042:2018 festgelegten sind in Tabelle 10 angegeben.

K.5.2 Abnahmekriterien für Schweißnähte in Beanspruchungskategorie SC2**K.5.2.1 Kerbfälle/Schweißdetails nach EN 1999-1-3**

Falls keine besonderen Bedingungen vorliegen, sollten die Bewertungsgruppen entsprechend Tabelle K.6 festgelegt werden. Für den Fall, dass zusätzliche Anforderungen (B+, C+ oder D+) festgelegt sind, sollten die Beanspruchungsrichtung bzw. die unterschiedlichen Regelungen in Bezug auf geometrische und innere Unregelmäßigkeiten beachtet werden. Die Leitlinien des Anhangs L dürfen benutzt werden.

Tabelle K.6 — Bewertungsgruppen für Schweißnähte für Tragwerke bzw. Bauteile in Beanspruchungskategorie SC2

Ausnutzungs-klasse	Bewertungsgruppe nach EN ISO 10042:2018	festzulegende zusätzliche Qualitätsanforderungen	ergänzende ^a festzulegende Anforderungen
UR1	siehe die in Tabelle K.4 angegebenen Empfehlungen für SC1		
UR2	siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J	keine	siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J
UR3	siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J	B+, C+ oder D+ , abhängig vom Kerbfall/Schweißdetail ^b	siehe EN 1999-1-3:2007, Anhang J

^a Die ergänzenden Anforderungen sind für die betroffenen Kerbfälle/Schweißdetails in EN 1999-1-3:2007, Anhang J, aufgeführt.

^b Übersicht siehe Anhang L.

K.5.2.2 Andere Kerbfälle/Schweißdetails

Für Kerbfälle/Schweißdetails, die in EN 1999-1-3 nicht aufgeführt sind, dürfen die Qualitätsanforderungen entsprechend den Regelungen der EN 1999-1-3 festgelegt werden, wenn die Ermüdungsfestigkeit auf Versuchen basiert oder wenn die Ausführung von Schweißungen von der Beschreibung in EN 1999-1-3 abweicht.

Im Zweifelsfall sollte die Bewertungsgruppe B zur Anwendung kommen. In der Beanspruchungskategorie SC2 und Ausnutzungs-kategorie UR3 gelten dann auch die zusätzlichen Qualitätsanforderungen B+ (siehe Anhang L).

Anhang L (informativ)

Übersicht zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Bauteile und Tragwerke in der Beanspruchungskategorie SC2

Dieser Anhang dient als Hilfe zur Festlegung der Qualitätsanforderungen für Schweißungen von Bauteilen und Tragwerken in der Beanspruchungskategorie SC2.

Tabelle L.1 umfasst die geforderten Bewertungsgruppen nach EN ISO 10042:2018, die ergänzenden Anforderungen nach EN 1999-1-3 für die in Anhang J von EN 1999-1-3:2007 aufgeführten Kerbfälle/Schweißdetails sowie Leitlinien zur Festlegung der zusätzlichen Anforderungen nach Tabelle 11, Tabelle 12 und Tabelle 13 (B+, C+ und D+).

**Tabelle L.1 — Übersicht zur Festlegung der Anforderungen an Schweißnähte für Bauteile und
Tragwerke in der Beanspruchungskategorie SC2**

Kerbfall/Schweißdetail EN 1999-1-3:2007	Anforderungen an Qualität und Ausführung			
	Ausnutzungsklasse		abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3:2007	ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3:2007, die in den Ausführungsunter- lagen festzulegen sind
	UR2	UR3		
3.1	C	C	—	Einbrandkerben mit weichem Übergang ausschleifen.
3.2	C	C		
3.3	C	C		
3.4	C	C		
3.5	C	C		
3.6	C	C	—	Übergangsradius parallel zur Spannungsrichtung schleifen. Nahtenden voll ausschleifen.
3.7	C	C		
3.8	C	C		
5.1	B	B+	C	Automatengeschweißte Nähte – ohne Unterbrechung durchschweißen.
5.2	C	C	—	—
5.3	C	C	D+	Durchlaufende Schweißbad- sicherung. Geometrische Dis- kontinuitäten in Längsrich- tung der Naht dürfen weder mehr als 1/10 der Blechdicke betragen noch eine Neigung von 1:4 übersteigen.

Kerbfal/Schweißdetail EN 1999-1-3:2007	Anforderungen an Qualität und Ausführung			
	Ausnutzungs-klasse		abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3:2007	ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3:2007, die in den Ausführungsunter- lagen festzulegen sind
	UR2	UR3		
5.4	B	B	C	Geometrische Diskontinuitäten in Längsrichtung der Naht dürfen weder mehr als 1/10 der Blechdicke betragen noch eine Neigung von 1:4 übersteigen.
5.5	C	C	D+	Geometrische Diskontinuitäten in Längsrichtung der Naht dürfen weder mehr als 1/10 der Blechdicke betragen noch eine Neigung von 1:4 übersteigen.
5.6	C	C	D+	—
5.7	C	C	D+	—
7.1.1	B	B+	—	Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
7.1.2	C	C+	—	Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
7.2.1	B	B+	—	Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen; Nahtübergangswinkel $\geq 150^\circ$. Die Forderung nach „ $\geq 150^\circ$ “ kann normalerweise nur bei Blechdicken ≥ 10 mm eingehalten werden.
7.2.2	B	B+	C und C+.	Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.

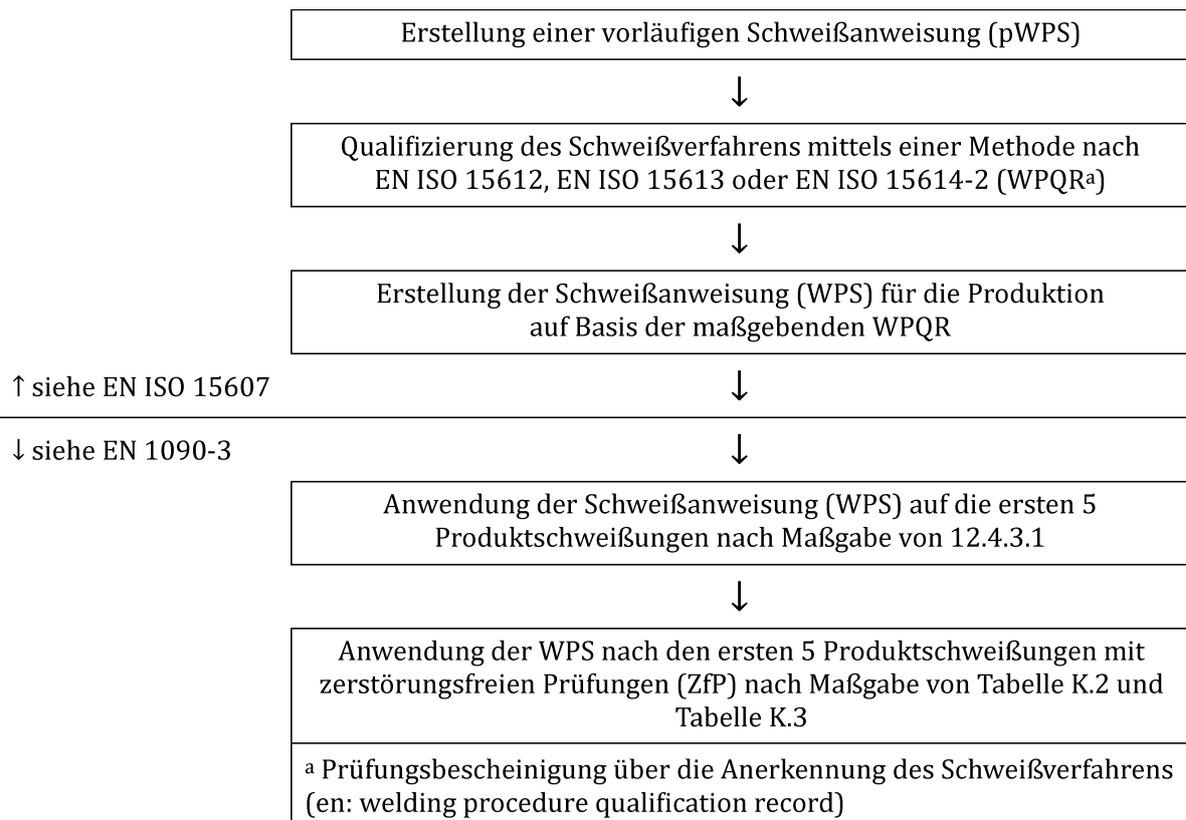
DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Kerbfall/Schweißdetail EN 1999-1-3:2007	Anforderungen an Qualität und Ausführung			
	Ausnutzungsstufe		abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3:2007	ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3:2007, die in den Ausführungsunter- lagen festzulegen sind
	UR2	UR3		
7.2.3	C	C+	—	Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
7.3.1	C	C+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
7.3.2	C	C+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
7.4.1	B	B+	—	Wurzel ausschleifen; An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen; Nahtübergangswinkel $\geq 150^\circ$. Die Forderung nach „ $\geq 150^\circ$ “ kann normalerweise nur bei Blechdicken ≥ 10 mm eingehalten werden.
7.4.2	C	C+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
7.4.3	C	C+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
7.5	D	D	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. Nicht voll durchgeschweißte Nähte sind für vorwiegend ermüdungsbeanspruchte Verbindungen nicht erlaubt.

Kerbfall/Schweißdetail EN 1999-1-3:2007	Anforderungen an Qualität und Ausführung			
	Ausnutzungs-klasse		abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3:2007	ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3:2007, die in den Ausführungsunter- lagen festzulegen sind
	UR2	UR3		
7.6	B	B+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
9.1	C	C+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
9.2	C	C+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
9.3	C	C+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
9.4	C	C+	—	
9.5	C	C+	—	
9.6	C	C+	—	
11.1	B	B+	—	Wurzel ausschleifen. An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
11.2	B	B+	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen.
11.3	B	B+	C	Wurzel ausschleifen. An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungsrichtung blecheben schleifen. Nahtwinkel $\geq 150^\circ$. Die Forderung nach „ $\geq 150^\circ$ “ kann normalerweise nur bei Blechdicken ≥ 10 mm eingehalten werden.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Kerbfall/Schweißdetail EN 1999-1-3:2007	Anforderungen an Qualität und Ausführung			
	Ausnutzungs-klasse		abweichende Regelungen für Unregelmäßigkeiten bei Oberfläche und Nahtgeometrie nach EN 1999-1-3:2007	ergänzende Anforderungen nach EN 1999-1-3:2007, die in den Ausführungsunter- lagen festzulegen sind
	UR2	UR3		
11.4	C	C	—	An- und Auslaufbleche verwenden, anschließend entfernen und in Spannungs- richtung blecheben schleifen.
13.1	C	C	—	—
13.2	C	C	—	Platte rundum anschweißen.
13.3	C	C	—	—
13.4	C	C+	C	—
13.5	C	C	—	Platte rundum anschweißen.

Anhang M
(informativ)**Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung (WPS)****Tabelle M.1 — Übersicht zur Erstellung und Anwendung einer Schweißanweisung**

Anhang N (informativ)

Bolzen, die mittels Lichtbogenbolzenschweißung mit Spitzenzündung angeschlossen werden

N.1 Einleitung

(1) Dieser informative Anhang enthält Regelungen sowohl für die Bemessung als auch die Ausführung. Die Bemessungsregelungen sind für die Bemessung von Schweißbolzen mit Spitzenzündung erforderlich, jedoch nicht in EN 1999-1-1:2007 aufgeführt. Die Bemessungsregelungen sollten bei der nächsten Überarbeitung in die EN 1999-1-1 aufgenommen werden und dann Vorrang vor den Bemessungsregelungen dieses Anhangs haben. Bei der nächsten Überarbeitung dieser Norm sind die Bemessungsregelungen in diesem Anhang zu streichen.

N.2 Anwendungsgebiet

(1) Dieser Anhang gilt für Schweißbolzen an Tragwerken und Bauteilen der Ausführungsklassen EXC1 und EXC2 bei vorwiegend ruhender Beanspruchung, sofern die Schraubanschlüsse an den Schweißbolzen nicht planmäßig wiederholt gelöst und wieder hergestellt werden (z. B. in fliegenden Bauten).

(2) Als Grundmaterial, auf das die Bolzen aufgeschweißt werden, dürfen die in Tabelle N.1 angegebenen Werkstoffe in den in EN 1999-1-1 und EN 1999-1-4 erfassten Zuständen verwendet werden.

Tabelle N.1 — Grundmaterial, auf das die Schweißbolzen aufgeschweißt werden dürfen

EN 573-1 und EN 573-3 Numerisch	EN 573-2 und EN 573-3 Symbol	EN 573-1 und EN 573-3 Numerisch	EN 573-2 und EN 573-3 Symbol	EN 573-1 und EN 573-3 Numerisch	EN 573-2 und EN 573-3 Symbol
EN AW-3004	AlMn1Mg1	EN AW-5005/5005A	AlMg1	EN AW-6060	AlMgSi
EN AW-3005	AlMn1Mg0,5	EN AW-5049	AlMg2Mn0,8	EN AW-6063	AlMg0,7Si
EN AW-3103	AlMn1	EN AW-5052	AlMg2,5		
EN AW-3105 ^a	AlMn0,5Mg0,5 ^a	EN AW-5251 ^a	AlMg2 ^a		
		EN AW-5454	AlMg3Mn		
		EN AW-5754	AlMg3		

^a Nur in EN 1999-1-4 aufgeführtes Material

(3) Schweißbolzen mit PT-Spitzenzündung aus EN AW-5754(AlMg3) H12 und EN AW-1050A(Al99,5) H14 mit Nenndurchmesser d_b (entsprechend d_1 nach EN ISO 13918) von 4 mm bis 6 mm sind geeignet. Für Schweißbolzen aus EN AW-5754, die auf EN AW-5050^{N1} und EN AW-6063 geschweißt werden, ist der Nenndurchmesser d_b auf 5 mm begrenzt.

^{N1} An dieser Stelle befindet sich in der EN-Fassung ein Druckfehler. Es muss heißen: EN AW 6060.

(4) Die Schweißbolzen müssen EN ISO 13918 in Verbindung mit einer Werksbescheinigung nach EN 10204, z. B. Werksbescheinigung 2.1, entsprechen.

N.3 Konstruktion

(1) Die Anschlüsse sind so zu gestalten, dass die Bolzen keine planmäßige Biegebeanspruchung erfahren.

(2) Wenn die Bolzen in Löcher eingreifen, bei denen das für Schraubengarnituren nach EN 1999-1-1 zulässige Lochspiel überschritten wird (Regelfall), gilt Folgendes:

Bei der Kräfteübertragung in Scheibenebene darf beim Nachweis für den Grenzzustand der statischen Tragfähigkeit nur ein statisch bestimmtes System angesetzt werden, d.h. die Anzahl der für die Kraftübertragung angesetzten Schweißbolzen darf nicht größer sein, als die Anzahl der zu erfüllenden Gleichgewichtsbedingungen, falls nicht, z. B. durch konstruktive Maßnahmen, sichergestellt wird, dass im Grenzzustand, der bei einer Starrkörperbewegung in der Scheibenebene erreicht wird, sich bei allen für die Lastübertragung angesetzten Schweißbolzen ein Abstandsspiel (Abstand Bolzen — Lochrand) von weniger als 1 mm einstellt.

Bei langen Langlöchern darf die Lochleibungstragfähigkeit nach den Regeln von EN 1999-1-1 ermittelt werden, falls:

- i) die Lochung mit seitlicher Stützung völlig abgedeckt ist und
- ii) die Regelungen nach 8.2.1 eingehalten sind; und
- iii) die maximale Abmessung des Loches nicht größer als der 2,5-fache Bolzendurchmesser ist.

(3) In vielen Fällen ist ein kontrolliertes Anziehen der Muttern auf den Schweißbolzen aus verschiedenen Gründen (Gefahr des Überdrehens, Vorteile der Vorspannung) erforderlich.

N.4 Bemessung

(1) Bei der Bemessung der hier behandelten Schweißverbindung braucht wegen der geringen Energieeinbringung eine WEZ im üblichen Sinn und Ausmaß nicht berücksichtigt zu werden. Vom Wärmeeinfluss betroffen ist nur eine dünne Zone im Schweißübergangsbereich vom Bolzen zum Grundwerkstoff.

(2) Für die Bemessung des nicht wärmebeeinflussten Bolzenmaterials sind als charakteristische Werte die Werte der Tabelle N.2 anzusetzen.

Tabelle N.2 — Charakteristische Werte des nicht wärmebeeinflussten Bolzenmaterials

Material/Zustand	EN AW-5754(AlMg3) H12	EN AW-1050A(Al99,5) H14
f_{ub}	230 N/mm ²	100 N/mm ²

(3) Die charakteristischen Werte $F_{tb,Rk}$ der durch die Fügezone übertragbaren Zugkräfte sind in Tabelle N.3 angegeben. Diese Werte sind durch eine Verfahrensprüfung abzusichern, bei der bestimmte Mindestwerte für den Mittelwert der Bruchlast nachgewiesen werden müssen und ein Maximalwert des Variationskoeffizienten nicht überschritten werden darf. Der Bemessungswert $F_{tb,Rd}$ ergibt sich aus $F_{tb,Rk}$ zu $F_{tb,Rd} = k_2 F_{tb,Rk} / \gamma_{M2}$ mit dem Sicherheitsbeiwert γ_{M2} und k_2 für Aluminiumschrauben nach EN 1999-1-1:2007, Tabelle 8.5, in Verbindung mit Gleichung (8.17).

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Tabelle N.3 — Charakteristische Werte $F_{tb,Rk}$ der Zugkräfte, die durch die Fügezone übertragbar sind

$F_{tb,Rk}$	Bolzendurchmesser		
	4 mm	5 mm	6 mm
EN AW-5754 H12	1 680 N	2 710 N	3 840 N
EN AW-1050 H14	800 N	1 300 N	1 840 N

(4) Für die Tragfähigkeit der Fügezone auf Abscheren ist der kleinere $f_{u,haz}$ -Wert der Werkstoffpaarung Bolzen-Grundwerkstoff maßgebend. Der $f_{u,haz}$ -Wert für den Grundwerkstoff ist Tabelle 3.2a oder Tabelle 3.2.b von EN 1999-1-1:2007 zu entnehmen. Für den $f_{ub,haz}$ -Wert des Bolzens gelten die Werte in Tabelle N.4. Können keine $f_{u,haz}$ -Werte in EN 1999-1-1:2007, Tabelle 3.2, für die in EN 1999-1-4 aufgeführten Legierungen und Zustände gefunden werden, so muss der Zugfestigkeitswert des Zustands O (weich) für $f_{u,haz}$ verwendet werden — siehe EN 485-2.

Tabelle N.4 — $f_{ub,haz}$ -Wert des Bolzens

Material/Zustand	EN AW-5754(AlMg3) H12	EN AW-1050A(Al99,5) H14
$f_{ub,haz}$	180 N/mm ²	60 N/mm ²

Der Bemessungswert $F_{v,Rd}$ der Scherkraft wird nach der Gleichung (8.9) aus EN 1999-1-1:2007 aus dem maßgebenden Wert $f_{u,haz}$ und der Bolzenfläche $A = (\pi/4) d_b^2$ abgeleitet.

(5) In der Fügezone wird die Tragfähigkeit durch die Erfüllung der in Gleichung (N.1) genannten Bedingung nachgewiesen.

$$\frac{F_{v,Ed}}{F_{v,Rd}} + \frac{F_{t,Ed}}{F_{t,Rd}} \leq 1 \quad (N.1)$$

(6) Der Nachweis für den Bolzen auf Zug und Abscheren ist nach EN 1999-1-1:2007 mit der Bedingung (8.20) sowie Gleichung (8.9) und Gleichung (8.17) zu führen. Dabei ist f_{ub} nach Tabelle N.2 als charakteristischer Wert einzusetzen, und es gelten die Beiwerte für Aluminiumschrauben.

(7) Bei der Ermittlung der Beanspruchbarkeit $B_{p,Rd}$ des Grundwerkstoffs auf Durchstanzen durch Kräfte in Richtung der Bolzenachse ist in Gleichung (8.19) von EN 1999-1-1:2007 anstelle von d_m der Nenndurchmesser d_b des Bolzens einzusetzen.

(8) Die unter (5) bis (7) geforderten Nachweise ersetzen nicht Nachweise der Gebrauchstauglichkeit. Falls die Gebrauchstauglichkeit z. B. bei Fassaden durch örtliche plastische Verformungen des Grundmaterials beeinträchtigt werden kann (Störung des visuell wahrnehmbaren Erscheinungsbildes), muss im Einzelfall die Gebrauchstauglichkeit aus der Erfahrung oder aufgrund von Versuchen beurteilt werden.

(9) Für das Bauteil, an das der Bolzen anschließt (Grundwerkstoff), sind alle anderen nach EN 1999-1-1 erforderlichen Tragfähigkeitsnachweise zu führen.

N.5 Qualifizierung des Schweißverfahrens

(1) Das Schweißverfahren und das Schweißpersonal müssen für den Schweißprozess nach EN ISO 14555 qualifiziert sein.

(2) Abweichend von und ergänzend zu EN ISO 14555:2014 gilt Folgendes:

- a) Die in EN ISO 14555 vorgeschriebenen Prüfungen müssen für jedes Bolzenschweißgerät, Arbeitsweise (Kontaktschweißung, Spaltschweißung) und jede Paarung von Schweißbolzen, Werkstoff und Zustand des Grundwerkstoffs nachgewiesen worden sein, und es muss eine entsprechende Schweißanweisung vorliegen. Bei der Verfahrensprüfung ist die Dicke des Grundmaterials so zu wählen, dass kein Ausknöpfen erfolgt. Die Qualifikation für eine Blechdicke qualifiziert alle dünneren Blechdicken. Die für eine Schweißanweisung notwendigen Daten dürfen auch aufgrund von Parametern bereits vorliegender Schweißanweisungen festgelegt werden, wenn dies durch Interpolation geschehen kann.
- b) Die Regelungen in EN ISO 14555:2014, Anhang A, müssen befolgt werden.
- c) Für die Prüfung der Zugfestigkeit sind bei der Verfahrensprüfung insgesamt 21 Schweißbolzen zu schweißen und zu prüfen (EN ISO 14555:2014, Tabelle 3).
- Wenn die Zugprüfung mit Messung der Kraft erfolgt, darf für die Gesamtheit der Bruchlasten der Variationskoeffizient den in Tabelle N.5 angegebenen Grenzwert nicht überschreiten und der Mittelwert muss über dem in Tabelle N.5 angegebenen Wert liegen. Außerdem muss bei mindestens der Hälfte der geprüften Bolzen der Bruch im Bolzen erfolgen.
 - Wenn die Zugprüfung ohne Messung der Bruchlast erfolgt, z. B. nach EN ISO 14555:2014, Bild 4, muss die die Bruchlage bei allen Proben im Bolzen liegen. Ein Bruch in der Schweißfuge sowie ein Abstreifen des Gewindes sind nicht zulässig.

Für die Biegeprüfung nach EN ISO 14555:2014 sind bei der Verfahrensprüfung 10 Schweißbolzen (die Zahl weicht von Tabelle 3 in EN ISO 14555:2014 ab) zu schweißen und zu prüfen. Ein Bruch in der Fügezone darf bei keiner der 10 Proben eintreten.

Tabelle N.5 — Grenzwert für Werte für Variationskoeffizienten und Mittelwerte

	max. Variationskoeffizient	Bolzen-durchmesser 4 mm	Bolzen-durchmesser 5 mm	Bolzen-durchmesser 6 mm
EN AW-5754 H12	0,10	2 020 N	3 260 N	4 620 N
EN AW-1050 H14	0,05	880 N	1 420 N	2 010 N

(3) Im Falle dass für die Verfahrensprüfung kein ausreichend dickes Grundmaterial (gleiche Legierung und gleicher Zustand wie im Anwendungsfall) vorliegt, bei dem ein Durchstanzen ausgeschlossen ist, ist der Nachweis der ausreichenden Tragfähigkeit auf Zug wie folgt zu erbringen: Der beim Durchstanzen gemessene Wert der Zugkraft darf bei keiner der 10 Proben kleiner sein als der Wert $B_{p,R}$ nach Gleichung (N.2).

$$B_{p,R} = 0,6\pi d_b t_p f_u \quad (\text{N.2})$$

Dabei ist d_b der Bolzendurchmesser, t_p die Dicke des Grundwerkstoffs, auf den geschweißt wird, und f_u die vom Werkstoff und dessen Zustand nach EN 1999-1-1:2007, Tabelle 3.2a oder 3.2b, oder nach EN 1999-1-4:2007, Tabelle 3.1, abhängige Festigkeit des Grundwerkstoffs.

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

Liegt im Grenzfall eine Konstellation vor (abhängig von Geometrie und Festigkeit), bei der bei der Verfahrensprüfung auf Zug wechselnd Ausknöpfen und Bruch im Bolzen oder in der Fügezone auftritt, so dürfen die Bruchlasten beim Bolzenbruch und beim Bruch in der Fügezone nicht unter dem charakteristischen Wert für die Zugbeanspruchung der Fügezone (siehe Tabelle N.3) liegen. Außerdem muss auch hier bei den Fällen mit Versagen im Bolzen oder in der Fügezone in mindestens 50 % dieser Fälle der Bruch im Bolzen erfolgt sein.

Für die Biegeprüfung nach EN ISO 14555:2014, Tabelle 3, sind auch im vorliegenden Fall bei der Verfahrensprüfung 10 Schweißbolzen zu schweißen und zu prüfen. Ein Bruch in der Fügezone darf bei keiner der 10 Proben eintreten.

(4) Während der Produktion müssen vereinfachte Arbeitsprüfungen (mindestens drei) mit einer Sichtprüfung und einer Biegeprüfung nach EN ISO 14555:2014, Abschnitt 12, zu den folgenden Zeitpunkten durchgeführt werden:

- a) bei Arbeitsbeginn in jeder Schicht;
- b) bei einer Veränderung der Stromquelle/Schweißmaschine/Ausrüstung;
- c) bei einer Veränderung in der Schweißanweisung (WPS).

(5) Es gelten auch die Festlegungen nach dieser Norm. Hingegen ist Folgendes nicht erforderlich:

- a) zerstörungsfreie Prüfungen, mit Ausnahme der Sichtprüfung;
- b) die Regelungen nach 12.4.3.2 gelten, sofern zutreffend.

Literaturhinweise

- [1] EN 1090-5, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 5: Technische Anforderungen an tragende kaltgeformte Bauelemente aus Aluminium und tragende Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*
- [2] EN 1396, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bandbeschichtete Bleche und Bänder für allgemeine Anwendungen — Spezifikationen*
- [3] EN 12206-1, *Beschichtungstoffe — Beschichtungen auf Aluminium und Aluminiumlegierungen für Bauzwecke — Teil 1: Beschichtungen aus Beschichtungspulvern*
- [4] EN 12487, *Korrosionsschutz von Metallen — Gespülte und no-rinse Chromatierüberzüge auf Aluminium und Aluminiumlegierungen*
- [5] EN ISO 2320, *Mechanische Verbindungselemente — Muttern aus Stahl mit Klemmteil — Funktionelle Eigenschaften (ISO 2320)*
- [6] EN ISO 2553, *Schweißen und verwandte Prozesse — Symbolische Darstellung in Zeichnungen — Schweißverbindungen (ISO 2553)*
- [7] CEN ISO/TR 3834-6, *Qualitätsanforderungen für das Schmelzschweißen von metallischen Werkstoffen — Teil 6: Richtlinie zur Einführung von ISO 3834 (ISO/TR 3834-6)*
- [8] EN ISO 7040, *Sechskantmutter mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz) — Festigkeitsklassen 5, 8 und 10 (ISO 7040)*
- [9] EN ISO 7042, *Hohe Sechskantmutter mit Klemmteil (Ganzmetallmutter) — Festigkeitsklassen 5, 8, 10 und 12 (ISO 7042)*
- [10] EN ISO 7599, *Anodisieren von Aluminium und Aluminiumlegierungen — Verfahren zur Spezifizierung dekorativer und schützender anodisch erzeugter Oxidschichten auf Aluminium (ISO 7599)*
- [11] EN ISO 7719, *Sechskantmutter mit Klemmteil (Ganzmetallmutter), — Festigkeitsklassen 5, 8 und 10 (ISO 7719)*
- [12] EN ISO 9000, *Qualitätsmanagementsysteme — Grundlagen und Begriffe (ISO 9000)*
- [13] EN ISO 10511, *Niedrige Sechskantmutter mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz) (ISO 10511)*
- [14] EN ISO 10512, *Sechskantmutter mit Klemmteil (mit nichtmetallischem Einsatz) mit metrischem Feingewinde — Festigkeitsklassen 6, 8 und 10 (ISO 10512)*
- [15] EN ISO 10513, *Hohe Sechskantmutter mit Klemmteil (Ganzmetallmutter) mit metrischem Feingewinde — Festigkeitsklassen 8, 10 und 12 (ISO 10513)*
- [16] EN ISO 15481, *Flachkopf-Bohrschrauben mit Kreuzschlitz mit Blechschraubengewinde (ISO 15481)*
- [17] EN ISO 15973, *Geschlossene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf — AIA/St (ISO 15973)*
- [18] EN ISO 15974, *Geschlossene Blindniete mit Sollbruchdorn und Senkkopf — AIA/St (ISO 15974)*
- [19] EN ISO 15977, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf — AIA/St (ISO 15977)*

DIN EN 1090-3:2019-07
EN 1090-3:2019 (D)

- [20] EN ISO 15978, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Senkkopf — AIA/St (ISO 15978)*
- [21] EN ISO 15981, *Offene Blindniete mit Sollbruchdorn und Flachkopf — AIA/AIA (ISO 15981)*
- [22] EN ISO/IEC 17020, *Konformitätsbewertung — Anforderungen an den Betrieb verschiedener Typen von Stellen, die Inspektionen durchführen (ISO/IEC 17020)*
- [23] EN ISO/IEC 17024, *Konformitätsbewertung — Allgemeine Anforderungen an Stellen, die Personen zertifizieren (ISO/IEC 17024)*
- [24] EN ISO 17663, *Schweißen — Qualitätsanforderungen zur Wärmebehandlung beim Schweißen und bei verwandten Prozessen (ISO 17663)*
- [25] Aluminium-Trapezprofile und ihre Verbindungen; GDA Gesamtverband der Aluminiumindustrie, Düsseldorf, 2006, ISBN 3-937171-09-6
- [26] GSB AL 631, Internationale Qualitätsrichtlinien für Beschichtung von Bauteilen, GSB International, Düsseldorf, www.gsb-international.de
- [27] Qualanod, „Vorschriften für die Anodisierung von Aluminium auf Schwefelsäure-Basis zum Führen des QUALANOD Gütezeichens“, Qualanod, Zürich, www.qualanod.net
- [28] Qualicoat, „Vorschriften zum Führen des Gütezeichens für Flüssig- und Pulverlackbeschichtungen auf Aluminium für Architekturanwendungen“, Qualicoat, Zürich, www.qualicoat.net

DIN EN 1090-5

DIN

ICS 91.080.13; 91.080.17

Ersatz für
DIN 18807-9:1998-06

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken -
Teil 5: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente
aus Aluminium und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-,
Boden- und Wandanwendungen;
Deutsche Fassung EN 1090-5:2017**

Execution of steel structures and aluminium structures -
Part 5: Technical requirements for cold-formed structural aluminium elements and
cold-formed structures for roof, ceiling, floor and wall applications;
German version EN 1090-5:2017

Exécution des structures en acier et des structures en aluminium -
Partie 5: Exigences techniques pour éléments en aluminium formés à froid et structures
formées à froid pour applications en toiture, plafond, paroi verticale et plancher;
Version allemande EN 1090-5:2017

zurückgezogen

Gesamtumfang 64 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

DIN EN 1090-5:2017-07

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-5:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN (Norwegen) gehalten wird.

Das zuständige Gremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-08-07 AA „Aluminiumkonstruktionen (SpA zu CEN/TC 250/SC 9 und CEN/TC 135)“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Änderungen

Gegenüber DIN 18807-9:1998-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die Norm wurde vollständig überarbeitet und an den aktuellen Stand der Technik sowie an das europäische Konzept angepasst.

Frühere Ausgaben

DIN 18807-9: 1998-06

Zurückgezogen - Withdrawn

EUROPÄISCHE NORM
EUROPEAN STANDARD
NORME EUROPÉENNE

EN 1090-5

März 2017

ICS 91.080.13; 91.080.17

Deutsche Fassung

**Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken —
Teil 5: Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte
Bauelemente aus Aluminium und tragende, kaltgeformte
Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen**

Execution of steel structures and
aluminium structures —
Part 5: Technical requirements for cold-formed
structural aluminium elements and cold-
formed structures for roof, ceiling, floor and
wall applications

Exécution des structures en acier et
des structures en aluminium —
Partie 5: Exigences techniques pour éléments en
aluminium formés à froid et structures formées à
froid pour applications en toiture, plafond, paroi
verticale et plancher

Diese Europäische Norm wurde vom CEN am 6. Februar 2017 angenommen.

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 CEN-CENELEC-Management-Zentrum 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, der ehemaligen jugoslawischen Republik Mazedonien, Estland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Kroatien, Lettland, Litauen, Luxemburg, Malta, den Niederlanden, Norwegen, Österreich, Polen, Portugal, Rumänien, Schweden, der Schweiz, Serbien, der Slowakei, Slowenien, Spanien, der Tschechischen Republik, der Türkei, Ungarn, dem Vereinigten Königreich und Zypern.



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

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

DIN EN 1090-5:2017-07**EN 1090-5:2017 (D)****Inhalt**

Europäisches Vorwort	5
1 Anwendungsbereich.....	6
2 Normative Verweisungen	7
3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen	8
3.1 Begriffe	8
3.2 Symbole und Abkürzungen.....	10
4 Vorschriften und Dokumentation	11
4.1 Ausführungsunterlagen	11
4.1.1 Allgemeines	11
4.1.2 Ausführungsklassen	12
4.1.3 Verlegepläne.....	12
4.1.4 Geometrische Toleranzen	13
4.2 Dokumentation der Montage	13
4.2.1 Allgemeines	13
4.2.2 Dokumentation der Montagequalität	13
4.2.3 Arbeitssicherheit	14
4.3 Detaillierte Dokumentation der Rückverfolgbarkeit	14
4.4 Ausführungsdokumentation	14
5 Konstruktionswerkstoffe	14
5.1 Allgemeines	14
5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit.....	14
5.3 Werkstoffe.....	15
5.4 Grenzabmaße der Dicke.....	16
5.5 Mindestnennblechdicken	16
5.5.1 Profiltafeln	16
5.5.2 Lineare tragende Bauelemente	17
5.6 Geometrische Toleranzen	17
5.7 Mechanische Verbindungselemente.....	17
5.7.1 Allgemeines	17
5.7.2 Werkstoffe.....	17
5.7.3 Prüfung der Eignung.....	17
5.8 Zubehör	18
5.9 Oberflächenschutz.....	18
5.10 Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen bei Dachkonstruktionen	18
5.10.1 Produkte, die den Anforderungen an Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen entsprechen.....	18
5.10.2 Ohne weitere Prüfung klassifizierte Produkte (CWFT-Option)	18
5.10.3 Andere Produkte.....	18
5.11 Brandverhalten.....	18
5.12 Feuerbeständigkeit.....	19
5.13 Freisetzen gefährlicher Stoffe.....	19
5.14 Blitzschutz	19
6 Herstellung.....	19
6.1 Allgemeines	19
6.2 Identifizierbarkeit.....	19
6.3 Kaltumformen.....	19
6.4 Schneiden	19
6.5 Stanzen	19

7	Schweißen auf der Baustelle	20
8	Mechanische Verbindungselemente	20
8.1	Allgemeines	20
8.2	Einsatz von gewindefurchenden Schrauben und Bohrschrauben	21
8.3	Einsatz von Blindnieten	22
8.4	Befestigung von kaltgeformten tragenden Bauteilen mit der Unterkonstruktion	22
8.4.1	Arten von Verbindungen und Befestigungen	22
8.4.2	Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung	22
8.4.3	Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion parallel zur Spannrichtung	24
8.4.4	Unterkonstruktion aus Metall	24
8.4.5	Unterkonstruktion aus Holz oder Holzwerkstoffen	25
8.4.6	Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk	25
8.5	Verbindung von Profiltafeln	26
8.6	Rand- und Zwischenabstände von Verbindungselementen bei tragenden Bauelementen	26
8.6.1	Allgemeines	26
8.6.2	Randabstände bei Trapezprofilen und Kassettenprofilen	26
9	Montage	27
9.1	Allgemeines	27
9.2	Baustellenbedingungen	27
9.3	Schulung/Anleitung von Baupersonal	27
9.4	Kontrolle vorangegangener Arbeiten	28
9.5	Verlegepläne	28
9.6	Erforderliche Werkzeuge	28
9.7	Sicherheit auf der Baustelle	28
9.8	Kontrolle von Verpackung und Inhalt	28
9.9	Lagerung	28
9.10	Beschädigte tragende Bauelemente und Verbindungselemente	29
9.11	Entladen, Hebezeuge/Seile/Gurte	29
9.12	Verlegen	29
9.13	Verlegerichtung von tragenden Aluminiumbauteilen	29
9.14	Einhaltung der Überdeckungsbreite/Einhaltung von Toleranzen	29
9.15	Zustand nach der Montage (Bohrspäne, Oberflächenbeschmutzung, Schutzfolie)	30
9.16	Kontrolle nach der Montage	30
9.17	Schubfelder und biegesteife Verbindungen in der Gebäudehülle	30
9.18	Blitzschutz	31
10	Oberflächenschutz	31
10.1	Korrosionsschutz	31
10.2	Reinigung und Wartung	31
11	Geometrische Toleranzen	32
11.1	Allgemeines	32
11.2	Toleranzkategorien	32
11.3	Grundlegende Toleranzen	33
11.3.1	Allgemeines	33
11.3.2	Herstelltoleranzen	33
11.3.3	Montagetoleranzen	33
11.4	Ergänzende Toleranzen	33
11.4.1	Allgemeines	33
11.4.2	Tabellenwerte	33
12	Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung	33
12.1	Allgemeines	33
12.2	Tragende Bauelemente	34
12.2.1	Allgemeines	34
12.2.2	Nichtkonforme Produkte	34

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

12.3	Herstellung: geometrische Maße der gefertigten Bauteile	34
12.3.1	Allgemeines	34
12.3.2	Profiltafeln	34
12.4	Schweißen auf der Baustelle	35
12.5	Kontrolle von Verbindungselementen	35
12.5.1	Gewindeformende Schrauben	35
12.5.2	Blindniete	35
Anhang A (normativ) Grundanforderungen an Profiltafeln		36
A.1	Allgemeines	36
A.2	Unterkonstruktionen	36
A.3	Randausbildung der Verlegefläche	36
A.3.1	Aussteifungen an Längsrändern	36
A.3.2	Querschnittsschwächungen	37
A.3.3	Vermeidung von Eisschanzen	38
A.4	Bauphysikalische Anforderungen	38
A.4.1	Allgemeines	38
A.4.2	Wasserdurchlässigkeit	38
A.4.3	Wärmedämmung	39
A.4.4	Vermeidung von Tauwasser	39
A.4.5	Luftschalldämmung	40
A.4.6	Schallabsorption	40
A.4.7	Blitzschutz	40
A.5	Dachentwässerung	40
Anhang B (normativ) Sonderanforderungen an Profiltafeln		42
B.1	Allgemeines	42
B.2	Gebrauchstauglichkeit	42
B.3	Maße, Auflagerbreiten	42
B.3.1	Allgemeines	42
B.3.2	Unterkonstruktion aus Metall (Stahl/Aluminium)	43
B.3.3	Unterkonstruktion aus Holz	43
B.3.4	Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk	43
B.3.5	Scherkräfte/Festpunkte	45
B.4	Exzentrische Befestigungen	45
B.5	Aussteifung von Kassettenprofilen	46
B.6	Begehbarkeit	46
B.6.1	Begehbarkeit während der Montage	46
B.6.2	Begehbarkeit und Zugang nach der Montage	47
B.6.3	Prüfung der Begehbarkeit	47
B.7	Drehbettung	48
B.8	Schubfeldbemessung	49
B.9	Auskragende Profile	49
B.10	Öffnungen in den Verlegeflächen	51
Anhang C (informativ) Dokumentation		53
Anhang D (normativ) Geometrische Toleranzen		54
D.1	Allgemeines	54
D.2	Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profiltafeln	54
Anhang E (normativ) Kontaktkorrosion		57
Anhang F (normativ) Zusätzliche Informationen		58
F.1	Liste mit erforderlichen zusätzlichen Informationen	58
F.2	Liste mit zusätzlichen Angaben, sofern nicht anders festgelegt	58
Literaturhinweise		60

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (EN 1090-5:2017) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 135 „Ausführung von Tragwerken aus Stahl und aus Aluminium“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN gehalten wird.

Diese Europäische Norm muss den Status einer nationalen Norm erhalten, entweder durch Veröffentlichung eines identischen Textes oder durch Anerkennung bis September 2017, und etwaige entgegenstehende nationale Normen müssen bis September 2017 zurückgezogen werden.

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

Dieses Dokument ist Teil der Normenreihe EN 1090, welche aus den folgenden Teilen besteht:

- EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken* — Teil 1: *Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*
- EN 1090-2, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken* — Teil 2: *Technische Regeln für die Ausführung von Stahltragwerken*
- EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken* — Teil 3: *Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken*
- EN 1090-4, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken* — Teil 4: *Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Stahl und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*
- EN 1090-5, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken* — Teil 5: *Technische Anforderungen an tragende, kaltgeformte Bauelemente aus Aluminium und tragende, kaltgeformte Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*

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

DIN EN 1090-5:2017-07**EN 1090-5:2017 (D)****1 Anwendungsbereich**

Diese Europäische Norm legt die Anforderungen an die Ausführung, d. h. Herstellung und Montage, von Aluminiumtragwerken aus kaltgeformten Profiltafeln für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen unter vorwiegend ruhenden oder seismischen Lastbedingungen und deren Dokumentation fest. Sie umfasst Produkte der Konstruktionsklassen I und II nach EN 1999-1-4, die in Tragwerken verwendet werden.

Tragende Bauelemente beziehen sich hier auf Profiltafeln, z. B. Trapez-, Well-, Kassettenprofile oder Wandpaneele (siehe Bild 1), die durch Kaltformen hergestellt werden. Perforierte und mikroprofilerte Profiltafeln werden in diesem Teil auch behandelt.

Geschweißte Querschnitte liegen außerhalb des Anwendungsbereiches dieses Normteils und werden bis auf Dichtungsschweißen in wenig beanspruchten Bereichen in EN 1090-3 behandelt.

Diese Norm umfasst außerdem Distanzkonstruktionen zwischen Außen- und Innenschale oder Ober- und Unterschale sowie Unterkonstruktionen für Dächer, Wände und Decken, die aus kaltgeformten Profiltafeln hergestellt wurden sowie die Verbindungen und Befestigungen der zuvor aufgeführten Bauelemente, sofern sie zur Lastübertragung beitragen.

Eine Kombination von tragenden Bauelementen aus Stahl und Aluminium ist erlaubt, z. B. Kassettenprofile (Linerprofile) aus Stahl, die mit Aluminiumprofilen ausgesteift sind. In diesem Fall finden EN 1090-4 und dieses Dokument Anwendung.

Diese Norm befasst sich nicht mit Verbundkonstruktionen, bei denen die Wechselwirkung unterschiedlicher Werkstoffe integraler Bestandteil des Tragwerksverhaltens ist, z. B. Sandwichelemente und Verbunddecken.

ANMERKUNG Konstruktionen, die in dieser Norm behandelt werden, können beispielsweise sein:

- einschalige- oder mehrschalige Dächer, wobei die tragende Konstruktion (Unterschale) sowie die tatsächliche Dachdeckung (Oberschale) oder beide aus tragenden Bauelementen bestehen;
- einschalige- oder mehrschalige Wände, wobei die tragende Konstruktion (Innenschale) sowie die tatsächliche Bekleidung (Außenschale) oder beide aus tragenden Bauelementen bestehen; oder
- abgehängte Decken für den Innenausbau.

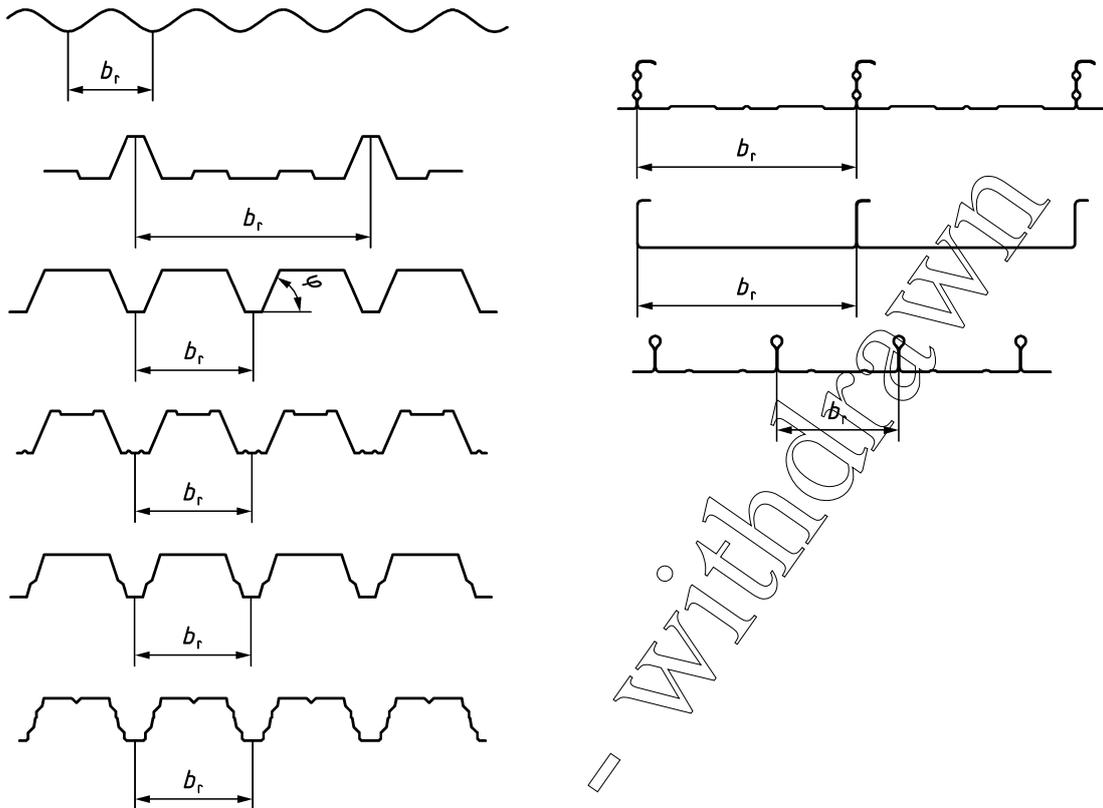


Bild 1 — Beispiele für Profiltafeln

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, 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 508-2, *Dachdeckungsprodukte aus Metallblech — Festlegungen für selbsttragende Bedachelemente aus Stahlblech, Aluminiumblech oder nichtrostendem Stahlblech — Teil 2: Aluminium*

EN 1090-1, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 1: Konformitätsnachweisverfahren für tragende Bauteile*

EN 1090-3, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 3: Technische Regeln für die Ausführung von Aluminiumtragwerken*

CEN/TS 1187, *Prüfverfahren für Bedachungen bei Beanspruchung durch Feuer von außen*

EN 1995-1 (alle Teile), *Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten — Teil 1-1: Allgemeines — Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau*

EN 1999-1-1, *Eurocode 9: Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln*

EN 1999-1-4, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-4: Kaltgeformte Profiltafeln*

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

EN 10204, *Metallische Erzeugnisse — Arten von Prüfbescheinigungen*

EN 13501-5, *Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten — Teil 5: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus Prüfungen von Bedachungen bei Beanspruchung durch Feuer von außen*

EN 62305-3:2011, *Blitzschutz — Part 3: Schutz von baulichen Anlagen und Personen (IEC 62305-3:2010)*

EN ISO 376, *Metallische Werkstoffe — Kalibrierung der Kraftmessgeräte für die Prüfung von Prüfmaschinen mit einachsiger Beanspruchung (ISO 376)*

EN ISO 717-1, *Akustik — Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen — Teil 1: Luftschalldämmung (ISO 717-1)*

EN ISO 11654, *Akustik — Schallabsorber für die Anwendung in Gebäuden — Bewertung der Schallabsorption (ISO 11654)*

3 Begriffe, Formelzeichen und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe.

3.1.1

Zubehörteil

zusätzliches Bauteil, z. B. als Teil einer Pfetten- und Riegelkonstruktion, das erforderlich ist, damit das System funktioniert

3.1.2

Linerprofile

Wandpaneele

rollgeformte oder gekantete tragende Bauelemente mit oder ohne Aussteifungen, die als Unterkonstruktionen für Wände und Dächer verwendet werden, mit einer größeren Querschnittsvielfalt als Kassettenprofile

3.1.3

Pfettenschuh

Verbindungswinkel, der verwendet wird, um Pfetten und Riegel mit dem Hauptstahlrahmen zu verbinden, sowie eine Verbindung, mit der kaltgeformte Querschnitte aneinander befestigt werden, z. B. beim Bilden von Fenster- und Türöffnungen

3.1.4

Kopplungselement

Element (sleeve), das zwei tragende Bauelemente miteinander verbindet und eine kontinuierliche oder teilkontinuierliche Momentenkopplung erzeugt

3.1.5

Bauteil I

Bauteil (üblicherweise die Profiltafel), das dem Kopf des Verbindungselements zugewandt ist (bei Blindnieten der Setzkopf)

3.1.6

Bauteil II

zweites Bauteil einer Verbindung (üblicherweise die Unterkonstruktion)

3.1.7**Dachtragschale**

lastabtragende Tafel zu den Auflagern hin, z. B. Dämmung und Außenschale

3.1.8**Randaussteifung**

Tragplatte oder Profil am Längsrand einer Verlegefläche, um die fehlende angrenzende Profiltafel zu ersetzen und den freien Rand auszusteifen

3.1.9**Befestigungen/Verbindungen**

Verbindungselement und der Vorgang des Befestigens sowie die letztlich verbundenen Bauteile

3.1.10**Verwahrungsblech**

nichtlasttragendes Bauteil, z. B. Zubehör und Abdeckungen in Bereichen von Sockeln, Traufen, Giebelseiten, Dachfirsten und Ecken

3.1.11**Verlegepläne**

Zeichnung, die die Lage der tragenden Aluminiumbauteile angibt und Einzelheiten zu den Ausführungen enthält

3.1.12**Liner**

Innenschale eines zweischaligen Systems

3.1.13**Durchdringung**

auf der Baustelle hergestellte Öffnung in der Tragschale, zur Durchführung von Installationsausrüstung

3.1.14**Aussteifung**

Bauteil quer zwischen zwei parallelaufenden Pfetten oder Riegeln, um je nach System seitliche Verformungen oder Verdrehungen der Querschnitte zu verhindern

3.1.15**Kalotte**

größere Dichtscheibe, die an die entsprechende Profilform angepasst ist, bestehend aus Aluminium, Stahl oder nichtrostendem Stahl mit einer angeklebten Dichtung aus Gummi oder geschäumten Gummi

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Korrosionsschutz muss an die Profiltafel angepasst sein.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Kalotte kann verwendet werden, wenn eine Obergurtbefestigung für Profiltafeln gewählt wird.

Anmerkung 3 zum Begriff: In EN 1993-1-3:2006, Tabelle 10.3 ist beispielhaft eine Kalotte dargestellt.

3.1.16**Aluminiumtragschale**

lastabtragendes Bauteil aus Aluminiumprofiltafeln

3.1.17**tragendes Bauelement**

Teil einer Konstruktion, z. B. Profiltafel, wie Trapez-, Wellen- oder Kassettenprofil oder ein Tragprofil, z. B. mit einer Z-, C-, Ω- oder Π-Form

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

3.1.18

Auswechsellung

Profile um eine Aussparung in Decken-, Dach- oder Wandebenen herum

3.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

<i>C</i>	Korrosivitätskategorie
<i>D</i>	Randwelligkeit am Längsstoß
<i>E</i>	Elastizitätsmodul
<i>F</i>	Kraft, Scherkraft des Verbindungselementes
<i>I</i>	Flächenträgheitsmoment
<i>L</i>	Stützweite, Abstand
<i>M</i>	Biegemoment
<i>R</i>	Endauflagerreaktion, Luftschalldämmung
<i>T</i>	Schubfluss
<i>V</i>	Scherkraft des tragenden Aluminiumbauteils
<i>a</i>	Abstand zwischen einem Verbindungselement und einem Steg einer Profiltafel
<i>b</i>	Breite, Breite des Distanzbandes
<i>d</i>	Lochdurchmesser, Nenndurchmesser des Verbindungselements
<i>e</i>	Abstand des Lochs vom Rand, Abstand zwischen Verbindungselement und Mittellinie des Gurtes der Profiltafel Abstand zwischen Verbindungselementen
<i>f</i>	Festigkeit, Dehngrenze
<i>h</i>	Profilhöhe
<i>l</i>	zweilagige Überdeckungslänge
<i>p</i>	Lochabstand
<i>r</i>	Radius
<i>t</i>	Dicke des Metallblechs ohne Beschichtung, Blechdicke
α	Schallabsorption
Δ	Abweichung, Toleranz
δ	Abweichung von der Geradheit
φ	Neigung des Stegs eines Profils

Indizes

A	Endauflager Abstand (Mitte zu Mitte) der Aussparung vom Endauflager oder vom Momentennullpunkt
B	Zwischenaufleger
I	Bauteil 1, Profiltafel
II	Bauteil 2, Unterkonstruktion/Profiltafel
L	Längskante, linke Seite
N	Nennblechdicke $B_D + \Delta$
R	Profilrippenrand, rechte Seite
S	Zugkraft der Halterungen aufgrund von Scherbewehrung, Schubsteifigkeit
cl	lichte Weite, Spannweite
f	Gurtbreite – theoretische Anforderung, die für statische Berechnungen verwendet wird
i	idealer Abstand zwischen Auflagern, gleicher Abstand zwischen Momentennullpunkten
k	auskragende Profile
lim	Grenzwert
n	Nennlochdurchmesser
obs	beobachtet (z. B. Ergebnis)
r	erforderlich, Profilrippe
s	Aussteifung am Steg
t	Zugkraft
u	Untergurt
w	Steg gewichteter Wert

4 Vorschriften und Dokumentation**4.1 Ausführungsunterlagen****4.1.1 Allgemeines**

Für alle Teile der Konstruktion müssen die notwendigen Informationen und technischen Anforderungen vor Beginn der Ausführungsarbeiten vereinbart und vollständig geregelt sein. Es muss auch geregelt werden, wie bei Änderungen bereits vereinbarter Ausführungsunterlagen verfahren wird. Die Ausführungsunterlagen bestehen aus Verlegeplänen und Details, beruhend auf der Tragwerksplanung, und müssen nachstehende Punkte, je nach vorliegenden Gegebenheiten, berücksichtigen:

- Zusatzangaben, nach Auflistung in Anhang F;
- Ausführungsklassen, siehe 4.1.2;

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

- c) technische Anforderungen, die die Sicherheit bei den Ausführungsarbeiten betreffen, siehe 4.2.3 und 9.7;
- d) Toleranzklassen, siehe 4.1.4.

ANMERKUNG Die Mitgliedstaaten können die Verantwortlichkeiten der Beteiligten regeln.

4.1.2 Ausführungsklassen

Es gibt vier Ausführungsklassen, bezeichnet als EXC1 bis EXC4, wobei die Anforderungen von EXC1 bis EXC4 steigen.

Die Ausführungsunterlagen müssen die relevante(n) Ausführungsklasse bzw. Ausführungsklassen festlegen.

ANMERKUNG Die Anforderungen an die Auswahl der Ausführungsklassen sind in EN 1999-1-1 angegeben.

Die Liste der Anforderungen hinsichtlich der Ausführungsklassen wird in EN 1090-3 gegeben.

Profiltafeln, die dieser Norm entsprechen, können für EXC1 bis EXC3 verwendet werden. Es gibt keine Unterscheidung in den Anforderungen der jeweiligen Ausführungsklassen innerhalb dieser Europäischen Norm.

4.1.3 Verlegepläne

Verlegepläne müssen Bestandteil der Ausführungsunterlagen sein und beruhen auf der Tragwerksplanung.

Verlegepläne und Aufbauanweisungen müssen folgende Details enthalten und müssen für die Ausführung angefertigt werden:

- Art und Lage der tragenden Bauelemente;
- Befestigung auf der Unterkonstruktion und Anordnung der Verbindungselemente;
- vorgesehene tragende Bauelemente mit Profilbezeichnung und Namen des Herstellers, Konstruktionswerkstoff, Nennblechdicke und Fertigungslänge;
- Verlegerichtung der Profiltafeln und spezielle Einbaureihenfolge;
- statisch wirksame Überdeckung (biegesteife Verbindungen), falls zutreffend;
- Ausführungstoleranzen;
- vorgesehene Verbindungselemente mit Typbezeichnung, Typ des Verbindungselementes (Kalotte, Unterlegscheibe usw.) und anderer Befestigungsmaterialien, Anordnung und Abstände, spezielle Einbauanweisungen je nach Typ der Verbindung, z. B. Lochdurchmesser, Achsabstände und Randabstände;
- Typ und Einzelheiten zur Unterkonstruktion für die tragenden Bauelemente, z. B. Werkstoff, Achsabstände und Maße, Dachneigung;
- Einzelheiten zu den Längs- und Querstößen sowie zu den Rändern der Verlegefläche;
- Öffnungen in den Verlegeflächen, einschließlich der erforderlichen Auswechslungen, z. B. bei Oberlichtern, Rauch- und Wärmeabzugsanlagen und Dachentwässerung, falls zutreffend;

- Aufbauten oder Abhängungen, z. B. für Rohrleitungen, Kabelbündel oder abgehängte Decken, falls zutreffend;
- Hinweis, dass alle tragenden Bauelemente unmittelbar nach dem Verlegen zu befestigen sind;
- Einzelheiten zu besonderen Einbaumaßnahmen, falls zutreffend;
- besondere Vorrichtungen für die Montage, falls zutreffend;
- alle spezifischen Gefährdungen, die mit der Konstruktion zusammenhängen, sollten angegeben werden;
- Einzelheiten zum Korrosionsschutz, z. B. Kontaktflächen zwischen unterschiedlichen Metallen oder zwischen Metallen und Holz, Beton, Mauerwerk oder Putz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Montagezustand und zur Lage von Dichtungsbändern, zu Profüllüllern für Profiltafeln und zu Sonderbauteilen, falls zutreffend;
- Einzelheiten zu Lagerplätzen für Bauelementstapel auf Dachflächen und Decken nach den statischen Berechnungen;
- Einzelheiten zur Begehbarkeit, falls zutreffend;
- Einzelheiten zur Witterungsbeständigkeit, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Brandschutz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Wärmeschutz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zum Schallschutz, falls zutreffend;
- Einzelheiten zur Luftdichtheit, falls zutreffend.

Verlegeflächen und Bereiche von Verlegeflächen, die als Schubfeld zur Stabilisierung des Bauwerks oder von Gebäudeteilen vorgesehen sind, müssen in den Verlegepläne als "Schubfeld" besonders gekennzeichnet sein.

4.1.4 Geometrische Toleranzen

In Abschnitt 11 sind zwei Arten von geometrischen Toleranzen definiert:

- a) grundlegende Toleranzen;
- b) ergänzende Toleranzen, die in zwei Klassen unterteilt sind, bei denen die Anforderungen von Klasse 1 zu Klasse 2 strenger werden (siehe 11.4).

4.2 Dokumentation der Montage

4.2.1 Allgemeines

Anhang C enthält ein Beispiel für die Dokumentation der Montage.

4.2.2 Dokumentation der Montagequalität

Die folgenden Punkte müssen dokumentiert werden:

- a) Organigramm und die für jeden Teil der Ausführung jeweils verantwortlichen Personen;

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

- b) die zur Anwendung kommenden Arbeitsprozesse, Verfahren und Arbeitsanweisungen;
- c) ein für die Arbeiten spezifischer Prüfplan, siehe EN 1090-3:2008, 4.2.2, falls anwendbar;
- d) die Vorgehensweise bei Abweichungen und Abänderungen;
- e) die Vorgehensweise beim Auftreten von Nichtkonformitäten, bei Reklamationen und Streitigkeiten hinsichtlich der Qualität;
- f) festgelegte Kontrollprüfungen oder Anforderungen an die Beaufsichtigung von Kontrollen und Prüfungen, sowie das Festlegen der dazu notwendigen Zugangsbedingungen.

4.2.3 Arbeitssicherheit

Verfahrensbeschreibungen mit genauen Arbeitsanweisungen müssen die technischen Anforderungen in Hinblick auf die Arbeitssicherheit bei der Montage nach 9.6 berücksichtigen.

4.3 Detaillierte Dokumentation der Rückverfolgbarkeit

Die Konstruktionswerkstoffe für die Herstellung kaltgeformter Aluminiumbauelemente müssen zu jedem Zeitpunkt der Ausführung zwischen Lieferung und Montage der Tragwerke rückverfolgbar sein. Diese Rückverfolgbarkeit beruht auf den schriftlichen Dokumenten, die für einzelne Produktchargen angefertigt wurden und die einem bestimmten Herstellungsprozess zugewiesen wurden.

4.4 Ausführungsdokumentation

Zur Fertigstellung muss von der für die Montage verantwortlichen Firma eine Fertigstellungserklärung unterzeichnet werden, die darstellt, dass die Arbeiten den Ausführungsunterlagen und den Regeln dieser Norm entsprechend ausgeführt wurden.

ANMERKUNG Die Mitgliedstaaten können Typ und Inhalt dieser Erklärung festlegen.

5 Konstruktionswerkstoffe

5.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt enthält die Anforderungen, die an die Konstruktionsmaterialien und die dazugehörigen Dokumente gestellt werden.

Für die Ausführung von kaltgeformten Aluminiumtragwerken verwendete Konstruktionsmaterialien müssen 5.3 entsprechen.

5.2 Identifizierbarkeit, Prüfbescheinigungen und Rückverfolgbarkeit

Die Eigenschaften von gelieferten Konstruktionswerkstoffen müssen so dokumentiert sein, dass sie mit den Sollwerten verglichen werden können.

Für Aluminiumzeugnisse, die aus den in 5.3 angegebenen Werkstoffen hergestellt wurden, ist das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 zu verwenden.

Die tragenden Bauelemente sind wie folgt zu liefern und zu kennzeichnen:

- a) sie sind in einer geeigneten Verpackung zu liefern und so zu kennzeichnen, dass der Inhalt leicht identifizierbar ist;

- b) die Etikettierung oder mitgelieferte Bescheinigungen müssen den Anforderungen der Produktnorm entsprechen und sollten die folgenden Angaben in einer gut lesbaren und dauerhaften Form enthalten, die an jeder Packungseinheit anzubringen sind:
- Herstellerbetrieb;
 - Fertigungsjahr;
 - Chargenkennzeichnung oder Dokumentationsnummer für die Rückverfolgbarkeit;
 - Kennzeichnung des tragenden Bauelements;
 - Paketgewicht;
 - die Länge, falls sie zum Heben oder für die Montage relevant ist;
 - Anzahl von Produkten in der Verpackung;
 - Blechdicke;
 - Werkstoffeigenschaften oder spezifischer Produkthinweis;
 - Korrosionsschutzsystem (sofern relevant).

Es wird empfohlen, die Etiketten aufzubewahren. Siehe auch Anhang C.

5.3 Werkstoffe

Tragende Bauelemente müssen Eigenschaften aufweisen, die der geforderten Eignung für den Kaltumformprozess Rechnung tragen. Dies betrifft insbesondere die Biegeadien. Für kaltgeformte Profiltafeln, bemessen nach den Vorgaben von EN 1999-1-4, sind die in EN 1999-1-4 gelisteten Werkstoffe und Legierungszusätze zu verwenden, sofern nationale Regeln keinen anderen Werkstoff spezifizieren. Die minimale Dehngrenze von 0,2 % ($R_{p0,2}$) für den Werkstoff, der zu einer kaltgeformten Profiltafel verarbeitet werden soll und welcher nach EN 1999-1-1 bemessen wurde, muss 165 MPa betragen.

Wo erforderlich, muss das Beschichtungssystem durch den Beschichtungstypen und Markennamen angegeben werden.

ANMERKUNG EN 485-2 enthält für viele Werkstoffe/Legierungszusätze Informationen zu den Mindestbiegewerten.

Der Hersteller darf nur Grundwerkstoffe kaufen, die über vom Lieferanten des Ausgangswerkstoffes erklärte Kennwerte und einem Abnahmeprüfzeugnis 3.1 nach EN 10204 verfügen. Daher erfordert das System des Endproduktherstellers nur eine Überprüfung des Dokuments, um sicherzustellen, dass die Kennwerte die Spezifikationen des Produktherstellers erfüllen, vorausgesetzt, dass das Produktionsverfahren für das Endprodukt diese Kennwerte nicht auf unvorteilhafte Weise verändert.

Das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 muss die folgenden Angaben enthalten:

- den Namen oder das Zeichen der Herstellerfirma;
- Identifikationsnummer;
- Bezeichnung der Werkstoffsorte und Güteklasse, falls zutreffend;

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

- Nennmaße des bestellten Produkts bzw. Nennblechdicke t , in mm, und die Toleranzklasse nach EN 508-2;
- Beschichtungssystem mit vollständiger Kennzeichnung (falls zutreffend);
- Dicke der organischen Beschichtung auf der sichtbaren Seite/Rückseite, in μm (falls zutreffend);
- Werte der mechanischen Werkstoffeigenschaften:
 - a) 0,2 %-Dehngrenze ($R_{p0,2}$) in MPa;
 - b) Zugfestigkeit (R_m) in MPa;
 - c) Bruchdehnung $A_{50\text{ mm}}$ in %;
 - d) Verhältnis Biegeradius/Dicke;
 - e) Haftung des metallischen Überzugs, falls zutreffend.

Ist kein Abnahmeprüfzeugnis 3.1 vorhanden oder ist das Abnahmeprüfzeugnis 3.1 unvollständig, muss der gelieferte Grundwerkstoff als nichtkonform behandelt werden.

5.4 Grenzabmaße der Dicke

Die Ausführungsunterlagen müssen das Grenzabmaß der Dicke oder die Toleranzklasse für mindestens ein Projekt festlegen. Diese muss der Produktnorm für das betreffende Aluminiumblech oder das betreffende Bandaluminium entsprechen.

Die Toleranzklasse der Dicke muss EN 508-2 entsprechen.

Die Dicke der hergestellten Bauteile ist in Bereichen zu messen, die vom Kaltumformen nicht beeinflusst werden.

5.5 Mindestnennblechdicken

5.5.1 Profiltafeln

Die Dicken müssen mit den Ausführungsunterlagen übereinstimmen.

Die Mindestnennblechdicken dürfen die nachfolgend angegebenen Werte nicht unterschreiten, sofern nichts anderes festgelegt ist:

- Tragschalen: $t \geq 0,70\text{ mm}$
- Dachdeckungen: $t \geq 0,50\text{ mm}$
- Wände und Wandbekleidungen: $t \geq 0,50\text{ mm}$

ANMERKUNG 1 Die statischen Berechnungen nach den Eurocodes ergeben eine für die Bemessung erforderliche Nenndicke. Die zuvor aufgeführten Werte basieren auf den Erfahrungen der Montagepraxis.

Aus ästhetischen Gründen können insbesondere bei Wandanwendungen größere Dicken erforderlich sein, um Beulenbildung zu verhindern. Auf jeden Fall sollte die Werkstoffdicke für ein ästhetisches Aussehen groß genug sein.

ANMERKUNG 2 In einigen Ländern hängen die zuvor aufgeführten Werte außerdem von Querschnitt und Stützweite des Profils ab und können kleiner als zuvor festgelegt sein.

5.5.2 Lineare tragende Bauelemente

Die Dicken müssen mit den Ausführungsunterlagen übereinstimmen.

Die Mindestnennblechdicke für Dach- und Wandkonstruktionen muss mindestens der Nennstärke der angebrachten Profiltafeln entsprechen, wobei $t = 1,00$ mm nicht unterschritten werden darf, es sei denn, folgende Dicken werden eingehalten:

- Distanzprofile: $t \geq 0,70$ mm
- Randaussteifungsprofile: $t \geq 0,70$ mm

ANMERKUNG In einigen Ländern hängen die zuvor aufgeführten Werte außerdem von Querschnitt und Stützweite des Profils ab und können kleiner als zuvor festgelegt sein.

5.6 Geometrische Toleranzen

Die geometrischen Toleranzen sind in Anhang D angegeben.

5.7 Mechanische Verbindungselemente

5.7.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen für Schrauben und Blindniete bei Bauelementen aus Aluminium fest. Für andere Arten von Verbindungen (z. B. metrische Schrauben und Muttern) gilt EN 1090-3.

5.7.2 Werkstoffe

Es sind Verbindungselemente nach Europäischen Normen oder Europäischen Technischen Bewertungen (ETA) zu verwenden. Der Typ des Verbindungselementes muss zusammen mit der einschlägigen Europäischen Norm oder ETA festgelegt werden.

Die Verbindungselemente müssen aus austenitischem nichtrostendem Stahl oder aus Aluminiumwerkstoffen hergestellt sein.

5.7.3 Prüfung der Eignung

Verbindungselemente sind unterteilt in:

- a) gewindeformende Schrauben, unterteilt in:
 - gewindefurchende Schrauben, die das Muttergewinde spanlos in vorgebohrten Löchern erzeugen;
 - Fließbohrschrauben mit Dornspitze, die das Muttergewinde ohne vorgebohrte Löcher spanlos erzeugen.
- b) Blindniete, bestehend aus Niethülse und Nietdorn mit vorbestimmter Bruchstelle.

Für metrische Schrauben gilt EN 1090-3.

Die Teile der Verbindung, die Witterungseinflüssen oder ähnlichen Beanspruchungen durch Feuchte ganz oder teilweise ausgesetzt sind, müssen aus austenitischem nichtrostendem Stahl oder Aluminium hergestellt sein. Das gilt nicht für angeschweißte Bohrspitzen.

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

Für eine wasserdichte Verbindung oder Befestigung, müssen unter den Kopf des Verbindungselements Dichtungsscheiben aus Aluminium oder austenitischem nichtrostenden Stahl mit einer anvulkanisierten Dichtung, die mindestens 2,0 mm dick ist, oder Kalotten mit Dichtung eingelegt werden.

ANMERKUNG Die Mitgliedstaaten können strengere Anforderungen an eine wasserdichte Verbindung fordern.

5.8 Zubehör

Zubehör sind Bauteile, die für die Funktion des Tragwerks absolut erforderlich sind, für die jedoch keine Analysen des Grenzzustands der Tragfähigkeit oder des Grenzzustands der Gebrauchstauglichkeit durchgeführt werden müssen, z. B. Verwahrungen, Dichtungstreifen, Profillfüller für Profiltafeln oder Abdeckbleche. Für sie gelten die gleichen Anforderungen an Dauerhaftigkeit, Korrosionsschutz und Brandverhalten wie für die tragenden Aluminiumbauteile, falls nicht anders festgelegt.

5.9 Oberflächenschutz

Die Prüfung der Eignung eines Korrosionsschutzsystems für eine Korrosivitätskategorie ist nach Abschnitt 10 und Anhang E dieser Norm durchzuführen.

5.10 Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen bei Dachkonstruktionen

5.10.1 Produkte, die den Anforderungen an Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen entsprechen

Produkte, die von dieser Europäischen Norm abgedeckt sind, werden in Bezug auf die Anforderungen an Leistungskriterien für das Verhalten bei Brand von außen als „die Anforderungen erfüllend, ohne dass eine weitere Prüfung erforderlich ist“ erachtet, vorausgesetzt, dass sie den Definitionen der Entscheidung der Kommission 2000/553/EG entsprechen, d. h. flache oder profilierte Metallbleche mit einer Nenndicke $\geq 0,4$ mm mit einer beliebigen Außenbeschichtung, die anorganisch ist, oder einen Bruttobrennwert von $PCS \leq 4,0$ MJ/m² oder eine Masse ≤ 200 g/m² aufweist.

ANMERKUNG Einzelne Mitgliedsstaaten können andere „die Anforderungen erfüllend“-Listen führen, die über den Beschluss 2000/553/EG der Kommission hinausgehen.

5.10.2 Ohne weitere Prüfung klassifizierte Produkte (CWFT-Option)

Die folgenden Produkte werden in Übereinstimmung mit der Entscheidung der Kommission 2005/403/EG als ohne weitere Prüfung in Klassen $B_{ROOF}(t1)$, $B_{ROOF}(t2)$, $B_{ROOF}(t3)$ und $B_{ROOF}(t4)$ klassifiziert erachtet: profilierte Stahlbleche, ebene Stahlbleche oder Paneele aus beschichtetem, verzinktem oder mit einer Zink-/Aluminiumlegierung beschichtetem Stahl mit einer Metalldicke $\geq 0,40$ mm, mit einer organischen Beschichtung auf der Außenseite (Wetterseite) und, wahlweise, einer organischen Beschichtung auf der Rückseite (Innenseite). Die äußere Beschichtung besteht aus einer flüssig aufgetragenen Plastisolbeschichtung mit einer Nenn-Trockenfilmdicke von höchstens 0,200 mm, einem Brennwert von höchstens 8,0 MJ/m² und einer Trockenmasse von höchstens 330 g/m². Die eventuelle organische Beschichtung auf der Rückseite muss einen Brennwert von höchstens 4,0 MJ/m² und eine Trockenmasse von höchstens 200 g/m² haben.

5.10.3 Andere Produkte

Produkte, die den in 5.10.1 oder 5.10.2 gegebenen Definitionen nicht entsprechen, müssen in Übereinstimmung mit den relevanten Verfahren in CEN/TS 1187 geprüft und in Übereinstimmung mit EN 13501-5 klassifiziert werden.

5.11 Brandverhalten

Brandverhalten nach EN 1090-1.

5.12 Feuerbeständigkeit

Feuerbeständigkeit nach EN 1090-1.

5.13 Freisetzen gefährlicher Stoffe

Freisetzung gefährlicher Stoffe nach EN 1090-1.

5.14 Blitzschutz

Wenn tragende Bauteile aus Metall als natürlicher Bestandteil der Blitzschutzanlage verwendet werden, muss EN 62305-3 beachtet werden.

6 Herstellung

6.1 Allgemeines

Wird den Anforderungen dieser Europäischen Norm nicht entsprochen, darf der Herstellungsprozess so lange nicht eingesetzt werden, bis er korrigiert und erneut überprüft wurde. Er darf für eine begrenzte Anzahl von Konstruktionsmaterialien eingesetzt werden, bei denen einwandfreie Ergebnisse erzielt werden.

Tragende Aluminiumbauteile dürfen an den gekrümmten Bereichen keine für das bloße Auge sichtbaren Risse aufweisen, sofern nicht anders festgelegt. Die Löcher dürfen durch Stanzen ohne Aufreiben hergestellt werden.

6.2 Identifizierbarkeit

Zu jedem Zeitpunkt der Fertigung muss jedes Bauteil oder jede Verpackung mit gleichen tragenden Aluminiumbauteilen durch ein geeignetes System identifizierbar sein.

6.3 Kaltumformen

Formgebung durch Kaltumformen mittels Rollprofilieren oder Pressen muss den in der betreffenden Produktnorm gegebenen Anforderungen an die Kaltumformbarkeit entsprechen und muss unter Berücksichtigung der Anforderungen nach Abschnitt 10 und innerhalb der in Abschnitt 11 festgelegten Toleranzen erfolgen.

6.4 Schneiden

Trennschnitte müssen so ausgeführt werden, dass die Anforderungen dieser Europäischen Norm an die geometrischen Toleranzen und Güte der Schnittflächen erfüllt werden. Für das Schneiden muss geeignetes Werkzeug verwendet werden. Werkzeug, das für andere Metalle verwendet wurde, muss gereinigt werden.

ANMERKUNG Bekannte und anerkannte Schneidverfahren sind Scherschneiden und Wasserstrahlverfahren. Andere Verfahren sind möglich, wenn diese geeignet sind.

Sind beschichtete Werkstoffe zu schneiden, ist ein Schneidverfahren zu wählen, bei dem die Beschichtung möglichst wenig beschädigt wird.

Grate, die Verletzungen verursachen können oder die ordnungsgemäße Ausrichtung oder Auflagerung von Profilen oder Profiltafeln behindern, sind zu entfernen.

6.5 Stanzen

Löcher dürfen gestanzt werden.

DIN EN 1090-5:2017-07**EN 1090-5:2017 (D)****7 Schweißen auf der Baustelle**

Zum festen Verbinden von Stößen, Überlappungen und für Verbindungen und Durchführungen dürfen tragende Aluminiumbauteile geschweißt werden, wenn das Schweißverfahren für den für die Profiltafeln verwendeten Werkstoff geeignet ist, z. B. WIG-Schweißen (Wolfram-Inertgasschweißen) für AlMnMg-Legierungen.

ANMERKUNG Die Schweißnähte dienen nur als Abdichtung („Dichtschweißnaht“). Die Schweißnähte sind daher an Stellen ausgeführt, an denen keine mechanische Spannung oder nur eine vernachlässigbare Spannung übertragen werden muss.

Vor Ausführung der Schweißarbeiten müssen alle notwendigen Sicherheitsmaßnahmen getroffen werden, z. B. Meldung an die verantwortliche Feuerwehr, Sicherstellen eines bereitstehenden Feuerlöschers, Entfernen aller entzündbaren Materialien vom Arbeitsplatz und aus dessen Umgebung oder zumindest Umsetzen dieser Materialien an einen sicheren Platz.

Die Schweißarbeiten können entweder in einer Halle oder auf der Baustelle durchgeführt werden. Wenn auf der Baustelle geschweißt wird, muss der Arbeitsbereich gegen Wind und Niederschlag geschützt werden, z. B. Schweißabschirmung (-vorhänge) oder -zelt.

Die zu schweißenden Bauteile müssen gereinigt, entfettet und trocken sein. Bei beschichteten Werkstoffen muss die Beschichtung vor dem Schweißen an der Schweißstelle in einem kleinen Bereich von 20 mm bis 30 mm mechanisch entfernt werden.

Um die sichere Position der Verbindungen sicherzustellen, müssen die Fügebauteile z. B. mit einer widerstandsfähigen Wärmeisolierung gestützt werden. Temperaturempfindliche oder feueranfällige Untergrundschichten müssen gegen Entzündung und Beschädigung geschützt werden, z. B. mit speziellen Schweißunterlagen unter der Verbindungsstelle. Stumpfnähte müssen vermieden werden. Das Profil muss an der Verbindungsstelle etwa 10 mm bis 20 mm überlappen. Wenn dies nicht möglich ist, muss unter der Verbindungsstelle (Stoßfuge) ein Blechstreifen aus unbeschichtetem Aluminium angeordnet werden.

Die Dichtheit der Schweißnaht muss durch Sichtprüfung überprüft werden.

8 Mechanische Verbindungselemente**8.1 Allgemeines**

Dieser Abschnitt behandelt die Anforderungen für in der Werkstatt und auf der Baustelle ausgeführte Verbindungen von Profiltafeln mit gewindeförmigen Schrauben und Blindnieten. Für andere Arten von Verbindungen gilt EN 1090-3.

Verbindungselemente müssen den Ausführungsunterlagen entsprechen und sind mit den Empfehlungen des Produktherstellers zu verwenden.

Die Funktion der Verbindungselemente hängt von den Randbedingungen ab, die anhand einer Verfahrensprüfung bestimmt werden können. Mit Verfahrensprüfungen darf nachgewiesen werden, dass die erforderlichen Verbindungen unter Baustellenbedingungen ausgeführt werden können. Die folgenden Gesichtspunkte sollten berücksichtigt werden:

- a) die Fähigkeit, die richtige Lochgröße für gewindefurchende Schrauben und Niete herzustellen;
- b) die Fähigkeit, automatische Schrauber mit dem richtigen Anziehmoment (z. B. Tiefenanschlag) korrekt einzustellen;
- c) die Fähigkeit, Bohrschrauben senkrecht zur verbundenen Fläche einzuschrauben und Dichtscheiben innerhalb der vom Hersteller der Dichtscheiben festgelegten Grenzwerte korrekt anzudrücken;

d) die Fähigkeit, eine ausreichende tragende Verbindung zu bilden und eine mangelhafte zu erkennen.

Bei gewindeformenden Schrauben und Blindnieten gelten die Festlegungen der Europäischen Normen oder der Europäischen Technischen Bewertungsdokumente (EAD).

Für metrische Schrauben gilt EN 1090-3.

Wenn Profiltafeln im Untergurt mit der Unterkonstruktion verbunden werden, sind die Verbindungselemente so anzuordnen, dass an der Kontaktstelle zwischen Bauteil I und Bauteil II kein Spalt vorhanden ist (Bild B.3); Ausnahmen können in ETAs geregelt sein.

Zur Reduzierung der Wärmeübertragung sind zwischen Bauteil I und Bauteil II Trennstreifen mit einer Dicke bis zu 3 mm zulässig. Eine größere Dicke darf verwendet werden, wenn sie von einer ETA erlaubt ist.

Bei der Montage müssen die in den Europäischen Normen oder den Europäischen Technischen Bewertungen (ETA) und Herstelleranweisungen angegebenen Festlegungen bezüglich geeigneter Blechdicken, Werkstoffe, Klemmdicken und zu verwendender Werkzeuge eingehalten werden.

Im Anschluss an die Montagearbeiten müssen Bohrspäne oder ausgeworfene gebrochene Nietdorne gesammelt und von den äußeren Arbeitsflächen beseitigt werden, um spätere Korrosion zu verhindern.

8.2 Einsatz von gewindefurchenden Schrauben und Bohrschrauben

Die Länge und Gewindeform von Schrauben müssen vor dem Befestigen überprüft werden, damit sie für die konkrete Anwendung geeignet sind, und müssen an die Dicke des Auflagers angepasst sein, um die korrekte Verankerung des Verbindungselementes im Auflager sicherzustellen.

Schrauben erfordern für bestimmte Anwendungen ein unterbrochenes Gewinde (Hinterschnitt). Wird eine Dichtscheibe verwendet, sollte die Dicke der Scheibe bei der Wahl der Gewindelänge berücksichtigt werden.

Werden Schrauben im Obergurt einer Dachdeckung befestigt, muss darauf geachtet werden, dass am Eindringpunkt Beulen im Blech vermieden werden, z. B. durch die Verwendung von Kalotten.

Werkzeuge zum Eindrehen von Schrauben müssen dafür geeignet sein (z. B. ein Schraubendreher) und ein justierbares Tiefenanschlag- und/oder Momenten-Kontrollsystem besitzen, das entsprechend den Empfehlungen des Herstellers der Verbindungselemente eingestellt werden muss. Sofern automatische Schrauber verwendet werden, müssen die Bohr- und Antriebsgeschwindigkeit (Umdrehungen je Minute) mit den Empfehlungen des Herstellers der Verbindungselemente übereinstimmen.

Bei Verwendung von Dichtscheiben müssen die Schrauben so gesetzt werden, dass die korrekte Pressung des Elastomers erzielt wird, wie in Bild 2 dargestellt.

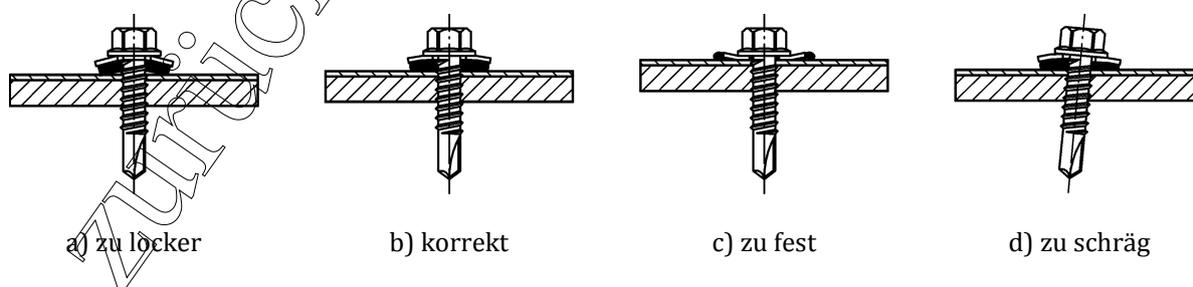


Bild 2 — Anleitung für die Pressung von Dichtscheiben

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

Der Tiefenanschlag eines Schraubers muss so eingestellt sein, dass die Pressung der Elastomerscheibe innerhalb der vom Hersteller der Verbindungselemente angegebenen Grenzwerte liegt.

Schrauben ohne Dichtscheiben müssen mit Hilfe eines geeigneten Tiefenanschlag- oder Momenten-Kontrollsystems so gesetzt werden, dass ein Überdrehen vermieden wird.

8.3 Einsatz von Blindnieten

Das Setzen der Blindniete muss entsprechend den Empfehlungen des Herstellers der Verbindungselemente durchgeführt werden.

Die Länge eines Blindnietes muss entsprechend der zu verbindenden Gesamtdicke gewählt werden. Bauteil I und Bauteil II müssen sich bereits vor dem Nieten berühren, um die Bildung des Schleßkopfes zwischen den Bauteilen zu verhindern.

Die vom Produkthersteller empfohlene Nietlänge berücksichtigt im Allgemeinen ein gewisses Beziehen der zu verbindenden Bleche.

ANMERKUNG 1 Die meisten Hersteller bieten passend für die unterschiedlichen Verbrauchsmengen eine Reihe handbetriebener und automatischer Setzwerkzeuge an. Diese sind für eine Reihe von Blindniettypen und -größen meist leicht anzupassen, allein durch Wechsel des Aufsetzstücks und/oder Einsetzen von Klemmbacken. Im Allgemeinen stehen für das Setzen der Niete bei beengten Platzverhältnissen austauschbare Köpfe zur Verfügung, z. B. für innenliegende Kehlen oder zylindrische Querschnitte.

ANMERKUNG 2 Ein passend vorabgestimmtes Verhältnis von Niethülse/Nietdorn stellt einheitliche Anschlusseigenschaften sicher.

8.4 Befestigung von kaltgeformten tragenden Bauteilen mit der Unterkonstruktion

8.4.1 Arten von Verbindungen und Befestigungen

Es wird zwischen den folgenden Arten von Verbindungen und Befestigungen unterschieden:

- Befestigungen der Profiltafel mit der Unterkonstruktion;
- Befestigungen von lasttragenden Profilen mit der Unterkonstruktion;
- Verbindungen zwischen Profiltafeln (z. B. Überlappung an den Seiten oder an den Enden);
- Verbindungen zwischen Randprofilen oder Profilen und Profiltafeln.

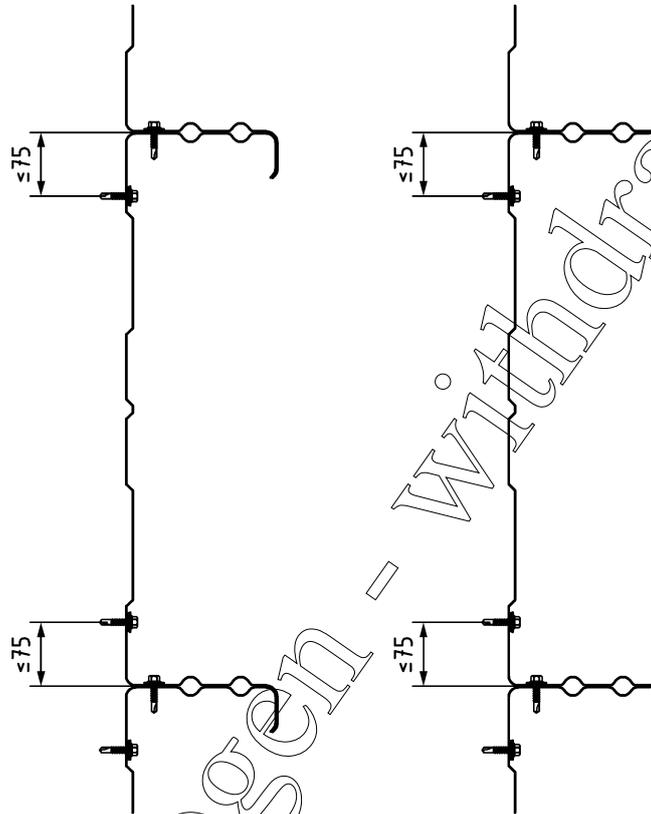
8.4.2 Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung

Die Befestigung muss entsprechend den Ausführungsunterlagen erfolgen. Mindestens jede zweite Rippe der Profiltafeln mit einer Rippenbreite $b_R > 100$ mm (b_R siehe Bild 1) und jede dritte Rippe der Profiltafeln mit $b_R \leq 100$ mm müssen mit der Unterkonstruktion verbunden werden; an den Rändern der Verlegefläche muss jede Profilrippe verbunden werden, wenn $b_R > 100$ mm, und jede zweite Profilrippe, wenn $b_R \leq 100$ mm, sofern nicht anders festgelegt.

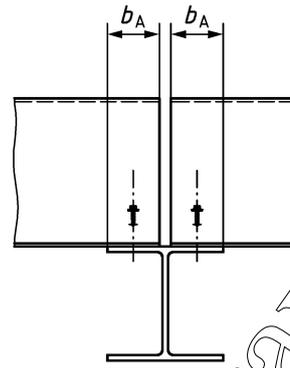
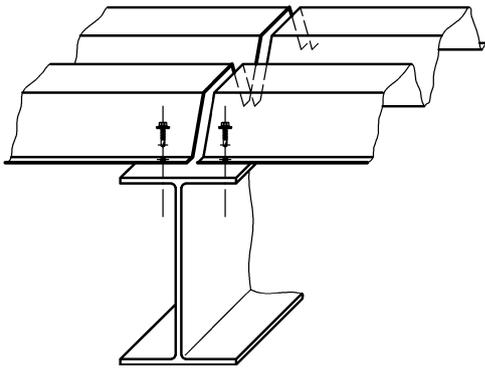
Bei Schubfeldern ist jede Profilrippe im anliegenden Gurt mit den Schubfeldträgern zu verbinden. An Zwischenauflagern, die nur zur Abtragung von Lasten – rechtwinklig zur Verlegefläche – dienen und keinerlei Aufgaben im Zusammenhang mit der Schubfeldwirkung zu erfüllen haben, genügt auch im Bereich von Schubfeldern die Befestigung in jeder zweiten Profilrippe.

Kassettenprofile und Wandpaneele sind an jedem Auflager mit der Unterkonstruktion entsprechend den Ausführungsunterlagen zu verbinden, es müssen jedoch mindestens zwei Verbindungselemente neben dem Steg vorhanden sein (siehe Bild 3).

Maße in Millimeter

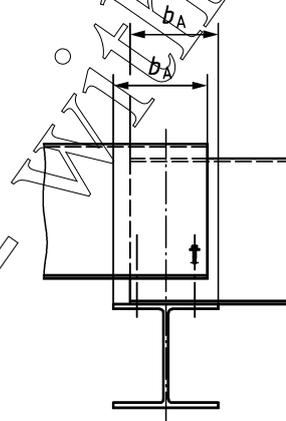
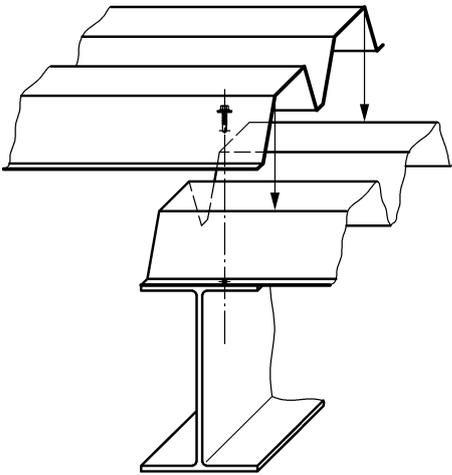
**Bild 3** — Verbindung der Kassettenprofile

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)



Kleinste Auflagerbreite: Anhang B, Tabelle B.1

a) ohne Überlappung



Kleinste Auflagerbreite: Anhang B, Tabelle B.1

b) mit Überlappung

Bild 4 — Beispiel für Befestigungen von Profiltafeln

8.4.3 Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion parallel zur Spannrichtung

An den Längsrändern der Verlegeflächen müssen die Trapezprofile oder Wellprofile (siehe Bild 4) in einem Abstand, der im Bereich von $50 \text{ mm} \leq e_R \leq 500 \text{ mm}$ (e_R siehe Bild A.1) liegt, nach den Ausführungsunterlagen befestigt werden. Bei einer Befestigung an einem Randaussteifungsprofil nach Anhang A muss der Abstand $50 \text{ mm} \leq e_R \leq 333 \text{ mm}$ betragen. Bei Schubfeldern muss die Befestigung zusätzlich mit den Ausführungsunterlagen übereinstimmen. Gleiches gilt für den Längsrand einer Profiltafel neben einer Öffnung in der Verlegefläche.

8.4.4 Unterkonstruktion aus Metall

Bestimmungen für die festgelegte Länge des zylindrischen Teils des Gewindes der gewindefurchende Schrauben in Unterkonstruktionen aus Metall sind in den entsprechenden ETAs gegeben.

Gewinde- oder Bohrspitzen dürfen nicht in die effektive Einschraubtiefe eingerechnet werden. Die Spitzen der Verbindungselemente dürfen nach der Montage nicht entfernt werden, um Beschädigung der Verbindung zu verhindern.

8.4.5 Unterkonstruktion aus Holz oder Holzwerkstoffen

Die Eignung von gewindeformenden Schrauben, die zur Befestigung von Profiltafeln oder Tragprofilen mit Unterkonstruktionen aus Holz oder anderen Holzwerkstoffen vorgesehen sind, muss Europäischen Normen oder Europäischen Technischen Bewertungen entsprechen.

Hinsichtlich der Vorbohr- und Einschraubtiefe müssen die Ausführungsunterlagen die Festlegungen nach EN 1995-1-1 befolgen, vorausgesetzt, die Europäischen Technischen Bewertungen für Verbindungselemente oder die Produktnormen für die Schrauben enthalten keine anderen Anforderungen.

Schrauben dürfen nicht eingeschlagen werden, auch nicht teilweise.

Wenn Aluminium-Profiltafeln als Außenschalen (wetterfeste Bekleidung) verwendet und an einer Holzunterkonstruktion in den Untergurten angebracht werden, müssen folgende Bedingungen eingehalten werden:

- bei Trapezprofilen darf die Breite des verbundenen Untergurts nicht weniger als 23 mm betragen;
- Querstöße der Profiltafeln müssen über der Holzunterkonstruktion angeordnet werden;

Die Holzunterkonstruktion darf auch als Koppelfette konstruiert sein.

- bei der Bestimmung der Länge L der Profiltafeln muss die Helligkeit ihrer Farbe berücksichtigt werden:
 - hell: $L \leq 10$ m
 - mittel: $L \leq 9$ m
 - dunkel, naturfarben: $L \leq 8$ m
- „Festpunkte“ nach Anhang A müssen auf der Unterkonstruktion in der Mitte der Profile gesetzt werden. Möglichkeiten für den Versatz um 10 mm sollte an beiden Querkanten gegeben sein;
- als Verbindungselemente können entweder Holzschrauben, gewindefurchende Schrauben oder Bohrschrauben aus Aluminium oder nichtrostendem Stahl verwendet werden, deren Gewinde für Holzunterkonstruktionen geeignet ist;
- der Durchmesser der Dichtscheiben muss mindestens 16 mm betragen, während der Durchmesser der Dichtscheiben für Bekleidungen mindestens 10 mm betragen muss. Die vulkanisierte EPDM-Dichtung muss eine geringe Shore-Härte und eine Dicke von mindestens 3 mm haben;
- das potenzielle Verziehen der Holzunterkonstruktion muss mittels baulicher Maßnahmen (z. B. mit verbundenen Pfetten) berücksichtigt werden.

8.4.6 Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk

Zum Befestigen der Profiltafeln müssen durchgehende Stahlteile (z. B. mindestens 8 mm dicker Flachstahl, Befestigungsleisten oder kaltgeformte Profile) ausreichend verankert installiert werden oder es sind nachträglich eingemörtelte Anker, Dübel oder Schrauben nach Europäischen Normen oder Europäischen Technischen Bewertungen zu verwenden.

Die Stahlteile, einschließlich deren Verankerung, müssen mit der Betonoberkante mindestens bündig eingebaut sein. Die Auflageflächen für die Profiltafeln müssen die gleiche Neigung wie die Profiltafeln haben und es dürfen keine Beeinträchtigungen durch Schrauben, Nieten, Laschen, Gurtplatten, Stoßplatten oder Stirnplatten auftreten.

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

Die Stahlteile müssen gegen Korrosion ausreichend geschützt sein.

8.5 Verbindung von Profiltafeln

Die Längsränder von Profiltafeln müssen innerhalb der Verlegefläche miteinander verbunden oder mit einer Randaussteifung nach Anhang A ausgesteift werden.

Die Art der Verbindung und die Abstände müssen für das Zusammenziehen überlappender Profiltafeln geeignet sein.

Längsstöße von Profiltafeln einer der Witterung ausgesetzten Dachfläche sollten nach den Empfehlungen des Herstellers der tragenden Aluminiumbauteile verbunden werden.

Zum Verbinden von Profiltafeln miteinander dürfen gewindeformende Schrauben mit Dichtungsscheiben und Elastomerdichtungen oder Blindniete nach den Bestimmungen der entsprechenden ETAs verwendet werden. Wenn die Profiltafeln als Tragschale von mehrschaligen Dächern verwendet werden, die der Witterung nicht ausgesetzt sind, dürfen die Dichtscheiben weggelassen oder nichtdichtende Blindniete verwendet werden.

Verbindungselemente für Längsstöße müssen die folgenden Abstände e_L einhalten:

- Tragschalen aus Trapez- und Wellprofilen: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 500 \text{ mm}$
- als Schubfeld ausgeführte Tragschale aus Trapezprofilen: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 500 \text{ mm}$
mindestens 4 Verbindungselemente je Stützweite
- der Witterung ausgesetzte Trapez- und Wellprofile als Dachdeckung: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 500 \text{ mm}$
- der Witterung ausgesetzte Trapez- und Wellprofile als Wandbekleidung: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 500 \text{ mm}$
- Tragschale aus Kassettenprofilen im Dach: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 500 \text{ mm}$
- Tragschale aus Kassettenprofilen in der Wand: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 1000 \text{ mm}$
- als Schubfeld ausgeführte Tragschale aus Kassettenprofilen: $50 \text{ mm} \leq e_L \leq 333 \text{ mm}$

8.6 Rand- und Zwischenabstände von Verbindungselementen bei tragenden Bauelementen

8.6.1 Allgemeines

Abstände vom Rand und Zwischenabstände sind in den Ausführungsunterlagen festzulegen. Abstände zum Rand und Abstände von Verbindungselementen siehe EN 1999-1-4.

8.6.2 Randabstände bei Trapezprofilen und Kassettenprofilen

Bei Gurtbreiten von $b_U > 265 \text{ mm}$ sind generell mindestens zwei Verbindungselemente je Gurt und Auflager erforderlich. Nur die Verbindungselemente, die sich im Abstand von 75 mm zum Steg befinden, sollten bei der Konstruktion berücksichtigt werden. Gurtbreiten von $b_U \leq 265 \text{ mm}$ dürfen mit mindestens einem Verbindungselement verbunden werden, oder mit mehreren, wenn das in den Ausführungsunterlagen festgelegt wurde.

9 Montage

9.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt behandelt die Anforderungen an die Montage und andere an Profiltafeln auf der Baustelle durchzuführende Arbeiten, falls nicht anders festgelegt. Für die Montage und andere an den Bauteilen auf der Baustelle durchzuführende Arbeiten gilt EN 1090-3.

Auf der Baustelle durchzuführende Arbeiten, z. B. Bearbeitung, Schweißen, Einbau mechanischer Verbindungselemente und Oberflächenbehandlung, müssen den Abschnitten 6, 7, 8 bzw. 10 entsprechen.

Für die Kontrolle und Abnahme des Tragwerks gelten die Anforderungen nach Abschnitt 12.

9.2 Baustellenbedingungen

Mit der Montage darf erst begonnen werden, wenn die Baustelle den technischen Anforderungen an die Arbeitssicherheit entspricht; dabei sind, falls zutreffend, die folgenden Punkte zu berücksichtigen:

- a) Einrichtung und Erhalten fester Standflächen für Krane, Gerüste und Arbeitsbühnen;
- b) Zugangswege zur und innerhalb der Baustelle;
- c) Bodenbedingungen, welche die sichere Erstellung des Baus beeinflussen;
- d) mögliche Setzungen von Auflagern während der Montage;
- e) Versorgungsleitungen im Boden, Freiluftleitungen und sonstige örtliche Hindernisse;
- f) Grenzen für anzuliefernde Bauteile in Bezug auf Abmessungen und Gewicht;
- g) besondere Umgebungsbedingungen und Klimaverhältnisse auf der und rund um die Baustelle;
- h) Besonderheiten bei benachbarten Bauwerken, welche Einfluss auf die Bauarbeiten haben oder die durch diese beeinflusst werden.

Zugangswege zur Baustelle und innerhalb der Baustelle sollten auf einem Baustellenplan verzeichnet sein, mit Angaben zu Maßen und Höhenlage der Zufahrt, zur Höhenlage der für den Baustellenverkehr und die Arbeiten vorgesehenen Arbeitsbereiche und zu verfügbaren Lagerplätzen.

Wenn die Arbeiten mit anderen Gewerken verbunden sind, müssen die technischen Anforderungen an die Arbeitssicherheit mit denen der anderen Bauwerksteile auf Verträglichkeit überprüft werden. Diese Überprüfung muss gegebenenfalls die folgenden Punkte berücksichtigen:

- i) Kooperationsvereinbarungen mit anderen Auftragnehmern;
- ii) Verfügbarkeit der Baustellenversorgung;
- iii) zulässige Höchstbelastungen und Lagerlasten auf dem Tragskelett im Bauzustand;
- iv) Überwachung des Betoniervorgangs bei Verbundbauweise.

9.3 Schulung/Anleitung von Baupersonal

Die Montage darf nur von Firmen vorgenommen werden, die über das erforderliche Spezialwissen und die Erfahrung verfügen und nachweisen können, dass sie ausreichend erfahrenes Personal beschäftigen. Es gelten die Festlegungen nach 4.2.2.

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

9.4 Kontrolle vorangegangener Arbeiten

Vor Aufnahme der Montagearbeiten sind die Vorgewerke hinsichtlich der für die Montage der Dach- und Wandkonstruktion notwendigen Voraussetzungen zu überprüfen. Wenn bei den vorangegangenen Arbeiten Fehler auftraten, die sich auf die Montage auswirken, müssen diese Fehler dem Auftraggeber schriftlich mitgeteilt werden und der Auftraggeber muss zusichern, dass gegebenenfalls geeignete Korrekturmaßnahmen getroffen werden.

9.5 Verlegepläne

Die Verlegepläne (siehe 4.1.3) müssen auf der Baustelle verfügbar sein und müssen bei der Montage eingehalten werden. Sämtliche Änderungen müssen schriftlich vom für die Ausführungsunterlagen Verantwortlichen genehmigt sein.

9.6 Erforderliche Werkzeuge

Es sind geeignete Werkzeuge zu verwenden. Die Herstellerempfehlungen sind einzuhalten.

9.7 Sicherheit auf der Baustelle

Mit der Montage darf erst begonnen werden, wenn alle erforderlichen Sicherheitseinrichtungen und Absturzsicherungen installiert sind. Es gelten die technischen Anforderungen an die Arbeitssicherheit. Ohne Maßnahmen zur Lastverteilung dürfen die Profiltafeln nur bis zur zulässigen Stützweite betreten werden, die in den Ausführungsunterlagen angegeben ist (siehe Anhang B). Bei Dächern dient der Zugang grundsätzlich nur für die Wartung und Reinigung des Daches selbst.

Die auf den Verlegeplänen ausgewiesenen Absetzplätze für die Profiltafelstapel sind einzuhalten.

Die Montagearbeiten sind einzustellen, wenn die Witterungsbedingungen ungünstig sind, z. B. bei stürmischem oder starkem Wind.

Jede einzelne Profiltafel ist sofort nach dem Verlegen gegen Verschieben an den Auflagern zu sichern und an den seitlichen Überdeckungen mit der benachbarten Profiltafel oder der Randkonstruktion zu verbinden. Wegen der Unfallgefahr (Kippen) sind ausragende Profiltafeln nach dem Verlegen unverzüglich gegen Abheben zu sichern. Dachausschnitte sind unter Absturzsicherung herzustellen und gegen Hineinstürzen von Personen zu sichern. Auf geneigten Dachflächen sind nach dem Öffnen der Pakete alle Tafeln gegen Abrutschen zu sichern.

Werden die Montagearbeiten unterbrochen, so sind alle Tafeln gegen Sturm, evtl. auftretende höhere Windbelastung als im eingebauten Zustand oder gegen Abrutschen zu sichern. Das gilt auch für angebrochene Stapel.

9.8 Kontrolle von Verpackung und Inhalt

Unmittelbar nach der Anlieferung zur Baustelle müssen die Produkte auf Vollständigkeit, Verpackungs- oder Transportschäden und vollständige Beschriftung kontrolliert werden.

Fehler und Fehlmengen müssen dem Lieferanten sofort schriftlich mitgeteilt werden und es sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen.

9.9 Lagerung

Das Produkt ist nach den Herstellerempfehlungen oder den Empfehlungen von Herstellerverbänden zu lagern, sofern festgelegt.

Die tragenden Bauelemente aus Aluminium sind so zu lagern, dass Tauwasserbildung innerhalb des Stapels vermieden wird, z. B. durch Lagerung in einem überdachten Freilager, das nicht feucht oder warm sein darf oder häufigen Temperaturwechseln unterliegt.

Eine kurzzeitige Lagerung im Freien ist möglich, wenn die Profiltafeln durch geeignete Maßnahmen vor Niederschlags- und Spritzwasser geschützt werden. Die Abdeckung muss luftdurchlässig und gegen Windangriff gesichert sein. Kontakt mit Stoffen, die die Oberflächen der tragenden Bauelemente aus Aluminium beeinträchtigen könnten, ist auch kurzzeitig zu vermeiden (z. B. Erde, Sand, Kies, Mörtel, Beton, stehendes oder ablaufendes Wasser).

Lagerflächen müssen vorbereitet und trocken gehalten werden.

Bei Lagerung von Stapeln metallisch überzogener tragender Bauelemente aus Aluminium ist die Transportverpackung (z. B. Stretch- oder Schrumpffolie) unverzüglich zu entfernen.

9.10 Beschädigte tragende Bauelemente und Verbindungselemente

Beschädigte tragende Bauelemente und Verbindungselemente (z. B. Produkte mit Beulen, Rissen, Knicken, Kerben, Falten oder beschädigtem Korrosionsschutz) dürfen nur dann montiert werden oder (nach der Montage) montiert bleiben, wenn nachgewiesen ist, dass sie weiterhin ausreichend tragfähig, funktionsfähig und haltbar sind.

9.11 Entladen, Hebezeuge/Seile/Gurte

Zum sicheren Entladen der Produkte auf der Baustelle sind geeignete Vorrichtungen zu verwenden. Die Eignung der Vorrichtungen für den vorgesehenen Verwendungszweck muss beurteilt werden. In sämtlichen Situationen sind spezielle Schutzhandschuhe und ein Sicherheitshelm erforderlich.

Tragende Bauelemente müssen auf sichere Art verpackt, gehandhabt und transportiert werden, so dass keine dauerhaften Verformungen auftreten und Schäden auf der Oberfläche minimiert werden. Bei der Handhabung und Lagerung sind gegebenenfalls Präventivmaßnahmen anzuwenden.

Wenn während der Montage Krane eingesetzt werden, sollten spezielle Hebezeuge für die tragenden Bauelemente verwendet werden, die der Profilform angepasst sind, sofern verfügbar.

9.12 Verlegen

Das Produkt muss unter Einhaltung der Ausführungsunterlagen nach den Herstellerempfehlungen oder nach den Empfehlungen der Herstellerverbände montiert werden, falls festgelegt.

Vor oder unmittelbar nach dem Ausschneiden von Öffnungen in Profiltafeln sind an jeder Öffnung Abschlüsse zu montieren. Die Öffnungen müssen gesichert werden, um Durchstürze zu verhindern.

9.13 Verlegerichtung von tragenden Aluminiumbauteilen

Bei Dach- und Wandkonstruktionen, die nach der Montage sichtbar sind, müssen die Profiltafeln in gleicher Richtung verlegt werden, weil Oberflächen aus verschiedenen Betrachtungsrichtungen unterschiedliche visuelle Eindrücke vermitteln. Bei gebogenen Systemen sind die Spezifikationen des Herstellers des gebogenen Systems zu befolgen.

ANMERKUNG Falls Mitgliedstaaten vorherrschende Windrichtungen festlegen, können diese Richtungen bei der Verlegerichtung berücksichtigt werden.

9.14 Einhaltung der Überdeckungsbreite/Einhaltung von Toleranzen

Die Geometrie der tragenden Bauteile darf durch die Montage nicht verändert werden.

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

9.15 Zustand nach der Montage (Bohrspäne, Oberflächenbeschmutzung, Schutzfolie)

Lose liegende Gegenstände sind von Dach- oder Wandkonstruktionen zu entfernen; insbesondere müssen Bohrspäne sorgfältig beseitigt werden.

Schutzfolien müssen nach den Herstelleranweisungen entfernt werden. Bevor mit der Montage begonnen wird, muss die Schutzfolie bei Profiltafeln in den überlappenden Bereichen an den Längs- und Querstoßen und in den Bereichen der Verbindungen entfernt werden.

Bei Montage von Profiltafeln mit Saugtraversen sind vorhandene Schutzfolien vor dem Einsatz des Saugers zu entfernen.

9.16 Kontrolle nach der Montage

Unmittelbar nach Beendigung der Montagearbeiten sollte eine Kontrolle durchgeführt werden, auf jeden Fall jedoch vor Beginn der anschließenden Arbeiten (z. B. Dachdichtungsarbeiten, Arbeiten an Außenanlagen usw.), gegebenenfalls sogar an Bauabschnitten der Dach- oder Wandfläche. Wenn bei der Kontrolle Abweichungen von den Vertragsvereinbarungen festgestellt werden, ist im gegenseitigen Einvernehmen eine gemeinsame Kontrolle durchzuführen und ein Kontrollbericht zu erstellen.

Um eine ordnungsgemäße und korrekte Ausführung sicherzustellen, sind Schubfelder und momententragfähige Verbindungen zu kontrollieren, insbesondere die Stoßfugen. Diese Kontrolle muss gemeinsam mit dem Bauleiter vor Ort durchgeführt und gegengezeichnet werden.

9.17 Schubfelder und biegesteife Verbindungen in der Gebäudehülle

Die Flächen der Schubfelder (Konstruktionsklasse I) im Baukörper müssen gekennzeichnet werden:

- als Schubfeld in den Verlegeplänen und
- mit deutlich sichtbaren, dauerhaften Warnzeichen am fertigen Bauwerk (siehe Bild 5).

Der Text des Schildes muss darauf hinweisen, dass die Standsicherheit des gesamten Gebäudes gefährdet wird, wenn an Schubfeldern nachträgliche Änderungen ohne statische Überprüfung vorgenommen werden.



Bild 5 — Beispiel für ein Warnzeichen „Warnung – Schubfeld im Dach“

Der Eigentümer des Gebäudes muss über die Größe, Lage und Bedeutung des Schubfeldes informiert werden.

9.18 Blitzschutz

Dem Installateur des Blitzschutzes muss von der Firma, die das Dach montiert hat, schriftlich bestätigt werden, dass das Dach als „natürlicher“ Bestandteil des Blitzschutzsystems geeignet ist (siehe 5.14). Er kann dann die erforderlichen Anschlüsse an die metallischen Endpunkte anschließen (die auch nach EN 62561-1 geprüft werden müssen) und somit die „natürliche Metaldach-Blitzfangeinrichtung“ erden. Das gleiche gilt analog für die Wandbekleidung. Siehe EN 62305-3:2011, 5.2.5 und 5.3.5.

10 Oberflächenschutz

10.1 Korrosionsschutz

Aluminium-Profiltafeln sind durch Bildung einer natürlichen Oxidschicht gegen die Korrosion unter gewöhnlichen Bedingungen in See-, Land- oder Industrieluft geschützt. Im Fall von Anwendungen, bei denen eine besondere Korrosionsbeanspruchung auftritt, z. B. in unmittelbarer Nähe von Prozessen mit Emission großer Mengen aggressiver Substanzen (z. B. Kupferschmelzöfen, Schrottplätze für nicht eisenhaltige Metalle), müssen die Profiltafeln auch durch eine geeignete Beschichtung mit einer Mindestnenndicke von 25 µm geschützt werden. 10.2 enthält Kriterien für die Anforderung hinsichtlich zusätzlichem Korrosionsschutz (siehe 5.2).

Es sind Vorkehrungen zu treffen, um Kontaktkorrosion aufgrund des Kontakts zwischen unterschiedlichen metallischen Werkstoffen zu vermeiden (siehe Anhang E). Wenn zur Vermeidung von Kontaktkorrosion Bausätze für die Isolierung benutzt werden sollen, sind alle Einzelheiten für deren Verwendung festzulegen.

10.2 Reinigung und Wartung

Reinigung und Instandhaltung müssen entsprechend den Empfehlungen des Produktherstellers durchgeführt werden.

Organisch beschichtete Produkte sollten nicht zerkratzt, geschliffen oder begangen werden. Maurer-, Beton- und Putzarbeiten, Verfliesen und ähnliche Arbeiten sollten abgeschlossen sein, damit kein Kalk, Mörtel, Beton oder Zement auf die Oberflächen spritzen kann. Besonders beim Abbinden sind diese Baumaterialien alkalisch und greifen unbeschichtete Oberflächen und je nach verwendetem Anstrich möglicherweise selbst beschichtete Oberflächen an. Andernfalls müssen die Oberflächen zum Schutz abgedeckt werden.

Kalk-, Mörtel-, Beton- oder Zementspritzer müssen sofort mit viel Wasser weggespült werden. Wenn die Exposition länger andauert, wird das zu einer leichten Verätzung der unbeschichteten oder beschichteten Oberfläche führen.

Nach dem Abspülen sind keine nachteiligen Reaktionen für die Oberfläche zu erwarten. Es können allerdings sichtbare Mängel zurückbleiben.

Sichtbare Mängel und mechanische Oberflächenschäden können entweder durch Austausch oder Anstrich auf der Baustelle als Teil eines Korrosionsschutzsystems korrigiert werden. Beim Austausch oder Anstrich der Teile besteht die Gefahr, dass Farbtonunterschiede zu den nicht ausgetauschten Teilen auftreten. Das muss bei der Entscheidung zum Austausch oder Neuanstrich berücksichtigt werden.

Die optischen Beeinträchtigungen sind im Einzelfall sorgfältig zu beurteilen, da sie zwar keine Beeinträchtigung der Funktionalität darstellen, jedoch das dekorative Aussehen der Fassade bzw. des Daches durch die zu erwartenden Farbtonunterschiede erheblich beeinträchtigen können.

Kontakt von beschichteten Bauteilen mit Säuren oder Laugen muss vermieden werden. Kommt es dennoch zu Kontakt, muss sofort und mit viel Wasser gereinigt werden.

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

Die Außenflächen der Außenwände, äußere Wandbekleidungen, Decken und Dächer müssen für Wartungsarbeiten zugänglich bleiben. In Abhängigkeit von den örtlichen Bedingungen und Anforderungen muss die Zugänglichkeit der Flächen z. B. durch Anlegeleitern, Standgerüste, feste freihängende oder geführte Arbeitsbühnen sichergestellt werden. Die Durchführbarkeit von Reinigungs- und Instandsetzungsmaßnahmen muss bereits bei der Konstruktion eingeplant werden, wie z. B. Gerüstverankerungen.

11 Geometrische Toleranzen

11.1 Allgemeines

Die Toleranzwerte von Profiltafeln sind in dieser Norm in Anhang D angegeben. Es handelt sich dabei um Herstelltoleranzen. Die Tragfähigkeit des Produktes darf bei der Montage nicht durch Verformung verändert werden.

Diese Werte können zu groß sein, wenn höhere Anforderungen an die Bauausführung gestellt werden. Nach Vereinbarung zwischen Hersteller und Kunde könnten kleinere Toleranzen möglich sein.

11.2 Toleranzkategorien

In diesem Abschnitt werden die Kategorien der geometrischen Toleranzen definiert und Zahlenwerte für zwei Kategorien zulässiger Toleranzen angegeben:

- a) solche Kriterien, die für das Tragvermögen und die Standsicherheit von Teilen des fertigen Tragwerks oder für das fertige Tragwerk wesentlich sind, sogenannte grundlegende Toleranzen;
- b) solche, die anderen Kriterien wie Passgenauigkeit/Zusammenbau und Erscheinungsbild dienen, sogenannte ergänzende Toleranzen.

Sowohl die grundlegenden als auch die ergänzenden Toleranzen sind normativ.

ANMERKUNG Die angegebenen zulässigen Abweichungen schließen keine elastischen Verformungen ein, die durch das Eigengewicht der Bauteile induziert werden.

Zusätzlich dürfen sowohl besondere Toleranzwerte für bereits durch Zahlenwerte geregelte Fälle als auch Toleranzeinschränkungen für andere Fälle von geometrischen Abweichungen festgelegt werden. Sind besondere Toleranzen erforderlich, sind gegebenenfalls die nachstehenden Informationen anzugeben:

- geänderte Werte der bereits festgelegten ergänzenden Toleranzen;
- festgelegte Parameter und erlaubte Werte für die geometrischen Abweichungen, die zu kontrollieren sind;
- ob diese besonderen Toleranzen grundsätzlich für alle in Frage kommenden Bauteile gelten oder nur für ganz bestimmte Bauteile, die zu benennen sind.

Auf jeden Fall gelten die Anforderungen für die Endabnahmeprüfung. Soll aus vorgefertigten Bauteilen ein Tragwerk vor Ort montiert werden, müssen die für die Endkontrolle des montierten Tragwerks festgelegten Toleranzen (gegeben in den Planungsunterlagen) eingehalten werden, zusätzlich zu denen für die vorgefertigten Bauteile.

11.3 Grundlegende Toleranzen

11.3.1 Allgemeines

Für die grundlegenden Toleranzen gelten die Festlegungen des Anhangs D. Bei den festgelegten Werten handelt es sich um zulässige Abweichungen. Wenn die tatsächliche Abweichung den zulässigen Wert überschreitet, ist der Messwert als Nichtkonformität nach Abschnitt 12 zu behandeln.

In einigen Fällen besteht die Möglichkeit, dass die unkorrigierte Abweichung einer grundlegenden Toleranz durch die Bauplanung gerechtfertigt sein kann, wenn die zu große Abweichung in einer Nachberechnung explizit enthalten ist. Falls nicht, muss die Nichtkonformität nach EN 1090-1 korrigiert werden.

11.3.2 Herstelltoleranzen

Kaltgeformte Profiltafeln müssen mit den zulässigen Abweichungen nach Tabelle D.1 übereinstimmen.

11.3.3 Montagetoleranzen

Das Tragverhalten von Profiltafeln darf durch das Verlegen der Profiltafeln nicht verändert werden.

11.4 Ergänzende Toleranzen

11.4.1 Allgemeines

Die ergänzenden Toleranzen sind in Anhang D angegeben. Bei den festgelegten Werten handelt es sich um zulässige Werte.

11.4.2 Tabellenwerte

D.2 enthält Tabellenwerte für ergänzende Toleranzen für Profiltafeln. Grundsätzlich sind Werte für zwei Kategorien angegeben. Die Toleranzkategorie kann für einzelne Bauteile oder ganz bestimmte Teile eines montierten Tragwerks gelten.

ANMERKUNG Wenn D.2 angewendet werden kann, würde Toleranzkategorie 2 für den Teil eines Tragwerks gelten, an den eine verglaste Fassade angebracht werden musste, um den an der Grenzfläche erforderlichen Zwischenraum und die Einstellbarkeit zu verringern.

Wenn D.2 angewendet wird und die Wahl der Kategorie nicht festgelegt ist, gilt Toleranzkategorie 1.

12 Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung

12.1 Allgemeines

Dieser Abschnitt legt die Anforderungen an Kontrolle und Prüfung in Hinblick auf die Qualitätsanforderungen fest, die im Qualitätsmanagementplan (siehe 4.2.2) enthalten sind, je nach vorliegenden Gegebenheiten.

Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserungen an den Tragwerken müssen anhand der Spezifikation und im Rahmen der in dieser Europäischen Norm festgelegten Qualitätsanforderungen erfolgen.

Kontrollen und Prüfungen müssen nach einem im Voraus festgelegten Plan nach dokumentierten Verfahren durchgeführt werden. Sämtliche vorgenommenen Kontrollen und Prüfungen und die damit verbundenen Nachbesserungen müssen dokumentiert werden.

DIN EN 1090-5:2017-07

EN 1090-5:2017 (D)

12.2 Tragende Bauelemente

12.2.1 Allgemeines

Es ist zu überprüfen, ob die tragenden Bauelemente mit den in den Versanddokumenten und Ausführungsunterlagen angegebenen Daten übereinstimmen.

ANMERKUNG Das gilt für Profile, Profiltafeln, mechanische Verbindungselemente usw.

12.2.2 Nichtkonforme Produkte

Hat die Verpackungseinheit, in der sich die tragenden Bauelemente befinden, kein Etikett nach 5.2, müssen die Produkte als nichtkonforme Produkte behandelt werden, bis nachgewiesen werden kann, dass sie den Anforderungen des vorgesehenen Verwendungszwecks entsprechen. Wenn die Produkte zuerst als nichtkonforme Produkte behandelt werden, deren Konformität später durch Prüfungen oder Nachprüfungen nachgewiesen wird, muss ein Prüfbericht erstellt werden.

12.3 Herstellung: geometrische Maße der gefertigten Bauteile

12.3.1 Allgemeines

Im Produktionskontrollplan sind die Anforderungen und die an den tragenden Bauelementen erforderlichen Prüfungen zu berücksichtigen. Die tragenden Bauelemente müssen immer ausgemessen werden. Die angewendeten Verfahren und verwendeten Messgeräte müssen, falls zutreffend, nach ISO 7976-1 und ISO 7976-2 gewählt und nach EN ISO 376 kalibriert werden. Für spezielle Profile sind vorgeformte Elemente mit entsprechender Form anzufertigen, mit denen das Profil überprüft wird. Die Messgenauigkeit ist nach den einschlägigen Teilen von ISO 17123 zu beurteilen.

Für Löcher von metrischen Schrauben, mit Ausnahme von gestanzten Löchern, gelten die Festlegungen nach EN 1090-3.

Die Abnahmekriterien müssen 11.3 entsprechen. Die Abweichungen sind unter Berücksichtigung eventuell festgestellter Durchbiegungen oder Voreinstellungen zu messen. Wenn bei der Abnahmekontrolle Nichtkonformität nachgewiesen wird, ist wie folgt vorzugehen:

- a) falls durchführbar, muss die Nichtkonformität mit Verfahren korrigiert werden, die mit dieser Europäischen Norm übereinstimmen und muss erneut geprüft werden;
- b) falls keine Korrektur durchführbar ist, darf das tragende Aluminiumbauteil verändert werden, um die Nichtkonformität zu kompensieren, wenn das mit einer Verfahrensweise bei Nichtkonformitäten übereinstimmt.

12.3.2 Profiltafeln

Bei Profiltafeln müssen die Messstellen und die Häufigkeit der Messungen im Prüfplan festgelegt sein; die folgenden Angaben müssen enthalten sein:

- a) bei jeder Änderung des Werkstoffes (z. B. Güteklasse, Coil) oder bei jeder neuen Arbeitsschicht:
 - die Profilhöhe; bei Profiltafeln mit drei Rippen an der Mittelrippe, bei Profiltafeln mit mehr Rippen an der Mittelrippe und an einer Randrippe;
 - die Baubreite an beiden Enden der Profiltafel;

- b) bei jeder Änderung des Profils:
- die Blechdicke (Überprüfung der Dokumente);
 - die Profilhöhe; bei Profiltafeln mit drei Rippen an der Mittelrippe, bei Profiltafeln mit mehr Rippen an der Mittelrippe und an einer Randrippe;
 - die Baubreite an beiden Enden der Profiltafel;
- c) bei jeder Änderung der Blechdicke:
- die Blechdicke;
 - die Baubreite an beiden Enden der Profiltafel;
- d) zweimal jährlich bei jedem endgefertigten Profil:
- die Innenradien;
 - die Aussteifungen in den Gurten und Stegen.

Nach der Lieferung muss die Blechdicke eines jeden Coils gemessen werden. Sie sollte in der Dokumentation angegeben werden.

12.4 Schweißen auf der Baustelle

Für Schweißverbindungen auf der Baustelle siehe [7]. Die Dichtheit der Schweißnaht muss durch Sichtprüfung überprüft werden.

12.5 Kontrolle von Verbindungselementen

12.5.1 Gewindeformende Schrauben

Bei Verwendung von gewindeformenden Schrauben sind auf der Baustelle die den einschlägigen ETAs und den Empfehlungen des Produktherstellers geforderten Überprüfungen durchzuführen.

Der Austausch von Nieten und Schrauben muss nach den Herstellerempfehlungen und nach anderen relevanten Dokumenten erfolgen. Für diese Verbindungselemente kann ein größerer Durchmesser erforderlich sein, um eine sichere Verbindung in einem vorgeformten Loch sicherzustellen.

12.5.2 Blindniete

Bei Verwendung von Blindnieten sind auf der Baustelle die den einschlägigen ETAs und den Empfehlungen des Produktherstellers geforderten Überprüfungen durchzuführen.

Löcher mit Gräten, die das ebene Aufeinanderliegen der verbundenen Teile beeinträchtigen würden, müssen, solange sie nicht ausgebessert sind, als nichtkonform bewertet werden.

Verbindungen mit Blindnieten müssen kontrolliert werden, um sicherzustellen, dass sich zwischen den überlappenden Profiltafeln keine Stauchung am Ende der Blindniete ausbildet. Solche Verbindungen müssen als nichtkonform bewertet werden. Nichtkonforme Niete müssen entfernt und ersetzt werden.

Wird ein Niet durch eine Bohrung mit größerem Durchmesser als dem für das ursprüngliche Loch entfernt, muss das Ersatzniet für die neue Lochgröße geeignet sein.

Anhang A **(normativ)**

Grundanforderungen an Profiltafeln

A.1 Allgemeines

Dieser Anhang enthält die Grundanforderungen an Profiltafeln, sofern nicht anders festgelegt. Dieser Anhang behandelt keine Metallverbunddecken.

A.2 Unterkonstruktionen

Unterkonstruktionen müssen aus Stahl, korrosionsgeschütztem Stahl, nichtrostendem Stahl, Aluminium, Holz, Beton oder Mauerwerk hergestellt sein.

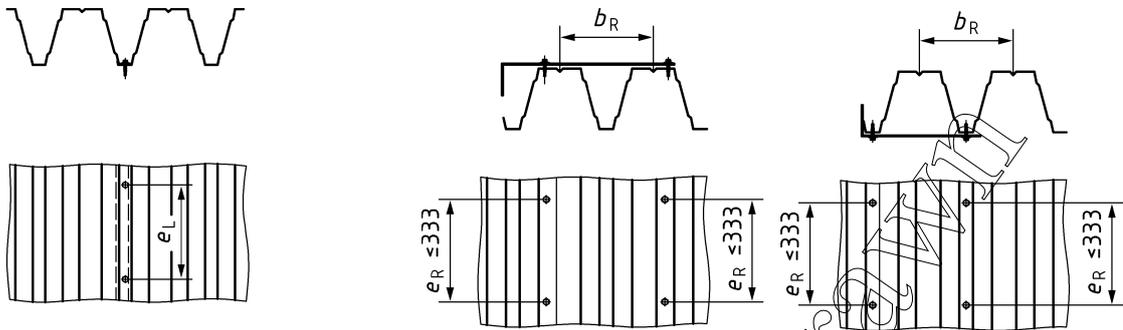
A.3 Randausbildung der Verlegefläche

A.3.1 Aussteifungen an Längsrändern

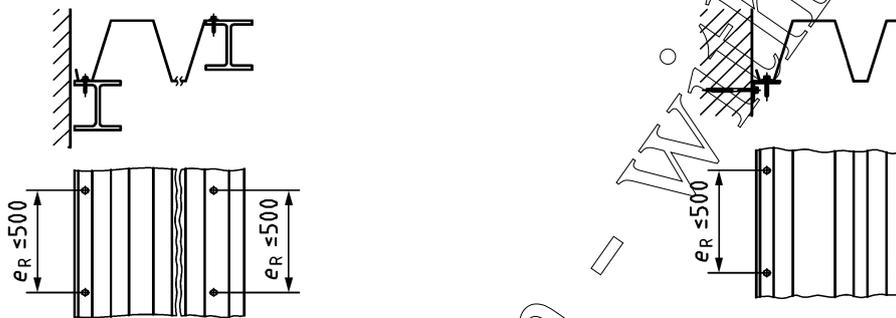
Randaussteifungen können in einem oder in zwei Stücken realisiert werden, siehe Bild A.1. Die Blechdicke von Randaussteifungsprofilen ist in 5.5.2 angegeben.

zurückgezogen - withdrawn

Maße in Millimeter



- a) Verbindung der Profiltafeln am Längsrand (e_L siehe 8.5)
- b) Randaussteifung mittels Randaussteifungsprofil



- c) Randaussteifungsträger aus Stahl, Beton oder Holz
- d) Befestigung des Längsrandes an einem durchgehenden an der Wand befestigten Profil aus Stahl oder Holz

Bild A.1 — Beispiele für Randaussteifungen

A.3.2 Querschnittsschwächungen

Örtliche Querschnittsschwächungen der Profiltafeln durch z. B. mechanische Befestigung von Wärmedämmung, Abhängungen für Installationen oder ähnliches sind ohne statische Überprüfung nur zulässig, wenn folgende Bedingungen eingehalten werden:

- a) Lochdurchmesser $d_n \leq 10$ mm
- Abstände von Einzellöchern oder Randlöchern von Lochgruppen: ≥ 200 mm
 - Anzahl der Löcher je Lochgruppe: 4
 - Abstände der Löcher oder Randlöcher: $\geq 4d \geq 30$ mm
- b) Lochdurchmesser $d_n \leq 4$ mm
- Abstände der Einzellöcher: ≥ 80 mm

DIN EN 1090-5:2017-07 EN 1090-5:2017 (D)

A.3.3 Vermeidung von Eisschanzen

Barrieren aus Eisschanzen können durch geeignete Planungsmaßnahmen vermieden werden, z. B.:

- Dachüberstände vermeiden oder zumindest dämmen;
- Verschattungen auf der Dachfläche vermeiden oder beheizen;
- gefährdete Bereiche mit Dachflächenheizungen ausstatten;
- Wasserdichtes Unterdach bis 3 m dacheinwärts einbauen und an Rinne anschließen;
- Fließrichtung/Dachneigung nicht in kalte Dachbereiche führen;
- Rinnen heizen, besonders innenliegende Konstruktionen;
- Knicke in Fallrohren vermeiden;
- Abläufe frei halten, Rinnen und Fallrohre warten;
- Rinnenheizungen in den Fallrohren bis in den frostfreien Bodenbereich führen;
- bei vorgehängten Rinnen Abbruchgefahr beachten;
- Schnee auf dem Dach verteilt halten (viele einzelne Schneestopper statt weniger linienförmiger Anlagen);
- Dampfsperre an Rinne anschließen, als Notablauf nutzen;
- Absturzsicherungen, Laufroste und andere Hindernisse durch Schneefangmaßnahmen vor Anhäufungen von Schnee und Eis schützen;
- Wärmebrücken minimieren oder ganz vermeiden;
- große Unterschiede in den Wärmedämmwerten vermeiden.

Es ist vom Planer zu überprüfen, ob einzelne Maßnahmen ausreichen oder ob mehrere kombiniert werden müssen, um eine ausreichende Wirksamkeit zu erzielen.

A.4 Bauphysikalische Anforderungen

A.4.1 Allgemeines

Die erforderlichen Nachweise für den Wärme-, Feuchtigkeits-, Schall- und Brandschutz sind unter Berücksichtigung des Zusammenwirkens aller Baustoffe und Bauteile des jeweiligen Systems nach den hierfür erlassenen Vorschriften zu führen.

A.4.2 Wasserdurchlässigkeit

Ein komplettes Dach- und Wandsystem muss regendicht sein (beständig gegen Schlagregen oder Treibschnee), d. h. die im Gebäude zu montierende Baugruppe, einschließlich des Produkts und dessen Beschichtungen, werkseitig aufgebracht Dichtungen, normaler Fugen, auf der Baustelle aufgebracht Dichtungen, typischer Abdeckungen und eines Befestigungsverfahrens.

Wurde die Profiltafel korrekt hergestellt und hält sie einer geeigneten Sichtprüfung stand, kann sie regendicht sein. Die Wasserdurchlässigkeit der Bauteilkombination hängt von der Montage, der Dachlänge (Druckhöhe des Wassers) und der Dachneigung ab und ist nur für die Stoßfugen und Verbindungen relevant.

A.4.3 Wärmedämmung

Wärmebrücken sind zu minimieren.

A.4.4 Vermeidung von Tauwasser

A.4.4.1 Allgemeines

Die wärmeübertragende Gebäudehülle muss nach dem Stand der Technik dauerhaft luftundurchlässig sein.

Unter normalen Bedingungen sollte eine Dampfspererschicht mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_d \geq 100$ m erzeugt werden, um die Diffusion von Wasserdampf aus feuchter Luft in die Dach- oder Wandkonstruktion zu verhindern.

Bei Verwendung von Profiltafeln für wärmegeämmte Dächer und Wände ist in jedem Einzelfall ein ausreichender Schutz gegen Tauwasser nachzuweisen. Dabei sind Dampfdiffusion und Luftströmungen zu berücksichtigen. Luftbewegung im oder durch das Dach oder in oder durch die Wände und anschließende Kondensation, wenn die Temperatur unter den Taupunkt fällt, müssen verhindert werden.

Zur Verhinderung des Eindiffundierens von Wasserdampf aus feuchter Luft in den Dachaufbau oder den Wandaufbau muss eine Dampfspererschicht mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_d \geq 100$ m installiert werden.

A.4.4.2 Maßnahmen gegen Konvektion

Wenn gefordert, ist eine luftdichte Schicht („Konvektionssperre“) zu installieren, um die Bewegung warmer Luft in die Dach- oder Wandkonstruktion zu verhindern. Es ist wichtig, dass diese Schicht einen großen Widerstand gegen Konvektion aufweist, d. h. keine Löcher oder Risse hat, und dass sie dauerhaft und sorgfältig mit den Überlappverbindungen verbunden und an angrenzende Bauteile angeschlossen ist (z. B. durch Klebung, thermisches Fügen, Druckschweißen oder Gurtanschluss).

Üblicherweise ist diese Bedingung bei Dächern oder Wänden mit Konvektionssperre erfüllt, die hergestellt ist aus:

- Kunststoffbahnen, die heißluftgeschweißt oder quellverschweißt sind;
- Bitumenbahnen, die bitumenverklebt oder flammgeschweißt wurden;
- Folien, die mit geeignetem alterungsbeständigem Klebeband durchgehend verklebt werden. Ein Faltenwurf in der Klebnaht der Folien beim Verlegen ist nicht zulässig;
- Profiltafeln, wenn die Längs- und Querstöße durchgehend mit geeignetem alterungsbeständigem Dichtungsband abgedichtet sind. Randanschlüsse, Öffnungen und Durchführungen sollten entsprechend behandelt werden.

ANMERKUNG Ausreichende Luftdichtheit ist bei einem zweischaligen unbelüfteten Dach gegeben, wenn durchschnittlich nicht mehr als fünf gewindeformende Schrauben, Becherblindniete oder Presslaschenblindniete mit Dichtscheibe oder andere nachweislich dichte Verbindungen je Quadratmeter die auf der Innenschale aufliegende bzw. an der Innenschale anliegende Schicht durchdringen.

DIN EN 1090-5:2017-07**EN 1090-5:2017 (D)****A.4.5 Luftschalldämmung**

Falls erforderlich, kann die Luftschalldämmung einer Dach- oder Wandkonstruktion aus den Ergebnissen geprüfter Bauten entnommen oder durch Prüfung nach der Normenreihe EN ISO 10140 bestimmt werden. Das Ergebnis ist als Einzelwert R_w nach EN ISO 717-1 anzugeben.

A.4.6 Schallabsorption

Falls erforderlich, kann die Schallabsorption einer Dach- oder Wandkonstruktion aus den Ergebnissen geprüfter Bauten entnommen werden oder durch Prüfung nach EN ISO 354 bestimmt werden. Das Ergebnis ist als Einzelwert α_w nach EN ISO 11654 anzugeben.

A.4.7 Blitzschutz

Metallische Dachabdeckungen sind als natürliche Bauteile eines Blitzschutzsystems nach EN 62305-3 geeignet.

Nach EN 62305-3 ist es möglich, ein Metaldach als „natürliche Fangeinrichtung“ zu nutzen, wenn bestimmte Voraussetzungen eingehalten werden (EN 62305-3:2011, 10, 5.2.5, Tabelle 3). Es muss den Blitz auffangen und zu den Anschlussstellen der Ableitungen führen, über die es geerdet ist. Die einzelnen Dachelemente müssen derart miteinander verbunden sein, dass der Blitzstrom zu den Anschlussstellen der Ableitungen und damit sicher in die Erdungsanlage geführt werden kann. Das Metaldach muss auf sichere Weise mit der Erde leitend verbunden sein. Es muss fachgerecht, d. h. entsprechend den anzuwendenden Fachregeln, ausgeführt und mit seiner Unterkonstruktion standsicher verbunden sein. Nach jedem Blitzeinschlag muss es kontrolliert und evtl. ausgebessert werden.

Bei der Beurteilung, ob ein Dach eine Blitzfangeinrichtung ist, kann folgendermaßen verfahren werden.

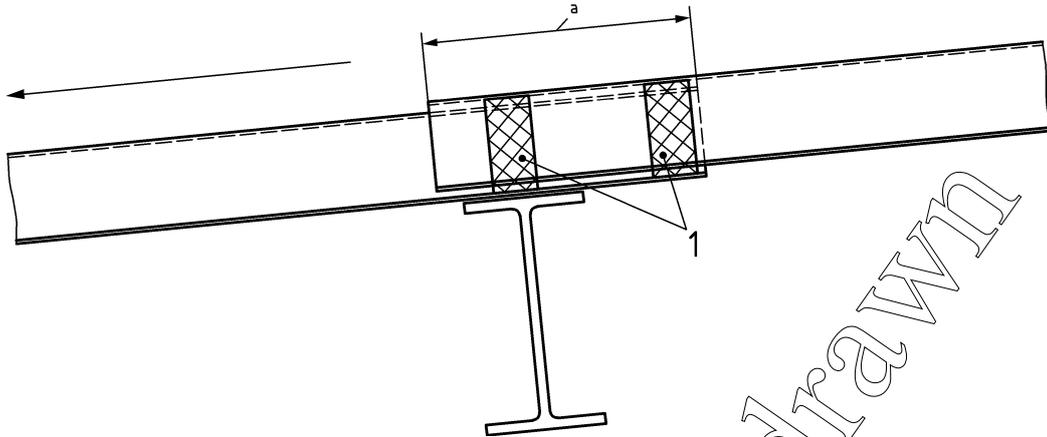
Ein Metaldach ist geeignet als Fangeinrichtung, wenn:

- a) das Dach aus blankem Metall oder anderen möglichen Werkstoffen, wie in EN 62305-3 festgelegt, besteht;
- b) das Dach aus beschichtetem Metall besteht und die Einzelteile mit Hilfe von Schrauben oder Nieten bzw. durch Schweißen oder Löten miteinander verbunden sind. Liegen die Anschlüsse blank, gilt a);
- c) das Dach aus beschichtetem Metall besteht und die Einzelteile nicht geschraubt oder genietet bzw. geschweißt oder gelötet sind, sondern gefaltet, geklemmt, gepresst, eingedrückt, ineinander gedrückt oder aufeinandergelegt. Die Montagefirma des Daches muss dann einen Prüfbericht nach EN 62305-3 erstellen, in dem nachgewiesen wird, dass das Dach als „natürliche Blitzfangeinrichtung“ geeignet ist.

A.5 Dachentwässerung

Dachflächen sollten ein durchgehendes Gefälle bis zum Wasserablauf aufweisen. Örtliche Dachflächen ohne Gefälle (Neigung = 0°) erfordern besondere Maßnahmen, z. B. Anordnung der Abläufe an den Stellen maximaler Durchbiegung. Wo eine mögliche Verstopfung der Abläufe zu einer Überstauung der Dachfläche führen kann, sollten Notüberläufe (siehe EN 12056) am Dachrand vorgesehen werden.

Nach Tabelle A.1 braucht die Dachneigung nur 3° bis 5° zu betragen, wenn nach dem Stand der Technik zusätzliche Abdichtungsmaßnahmen angewendet werden.

**Legende**

- a 100 mm bis 200 mm
1 Dichtungsmaterial

Bild A.2 — Querstoß - Dachabdeckung

Für Dachabdeckungen mit Profiltafeln beträgt die Minstdachneigung 3°.

Die Überlappung der Querstöße muss immer in Abhängigkeit von der Dachneigung gewählt werden (siehe Bild A.2). Empfehlungen sind in Tabelle A.1 gegeben.

Tabelle A.1 — Empfohlene Dachneigungen und Mindestüberlappungslängen

Dachneigung, in Grad	Überlappungslänge, in mm	Bemerkung
≥ 1,7 bis 2,9		ohne Querstoß und ohne Öffnung
2,9 bis 10	200	mit zusätzlichen Abdichtungs- maßnahmen
10 bis 17	200	
> 17	150	
≈ 90 (Wand, vertikale Verlegung)	150	

Die Anforderung an die Minstdachneigung gilt (örtlich) nicht für den Firstbereich, wenn die Dachbauteile in Bereichen mit einer Neigung von weniger oder gleich 3° (5 %) (z. B. gekrümmte Dächer) zwischen den Dachtraufen entlang des Firstes nicht verbunden sind.

Zusätzlich wird auf EN 12056-1 und EN 12056-3 verwiesen.

Anhang B **(normativ)**

Sonderanforderungen an Profiltafeln

B.1 Allgemeines

Dieser Anhang behandelt die vom Planer zu berücksichtigenden Festlegungen, sofern nicht anders festgelegt, die noch nicht in EN 1999-1-4 enthalten sind.

Dieser Anhang behandelt keine Metallverbunddecken.

Bei der Planung von Unterkonstruktionen müssen die Einwirkungen auf die tragenden Bauelemente berücksichtigt werden. Der Einfluss der Durchlaufwirkung auf die Auflagerreaktion kann bei kontinuierlichen Lasten vernachlässigt werden, wenn die Profiltafeln mehr als zwei Stützweiten überspannen und die Stützweiten um nicht mehr als 20 % voneinander abweichen.

B.2 Gebrauchstauglichkeit

Trapez- oder Wellprofile können im Ober- oder Untergurt verbunden sein.

Bei der Wahl der Unterkonstruktion (z. B. Werkstoff, Dicke) müssen die Anforderungen an die Verbindungselemente beachtet werden.

Sofern nicht anders festgelegt, muss die Durchbiegung der Profiltafeln je nach Anwendungsbereich begrenzt werden:

bei Dächern unter Volllast (Lasten aufgrund der Schwerkraft):

—	mit oberseitiger Wetterhaut (geklebte Dachkonstruktion)	$f_{\max} \leq 1/300$
—	mit oberseitiger Wetterhaut und mechanischer Verbindung	$f_{\max} \leq 1/200$
—	mit oberseitiger Metalldeckung (zweischaliges Dach, hier Tragschale)	$f_{\max} \leq 1/150$
—	als Metalldeckung (Außenschale)	$f_{\max} \leq 1/150$

bei Wänden

—	Bekleidung unter Windlasten	$f_{\max} \leq 1/150$
---	-----------------------------	-----------------------

B.3 Maße, Auflagerbreiten

B.3.1 Allgemeines

Die erforderlichen Auflagerbreiten ergeben sich aus der Ermittlung der Tragfähigkeit durch Berechnungen oder Versuchen. In Tabelle B.1 sind die Mindestauflagerbreiten für die korrekte Ausführung während der Montage angegeben. Werden Bauteile auf schmalen Auflagern, z. B. Rohren, montiert, müssen besondere Ausführungsfestlegungen berücksichtigt werden, um die Werte in Tabelle B.1 zu verringern.

Wird die Profiltafel bei der Montage nicht unmittelbar nach dem Verlegen befestigt, muss die Auflagerbreite, einschließlich Überlappung, aus Sicherheitsgründen mindestens 80 mm sein.

Die Mindestauflagerbreite muss auf Grundlage der Konstruktionsregeln oder -prüfungen nach EN 1999-1-4 berechnet werden.

Tabelle B.1 — Mindestauflagerbreiten

Art der Unterkonstruktion	Stahl, Beton mm	Mauerwerk mm	Holz mm
Endauflagerbreite	40	100	60
Zwischenaflagerbreite	60	100	60

B.3.2 Unterkonstruktion aus Metall (Stahl/Aluminium)

Bei unsymmetrischen Unterkonstruktionen aus Metallprofilen sind eventuell notwendige Abminderungen der Beanspruchbarkeiten der Verbindung zu berücksichtigen (siehe B.4 und Europäische Technische Bewertungen (ETA) der Verbindungselemente).

Es gilt EN 1999-1-4.

B.3.3 Unterkonstruktion aus Holz

Es gilt Normenreihe EN 1995-1.

Trapez- und Wellprofile können im Wellenberg (Obergurt) oder Wellental (Untergurt) befestigt werden.

B.3.4 Unterkonstruktion aus Beton oder Mauerwerk

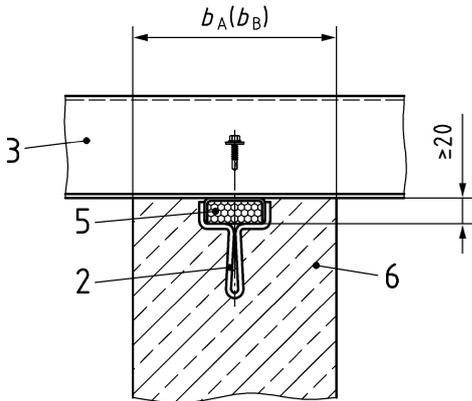
Bei diesen Unterkonstruktionen sind ausreichend verankerte, durchgehende Auflagerbauteile, z. B. Ankerkörper oder Befestigungsschienen, vorzugsweise aus Stahl, einzubauen, an denen die Profiltafeln befestigt werden können. Einbauteile aus Flachstahl müssen mindestens eine Dicke von 8 mm haben (siehe auch 8.4.6 und Bild B.1).

Bei einer Breite der Unterkonstruktion von mehr als 10 % der rechnerischen Stützweite sind die Auflagerbauteile mit einer Überhöhung gegenüber der Betonfläche, entsprechend der Biegelinie der Profiltafeln, einzubauen.

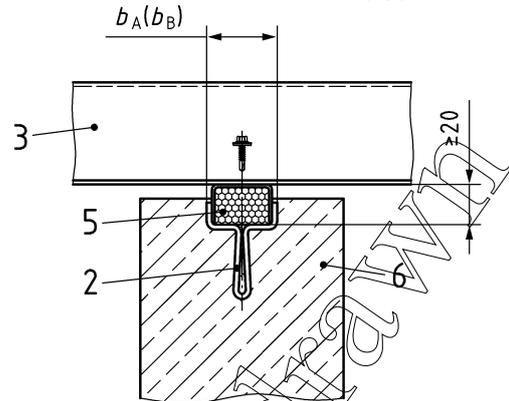
In Ausnahmefällen, z. B. bei der Modernisierung eines alten Gebäudes, in denen es kein Tragelement gibt, darf die Profiltafel direkt an der Unterkonstruktion befestigt werden. Kann die Bildung von Kondensat nicht ausgeschlossen werden, ist direkter Kontakt mit einem Auflager aus Beton zu vermeiden.

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

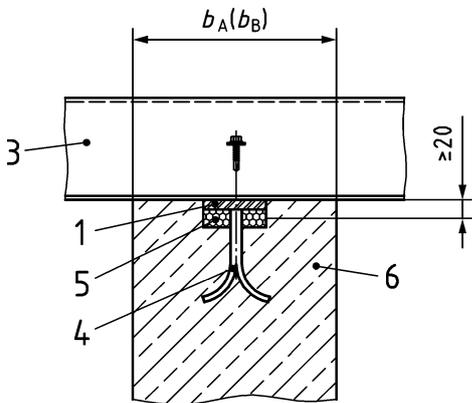
Maße in Millimeter



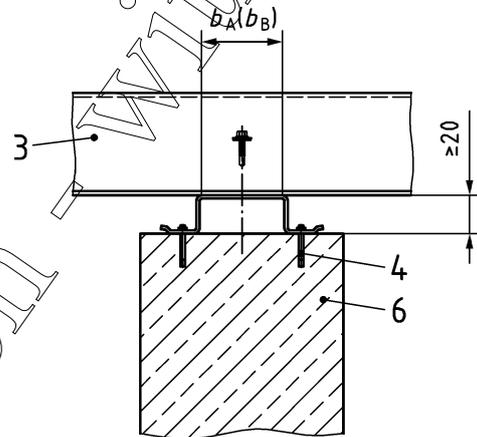
a) Befestigung mit Befestigungsschiene, mit der Oberseite des Betonaufagers bündig eingebettet



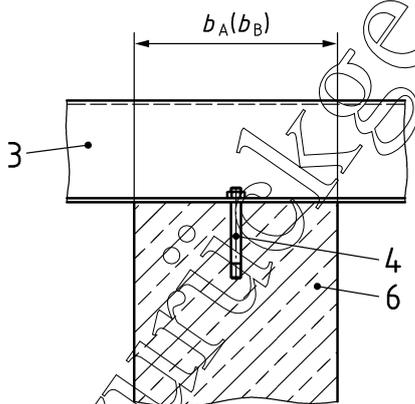
b) Befestigung mit herausstehender Befestigungsschiene, im Betonaufleger eingebettet



c) Befestigung mit einer Schiene aus Flachstahl, mit der Oberseite des Betonaufagers bündig



d) Befestigung mit einem Hutprofil, im Träger verankert



e) Direkte Befestigung, mit Betonoberkante bündig (Modernisierung eines alten Gebäudes)

Legende

- 1 Flachstahl, mindestens 8 mm dick
- 2 eingebettete Befestigungsschiene aus Stahl
- 3 Trapezprofil
- 4 Verankerung
- 5 Hinterfüllung aus Hartschaum, Holz oder ähnlichem
- 6 Beton, Stahlbeton oder Spannbeton

Bild B.1 — Ausführungsbeispiele von Auflagern

B.3.5 Scherkräfte/Festpunkte

Bei der Bemessung von Unterkonstruktionen muss die Übertragung von Scher- und Normalkräften, die durch die Profiltafeln in der Dachebene wirken, beachtet werden. Kräfte, die konstruktionsbedingt auf Dachschub beruhen, können nur über die Verbindung im Wellental (Untergurt) der Profiltafel übertragen werden. Bei Verbindungen im Obergurt müssen die Schubkräfte z.B. durch spezielle Festpunkte aufgenommen werden. Bei der Zuordnung von Festpunkten müssen die tragenden Bauelemente und die betreffenden Unterkonstruktionen für die entsprechenden Schubkräfte ausgeführt und nachgewiesen werden.

Die Wärmedehnung von Profiltafeln muss wie folgt berücksichtigt werden:

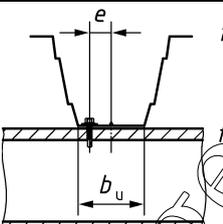
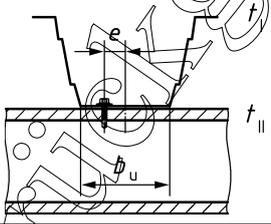
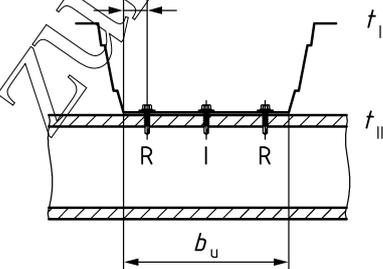
- Nachweis, dass die Wärmedehnung keine Beschädigung hervorruft; oder
- dass die Konstruktion eine freie Bewegung der Profiltafeln und die Festlegung eines Festpunktes zulässt.

B.4 Exzentrische Befestigungen

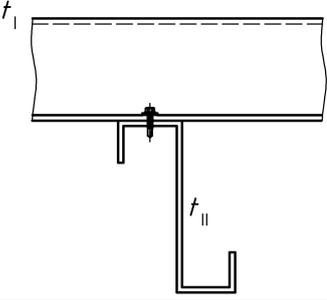
Bei unsymmetrischen Unterkonstruktionen aus Metall sind eventuell notwendige Abminderungen der Beanspruchbarkeiten der Verbindung zu berücksichtigen (siehe Tabelle B.2 und Europäische Technische Bewertungen (ETA) der Verbindungselemente).

Exzentrische Verbindungen sind nach Tabelle B.2 festzulegen.

Tabelle B.2 — Exzentrische Verbindungen – Anwendungsfälle für Abminderungsfaktoren nach EN 1999-1-4

Anwendungsfall	Anforderung	Abminderungsfaktoren für $t_1 < 1,25$ mm
	$e > b_U/4$ $b_U \leq 150$ mm	0,9
	$0 < e \leq b_U/2$ 150 mm $< b_U \leq 265$ mm	0,5
	wenn $b_U > 265$ mm, sind mindestens zwei Verbindungselemente erforderlich	für I 0,0 R $a \leq 75$ mm 0,7 R $a > 75$ mm 0,35

DIN EN 1090-5:2017-07**EN 1090-5:2017 (D)**

Anwendungsfall	Anforderung	Abminderungsfaktoren für $t_1 < 1,25$ mm
	$t_{II} \leq 5$ mm unsymmetrischer Querschnitt des Tragprofils Durchknöpfungswiderstand muss angenommen werden mit $0,7 F_{p,Rd}$	0,7

B.5 Aussteifung von Kassettenprofilen

Um die volle Tragfähigkeit zu erreichen, sind die schmalen Gurte von Kassettenprofilen zu stabilisieren.

- Die Stabilisierung der schmalen Gurte von Kassettenprofilen wird erreicht, indem sie direkt mit der angrenzenden Außenschale verbunden werden oder indirekt über die Verbindung einzelner Profile (Zwischenprofile, Abstandsprofile).
- Es ist erforderlich, die Verbindungen und die Außenschale unter Windsoglasten zu bemessen, wobei in jedem Fall ausschließlich die Verbindungselemente als Auflagerpunkte anzusetzen sind.
- Ohne genaueren Nachweis darf der Abstand von Verbindungselementen zwischen Außen- und Oberschale und den schmalen Gurten der Kassettenprofile nicht größer sein als der bei den Prüfungen nach EN 1999-1-4 untersuchte Abstand. Die Außenschale wird als direkt angrenzend angenommen, selbst wenn sich zwischen den schmalen Gurten der Kassettenprofile und den angrenzenden Gurten der äußeren Profiltafeln eine durchgehende Zwischenlage (z. B. trittfeste Wärmedämmstreifen) mit einer maximalen Dicke, gegeben durch die entsprechenden ETAs der Verbindungselemente, befindet.

Ist für die Zwischenlage eine größere Dicke erforderlich, muss die Tragfähigkeit der Kassettenprofile nachgewiesen werden.

Bei einer indirekten Verbindung der Außenschale über Distanzprofile wird die stabilisierende Wirkung über diese einzelnen Distanzprofile übertragen. Sind die Distanzprofile in Längsrichtung unverschiebbar gehalten, so dass das seitliche Ausweichen der schmalen Gurte der Kassettenprofile behindert ist, so werden an die Außenschale keine Anforderungen gestellt. Anderenfalls ist eine schubsteife Außenschale erforderlich oder der Nachweis der Tragfähigkeit für die Kassettenprofile ist mit unausgesteiften Gurten zu führen.

B.6 Begehbarkeit**B.6.1 Begehbarkeit während der Montage**

Während der Montage, d. h. nicht endgültig fixiert, dürfen die Profiltafeln nur zum Zweck der Montage des Daches begangen werden.

Die Profiltafeln dürfen nur unter Anwendung lastverteilender Maßnahmen begangen werden (z. B. Holzbohlen der Festigkeitsklasse C24 mit einem Querschnitt von 4 cm × 24 cm und einer Länge von über 3,0 m).

Wenn geeignete Prüfungen durchgeführt wurden, kann auf die Maßnahmen zur Lastverteilung verzichtet werden.

B.6.2 Begehbarkeit und Zugang nach der Montage

Nach der Montage darf die Profiltafel nur zu Wartungs- und Reinigungszwecken ihrer selbst begangen werden.

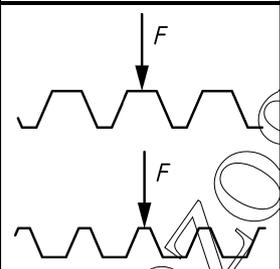
Die Profiltafeln dürfen nur unter Anwendung lastverteilender Maßnahmen begangen werden (z. B. Holzbohlen der Festigkeitsklasse C24 mit einem Querschnitt von 4 cm × 24 cm und einer Länge von über 3,0 m). Überschreitet die Stützweite den nach B.6.3 bestimmten Grenzwert L_{lim} nicht, darf auf Maßnahmen zur Lastverteilung verzichtet werden. Bei Profiltafeln, die als Mehrfeldträger verlegt wurden, darf der geltende Grenzwert L_{lim} bis zu 25 % größer als der bei den Prüfungen als Einfeldträger bestimmte Grenzwert ohne Maßnahmen zur Lastverteilung sein.

Für den Zugang ist es ratsam, Laufstege zu den Bauteilen zu montieren, die regelmäßig gewartet werden müssen, oder die zu Funktionselementen (z. B. Oberlichter, Schornsteine, Heizungsanlagen, Photovoltaik) führen.

B.6.3 Prüfung der Begehbarkeit

Die Profiltafel gilt als sicher, eine einzelne Person während der Montage oder nach der Montage zu Wartungs- und Reinigungszwecken zu tragen, wenn keine Maßnahmen zur Lastverteilung anzuwenden sind. Einzelne Personen können eine Profiltafel bis zu der Stützweite begehen, für die die Bewertungskriterien nach Tabelle B.3 erfüllt sind.

Tabelle B.3 — Kriterien zur Beurteilung der Begehbarkeit

	Belastungsschema	Last F in kN	Beurteilungskriterium
Mittige Belastung		1,2 2,0	Wesentliche dauerhafte Verformung Versagenslast

Eine konzentrierte quasistatische Last muss senkrecht zum Profil über eine Fläche von 100 mm × 150 mm mit der längeren Seite der Fläche parallel zur Stützweite eingeleitet werden. Um jegliche Spannungskonzentrationen zu verhindern, muss die Belastung über eine weiche Schicht von etwa 10 mm Dicke, z. B. über eine Filzunterlage, erfolgen.

Die Prüftafel ist auf mindestens 40 mm breite Flachstahlstreifen aufzulegen.

Die Versagenslast ist hierbei die größte bei der Prüfung gemessene Last ohne Berücksichtigung von Verformungen. Eine wesentliche bleibende Verformung wird mit 3 mm angenommen. Ein plötzliches Versagen ohne wesentliche Verformung tritt ein, wenn das Versagen erfolgt, bevor eine Durchbiegung von 1/100 der Stützweite erreicht ist. Die Mindestanzahl der Prüfungen ist in Tabelle B.4 festgelegt.

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

Tabelle B.4 — Mindestanzahl der Prüfungen

Anzahl der zu prüfenden Nennblechdicken	Anzahl der Prüfungen
≥ 3	≥ 2
2	≥ 3
1	≥ 4

Die Spannweite L_{lim} , bei der eine einzelne Person eine Profiltafel begehen kann, ist die kürzeste der Spannweiten $L_{\text{lim, test}}$ resultierend aus der Belastung an den Rändern oder in der Mitte, korrigiert bezüglich der 0,2 %- Dehngrenze und Blechdicke (eine statistische Auswertung entfällt).

$$L_{\text{lim}} = L_{\text{lim, test}} \left(\frac{f_{0,2}}{f_{0,2, \text{obs}}} \right)^{0,5} \left(\frac{t}{t_{\text{obs}}} \right)^{\beta} \quad \text{aber} \quad L_{\text{lim}} \leq L_{\text{lim, test}} \quad (\text{B.1})$$

Dabei ist

$$\beta = 1 \text{ für } t \geq t_{\text{obs}};$$

$$\beta = 2 \text{ für } t < t_{\text{obs}}.$$

Wenn die Versagenslast die nach Tabelle B.2 erforderliche Last überschreitet, kann die Korrektur (teilweise) an der Last vorgenommen werden:

$$L_{\text{lim}} = L_{\text{lim, test}} \left(\frac{f_{0,2}}{f_{0,2, \text{obs}}} \right)^{0,5} \left(\frac{t}{t_{\text{obs}}} \right)^{\beta} \frac{F_{\text{obs}}}{F_{\text{required}}} \quad \text{aber} \quad L_{\text{lim}} \leq L_{\text{lim, test}} \quad (\text{B.2})$$

Für nicht geprüfte Blechdicken darf diese Spannweite durch Interpolation oder Extrapolation bestimmt werden:

- die kleinste angewendete Blechdicke muss geprüft werden;
- lineare Interpolation bei Blechdicken, die zwischen den geprüften Blechdicken liegen, wenn der Unterschied zwischen den geprüften Blechdicken höchstens 0,25 mm für $t \leq 1,0$ mm oder 0,5 mm für $t > 1,00$ mm beträgt;
- lineare Extrapolation bei größeren Blechdicken.

B.7 Drehbettung

Um unterstützende Bauteile durch Drehbettung auszusteiern, können Trapez- und Wellprofile sowie Kassettenprofile verwendet werden. Dabei kann für Aluminium-Trapezprofile mit Auflasten ein charakteristischer Wert der Steifigkeit der Verbindung, $c_{\theta, A, k}$ der sich auf eine Gurtbreite von $b = 100$ mm bezieht, nach Tabelle B.5 angesetzt werden, sofern kein genauere Nachweis erbracht werden kann.

Tabelle B.5 — Charakteristischer Wert der Steifigkeit der Verbindung $c_{\theta,A,k}$ von Aluminium-Trapezprofilen mit Auflast, bezogen auf eine Gurtbreite von $b = 100$ mm

Profil (schmaler Gurt unten)	Schraubenabstand	
	b_r	$2 b_r$
29/124/0,7 25/100/0,7	7,0	4,0
35/200/0,7 50/167/0,7	3,2	2,0

B.8 Schubfeldbemessung

Für die Bemessung von Schubfeldern aus tragenden Profiltafeln gilt EN 1999-1-4.

B.9 Auskragende Profile

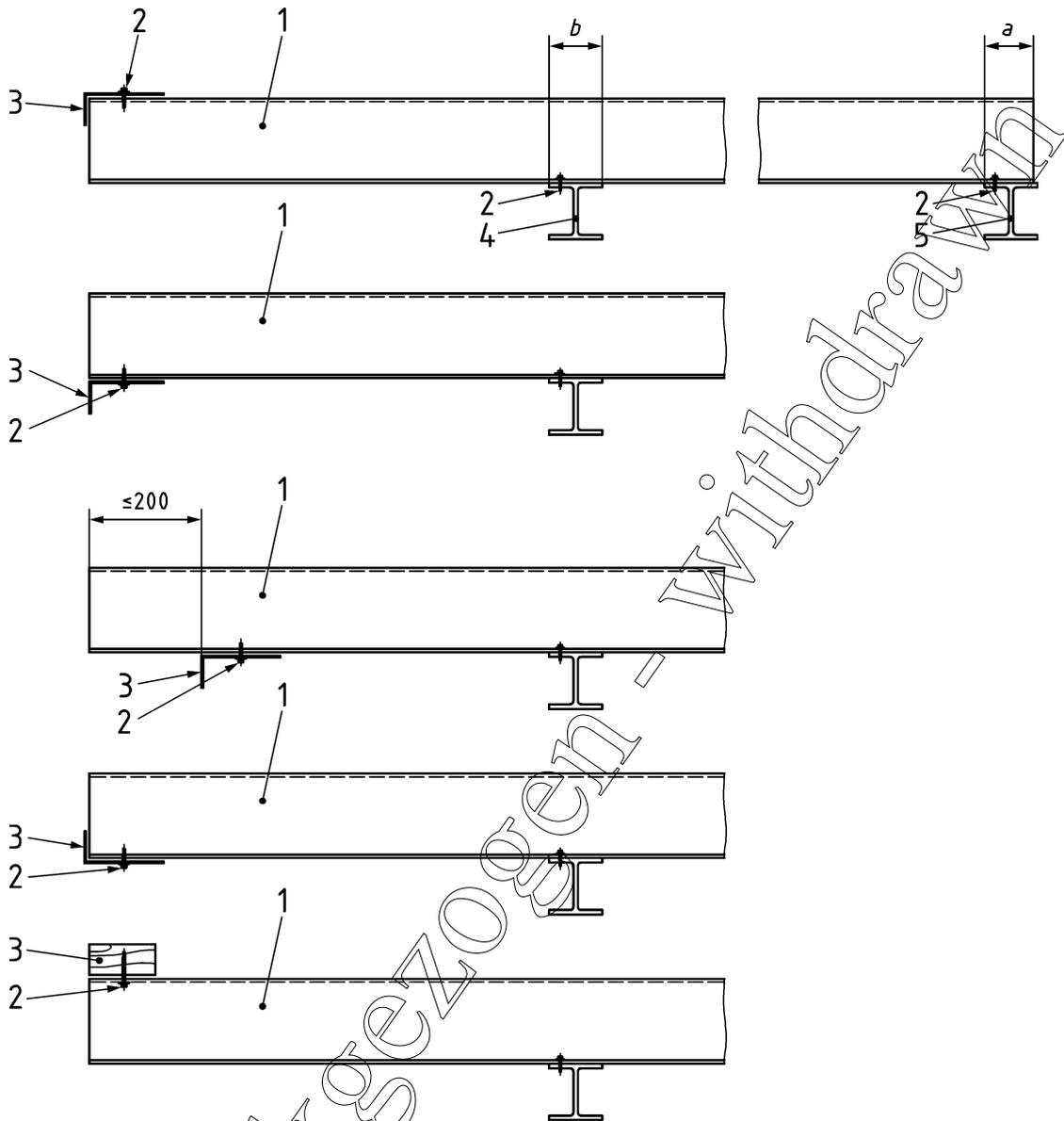
Die Verteilung der Last kann beispielsweise über Profilwinkel oder Holzbohlen erfolgen (siehe Bild B.2).

Am freien Ende von auskragenden Profiltafeln ist dafür zu sorgen, dass eine Last, die für den Zugang erforderlich ist und festgelegt werden muss, auf mindestens 1,0 m Breite verteilt wird. Falls diese Last nur durch einen zusätzlichen Querverteilungsträger getragen werden kann, ist dieser Träger mit jeder Profilrippe zugfest zu verbinden.

Beträgt die Länge der auskragenden Profile über $L/10$ und 300 mm, ist ein Nachweis nach EN 1999-1-4 erforderlich.

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

Maße in Millimeter

**Legende**

- 1 Profiltafel
- 2 Verbindungselement
- 3 Lastverteilung am freien Ende, an jedem Gurt des Trapezprofils befestigen
- 4 vorderes Auflager auskragender Profile
- 5 hinteres Auflager, jede Profiltafel sofort nach dem Verlegen gegen Abheben sichern

Bild B.2 — Beispiele für auskragende Profile

B.10 Öffnungen in den Verlegeflächen

Öffnungen und Durchführungen in Oberflächen von Trapez- oder Wellprofilen müssen beim Nachweis der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit berücksichtigt und in den Montagezeichnungen festgelegt werden. Bei Öffnungen in Dächern und Wänden (z. B. für Dachfenster/Oberlichter oder Dachentwässerungssysteme) müssen immer Auswechslungen ausgeführt und statische Nachweise erbracht werden, solange folgende Punkte nicht gelten.

Folgendes gilt für Öffnungen in einschaligen Dächern:

- bei Einzelöffnungen je Profil und Feld mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von bis zu 150 mm ist kein Nachweis erforderlich;
- bei mehreren Öffnungen je Profil und Feld mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von bis zu 150 mm ist kein Nachweis erforderlich, wenn das Bauteil über den gesamten Umfang geschweißt ist. Dies gilt nicht für flexible Rohrhülsen.

Maße in Millimeter

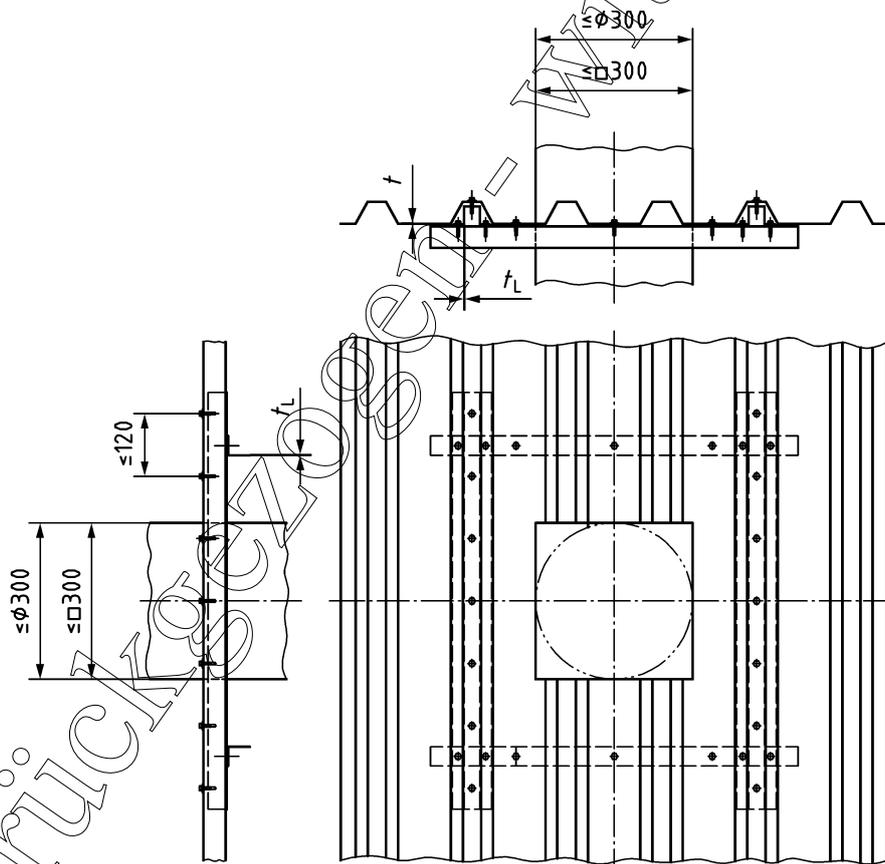


Bild B.3 — Öffnungen mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von 150 mm bis 300 mm in einem einschaligen Dach

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

Folgendes gilt für Öffnungen in der Außenschale von mehrschaligen Dächern (siehe Bild B.3 und B.4):

- bei Einzelöffnungen je Profil und Feld mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von bis zu 150 mm ist kein Nachweis erforderlich;
- bei mehreren Öffnungen je Profil und Feld mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von bis zu 150 mm ist kein Nachweis erforderlich, wenn das Bauteil über den gesamten Umfang geschweißt ist. Dies gilt nicht für flexible Rohrhülsen;
- bei anderen Öffnungen mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von 150 mm bis 300 mm gilt Folgendes: an allen vier Seiten der Öffnung müssen die Profiltafeln der Außenschale gestützt werden, z. B. mit Z-Profilen auf der tragenden Innenschale. Die Z-Profile müssen entsprechend den statischen Anforderungen mit beiden Schalen verbunden werden. Die tragende Innenschale muss statisch geprüft oder, falls angebracht, mit einem Rahmen versehen werden.

Maße in Millimeter

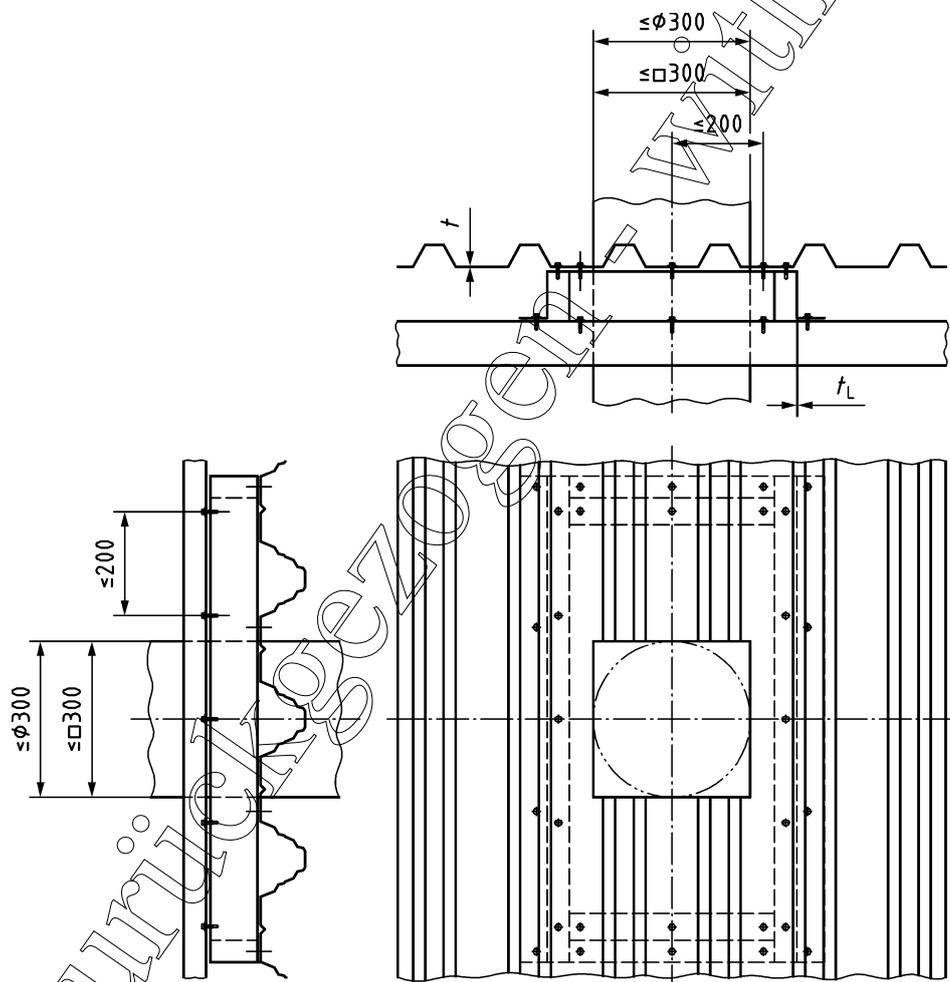


Bild B.4 — Öffnungen mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von 150 mm bis 300 mm in der Außenschale eines mehrschaligen Daches

Die Rahmenprofile sind so zu montieren, dass die vorhandene Profilgeometrie der Trapezprofile und Kassettenprofile selbst an den Verbindungsstellen mit der Unterkonstruktion unverändert bleibt. Es ist sicherzustellen, dass der Korrosionsschutz ausreichend ist.

Anhang C (informativ)

Dokumentation

Die Montageberichte sollten den Stand und den Fortschritt der Bauarbeiten sowie bemerkenswerte Zwischenfälle bei der Montage des Gebäudes dokumentieren. Die Montageberichte bilden einen wichtigen Teil der Bauunterlagen nach der Fertigstellung der Arbeiten.

Nach Vereinbarung ist die Bauleitung verpflichtet ein Bautagebuch zu führen.

Es wird empfohlen, dass Bautagebuch täglich von den Arbeitern auszufüllen und vom Bauleiter unterzeichnen zu lassen.

Das Bautagebuch sollte die folgenden Angaben enthalten, falls nicht anders festgelegt:

- a) Bauprojekt, Schnittstellen zwischen Beteiligten, Baubeginn, Fristen;
- b) bei Teilabschnitten auch Termine für Teilabschnitte;
- c) Bauleiter und eventuellen Wechsel des Bauleiters;
- d) Dokumentation der Kontrolle von Verpackungen und Produkten, siehe 9.6;
- e) Datum, Wetter;
- f) Anzahl der Bauarbeiter;
- g) Beginn und Ende der Arbeiten/Schichten;
- h) Unterbrechungen und Verzögerungen bei den Arbeiten und deren Ursachen;
- i) eingesetzte Maschinen und verwendete Werkstoffe;
- j) Besprechungen mit Namen (Beginn/Ende) und Unterschriften der Teilnehmer;
- k) in den Besprechungen behandelte Themen mit Stichwörtern und Verweisung auf den Protokollführer;
- l) Montage von Bauteilen, die später nicht mehr zugänglich sein werden und deren Abnahme;
- m) vorhandene oder vermutete Mängel und Schäden;
- n) Veränderungen während der Bauphase, den Initiator und die Gründe;
- o) Beleg über Zeichnungen, Ergänzungen und Korrekturen und deren Abnahme;
- p) außergewöhnliche Ereignisse (z. B. starker Regen, Stürme oder Unfälle).

Anhang D (normativ)

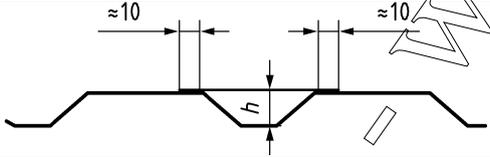
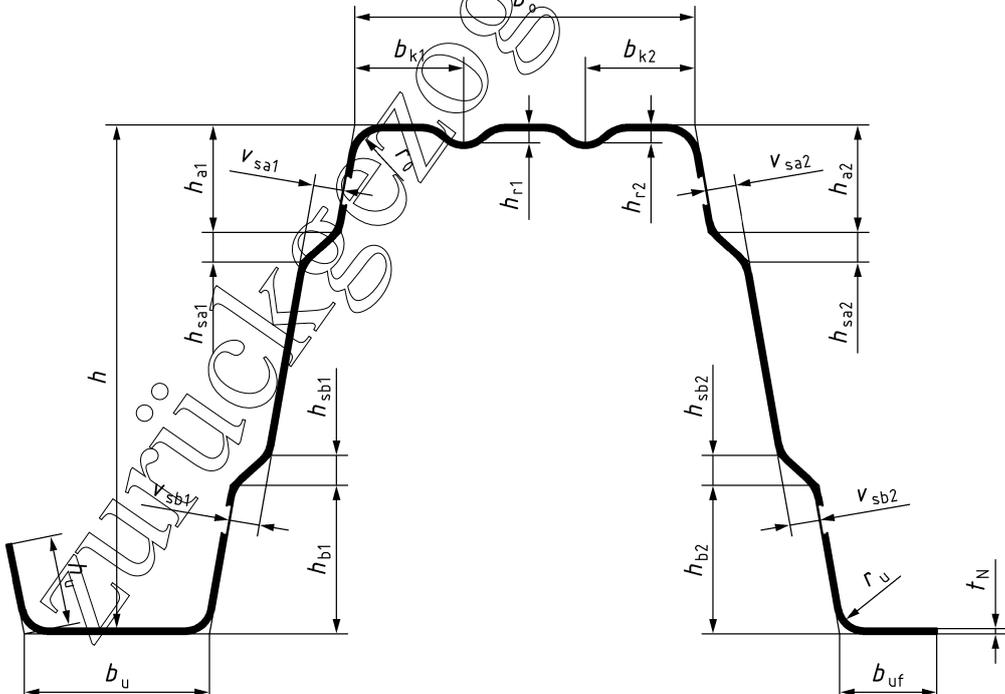
Geometrische Toleranzen

D.1 Allgemeines

In D.2 *Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profiltafeln* sind die zulässigen Abweichungen für grundlegende und ergänzende Toleranzen aufgeführt, sofern nichts anderes festgelegt ist:

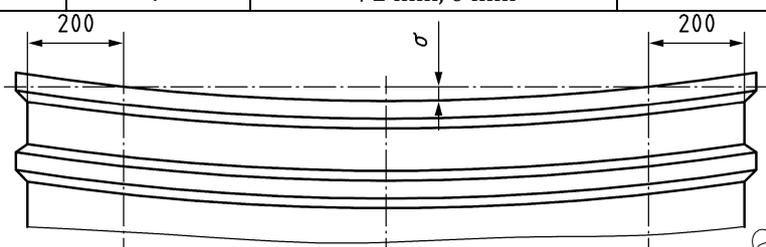
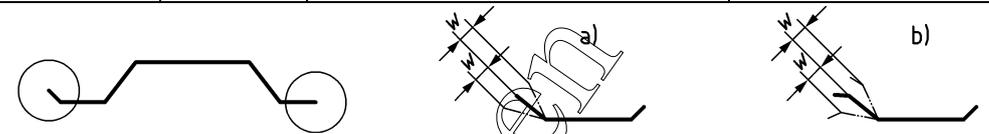
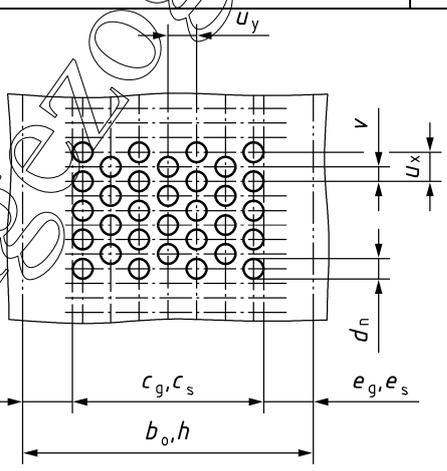
D.2 Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profiltafeln

Tabelle D.1 — Grundlegende und ergänzende Herstelltoleranzen — Kaltgeformte Profiltafeln

Nr.	Merkmal	Bezugsgröße	Zulässige Abweichung Δ	
			Grundlegende Toleranz	Ergänzende Toleranz
				
1	Profilhöhe:	h	$h \leq 50 \text{ mm} \pm 1,0 \text{ mm}$ $50 \text{ mm} < h \leq 100 \text{ mm} \pm 1,5 \text{ mm}$ $h > 100 \text{ mm} \pm 2,0 \text{ mm}$	-
				

Nr.	Merkmal	Bezugsgröße	Zulässige Abweichung Δ	
			Grundlegende Toleranz	Ergänzende Toleranz
2	Sickentiefe und Lage der Sicken:	h_r v_s	+1 mm -1 mm	
3	Breite der Ober- und Untergurte:	b	+2 mm / -1 mm	
<p style="text-align: center;">Baubreite $w = x \cdot b_R$</p>				
4	Baubreite:	w	$h \leq 50 \text{ mm} \pm 5,0 \text{ mm}$ $h > 50 \text{ mm} \pm 0,1 \times h \leq 15 \text{ m}$ m	-
5	Baubreitenunterschied:	w_3	$(w_1 + w_2) / 2 - \text{Toleranz} \leq w_3$ $\leq (w_1 + w_2) / 2 + \text{Toleranz}$	-

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

Nr.	Merkmal	Bezugsgröße	Zulässige Abweichung Δ	
			Grundlegende Toleranz	Ergänzende Toleranz
6	Biegeradius:	r	+2 mm, 0 mm	-
				
7	Abweichung von der Geradheit:	δ	2,0 mm/m der Blechlänge, höchstens 10 mm	-
8	Rechteckigkeit:	S		$S \leq 0,005 \times w$
9	Tafellänge:	l		$L \leq 3\,000\text{ mm}$ +10 mm/-5 mm $L > 3\,000\text{ mm}$ +20 mm/-5 mm
				
10	Randwelligkeit am Längsstoß:	W		$D \leq \pm 2,0\text{ mm}$ über eine Länge von 500 mm
				
11	Lochdurchmesser	d_n	$d_n \leq \varnothing 5\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$ $d_n > \varnothing 5\text{ mm} + 0,2\text{ mm} / -0,4\text{ mm}$ Bei zusätzlicher Beschichtung nach der Formgebung muss die Messung ohne zusätzliche Beschichtung durchgeführt werden.	-

Anhang E (normativ)

Kontaktkorrosion

Beschichtete Bauteile können mit anderen Metallen zusammenmontiert werden.

Bei der Montage von tragenden Bauelementen, Verbindungen und Verbindungselementen aus unterschiedlichen Metallen muss die Werkstoffverträglichkeit beachtet werden.

Kontaktflächen müssen durch zusätzliche Beschichtungen oder Sperrschichten dauerhaft getrennt sein, falls Korrosion aufgrund des Kontakts zwischen tragenden Bauelementen, Verbindungen und Verbindungselementen aus unterschiedlichen Metallen möglich ist. Verbindungselemente müssen immer aus den gleichen Werkstoffen bestehen oder edler als der Werkstoff des verbundenen tragenden Bauelements sein.

Tabelle E.1 enthält eine Zusammenstellung von bewährten Werkstoffkombinationen mit tragenden Aluminiumbauteilen.

Wenn unbeschichtete Aluminiumbauteile in direkten Kontakt mit Bauteilen aus anderen Werkstoffen kommen, besteht in den folgenden Fällen kein Risiko der Kontaktkorrosion:

- mit unbehandelten oder verträglichen Holzbauteilen, z. B. nur mit öligem Holzschutzmittel behandelt;
- mit beschichteten Beton- oder Stahlbetonbauteilen.

In allen anderen Fällen müssen als Schutzmaßnahmen trennende Zwischenschichten eingefügt werden, z. B. Kunststofffolien für Stahl- oder Holzunterkonstruktionen oder bitumenhaltige Zwischenschichten für Unterkonstruktionen aus Beton oder bewehrtem Beton. Diese Maßnahmen dürfen ausbleiben, wenn die Aluminiumbauteile beschichtet sind.

Tabelle E.1 – Zulässige Werkstoffkombinationen

Werkstoffkombination mit Aluminium	Umgebung		
	Auf dem Land	Stadt/Industrie	Nahe am Meer
Zink	+	+	+
Nichtrostender Stahl	+	+	+
Blei	+	+	-
Ungeschützter Stahl	-	-	-
Kupfer	-	-	-
+ zulässig / nicht zulässig			

Anhang F (normativ)

Zusätzliche Informationen

F.1 Liste mit erforderlichen zusätzlichen Informationen

Dieser Abschnitt führt in Tabelle F.1 die zusätzlichen Informationen auf, die im Text der vorliegenden Europäischen Norm erforderlich sind, um die Anforderungen für die Ausführung der in dieser Europäischen Norm festgelegten Arbeiten vollständig zu definieren (d. h. Stellen, an denen der Wortlaut „ist/sind festzulegen“ verwendet wird).

Tabelle F.1 — Zusätzliche Informationen

Abschnitt	Erforderliche zusätzliche Informationen
5 – Konstruktionswerkstoffe	
5.3	Stahlsorten, Beschichtungssystem; vollständige Kennzeichnung
5.4	Grenzabmaße der Dicke
5.5.1	Mindestnennblechdicke
5.7.1	Mechanische Verbindungselemente mit Benennung der einschlägigen Europäischen Norm oder EAD
8 – Verbindungselemente	
8.6.1	Abstände zum Rand und Feldabstände
8.6.2	Exzentrische Befestigungen
10 – Oberflächenschutz	
10.1	Wenn zur Vermeidung von Kontaktkorrosion Bausätze für die Isolierung zu benutzen sind, alle Einzelheiten für deren Verwendung
12 – Kontrollen, Prüfungen und Nachbesserung	
12.3	Messstellen und die Häufigkeit der Messungen
B – Grundanforderungen an Profiltafeln	
B.9	Zugangsbelastung am freien Ende eines auskragenden Profils

F.2 Liste mit zusätzlichen Angaben, sofern nicht anders festgelegt

Dieser Abschnitt führt in Tabelle F.2 Anforderungen auf, die einzuhalten sind, sofern nicht anders festgelegt. (d. h. Stellen, an denen der Wortlaut „sofern nicht anders festgelegt“ verwendet wird).

Tabelle F.2 — Zusätzliche Informationen, sofern nicht anders festgelegt

Abschnitt	Erforderliche zusätzliche Informationen
5 – Konstruktionswerkstoffe	
5.5.1	Mindestnennblechdicke
5.8	Zubehör
6 – Herstellung	
6.1	Sichtbarkeit von Rissen
8 – Verbindungselemente	
8.4.2	Befestigung der Profiltafeln mit der Unterkonstruktion quer zur Spannrichtung
A – Grundanforderungen an Profiltafeln	
A.1	Allgemeines
B – Sonderanforderungen an Profiltafeln	
B.1	Allgemeines
B.2	Gebrauchstauglichkeit – Durchbiegung von Profiltafeln
C – Dokumentation	
D – Geometrische Toleranzen	

DIN EN 1090-5:2017-07
EN 1090-5:2017 (D)

Literaturhinweise

- [1] European Recommendations for the Application of Metal Sheeting acting as a Diaphragm (1995). ECCS
- [2] Schardt R., Strehl C. Theoretische Grundlagen für die Bestimmung der Schubsteifigkeit von Trapezblechscheiben – Vergleich mit anderen Berechnungsansätzen und Versuchsergebnissen. *Stahlbau*. 1978, **45** pp. 97–108
- [3] Schardt R., Strehl C. Stand der Theorie zur Bemessung von Trapezblechscheiben. *Stahlbau*. 1980, **49** pp. 325–334
- [4] Strehl, C.: Bestimmung der Schubsteifigkeit von Trapezblechen mit Tabellen-Kalkulationsprogrammen. *Stahlbau* 74 (2005), S. 708-716 und S. 950
- [5] Baehre R., Wolfram R. Zur Schubfeldberechnung von Trapezprofilen. *Stahlbau*. 1986, **55** pp. 175–179
- [6] Baehre R. Zur Schubfeldwirkung und -bemessung von Kassettenkonstruktionen. *Stahlbau*. 1987, **56** pp. 197–202
- [7] Bryan E./Davies M.: Stressed Skin Design
- [8] Kathage, K, Lindner, J., Misiak, Th., Schilling, S.: A proposal to adjust the design approach for the diaphragm action of shear panels according to Schardt and Strehl in line with European regulation, *Steel Construction* 6 (2013), Nr. 2, S. 107–116
- [9] Duerr M., Saal H. Influence of profile distortion on the shear flexibility of profiled steel sheeting diaphragms“, Seventeenth International Speciality Conference on Cold-Formed Steel Structures, Orlando, Florida, U.S.A, November 4-5, 2004
- [10] EN 1396, *Aluminium und Aluminiumlegierungen — Bandbeschichtete Bleche und Bänder für allgemeine Anwendungen — Spezifikationen*
- [11] EN 1990, *Eurocode — Grundlagen der Tragwerksplanung*
- [12] EN 1991-1-1, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-1: Allgemeine Einwirkungen auf Tragwerke — Wichten, Eigengewicht und Nutzlasten im Hochbau*
- [13] EN 1991-1-2, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-2: Allgemeine Einwirkungen — Brandeinwirkungen auf Tragwerke*
- [14] EN 1991-1-3, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-3: Allgemeine Einwirkungen — Schneelasten*
- [15] EN 1991-1-4, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-4: Allgemeine Einwirkungen — Windlasten*
- [16] EN 1991-1-5, *Eurocode 1: Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-5: Allgemeine Einwirkungen — Temperatureinwirkungen*
- [17] EN 1991-1-6, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-6: Allgemeine Einwirkungen — Einwirkungen während der Bauausführung*
- [18] EN 1991-1-7, *Eurocode 1 — Einwirkungen auf Tragwerke — Teil 1-7: Allgemeine Einwirkungen — Außergewöhnliche Einwirkungen*

- [19] EN 1992 (alle Teile), *Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken*
- [20] EN 1993-1-3, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-3: Allgemeine Regeln — Ergänzende Regeln für kaltgeformte Bauteile und Bleche*
- [21] EN 1993-1-4, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-4: Allgemeine Bemessungsregeln — Ergänzende Regeln zur Anwendung von nichtrostenden Stählen*
- [22] EN 1993-1-5, *Eurocode 3 — Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-5: Plattenförmige Bauteile*
- [23] EN 1996 (alle Teile), *Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten*
- [24] EN 1998-1, *Eurocode 8: Auslegung von Bauwerken gegen Erdbeben — Teil 1: Grundlagen, Erdbebeneinwirkungen und Regeln für Hochbauten*
- [25] EN ISO 2081, *Metallische und andere anorganische Überzüge — Galvanische Zinküberzüge auf Eisenwerkstoffen mit zusätzlicher Behandlung (ISO 2081)*
- [26] EN ISO 2409, *Beschichtungsstoffe — Gitterschnittprüfung (ISO 2409)*
- [27] EN ISO 2808, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Schichtdicke (ISO 2808)*
- [28] EN ISO 3506-1, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 1: Schrauben (ISO 3506-1)*
- [29] EN ISO 3506-2, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 2: Muttern (ISO 3506-2)*
- [30] EN ISO 3506-3, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 3: Gewindestifte und ähnliche nicht auf Zug beanspruchte Verbindungselemente (ISO 3506-3)*
- [31] EN ISO 3506-4, *Mechanische Eigenschaften von Verbindungselementen aus nichtrostenden Stählen — Teil 4: Blechschrauben (ISO 3506-4)*
- [32] EN ISO 4042, *Verbindungselemente — Galvanische Überzüge (ISO 4042)*
- [33] EN ISO 6270-1, *Beschichtungsstoffe — Bestimmung der Beständigkeit gegen Feuchtigkeit — Teil 1: Kontinuierliche Kondensation (ISO 6270-1)*
- [34] EN ISO 9227, *Korrosionsprüfungen in künstlichen Atmosphären — Salzsprühnebelprüfungen (ISO 9227)*
- [35] EN 10143, *Kontinuierlich schmelztauchveredeltes Blech und Band aus Stahl — Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- [36] EN 10152, *Elektrolytisch verzinkte kaltgewalzte Flacherzeugnisse aus Stahl zum Kaltumformen — Technische Lieferbedingungen*
- [37] EN 10162, *Kaltprofile aus Stahl — Technische Lieferbedingungen — Grenzabmaße und Formtoleranzen*
- [38] EN 12056-1, *Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden — Teil 1: Allgemeine und Ausführungsanforderungen*
- [39] EN 12056-3, *Schwerkraftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden — Teil 3: Dachentwässerung, Planung und Bemessung*

DIN EN 1090-5:2017-07**EN 1090-5:2017 (D)**

- [40] EN ISO 12944-1, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 1: Allgemeine Einleitung (ISO 12944-1)*
- [41] EN ISO 12944-2, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen (ISO 12944-2)*
- [42] EN ISO 12944-4, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung (ISO 12944-4)*
- [43] EN ISO 12944-6, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 6: Laborprüfungen zur Bewertung von Beschichtungssystemen (ISO 12944-6)*
- [44] EN ISO 12944-7, *Beschichtungsstoffe — Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme — Teil 7: Ausführung und Überwachung der Beschichtungsarbeiten (ISO 12944-7)*
- [45] EN 13523-1, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 1: Schichtdicke*
- [46] EN 13523-6, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 6: Haftfestigkeit nach Eindrücken (Tiefungsprüfung)*
- [47] EN 13523-7, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 7: Widerstandsfähigkeit gegen Rissbildung beim Biegen (T-Biegeprüfung)*
- [48] EN 13523-8, *Bandbeschichtete Metalle — Prüfverfahren — Teil 8: Beständigkeit gegen Salzsprühnebel*
- [49] EN ISO 14713-1, *Zinküberzüge — Leitfäden und Empfehlungen zum Schutz von Eisen- und Stahlkonstruktionen vor Korrosion — Teil 1: Allgemeine Konstruktionsgrundsätze und Korrosionsbeständigkeit (ISO 14713-1)*
- [50] EN 14783, *Vollflächig unterstützte Dachdeckungs- und Wandbekleidungselemente für die Innen- und Außenanwendung aus Metallblech — Produktspezifikation und Anforderungen*
- [51] EN ISO 17872, *Beschichtungsstoffe — Leitfaden zum Anbringen von Ritzen durch eine Beschichtung auf Metallplatten für Korrosionsprüfungen (ISO 17872)*
- [52] ASTM D 5796, *Standard Test Method for Measurement of Dry Film Thickness of Thin Film Coil-Coated Systems by Destructive Means Using a Boiling Device*
- [53] EN 1090-4, *Ausführung von Stahltragwerken und Aluminiumtragwerken — Teil 4: Technische Anforderungen an kaltgeformte, tragende Bauelemente aus Stahl und kaltgeformte, tragende Bauteile für Dach-, Decken-, Boden- und Wandanwendungen*
- [54] EN 1993-1-1, *Eurocode 3: Bemessung und Konstruktion von Stahlbauten — Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Anwendungsregeln für den Hochbau*
- [55] EN 1999-1-2, *Eurocode 9 — Bemessung und Konstruktion von Aluminiumtragwerken — Teil 1-2: Tragwerksbemessung für den Brandfall*
- [56] EN 14782, *Selbsttragende Dachdeckungs- und Wandbekleidungselemente für die Innen- und Außenanwendung aus Metallblech — Produktspezifikation und Anforderungen*
- [57] EN ISO 354, *Akustik — Messung der Schallabsorption in Hallräumen (ISO 354)*

DIN SPEC 20000-201



ICS 91.100.50

Ersatz für
DIN SPEC 20000-201:2015-08

**Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken –
Teil 201: Anwendungsnorm für Abdichtungsbahnen nach Europäischen
Produktnormen zur Verwendung in Dachabdichtungen**

Application of construction products in structures –
Part 201: Application standard for flexible sheets for waterproofing according to European
product standards for the use as waterproofing of roofs

Application des produits de construction destinés à la construction –
Partie 201: Norme d'application pour feuilles souples d'étanchéité selon Normes européennes
de produits pour étanchéité pour toits non-utilisés

Zur Erstellung einer DIN SPEC können verschiedene Verfahrensweisen herangezogen werden:
Das vorliegende Dokument wurde nach den Verfahrensregeln einer Vornorm erstellt.

Gesamtumfang 35 Seiten

DIN SPEC 20000-201:2018-08**Inhalt**

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	6
4 Bezeichnung und Kurzzeichen	7
4.1 Allgemeines	7
4.2 Kurzzeichen für Anwendungstypen	7
4.3 Kurzzeichen für Eigenschaftsklassen.....	7
4.4 Kurzzeichen für Produktmerkmale.....	7
4.4.1 Kurzzeichen für Bitumen- und Polymerbitumenbahnen	7
4.4.2 Kurzzeichen für Kunststoff- und Elastomerbahnen	10
5 Anforderungen	13
5.1 Bitumen- und Polymerbitumenbahnen für Dachabdichtungen nach DIN EN 13707	13
5.1.1 Allgemeines	13
5.1.2 Anforderungsprofile.....	13
5.2 Kaltselfstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen mit HDPE-Trägerfolie für Balkone, Loggien, Laubgänge nach DIN EN 13969	28
5.3 Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen nach DIN EN 13956	29
5.3.1 Allgemeines	29
5.3.2 Werkstoffe.....	29
5.3.3 Aufbau und Anforderungen bei Kunststoff- und Elastomerbahnen	29
Literaturhinweise	35

Vorwort

Diese DIN SPEC wurde vom Arbeitsausschuss NA 005-02-11 AA „Dachabdichtungen“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau) als Anwendungsnorm für die Verwendung von werksmäßig hergestellten Abdichtungsbahnen nach harmonisierten europäischen Produktnormen für Dachabdichtungen in Deutschland erarbeitet.

Eine DIN SPEC nach dem Vornorm-Verfahren ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens von DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird.

Zur vorliegenden DIN SPEC wurde kein Entwurf veröffentlicht.

Erfahrungen mit dieser DIN SPEC sind erbeten

- vorzugsweise als Datei per E-Mail an nabau@din.de in Form einer Tabelle, die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter <http://www.din.de/stellungnahme> abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin (Hausanschrift: Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin).

Die in Übereinstimmung mit den harmonisierten Teilen von DIN EN 13707, DIN EN 13956 und DIN EN 13969 hergestellten Produkte erhalten eine CE-Kennzeichnung und dürfen somit im Geltungsbereich der EU-Bauproduktenverordnung frei gehandelt werden.

Die Regelung zur Verwendung der Produkte bleibt jedoch in der Zuständigkeit der Mitgliedstaaten.

In der Bundesrepublik Deutschland darf die Verwendung der CE-gekennzeichneten Produkte entsprechend Beschluss des NABau-Beirats und in Abstimmung mit der Bauministerkonferenz der Länder (ARGEBAU) durch Anwendungsnormen geregelt werden.

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

Änderungen

Gegenüber DIN SPEC 20000-201:2015-08 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Die normativen Verweisungen auf DIN 18531 sowie interne Verweisungen wurden aktualisiert.

Frühere Ausgaben

DIN V 20000-201: 2006-11
DIN V 20000-201 Berichtigung 1: 2009-01
DIN SPEC 20000-201: 2015-08

DIN SPEC 20000-201:2018-08**1 Anwendungsbereich**

Diese Vornorm legt für die in DIN EN 13707, DIN EN 13956 und DIN EN 13969 angegebenen Eigenschaften anwendungsbezogene Anforderungen für die Verwendung in der Abdichtung nicht genutzter und genutzter Dächer sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen nach DIN 18531 fest und ordnet den Produkten Bezeichnungen und Kurzzeichen zu. Sie gilt zusammen mit DIN EN 13707, DIN EN 13956 und DIN EN 13969.

In Abschnitt 5 werden anwendungsbezogene Anforderungen an die Produkte gestellt, die bauaufsichtlich in Bezug genommen werden. In Abschnitt 4 werden darüber hinaus weitere Anforderungen für Bahnen gestellt, die nach DIN 18531 verwendet werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. 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).

DIN 18195, *Abdichtung von Bauwerken — Begriffe*

DIN 18531-1, *Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen — Teil 1: Nicht genutzte und genutzte Dächer — Anforderungen, Planungs- und Ausführungsgrundsätze*

DIN 18531-2, *Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen — Teil 2: Nicht genutzte und genutzte Dächer — Stoffe*

DIN 18531-5, *Abdichtung von Dächern sowie von Balkonen, Loggien und Laubengängen — Teil 5: Balkone, Loggien und Laubengänge*

DIN 52123, *Prüfung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen*

DIN EN 495-5, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung des Verhaltens beim Falzen bei tiefen Temperaturen — Teil 5: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1107-1, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Maßhaltigkeit — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1107-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Maßhaltigkeit — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1108, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung der Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung*

DIN EN 1109, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Kaltbiegeverhaltens*

DIN EN 1110, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung der Wärme-standfestigkeit bei erhöhter Temperatur*

DIN EN 1297, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Verfahren zur künstlichen Alterung bei kombinierter Dauerbeanspruchung durch UV-Strahlung, erhöhte Temperatur und Wasser*

DIN EN 1548:2007-11, *Abdichtungsbahnen — Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Verhalten nach Lagerung auf Bitumen; Deutsche Fassung EN 1548:2007*

DIN EN 1652, *Kupfer und Kupferlegierungen — Platten, Bleche, Bänder, Streifen und Ronden zur allgemeinen Verwendung*

DIN EN 1844, *Abdichtungsbahnen — Verhalten bei Ozonbeanspruchung — Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1848-1, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Länge, Breite und Geradheit — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1848-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Länge, Breite, Geradheit und Planlage — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1849-1, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Dicke und flächenbezogenen Masse — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1849-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung der Dicke und der flächenbezogenen Masse — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1850-1, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung sichtbarer Mängel — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1850-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung sichtbarer Mängel — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 1928, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung der Wasserdichtheit*

DIN EN 1931, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit*

DIN EN 12039, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung der Bestreuungshaftung*

DIN EN 12310-1, *Abdichtungsbahnen — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Weiterreißwiderstandes (Nagelschaft)*

DIN EN 12310-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung des Widerstandes gegen Weiterreißen — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 12311-1, *Abdichtungsbahnen — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Zug-Dehnungsverhaltens*

DIN EN 12311-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung des Zug-Dehnungsverhaltens — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 12316-1, *Abdichtungsbahnen — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Schälwiderstandes der Fügenähte*

DIN EN 12316-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung des Schälwiderstandes der Fügenähte — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN EN 12317-1, *Abdichtungsbahnen — Teil 1: Bitumenbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Scherwiderstandes der Fügenähte*

DIN EN 12317-2, *Abdichtungsbahnen — Bestimmung des Scherwiderstandes der Fügenähte — Teil 2: Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen*

DIN SPEC 20000-201:2018-08

DIN EN 12691, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Widerstandes gegen stoßartige Belastung*

DIN EN 12730, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Widerstandes gegen statische Belastung*

DIN EN 13583, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Widerstandes gegen Hagelschlag*

DIN EN 13707:2009-10, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen mit Trägereinlage für Dachabdichtungen — Definitionen und Eigenschaften, Deutsche Fassung EN 13707:2013*

DIN EN 13897, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung der Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur*

DIN EN 13948, *Abdichtungsbahnen — Bitumen-, Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Bestimmung des Widerstandes gegen Durchwurzelung*

DIN EN 13956:2013-03, *Abdichtungsbahnen — Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen — Definitionen und Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 13956:2012*

DIN EN 13969:2007-03, *Abdichtungsbahnen — Bitumenbahnen für die Bauwerksabdichtung gegen Bodenfeuchte und Wasser — Definitionen und Eigenschaften; Deutsche Fassung EN 13969:2004+A1:2006*

DIN EN ISO 11925-2, *Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten — Teil 2: Entzündbarkeit bei direkter Flammeneinwirkung*

DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187), *Prüfverfahren zur Beanspruchung von Bedachungen durch Feuer von außen*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 13707, DIN EN 13956, DIN EN 13969, DIN 18195 und die folgenden Begriffe.

3.1

Hersteller-Grenzwert

MLV

(en: manufacturer's limiting value)

ein vom Hersteller angegebener Wert, der bei der Prüfung eingehalten werden muss

Anmerkung 1 zum Begriff: Der Hersteller-Grenzwert kann sowohl ein Mindestwert als auch ein Höchstwert sein, je nachdem, was in der jeweiligen Produkteigenschaft in dieser DIN SPEC angegeben ist.

3.2

Hersteller-Nennwert

MDV

(en: manufacturer's declared value)

vom Hersteller angegebener Wert mit einer angegebenen Toleranz

3.3

Grenzwert

Mindest- oder Höchstwert, der nicht unter- bzw. überschritten werden darf

Anmerkung 1 zum Begriff: Er entspricht dem MDV ab- oder zuzüglich der vom Hersteller angegebenen Toleranz bzw. dem MLV.

6

4 Bezeichnung und Kurzzeichen

4.1 Allgemeines

Die Bezeichnung der Bahnen besteht aus Kurzzeichen für Anwendungstypen, Eigenschaftsklassen und Produktmerkmale.

Die Bezeichnung der Produkte mit den Kurzzeichen setzt voraus, dass die Anforderungen dieser Norm erfüllt sind. Das Kurzzeichen nach dieser Norm darf nur außerhalb der CE-Kennzeichnung angebracht werden. Die Nachweise sowie die Bezeichnung erfolgen in Verantwortung des Herstellers.

4.2 Kurzzeichen für Anwendungstypen

- DE Bahnen für einlagige Dachabdichtung
- DO Bahnen für die Oberlage einer mehrlagigen Dachabdichtung
- DU Bahnen für die untere Lage einer mehrlagigen Dachabdichtung
- DZ Bahnen für Zwischenlage bzw. zusätzliche Lage einer mehrlagigen Dachabdichtung

4.3 Kurzzeichen für Eigenschaftsklassen

Die Kurzzeichen für Eigenschaftsklassen nach DIN 18531-2:

- E1 Bahnen mit Widerstand gegen hohe thermische und hohe mechanische Beanspruchung
- E2 Bahnen mit Widerstand gegen mäßige thermische und hohe mechanische Beanspruchung
- E3 Bahnen mit Widerstand gegen hohe thermische und mäßige mechanische Beanspruchung
- E4 Bahnen mit Widerstand gegen mäßige thermische und mäßige mechanische Beanspruchung

4.4 Kurzzeichen für Produktmerkmale

4.4.1 Kurzzeichen für Bitumen- und Polymerbitumenbahnen

Zur Stoffbezeichnung von Bitumen- und Polymerbitumenbahnen werden Kurzzeichen verwendet, die in Tabelle 1 den jeweiligen Werkstoffen zugeordnet werden.

- PYE Elastomerbitumen (Bitumen modifiziert mit thermoplastischen Elastomeren);
- PYP Plastomerbitumen (Bitumen modifiziert mit thermoplastischen Kunststoffen);
- PYE/PYP Kombination Elastomerbitumen und Plastomerbitumen;
- KSP Kaltselbstklebende Polymerbitumenbahn mit Trägereinlage;
- KSK Kaltselbstklebende Bitumen-Dichtungsbahn mit HDPE-Trägerfolie;
- V (Zahl) Glasvlies (Zahl bei V60 = Flächengewicht in g/m^2 ; bei V13 = Gehalt an Löslichem in 1/100 des Gehaltes in g/m^2);
- PV (Zahl) Polyestervlies (Flächengewicht in g/m^2);
- G (Zahl) Glasgewebe (Flächengewicht in g/m^2);

DIN SPEC 20000-201:2018-08

- Vcu Verbundträger aus Glasvlies, 60 g/m² mit Polyester-Kupferfolienverbund $\geq 0,03$ mm;
- Cu01 Kupferbandträgerereinlage aus Kupferband 0,1 mm nach DIN EN 1652;
- KTG Kombinationsträgerereinlage mit überwiegendem Glasanteil, aus Vliesen (Glasvlies und/oder Polyestervlies) und Gelegen oder Geweben aus Kunststoff- und/oder Glasfäden, der Anteil an Glasvlies und -fäden beträgt mehr als 50 % des Gewichts der Einlage;
- KTP Kombinationsträgerereinlage mit überwiegendem Polyesteranteil, aus Vliesen (Glasvlies und/oder Polyestervlies) und Gelegen oder Geweben aus Kunststoff- und/oder Glasfäden, der Anteil an Kunststoffvlies und -fäden beträgt mehr als 50 % des Gewichts der Einlage;
- S (Zahl) Schweißbahn (Dicke der unbestreuten Bahn in mm);
- DD Dachdichtungsbahn;
- Zahl Dicke der Bahn in mm.

Tabelle 1 — Übersicht der Bitumen- und Polymerbitumenbahnen

Nr	1	2	3	4	5	6	7
	Bahnen	nach	Mindestgewicht der Trägerereinlage ^a	Mindestgehalt an Löslichem ^b	Wasserdichtheit ^c	Eigen-schafts-klasse	Anwen-dungstyp
1	Bitumen-Dachdichtungsbahnen mit Glasgewebe- oder Polyestervlieseinlage G 200 DD PV 200 DD	Tabelle 4	200 g/m ²	1 600 g/m ² 2 000 g/m ²	100 kPa/ 24 h	E2	DU
2	Bitumenschweißbahnen mit Glasgewebe- oder Polyestervlieseinlage G 200 S4 PV 200 S5	Tabelle 4	200 g/m ²	-			
3	Bitumenschweißbahnen mit Glasvlieseinlage V 60 S4	Tabelle 5	60 g/m ²	-	100 kPa/ 24 h	E4	DU ^d DZ
4	Bitumenschweißbahnen mit Kombinationsträgerereinlage KTG S4 KTP S4	Tabelle 6	120 g/m ²	-	100 kPa/ 24 h	E2	DU

Nr	1	2	3	4	5	6	7
	Bahnen	nach	Mindestgewicht der Trägereinlage ^a	Mindestgehalt an Löslichem ^b	Wasserdichtheit ^c	Eigen-schafts-klasse	Anwen-dungstyp
5	Polymerbitumen-schweißbahnen mit Kombinations-trägereinlage PYE-KTG S4 PYP-KTG S4 PYE-KTP S4 PYP-KTP S4 PYE/PYP- KTG S4 PYE/PYP- KTP S4	Tabelle 7	120 g/m ²	-	200 kPa/ 24 h	E1	DO
6	Polymerbitumen-Dachdichtungs-bahnen PYE-G 200 DD PYE-PV 200 DD	Tabelle 8	200 g/m ²	2 100 g/m ²	200 kPa/ 24 h	E1	DO
7	Polymerbitumen-schweißbahnen PYE-G 200 S4 PYP-G 200 S4 PYE-PV 200 S5 PYP-PV 200 S5	Tabelle 9	200 g/m ²	-	200 kPa/ 24 h	E1	DO
8	Kaltselfstklebende Polymerbitumen-bahnen (KSP) PYE-KTG KSP - 2,8 PYP-KTG KSP - 2,8 PYE-KTG KSP - 3,2 PYP-KTG KSP - 3,2 PYE-KTP KSP - 2,8 PYP-KTP KSP - 2,8 PYE-KTP KSP - 3,2 PYP-KTP KSP - 3,2	Tabelle 10	120 g/m ²	-	200 kPa/ 24 h	E1	DU DU DO DO DU DU DO DO
9	Polymerbitumen-bahnen für einlagige Verlegung PYP-KTG - 4 PYP-KTP - 4 PYE-KTG - 4,5 PYE-KTP - 4,5	Tabelle 11	120 g/m ²	-	400 kPa/ 24 h	E1	DE

DIN SPEC 20000-201:2018-08

Nr	1	2	3	4	5	6	7
	Bahnen	nach	Mindestgewicht der Träger-einlage^a	Mindestgehalt an Löslichem^b	Wasserdichtheit^c	Eigen-schafts-klasse	Anwen-dungstyp
10	Polymerbitumen-schweißbahnen mit Kupferverbund- oder Kupferbandeinlage PYE-Vcu S5 PYE-Cu01 S5	Tabelle 12	Glasvlies 60 g/m ² + Vcu 0,03 mm Cu 0,1 mm	-	200 kPa/ 24 h	E2	DO nur als Oberlage bei Abdichtungen unter Dach- begrünungen
11	Glasvlies-Bitumen-Dachbahnen V 13	Tabelle 13	-	1 300 g/m ²	60 kPa/ 24 h	E4	DZ nur als zusätzliche Lage oder als Trennlage
12	Kaltselbstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen mit HDPE-Trägerfolie KSK	Tabelle 14	HDPE 0,07 mm	-	400 kPa/ 24 h	-	Anwendung nur nach DIN 18531-5
<p>^a Bestimmung nach DIN 52123.</p> <p>^b Bestimmung nach DIN 52123.</p> <p>^c Bestimmung der Wasserdichtheit nach DIN EN 1928, Verfahren B.</p> <p>^d Nur bei Dachabdichtungen mit geringer mechanischer Beanspruchung der Beanspruchungsklassen IIA, IIB nach DIN 18531-1.</p>							

BEISPIELE

DO/E1**PYE – PV 200 S5**

Dachbahn als Oberlage einer mehrlagigen Dachabdichtung, Eigenschaftsklasse E1, aus Polymerbitumen (PYE) mit Polyestervlieseinlage 200 g/m², Schweißbahn, 5 mm dick

DE/E1**PYE – KTG – 4,5**

Dachbahn zur einlagigen Verlegung, Eigenschaftsklasse E1, aus Polymerbitumen (PYE) mit Kombinationsträgereinlage mit überwiegendem Glasanteil, Dicke 4,5 mm, mit werksseitiger Bestreuung

4.4.2 Kurzzeichen für Kunststoff- und Elastomerbahnen

Zur Stoffkennzeichnung von Kunststoff- und Elastomerbahnen werden Kurzzeichen verwendet, die in Tabelle 2 den jeweiligen Werkstoffbezeichnungen zugeordnet werden.

Tabelle 2 — Werkstoffbezeichnungen und Zusammensetzung der Kunststoffe und Elastomere

Nr.	1		2	3	4	
	Bezeichnung nach DIN EN 13956		Eingeführte deutsche Bezeichnung	Zusammensetzung		
1	ECB	Ethylencopolymerisat-Bitumen	ECB	Butylacrylat-Copolymer Bitumen Sonstige ^a	min. min. max.	25 % 25 % 50 %
2	EVAC	Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer/-Copolymer	EVA	Ethylen-Vinylacetat (EVA) Polyvinylchlorid (PVC) Sonstige ^a	min. max. max.	25 % 50 % 30 %
3	FPO	Flexibles Polyolefin (auf Basis PE oder PP)	FPO	Flexibles Polyolefin (FPO) Sonstige ^a	min. max.	30 % 70 %
4	PIB	Polyisobuten (Polyisobutylen)	PIB	Hochmolekulares Polyisobutylen (PIB) Sonstige ^a	min. max.	20 % 80 %
5	PVC	Polyvinylchlorid	PVC-P	Polyvinylchlorid Weichmacher Sonstige ^a	min. max. max.	40 % 40 % 20 %
6	TPE	Thermoplastische Elastomere, nicht vernetzt oder teilvernetzt	TPE	Thermoplastische Elastomere (TPE) Sonstige ^a	min. max.	50 % 50 %
7	EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer vernetzt	EPDM	EPDM-Elastomer Sonstige ^a	min. max.	25 % 75 %

^a Zum Beispiel andere Polymere, Flammschutzmittel, Stabilisatoren, Füllstoffe, Verarbeitungshilfsmittel, Pigmente.

Zur weiteren Stoffbeschreibung werden neben der Werkstoffbezeichnung folgende Kurzzeichen verwendet:

K	kaschiert
V	verstärkt
E	Einlage
BV	bitumenverträglich
NB	nicht bitumenverträglich
SK	Selbstklebeschicht
PBS	Polymerbitumenschicht
Zahl	Nennstärke e_{ff} in mm
GV	Glasvlies
PV	Polyestervlies
PPV	Polypropylenvlies
GG	Glasgittergelege/-gewebe
PG	Polyestergewebe/-gelege

DIN SPEC 20000-201:2018-08

Tabelle 3 — Übersicht der Kunststoff- und Elastomerbahnen

Nr.	1	2	3	4	5
	Bahnen ^a	nach	Wasserdichtheit ^b	Eigenschafts- klasse	Anwendungs- typ
1	Homogene Bahnen mit oder ohne Selbstklebeschicht (SK) EVA-BV-1,2 PVC-P-BV-1,2 TPE-BV-1,2 EPDM-BV-1,1 EPDM-BV-1,1-SK	Tabelle 15	400 kPa/72 h	E1	DE
2	Bahnen mit Einlagen mit oder ohne Selbstklebeschicht (SK) ECB-BV-E-GV-2,0 ECB-BV-E-GV-2,0-SK FPO-BV-E-GV-1,2 PVC-P-BV-E-GV-1,5-SK PVC-P-NB-E-GV-1,2 PVC-P-BV-E-GV-1,2	Tabelle 16	400 kPa/72 h	E1	DE
3	Bahnen mit Verstärkung mit oder ohne Selbstklebeschicht oder Polymerbitumenbeschichtung EVA-BV-V-(X) ^c -1,2 FPO-BV-V-(X) ^c -1,2 PVC-P-NB-V-(X) ^c -1,2 PVC-P-BV-V-(X) ^c -1,2 PVC-P-BV-V-(X) ^c -1,2-SK EPDM-BV-V-(X) ^c -1,3 EPDM-BV-V-(X) ^c -1,3-PBS	Tabelle 17	400 kPa/72 h	E1	DE
4	Bahnen mit Kaschierung mit oder ohne Selbstklebeschicht EVA-BV-K-(X) ^c -1,2 EVA-BV-K-(X) ^c -1,2-SK FPO-BV-E-GV-K-(X) ^c -1,2 FPO-BV-V-(X) ^c -K-(X) ^c -1,2 PVC-P-BV-K-(X) ^c -1,2 PVC-P-BV-K-(X) ^c -1,2-SK PVC-P-NB-E-GV-K-(X) ^c -1,2 PVC-P-BV-E-GV-K-(X) ^c -1,2 PVC-P-NB-V-(X) ^c -K-(X) ^c -1,2 PVC-P-BV-V-(X) ^c -K-(X) ^c -1,2 TPE-BV-K-(X) ^c -1,2 TPE-BV-K-(X) ^c -1,2-SK ECB-BV-E-GV-K-(X) ^c -2,0 PIB-BV-K-(X) ^c -1,5 EPDM-BV-K-(X) ^c -1,1 EPDM-BV-K-(X) ^c -1,1-SK	Tabelle 18	400 kPa/72 h	E1	DE
^a Nenndicke e_{ff} ohne Kaschierung und/oder Selbstklebeschicht. ^b Bestimmung der Wasserdichtheit nach DIN EN 1298, Verfahren B. ^c Art der Verstärkung nach 5.3.3.3, z. B. PV, GG, PG bzw. Art der Kaschierung nach 5.3.3.4, z. B. PV, PPV, GG.					

BEISPIELE

DE/E1**EPDM-BV-1,1**

Dachbahn zur einlagigen Verlegung, Eigenschaftsklasse E1, aus Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer (EPDM), bitumenverträglich, homogen, Dicke 1,1 mm

DE/E1**PVC-P-NB-E-GV-1,5**

Dachbahn zur einlagigen Verlegung, Eigenschaftsklasse E1, aus Polyvinylchlorid weich, nicht bitumenverträglich, mit Einlage aus Glasvlies, Dicke 1,5 mm

DE/E1**EPDM-BV-K-PV-1,1**

Dachbahn zur einlagigen Verlegung, Eigenschaftsklasse E1, aus Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer (EPDM), bitumenverträglich, mit Kaschierung aus Polyestervlies, Dicke 1,1 mm

DE/E1**FPO-BV-V-GG-1,5**

Dachbahn für einlagige Verlegung, Eigenschaftsklasse E1, aus flexiblen Polyolefinen, bitumenverträglich, mit Verstärkung aus Glasgittergelege/-gewebe, Dicke 1,5 mm

5 Anforderungen

5.1 Bitumen- und Polymerbitumenbahnen für Dachabdichtungen nach DIN EN 13707

5.1.1 Allgemeines

Bitumen- und Polymerbitumenbahnen, die für Dachabdichtungen verwendet werden dürfen, müssen die Anforderungen nach 5.1.2.1 bis 5.1.2.10 an die Stoffe und Eigenschaften erfüllen. Darüber hinaus dürfen keine gefährlichen Substanzen in solchen Mengen freigesetzt werden, dass diese nachteilige Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt haben. Die diesbezüglichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften sind einzuhalten.

Bahnen, die den genannten Stoffen entsprechen, jedoch die Anforderungen an die Eigenschaften nicht erfüllen, dürfen als Zwischenlage oder zusätzliche Lage ohne weitere Nachweise verwendet werden.

Bei geeigneter Oberflächenausrüstung dürfen Bahnen für einlagige Abdichtungen auch als Oberlagen verwendet werden und Bahnen des Anwendungstyps DO und DE dürfen auch als untere Lagen sowie Zwischenlagen verwendet werden. Bahnen des Anwendungstyps DU dürfen auch als Zwischenlage verwendet werden.

5.1.2 Anforderungsprofile

5.1.2.1 Bitumen-Dachdichtungsbahnen und Bitumenschweißbahnen mit Glasgewebe- oder Polyestervlieseinlage als untere Lage

Bitumen-Dachdichtungsbahnen und Bitumenschweißbahnen nach Tabelle 4, die als untere Lage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage aus Glasgewebe oder Polyestervlies, die mit Bitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Bitumen versehen ist.

Bitumen-Dachdichtungsbahnen sind beidseitig gleichmäßig mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend gedrungenem (kugeligem) Korn mit einer Größe bis etwa 1 mm bestreut. Das Flächengewicht der Trägereinlage und die Menge und Art der Tränk- und Deckmasse müssen sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 4 eingehalten werden.

DIN SPEC 20000-201:2018-08

Bitumenschweißbahnen sind beidseitig talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen. Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

Tabelle 4 — Bitumendachdichtungsbahnen und Bitumenschweißbahnen mit Glasgewebe- oder Polyestervlieseinlage als untere Lage — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	-	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	m	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	m	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke ^a (nur Bitumenschweißbahnen)	DIN EN 1849-1	mm	MDV ≥ 4 (G) MDV ≥ 5 (PV)
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	-	bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E nach DIN EN 13501-1
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	-	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 1 000 (G) MDV-Toleranz ≥ 800 (PV)
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 2 (G) MDV-Toleranz ≥ 35 (PV)
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	k. A.
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948	-	k. A.
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV ≤ 0

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV $\geq +70$
5.2.19	Künstliche Alterung DIN EN 1296	DIN EN 1109 oder DIN EN 1110	°C	k. A.
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.
<p>a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.</p> <p>b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.</p> <p>c Nur bei mechanischer Fixierung.</p> <p>d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL Verfahren [1] anerkannt.</p> <p>k. A. keine Anforderung</p>				

5.1.2.2 Bitumenschweißbahnen mit Glasvlieseinlage als untere Lage — Eigenschaften und Anforderungen

Bitumenschweißbahnen nach Tabelle 5, die als untere Lage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage aus Glasvlies, die mit Bitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Bitumen versehen ist. Das Flächengewicht der Trägereinlage muss sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 5 eingehalten werden.

Bitumenschweißbahnen sind beidseitig talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen. Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

Tabelle 5 — Bitumenschweißbahnen mit Glasvlieseinlage als untere Lage — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	-	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke ^a	DIN EN 1849-1	mm	MDV ≥ 4
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928		bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E nach DIN EN 13501-1

DIN SPEC 20000-201:2018-08

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	-	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 400 (längs) MDV-Toleranz ≥ 300 (quer)
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 2
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	k. A.
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948		k. A.
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV ≤ 0
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV $\geq +70$
5.2.19.3	Künstliche Alterung	-	-	k. A.
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.

a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.

b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

c Nur bei mechanischer Fixierung.

d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

k. A. keine Anforderung

5.1.2.3 Bitumenschweißbahnen mit Kombinationsträgereinlage als untere Lage

Bitumenschweißbahnen nach Tabelle 6, die als untere Lage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage aus Kombinationsträger, die mit Bitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Bitumen versehen ist. Das Flächengewicht der Trägereinlage muss sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 6 eingehalten werden.

Bitumenschweißbahnen sind beidseitig talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen. Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

**Tabelle 6 — Bitumenschweißbahnen mit Kombinationsträgereinlage als untere Lage —
Eigenschaften und Anforderungen**

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert	
Abschnitt	Eigenschaft			KTG	KTP
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	-	keine sichtbaren Mängel	
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.	
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.	
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20	
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.	
5.2.2	Dicke ^a	DIN EN 1849-1	mm	MDV ≥ 4	
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	-	bestanden	
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.	
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E nach DIN EN 13501-1	
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	-	k. A.	
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.	
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.	
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 1 000	MDV-Toleranz ≥ 800
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 1,5	MDV-Toleranz ≥ 15
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.	
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.	
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	k. A.	
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948	-	k. A.	
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.	
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.	
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV ≤ 0	
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV ≥ +70	
5.2.19.3	Künstliche Alterung	-	-	k. A.	
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.	
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.	

^a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.

^b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

^c Nur bei mechanischer Fixierung.

^d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

k. A. keine Anforderung

DIN SPEC 20000-201:2018-08**5.1.2.4 Polymerbitumen-Schweißbahnen mit Kombinationsträgereinlage als Oberlage**

Polymerbitumen-Schweißbahnen nach Tabelle 7, die als Oberlage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage aus Kombinationsträger, die mit Bitumen oder Polymerbitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Elastomer- oder Plastomerbitumen versehen ist. Die Deckschichten auf Ober- und Unterseite können aus gleichen oder unterschiedlichen Polymerbitumen bestehen. Das Flächen-gewicht der Trägereinlage muss sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 7 eingehalten werden. Polymerbitumen-Schweißbahnen sind unterseitig talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen.

Die Oberseite von Polymerbitumenbahnen aus Elastomerbitumen ist mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend schuppenförmigem Korn mit einer Größe von etwa 1 mm bis 4 mm oder Granulat bestreut. Für die Oberseite von Polymerbitumenbahnen aus Plastomerbitumen ist dies nicht notwendig, jedoch zulässig. Nicht bestreute Bahnen sind auf der Oberseite talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen.

Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

Tabelle 7 — Polymerbitumen-Schweißbahnen mit Kombinationsträgereinlage als Oberlage — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Mindestanforderung/ Grenzwert	
Abschnitt	Eigenschaft			KTG	KTP
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	-	keine sichtbaren Mängel	
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.	
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.	
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20	
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.	
5.2.2	Dicke ^a	DIN EN 1849-1	mm	unbestreut MDV ≥ 4 bestreut MDV ≥ 4,2	
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	-	bestanden	
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.	
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E nach DIN EN 13501-1	
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	-	k. A.	
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.	
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.	
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 1000	MDV-Toleranz ≥ 800
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 1,5	MDV-Toleranz ≥ 15
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.	
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.	

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Mindestanforderung/ Grenzwert	
Abschnitt	Eigenschaft			KTG	KTP
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	k. A.	
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948	-	k. A.	
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.	
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.	
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV PYE ≤ -25/PYP ≤ -5 ^e	
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV PYE ≥ +100/PYP ≥ +130 ^e	
5.2.19	Künstliche Alterung	DIN EN 1109 oder DIN EN 1110	°C	k. A.	
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.	
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.	

a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\begin{pmatrix} +10 \\ -5 \end{pmatrix}$ %.

b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

c Nur bei mechanischer Fixierung.

d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung, werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren anerkannt.

e Die Anforderungen für die Ober- und Unterseite.

k. A. keine Anforderung

5.1.2.5 Polymerbitumen-Dachdichtungsbahnen als Oberlage

Polymerbitumen-Dachdichtungsbahnen nach Tabelle 8, die als Oberlage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage aus Glasgewebe oder Polyestervlies, die mit Bitumen oder Polymerbitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Elastomerbitumen versehen ist. Das Flächengewicht der Trägereinlage und die Menge und Art der Tränk- und Deckmasse müssen sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 8 eingehalten werden.

Polymerbitumen-Dachdichtungsbahnen sind unterseitig gleichmäßig mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend gedrungenem (kugeligem) Korn mit einer Größe bis etwa 1 mm bestreut.

Die Oberseite von Polymerbitumen-Dachdichtungsbahnen ist mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend schuppenförmigem Korn mit einer Größe von etwa 1 mm bis 4 mm oder Granulat bestreut.

DIN SPEC 20000-201:2018-08

Tabelle 8 — Polymerbitumen-Dachdichtungsbahnen als Oberlage — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	-	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke	DIN EN 1849-1	mm	k. A.
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	-	bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E Nach DIN EN 13501-1
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	-	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 1 000 (G) MDV-Toleranz ≥ 800 (PV)
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 2 (G) MDV-Toleranz ≥ 35 (PV)
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^b	DIN EN 12310-1	N	k. A.
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^c	DIN EN 13948	-	k. A.
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV ≤ -25
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV ≥ +100
5.2.19	Künstliche Alterung	DIN EN 1109 oder DIN EN 1110	°C	k. A.
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.

^a Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

^b Nur bei mechanischer Fixierung.

^c Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

k. A. keine Anforderung

5.1.2.6 Polymerbitumen-Schweißbahnen als Oberlage

Polymerbitumen-Schweißbahnen nach Tabelle 9, die als Oberlage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage aus Polyestervlies oder Glasgewebe, die mit Bitumen oder Polymerbitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Polymerbitumen versehen ist.

Polymerbitumen-Schweißbahnen sind unterseitig talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen. Das Flächengewicht der Trägereinlage muss sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 9 eingehalten werden.

Die Oberseite von Polymerbitumen-Schweißbahnen aus Elastomerbitumen ist mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend schuppenförmigem Korn mit einer Größe von etwa 1 mm bis 4 mm oder Granulat bestreut. Für die Oberseite von Polymerbitumen-Schweißbahnen aus Plastomerbitumen ist dies nicht notwendig, jedoch zulässig. Nicht bestreute Bahnen sind auf der Oberseite talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen.

Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

Tabelle 9 — Polymerbitumen-Schweißbahnen als Oberlage — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	-	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke ^a	DIN EN 1849-1	mm	unbestreut MDV ≥ 4 (G) bestreut MDV ≥ 4,2 (G) unbestreut MDV ≥ 5 (PV) bestreut MDV ≥ 5,2 (PV)
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	-	bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E nach DIN EN 13501-1
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	-	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 1 000 (G) MDV-Toleranz ≥ 800 (PV)
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 2 (G) MDV-Toleranz ≥ 35 (PV)

DIN SPEC 20000-201:2018-08

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	k. A.
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948	-	k. A.
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV PYE ≤ -25/PYP ≤ -15
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV PYE ≥ +100/PYP ≥ +130
5.2.19	Künstliche Alterung	DIN EN 1109 oder DIN EN 1110	°C	k. A.
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.

a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.

b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

c Nur bei mechanischer Fixierung.

d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

k. A. keine Anforderung

5.1.2.7 Kaltselbstklebende Polymerbitumenbahnen als Oberlage bzw. untere Lage

Kaltselbstklebende Polymerbitumenbahnen nach Tabelle 10, die als untere Lage oder Oberlage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage (im Regelfall Kombinationsträger), die mit Bitumen oder Polymerbitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Polymerbitumen versehen ist. Das Flächengewicht der Trägereinlage und die Menge und Art der Tränk- und Deckmasse müssen sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 10 eingehalten werden.

Die Unterseite der Bahnen ist kaltselbstklebend ausgerüstet und mit einem abziehbaren Trennpapier oder einer abziehbaren Trennfolie versehen.

Die Oberseite von kaltselbstklebenden Polymerbitumenbahnen aus Elastomerbitumen ist mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend schuppenförmigem Korn mit einer Größe von etwa 1 mm bis 4 mm oder Granulat bestreut. Für die Oberseite von kaltselbstklebenden Polymerbitumenbahnen aus Plastomerbitumen ist dies nicht notwendig, jedoch zulässig. Nicht bestreute Bahnen sind auf der Oberseite talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen.

Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

**Tabelle 10 — Kaltselbstklebende Polymerbitumenbahnen als Oberlage bzw. untere Lage —
Eigenschaften und Anforderungen**

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	–	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke ^a	DIN EN 1849-1	mm	MDV ≥ 2,8 (DU) unbestreut MDV ≥ 3,2 (DO) bestreut MDV ≥ 3,5 (DO)
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	–	bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	–	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	–	Klasse E nach DIN EN 13501-1
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	–	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 1 000 (KTG) MDV-Toleranz ≥ 800 (KTP)
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 1,5 (KTG) MDV-Toleranz ≥ 15 (KTP)
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	k. A.
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948	–	k. A.
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV PYE ≤ –25/PYP ≤ –15
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV PYE ≥ +100/PYP ≥ +130
5.2.19	Künstliche Alterung (für Oberlagen)	DIN EN 1109 oder DIN EN 1110	°C	k. A.
5.2.19.3	Künstliche Alterung (für Unterlagen)	–		
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	–	k. A.

^a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.

^b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

^c Nur bei mechanischer Fixierung.

^d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

k. A. keine Anforderung

DIN SPEC 20000-201:2018-08**5.1.2.8 Polymerbitumenbahnen für einlagige Verlegung**

Polymerbitumenbahnen nach Tabelle 11, die für einlagige Verlegung verwendet werden können, bestehen aus einer oder mehreren Trägereinlagen aus Kombinationsträger, die mit Bitumen oder Polymerbitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Polymerbitumen versehen ist. Das Flächengewicht der Trägereinlage muss sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 11 eingehalten werden.

Polymerbitumenbahnen für einlagige Verlegung sind unterseitig talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen.

Die Oberseite von Polymerbitumenbahnen aus Elastomerbitumen ist mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend schuppenförmigem Korn mit einer Größe von etwa 1 mm bis 4 mm oder Granulat bestreut. Für die Oberseite von Polymerbitumenbahnen aus Plastomerbitumen ist dies nicht notwendig jedoch zulässig.

Nicht bestreute Bahnen sind auf der Oberseite talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen.

Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

Tabelle 11 — Polymerbitumenbahnen für einlagige Verlegung — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	–	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke ^a bestreut unbestreut	DIN EN 1849-1	mm	MDV ≥ 4,5 MDV ≥ 4,0
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	–	bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	–	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	–	Klasse E nach DIN EN 13501-1
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	–	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 800
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 1 000 (KTG) MDV-Toleranz ≥ 800 (KTP)
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 1,5 (KTG) MDV-Toleranz ≥ 15 (KTP)
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	MLV ≥ 15

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	MDV-Toleranz ≥ 200
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948	-	k. A.
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	MDV + Toleranz $\leq 0,3$
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten ^e	DIN EN 1109	°C	MLV PYE ≤ -30 /PYP ≤ -20
5.2.18	Wärmestandfestigkeit ^e	DIN EN 1110	°C	MLV PYE $\geq +110$ /PYP $\geq +130$
5.2.19	Künstliche Alterung	DIN EN 1109 oder DIN EN 1110	°C	k. A.
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusions- widerstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.
<p>a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\begin{pmatrix} +10 \\ -5 \end{pmatrix}$ %.</p> <p>b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.</p> <p>c Nur bei mechanischer Fixierung.</p> <p>d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.</p> <p>e Plastizitätsspanne nach Alterung (Temperaturbereich zwischen Kaltbiegeverhalten und Wärmestandfestigkeit in K) MLV ≥ 110.</p> <p>k. A. keine Anforderung</p>				

5.1.2.9 Polymerbitumen-Schweißbahnen mit Kupferverbund- oder Kupferbandeinlage, als Oberlage bei Abdichtungen unter Dachbegrünungen

Polymerbitumen-Schweißbahnen nach Tabelle 12 die als Oberlage unter Dachbegrünungen verwendet werden können, bestehen aus einer Kupferverbund- oder Kupferbandträgereinlage oder aus einer Kombination aus Glasvlies mit Polyester-Kupferfolienverbund, die auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Polymerbitumen versehen ist. Das Flächengewicht bzw. die Art der Trägereinlage muss sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 12 eingehalten werden. Sie sind beidseitig talkumiert bzw. gleichmäßig feinst bestreut oder mit einer leicht ablösbaren oder abschmelzbaren Trennfolie bzw. -vlies versehen.

Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Mindestanforderungen an die Dicke der Bahn gestellt.

DIN SPEC 20000-201:2018-08**Tabelle 12 — Polymerbitumenschweißbahnen mit Kupferverbund- oder Kupferbandeinlage, als Oberlage bei Abdichtungen unter Dachbegrünungen — Eigenschaften und Anforderungen**

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	–	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke ^a	DIN EN 1849-1	mm	MDV ≥ 5,0
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	–	bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	–	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	–	Klasse E nach DIN 13501-1
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	–	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 500
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 3,0
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^c	DIN EN 12310-1	N	k. A.
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^d	DIN EN 13948	–	bestanden
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.
5.2.16	Formstabilität bei zyklischer Temperaturänderung	DIN EN 1108	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV ≤ –20
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV ≥ +80
5.2.19.3	Künstliche Alterung	–	–	k. A.
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	–	k. A.

^a Dickenangaben: Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.

^b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

^c Nur bei mechanischer Fixierung.

^d Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

k. A. keine Anforderung

5.1.2.10 Glasvlies-Bitumendachbahn als Zwischenlage

Glasvlies-Bitumendachbahnen nach Tabelle 13, die als Zwischenlage verwendet werden können, bestehen aus einer Trägereinlage aus Glasvlies, die mit Bitumen getränkt und auf beiden Seiten mit einer Deckschicht aus Bitumen versehen ist.

Glasvlies-Bitumendachbahnen sind beidseitig gleichmäßig mit mineralischen Stoffen aus vorwiegend gedrungenem (kugeligem) Korn mit einer Größe bis etwa 1 mm bestreut. Das Flächengewicht der Trägereinlage und die Menge und Art der Tränk- und Deckmasse müssen sicherstellen, dass die Anforderungen nach Tabelle 13 eingehalten werden.

Tabelle 13 — Glasvlies-Bitumendachbahn als Zwischenlage — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13707:2009-10		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	–	keine sichtbaren Mängel
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-1	mm	k. A.
5.2.2	Gradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.2.2	Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.2.2	Dicke	DIN EN 1849-1	mm	k. A.
5.2.3	Wasserdichtheit (Verfahren B)	DIN EN 1928	–	bestanden
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	–	k. A.
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	–	Klasse E nach DIN 13501-1
5.2.7	Wasserdichtheit nach Dehnung bei niedriger Temperatur	DIN EN 13897	–	k. A.
5.2.8.1	Schälfestigkeit	DIN EN 12316-1	N/50 mm	k. A.
5.2.8.2	Scherfestigkeit	DIN EN 12317-1	N/50 mm	k. A.
5.2.10	Zugverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz ≥ 400 (längs) MDV-Toleranz ≥ 300 (quer)
5.2.10	Zugverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz ≥ 2
5.2.11	Widerstand gegen stoßartige Belastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.2.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730	kg	k. A.
5.2.13	Widerstand gegen Weiterreißen ^b	DIN EN 12310-1	N	k. A.
5.2.14	Widerstand gegen Durchwurzelung ^c	DIN EN 13948	–	bestanden
5.2.15	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-1	%	k. A.
5.2.17	Kaltbiegeverhalten	DIN EN 1109	°C	MLV ≤ 0
5.2.18	Wärmestandfestigkeit	DIN EN 1110	°C	MLV ≥ +70
5.2.19.3	Künstliche Alterung	–	–	k. A.
5.2.20	Bestreuungshaftung	DIN EN 12039	%	k. A.
5.2.9	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	–	k. A.

^a Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau, in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.
^b Nur bei mechanischer Fixierung.
^c Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.
k. A. keine Anforderung

DIN SPEC 20000-201:2018-08**5.2 Kaltselfstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen mit HDPE-Trägerfolie für Balkone, Loggien, Laubengänge nach DIN EN 13969**

Kaltselfstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen nach Tabelle 14 bestehen aus einem kunststoffmodifizierten selbstklebenden Bitumen, das einseitig auf einer HDPE-Trägerfolie aufgebracht ist. Die selbstklebende Bitumenseite ist mit einer leicht abziehbaren, silikonisierten Trennfolie oder einem Trennpapier versehen.

Zur Sicherstellung der Verarbeitung werden Anforderungen an die Dicke der Bahnen gestellt.

Tabelle 14 — Kaltselfstklebende Bitumen-Dichtungsbahnen mit HDPE-Trägerfolie

DIN EN 13969:2007-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/ Grenzwert
Abschnitt	Eigenschaft			
5.2	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-1	-	keine sichtbaren Mängel
5.3	Maße und Abweichungen: Länge	DIN EN 1848-1	m	k. A.
5.3	Maße und Abweichungen: Breite	DIN EN 1848-1	m	k. A.
5.3	Maße und Abweichungen: Geradheit	DIN EN 1848-1	mm/10 m	≤ 20
5.4	Dicke und flächenbezogene Masse: Flächenbezogene Masse	DIN EN 1849-1	kg/m ²	k. A.
5.4	Dicke und flächenbezogene Masse: Dicke ^a	DIN EN 1849-1	mm	MDV ≥ 1,5
5.5	Wasserdichtheit	DIN EN 1928, Verfahren B	-	bestanden
5.14	Brandverhalten	EN ISO 11925-2	-	Klasse E
5.10	Scherfestigkeit der Fügenähte	DIN EN 12317-1	-	k. A.
5.13	Zug-Dehnungsverhalten: maximale Zugkraft	DIN EN 12311-1	N/50 mm	MDV-Toleranz > 200
5.13	Zug-Dehnungsverhalten: Dehnung	DIN EN 12311-1	%	MDV-Toleranz > 150
5.6	Widerstand gegen Stoßbelastung	DIN EN 12691	mm	k. A.
5.12	Widerstand gegen statische Belastung	DIN EN 12730, Verfahren B	-	k. A.
5.9	Weiterreißwiderstand (Nagelschaft)	DIN EN 12310-1	N	MDV-Toleranz längs/quer ≥ 100
5.8	Kaltbiegeverhalten (Biegsamkeit)	DIN EN 1109	°C	MLV ≤ -30
5.7.1	Wasserdichtheit nach künstlicher Alterung DIN EN 1296	DIN EN 1928	-	k. A.
5.7.2	Wasserdichtheit nach Chemikalien- einwirkung DIN EN 1847	DIN EN 1928	-	k. A.
5.11	Wasserdampfdurchlässigkeit	DIN EN 1931	-	k. A.

^a Dickenangabe: Die zulässige Toleranz der Dicke beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.

k. A. keine Anforderung

5.3 Kunststoff- und Elastomerbahnen für Dachabdichtungen nach DIN EN 13956

5.3.1 Allgemeines

Kunststoff- und Elastomerbahnen, die für Dachabdichtungen verwendet werden dürfen, müssen die Anforderungen nach 5.2.3.1 bis 5.2.3.5 an die Stoffe und Eigenschaften erfüllen. Darüber hinaus dürfen keine gefährlichen Substanzen in solchen Mengen freigesetzt werden, dass diese nachteilige Auswirkungen auf Gesundheit und Umwelt haben. Die diesbezüglichen Rechts- und Verwaltungsvorschriften sind einzuhalten.

5.3.2 Werkstoffe

Kunststoff- und Elastomerbahnen können aus nachfolgenden Werkstoffen hergestellt werden:

Bezeichnung nach DIN EN 13956

ECB	Ethylencopolymerisat-Bitumen
EVAC	Ethylen-Vinylacetat-Terpolymer/-Copolymer
FPO	flexibles Polyolefin (auf Basis PE oder PP)
PIB	Polyisobuten (Polyisobutylene)
PVC	Polyvinylchlorid
TPE	thermoplastische Elastomere, nicht vernetzt oder teilvernetzt
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Terpolymer, vernetzt

5.3.3 Aufbau und Anforderungen bei Kunststoff- und Elastomerbahnen

5.3.3.1 Kunststoff- und Elastomerbahnen homogen, für einlagige Verlegung mit oder ohne Selbstklebeschicht

Homogene Bahnen haben keine Einlage, Verstärkung oder Kaschierung.

Tabelle 15 — Kunststoff- und Elastomerbahnen homogen, für einlagige Verlegung mit oder ohne Selbstklebeschicht — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13956:2013-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert			
Abschnitt	Eigenschaft			EVA	PVC-P BV	TPE	EPDM
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-2	-	frei von sichtbaren Mängeln			
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-2	m	k. A.			
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-2	m	k. A.			
5.2.2	Geradheit	DIN EN 1848-2	mm	≤ 50			
5.2.2	Planlage	DIN EN 1848-2	mm	≤ 10			
5.2.2	Flächengewicht	DIN EN 1849-2	kg/m ²	k. A.			
5.2.2	Dicke e_{ff}^a	DIN EN 1849-2	mm	≥ 1,2	≥ 1,2	≥ 1,2	≥ 1,1
5.2.3	Wasserdichtheit	DIN EN 1928 Verfahren B	-	bestanden			
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.			
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E nach DIN EN 13501-1			

DIN SPEC 20000-201:2018-08

DIN EN 13956:2013-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert			
Abschnitt	Eigenschaft			EVA	PVC-P BV	TPE	EPDM
5.2.6	Widerstand gegen Hagelschlag ^c	DIN EN 13583	m/s	k. A.			
5.2.7	Schälwiderstand der Fügenaht ^d	DIN EN 12316-2	N/50 mm	k. A.			≥ 50
5.2.7	Scherwiderstand der Fügenaht	DIN EN 12317-2	N/50 mm	Abriss außerhalb der Fügenaht			≥ 175
5.2.8	Wasserdampf-diffusions-widerstandszahl	DIN EN 1931	-	k. A.			
5.2.9	Reißfestigkeit	DIN EN 12311-2	N/mm ²	≥ 12	≥ 12	≥ 5	≥ 4
5.2.9	Reißdehnung	DIN EN 12311-2	%	≥ 250	≥ 250	≥ 300	≥ 250
5.2.10	Stoßartige Belastung ^c	DIN EN 12691	mm	≥ 300			k. A.
5.2.1.1	Statische Belastung ^e	DIN EN 12730, Verfahren A, Verfahren B für EPDM	kg	k. A.			
5.2.12	Weiterreißkraft ^d	DIN EN 12310-2	N	k. A.			≥ 25
5.2.13	Widerstand gegen Durchwurzelung ^f	DIN EN 13948	-	k. A.			
5.2.14	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-2 ($\Delta L, \Delta T$)	%	≤ 2,0			≤ 1,0
5.2.15	Falzen in der Kälte	DIN EN 495-5	°C	≤ -20			≤ -25
5.2.16	Künstliche Alterung 1 000 h ^c	DIN EN 1297	-	Klasse 1			
5.2.17	Ozonbeständigkeit ^g	DIN EN 1844	-	-			keine Risse
5.2.18	Bitumenverträglichkeit ^h	DIN EN 1548:2007-11, 9.6	-	bestanden			

a Dickenangaben ohne Kaschierung und/oder Selbstklebebeschichtung. Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)\%$.

b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

c Nicht bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.

d Nur bei mechanisch fixierten Dächern.

e Nur bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.

f Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

g Nur bei EPDM/IIR.

h Nur für bitumenverträgliche Bahnen; Bahnen mit unterseitigen Kaschierungen gelten nur dann als bitumenverträglich, wenn der Werkstoff der homogenen Bahn die Anforderungen erfüllt.

k. A. keine Anforderung

5.3.3.2 Bahnen mit Einlage

Die Einlage besteht aus einem innen liegenden Glasvlies mit einem Flächengewicht $\leq 80 \text{ g/m}^2$.

Tabelle 16 — Kunststoffbahnen mit Einlage für einlagige Verlegung mit oder ohne Selbstklebeschicht — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13956:2013-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert		
Abschnitt	Eigenschaften			ECB	FPO	PVC
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-2	-	frei von sichtbaren Mängeln		
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-2	m	k. A.		
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-2	m	k. A.		
5.2.2	Geradheit	DIN EN 1848-2	mm	≤ 50		
5.2.2	Planlage	DIN EN 1848-2	mm	≤ 10		
5.2.2	Flächengewicht	DIN EN 1849-2	kg/m ²	k. A.		
5.2.2	Dicke e_{ff}^a	DIN EN 1849-2	mm	≥ 2,0	≥ 1,2	≥ 1,2
5.2.3	Wasserdichtheit	DIN EN 1928, Verfahren B	-	bestanden		
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.		
5.2.5.1	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E		
5.2.6	Widerstand gegen Hagelschlag ^c	DIN EN 13583	m/s	k. A.		
5.2.7	Schälwiderstand der Fügenaht ^d	DIN EN 12316-2	N/50 mm	k. A.		
5.2.7	Scherwiderstand der Fügenaht	DIN EN 12317-2	-	Abriss außerhalb der Fügenaht		
5.2.8	Wasserdampfdurchlässigkeit: Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl μ	DIN EN 1931	-	k. A.		
5.2.9	Reißfestigkeit	DIN EN 12311-2	N/mm ²	≥ 4	≥ 5	≥ 8
5.2.9	Reißdehnung	DIN EN 12311-2	%	≥ 400	≥ 150	≥ 150
5.2.10	Stoßartige Belastung ^c	DIN EN 12691	mm	≥ 300		
5.2.11	Statische Belastung ^e	DIN EN 12730, Verfahren A	kg	k. A.		
5.2.12	Weiterreißkraft ^d	DIN EN 12310-2	N	k. A.		
5.2.13	Widerstand gegen Durchwurzelung ^f	DIN EN 13948	-	k. A.		
5.2.14	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-2 ($\Delta L, \Delta T$)	%	≤ 1,0		≤ 0,5
5.2.15	Falzen in der Kälte	DIN EN 495-5	°C	≤ -20		
5.2.16	Künstliche Alterung 1 000 h ^c	DIN EN 1297	-	Klasse 1		
5.2.18	Bitumenverträglichkeit ^g	DIN EN 1548:2007-11, 9,6	-	bestanden		

a Dickenangaben ohne Kaschierung und/oder Selbstklebebeschichtung. Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)\%$.

b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

c Nicht bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.

d Nur bei mechanisch fixierten Dächern.

e Nur bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.

f Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

g Nur für bitumenverträgliche Bahnen; Bahnen mit unterseitigen Kaschierungen gelten nur dann als bitumenverträglich, wenn der Werkstoff der homogenen Bahn die Anforderungen erfüllt.

k. A. keine Anforderung

DIN SPEC 20000-201:2018-08**5.3.3.3 Bahnen mit Verstärkung**

Die Verstärkung ist innen liegend und wird aus Gewebe, Gelege, Vlies oder einer Kombination daraus hergestellt. Verstärkungen bestehen aus Glas- oder Synthesefasern.

Tabelle 17 — Kunststoff- und Elastomerbahnen mit Verstärkung für einlagige Verlegung mit oder ohne Selbstklebeschicht oder Polymerbitumenschicht — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13956:2013-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert	
Abschnitt	Eigenschaften			FPO PVC/EVA	EPDM
5.2.1	Sichtbare Mängel	DIN EN 1850-2	-	frei von sichtbaren Mängeln	
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-2	m	k. A.	
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-2	m	k. A.	
5.2.2	Geradheit	DIN EN 1848-2	mm	≤ 50	
5.2.2	Planlage	DIN EN 1848-2	mm	≤ 10	
5.2.2	Flächengewicht	DIN EN 1849-2	kg/m ²	k. A.	
5.2.2	Dicke e_{fr}^a	DIN EN 1849-2	mm	≥ 1,2	≥ 1,3
5.2.3	Wasserdichtheit	DIN EN 1928, Verfahren B	-	bestanden	
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.	
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E nach DIN EN 13501-1	
5.2.6	Widerstand gegen Hagelschlag ^c	DIN EN 13583	m/s	k. A.	
5.2.7	Schälwiderstand der Fügenaht ^d	DIN EN 12316-2	N/50 mm	k. A.	≥ 50
5.2.7	Scherwiderstand der Fügenaht	DIN EN 12317-2	N/50 mm	Abriss außerhalb der Fügenaht	≥ 175
5.2.8	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	DIN EN 1931	-	k. A.	
5.2.9	Höchstzugkraft	DIN EN 12311-2	N/50 mm	≥ 500	
5.2.9	Höchstzugkraftdehnung	DIN EN 12311-2	%	≥ 2,0	
5.2.10	Stoßartige Belastung ^c	DIN EN 12691	mm	≥ 300	k. A.
5.2.11	Statische Belastung ^e Verfahren A/B (EPDM)	DIN EN 12730	kg	k. A.	
5.2.12	Weiterreißkraft ^d	DIN EN 12310-2	N	≥ 100	≥ 25
5.2.13	Widerstand gegen Durchwurzelung ^f	DIN EN 13948	-	k. A.	
5.2.14	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-2 (ΔL , ΔT)	%	≤ 1,0	
5.2.15	Falzen in der Kälte	DIN EN 495-5	°C	≤ -20	≤ -25
5.2.16	Künstliche Alterung 1 000 h ^c	DIN EN 1297	-	Klasse 1	

DIN EN 13956:2013-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert	
Abschnitt	Eigenschaften			FPO PVC/EVA	EPDM
5.2.17	Ozonbeständigkeit ^g	DIN EN 1844	-	k. A.	keine Risse
5.2.18	Bitumenverträglichkeit ^h	DIN EN 1548:2007-11, 9.6	-	bestanden	
<p>a Dickenangaben ohne Kaschierung und/oder Selbstklebebeschichtung. Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\left(\begin{smallmatrix} +10 \\ -5 \end{smallmatrix}\right)$ %.</p> <p>b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.</p> <p>c Nicht bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.</p> <p>d Nur bei mechanisch fixierten Dächern.</p> <p>e Nur bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.</p> <p>f Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung, werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren anerkannt.</p> <p>g Nur bei EPDM/IIR.</p> <p>h Nur für bitumenverträgliche Bahnen; Bahnen mit unterseitigen Kaschierungen gelten nur dann als bitumenverträglich, wenn der Werkstoff der homogenen Bahn die Anforderungen erfüllt.</p> <p>k. A. keine Anforderung</p>					

5.3.3.4 Bahnen mit Kaschierung

Die Kaschierung ist auf der Unterseite aufgebracht und wird aus Gewebe, Gelege, Vlies oder einer Kombination daraus hergestellt. Kaschierungen bestehen aus Glas- oder Synthefasern.

Vlies-Kaschierungen mit einem Flächengewicht $\leq 80 \text{ g/m}^2$ bleiben unberücksichtigt und werden je nach Aufbau der Bahn den Tabellen 14 bis 16 zugeordnet.

Tabelle 18 — Kunststoff- und Elastomerbahnen mit Kaschierungen für einlagige Verlegung mit oder ohne Selbstklebeschicht — Eigenschaften und Anforderungen

DIN EN 13956:2013-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert			
Abschnitt	Eigenschaften			EVA, FPO, PVC, TPE	ECB	PIB	EPDM
5.2.1	Bestimmung sichtbarer Fehler	DIN EN 1850-2	-	frei von sichtbaren Mängeln			
5.2.2	Länge	DIN EN 1848-2	m	k. A.			
5.2.2	Breite	DIN EN 1848-2	m	k. A.			
5.2.2	Geradheit	DIN EN 1848-2	mm	≤ 50			
5.2.2	Planlage	DIN EN 1848-2	mm	≤ 10			
5.2.2	Flächengewicht	DIN EN 1849-2	kg/m ²	k. A.			
5.2.2	Dicke e_{ff}^a	DIN EN 1849-2	mm	$\geq 1,2$	$\geq 2,0$	$\geq 1,5$	$\geq 1,1$
5.2.3	Wasserdichtheit	DIN EN 1928, Verfahren B	-	bestanden			
5.2.5.1	Verhalten bei Beanspruchung durch Feuer von außen ^b	DIN CEN/TS 1187 (DIN SPEC 91187)	-	k. A.			
5.2.5.2	Brandverhalten	DIN EN ISO 11925-2	-	Klasse E			

DIN SPEC 20000-201:2018-08

DIN EN 13956:2013-03		Prüfverfahren nach	Einheit	Anforderung/Grenzwert			
Abschnitt	Eigenschaften			EVA, FPO, PVC, TPE	ECB	PIB	EPDM
5.2.6	Widerstand gegen Hagelschlag ^c	DIN EN 13583	m/s	k. A.			
5.2.7	Schälwiderstand ^d der Fügenaht	DIN EN 12316-2	N/50 mm	k. A.		≥ 50	
5.2.7	Scherwiderstand der Fügenaht	DIN EN 12317-2	N/50 mm	Abriss außerhalb der Fügenaht	≥ 150	≥ 175	
5.2.8	Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl	DIN EN 1931	-	k. A.			
5.2.9	Höchstzugkraft	DIN EN 12311-2	N/50 mm	≥ 500	≥ 400	≥ 500	
5.2.9	Höchstzugkraftdehnung	DIN EN 12311-2	%	≥ 2,0			
5.2.10	Stoßartige Belastung ^c	DIN EN 12691	mm	≥ 300		k. A.	
5.2.11	Statische Belastung ^e Verfahren A/B (EPDM)	DIN EN 12730	kg	k. A.			
5.2.12	Weiterreißkraft ^d	DIN EN 12310-2	N	k. A.		≥ 25	
5.2.13	Widerstand gegen Durchwurzelung ^f	DIN EN 13948	-	k. A.			
5.2.14	Maßhaltigkeit	DIN EN 1107-2 ($\Delta L, \Delta T$)	%	≤ 1,0			
5.2.15	Falzen in der Kälte	DIN EN 495-5	°C	≤ -20			
5.2.16	Künstliche Alterung ^c	DIN EN 1297	-	Klasse 1			
5.2.17	Ozonbeständigkeit ^g	DIN EN 1844	-	-		keine Risse	
5.2.18	Bitumenverträglichkeit ^h	DIN EN 1548:2011-07, 9.6	-	Bestanden			

a Dickenangaben ohne Kaschierung und/oder Selbstklebebeschichtung. Die zulässige Toleranz der Dicken beträgt $\begin{pmatrix} +10 \\ -5 \end{pmatrix}$ %.

b Die bauaufsichtlichen Anforderungen an den Dachaufbau in dem dieses Produkt verwendet wird, sind einzuhalten.

c Nicht bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.

d Nur bei mechanisch fixierten Dächern.

e Nur bei Dächern mit Auflast und/oder Begrünung.

f Bei gegebenenfalls gefordertem Nachweis des Widerstandes gegen Durchwurzelung werden alternativ auch Nachweise nach dem FLL-Verfahren [1] anerkannt.

g Nur bei EPDM/IIR.

h Nur für bitumenverträgliche Bahnen; Bahnen mit unterseitigen Kaschierungen gelten nur dann als bitumenverträglich, wenn der Werkstoff der homogenen Bahn die Anforderungen erfüllt.

k. A. keine Anforderung

5.3.3.5 Bahnen mit Selbstklebeschicht (Tabellen 15 bis 18)

Die Selbstklebeschicht übernimmt die Funktion der Verklebung der Bahnen auf dem Untergrund. Bahnen mit Selbstklebeschicht haben zur flächigen Verklebung werkseitig auf der Unterseite eine Selbstklebeschicht, die mit einer abziehbaren Trennfolie oder Trennpapier versehen ist.

Literaturhinweise

- [1] FLL-Verfahren, Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e. V., Bonn

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Technische Regel

Instandhaltung von Betonbauwerken¹ (TR Instandhaltung)

Mai 2020

Teil 1 – Anwendungsbereich und Planung der Instandhaltung

¹ Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1).

INHALTSVERZEICHNIS TEIL 1

1	ANWENDUNGSBEREICH	5
2	ANNAHMEN UND VORAUSSETZUNGEN	6
3	GRUNDSÄTZE FÜR DIE PLANUNG DER INSTANDHALTUNG VON BETONBAUWERKEN	7
4	EINWIRKUNGEN AUS DER UMGEBUNG UND DEM BETONUNTERGRUND	12
5	ALTBETONKLASSEN	15
6	INSTANDSETZUNGSVERFAHREN	15
6.1	Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton	15
6.1.1	Prinzip 1 "Schutz gegen das Eindringen von Stoffen"	18
	Verfahren 1.1 „Hydrophobierung zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	18
	Verfahren 1.3 „Beschichtung zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	18
	Verfahren 1.4 „Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen) zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	18
	Verfahren 1.5 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“	19
6.1.2	Prinzip 2 "Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons"	20
	Verfahren 2.1 „Hydrophobierung zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons“	20
	Verfahren 2.3 „Beschichtung zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons“	21
	Verfahren 2.6 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zur Regulierung des Wasserhaushaltes von Beton“	21
6.1.3	Prinzip 3 "Reprofilierung oder Querschnittsergänzung"	21
	Verfahren 3.1 „Kleinflächiger Handauftrag zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	21
	Verfahren 3.2 „Betonieren oder Vergießen zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	22
	Verfahren 3.3 „Spritzauftrag zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	24
	Verfahren 3.4 „Auswechseln von Bauteilen zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“	25
6.1.4	Prinzip 4 "Verstärkung des Betontragwerks".....	26
	Verfahren 4.1 „Zufügen und Auswechseln von eingebetteten Bewehrungsstäben zur Verstärkung des Betontragwerks“	26
	Verfahren 4.3 „Verstärkung durch geklebte Bewehrung“	26
	Verfahren 4.4 „Querschnittsergänzung durch Betonersatz (Mörtel oder Beton) zur Verstärkung des Betontragwerks“	26
	Verfahren 4.5 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zur Verstärkung des Betontragwerks“	26
6.1.5	Prinzip 5 "Erhöhung des physikalischen Widerstandes".....	28
	Verfahren 5.1 „Beschichtung zur Erhöhung des physikalischen Widerstandes“	28

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

	Verfahren 5.3	„Mörtel- oder Betonauftrag zur Erhöhung des physikalischen Widerstandes“	28
6.1.6	Prinzip 6	"Erhöhung des Widerstandes gegen chemischen Angriff"	28
	Verfahren 6.1	„Beschichtung zur Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff“	28
	Verfahren 6.3	„Mörtel- oder Betonauftrag zur Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff“	29
6.2	Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion		30
6.2.1	Prinzip 7	"Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"	31
	Verfahren 7.1	„Erhöhung bzw. Teilersatz der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“	31
	Verfahren 7.2	„Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“	34
	Verfahren 7.4	„Realkalisierung von carbonatisiertem Beton durch Diffusion zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“	37
	Verfahren 7.6:	"Füllen von Rissen oder Hohlräumen zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"	38
	Verfahren 7.7:	"Beschichtung zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"	40
	Verfahren 7.8:	"Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen) zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"	42
6.2.2	Prinzip 8	"Erhöhung des elektrischen Widerstandes"	42
	Verfahren 8.1	„Hydrophobierung zur Erhöhung des elektrischen Widerstandes“	42
	Verfahren 8.3	„Beschichtung zur Erhöhung des elektrischen Widerstandes“	43
6.2.3	Prinzip 10	"Kathodischer Schutz"	45
	Verfahren 10.1	„Anlegen eines elektrischen Potentials“	45
7	SICHERSTELLUNG DER BESTÄNDIGKEIT DES INSTANDSETZUNGSSYSTEMS UND DER DAUERHAFTIGKEIT DES VERBUNDES		46
7.1	Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems		46
7.2	Sicherstellung der Dauerhaftigkeit des Verbundes		46
7.3	Betonuntergrund und Witterungsbedingungen		48
7.3.1	Grundsätze		48
7.3.2	Untersuchung des Ist-Zustandes		48
7.3.3	Anforderungen		48
7.3.4	Maßnahmen zur Vorbereitung des Betonuntergrundes		51
8	HINWEISE ZUR ANWENDUNG DER INSTANDSETZUNGSVERFAHREN		52
8.1	Oberflächenschutz		52
8.2	Füllen von Rissen und Hohlräumen		55
8.3	Flächige Instandsetzung mit zementgebundenem Betonersatz		57
8.4	Kathodischer Korrosionsschutz		60
8.4.1	Anoden		60
8.4.2	Einbettmörtel		60

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

8.4.3	Anforderungen an den Sachkundigen Planer	60
8.4.4	Anforderungen an das Personal des ausführenden Unternehmens	60
8.4.5	Bauausführung	60
8.4.6	Überwachung	60
9	NORMATIVE VERWEISE	61
10	BEGRIFFE, SYMBOLE UND ABKÜRZUNGEN.....	70
10.1	Begriffe	70
10.2	Symbole und Abkürzungen	83
10.2.1	Abkürzungen	83
10.2.2	Formelzeichen.....	85

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

1 Anwendungsbereich

(1) Diese technische Regel gilt in Verbindung mit der DAfStb-Richtlinie "Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungsrichtlinie)" (Ausgabe Oktober 2001, inkl. der Berichtigungen 1 und 3 – nachfolgend DAfStb-RL SIB). In dieser Technischen Regel nicht genannte Sachverhalte, die in der DAfStb-RL SIB enthalten sind, gelten insofern weiter. Fortgelten insbesondere die Regelungen in Teil 3 der DAfStb-RL SIB. Die Regelungen der TR haben Vorrang vor der DAfStb-RL-SIB. In dieser Technischen Regel werden Hinweise gegeben, welche Regelungen der DAfStb-RL SIB ersetzt werden.

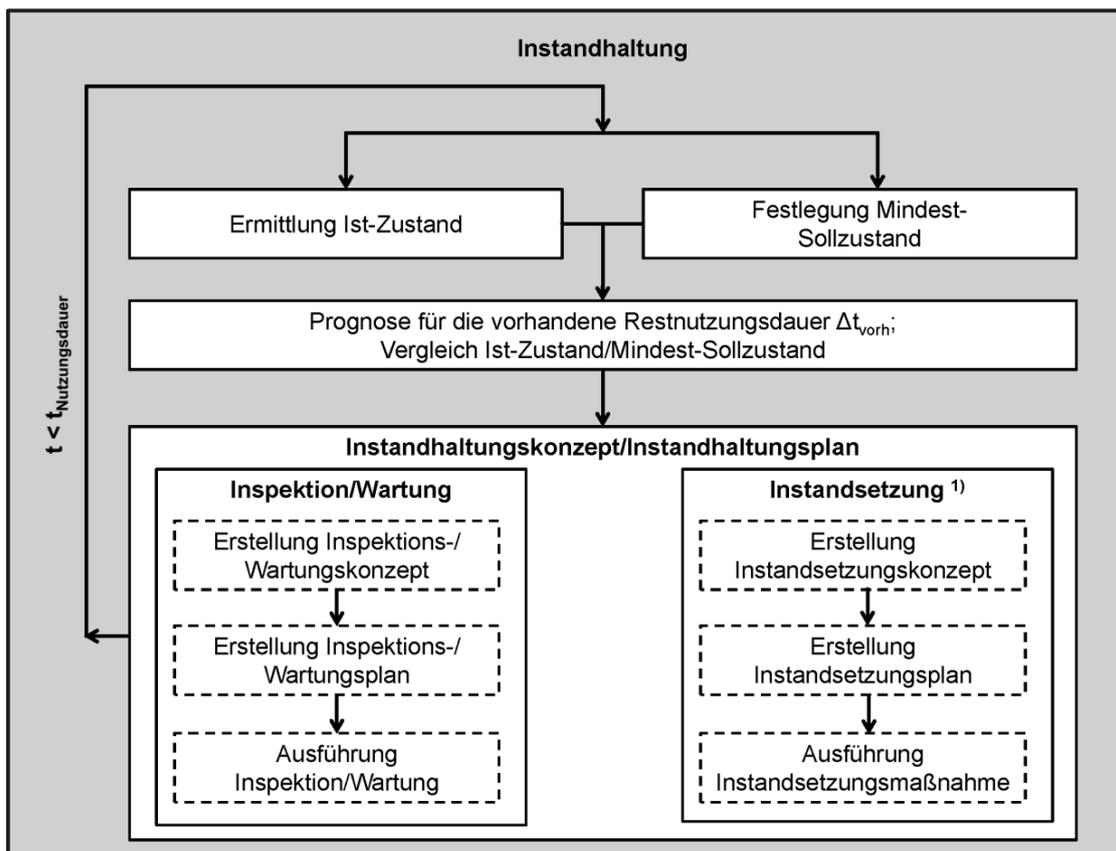
Die folgenden Absätze (2) bis (7) ersetzen DAfStb-RL SIB, Teil 1, Abschnitt 1, Absätze (1) bis (4).

(2) Diese Technische Regel regelt die Planung der Instandhaltung von Betonbauwerken (Teil 1) und die Anforderungen an Produkte und Systeme (Teil 2) für den Schutz und die Instandsetzung von Bauteilen aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton nach den Normen DIN EN 1992-1-1, DIN EN 206-1, DIN EN 13670 sowie der Normenreihe DIN 1045 und deren Vorläufern. Die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen, die Anforderungen an die Betriebe und die Überwachung der Ausführung werden im Teil 3 sowie die ausführungsbezogenen Inhalte im Teil 2 der DAfStb-RL SIB geregelt.

(3) Die übergeordneten Ziele von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach dieser Technischen Regel sind die Erhaltung bzw. Wiederherstellung der Tragfähigkeit oder der Gebrauchstauglichkeit von Betonbauteilen für einen bestimmten Zeitraum unter Festlegung von Prinzipien, die durch Anwendung unterschiedlicher Verfahren umgesetzt werden können.

ANMERKUNG 1 Unter Instandhaltung wird in Anlehnung an DIN 31051 die Inspektion, die Wartung, die Instandsetzung und die Verbesserung verstanden.

ANMERKUNG 2 Hinweise zu den Komponenten von Planung und Ausführung von Instandhaltungsmaßnahmen an Betonbauwerken im Sinne dieser Technischen Regel können Abbildung 1 entnommen werden.



¹⁾ umfasst auch Maßnahmen zur Verbesserung

Abbildung 1: Grundsätzliche Vorgehensweise bei der Planung und Ausführung von Instandhaltungsmaßnahmen

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(4) Die in dieser Technischen Regel geregelten Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen sind:

- Herstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes der Bewehrung
- Wiederherstellung des dauerhaften Korrosionsschutzes bereits korrodierter Bewehrung
- Erneuerung des Betons im oberflächennahen Bereich (Randbereich), wenn der Beton durch äußere Einflüsse oder infolge Korrosion der Bewehrung geschädigt ist
- Füllen von Rissen und Hohlräumen
- Vorbeugender zusätzlicher Schutz der Bauteile gegen das Eindringen von beton- und stahlangreifenden Stoffen
- Erhöhung des Widerstandes von Bauteiloberflächen gegen Abrieb und Verschleiß.

(5) Die Technische Regel gilt für Stoffe, Stoffsysteme und Ausführungsverfahren,

- die nachweislich die Anforderungen in Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen oder
- die den Regelungen der Normenreihe DIN EN 206-1 / DIN 1045-2 entsprechen oder
- die den Regelungen von DIN EN 14487 / DIN 18551 entsprechen.

(6) Diese Technische Regel beschreibt zusätzlich Anwendungsbedingungen für:

- Betonerersatz aus Spritzmörtel mit Anforderungen nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551
- Betonerersatz aus Vergussbeton nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb (Ausgabe Juli 2019) und gemäß DAfStb-RL SIB (Ausgabe Oktober 2001, inkl. der Berichtungen 1 und 3)

(7) Nicht geregelt wird der Oberflächenschutz für Bauteile aus Beton in verfahrenstechnischen Anlagen; hierzu gilt die Normenreihe DIN EN 14879.

2 Annahmen und Voraussetzungen

Abschnitt 2 ersetzt vollständig DAfStb-RL SIB, Teil 1, Abschnitt 2 (Begriffe). Für die Anwendung dieser Technischen Regel relevante Begriffe werden im Abschnitt 10 erläutert.

(1) Diese Technische Regel setzt voraus, dass

- jede Instandhaltungsmaßnahme (Inspektion, Wartung, Instandsetzung, Verbesserung) geplant wird und dass die Planung durch einen sachkundigen Planer (SKP)– im Folgenden Sachkundigen Planer aufgrund der ihm zu übertragenden Verantwortung – durchgeführt wird,
- die Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach einem Instandsetzungsplan durch einen SKP begleitet wird.

(2) Zur Erfüllung der Grundanforderungen an das Betonbauwerk muss der SKP unter Berücksichtigung der Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund die wesentlichen Merkmale und Anforderungen an Produkte und Systeme für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen auf der Grundlage von Teil 2 dieser Technischen Regel festlegen.

(3) Die Anforderungen an Schutz- und Instandsetzungsprodukte und -systeme und die zugehörigen Qualitätssicherungsverfahren sind durch den SKP projektspezifisch festzulegen.

ANMERKUNG 1 Ein Qualitätssicherungsverfahren ist die Art des Nachweises der Verwendbarkeit (z. B. Herstellererklärung, Prüfung durch unabhängige Prüfstelle, Fremdüberwachung oder Kontrollprüfung). Im Teil 2 dieser Richtlinie ist als Mindestniveau regelmäßig System B nach DIN 18200 festgelegt.

ANMERKUNG 2 Für bestimmte Bauwerkssituationen, beispielsweise im Bereich des Verkehrswegebbaus, werden ggf. Qualitätssicherungsmaßnahmen auf dem Niveau System A (entspricht AVCP-System 1+: „Erstprüfung“ und „Stichprobenprüfung“) vom jeweiligen Baulastträger festgelegt.

(4) Für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen nach dieser Technischen Regel muss auf Auftraggeberseite in jeder Phase von Planung und Ausführung festgelegt sein, wer die Fragen der Standsicherheit verantwortlich beurteilt und wer die dazu erforderlichen Maßnahmen plant und ausführt. Mit der Ausführung von Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen darf erst begonnen werden, wenn der Auftraggeber denjenigen schriftlich benannt hat, der während der Bauausführung die Fragen der Standsicherheit verantwortlich beurteilt und ggf. erforderliche Maßnahmen veranlasst.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(5) Diese Technische Regel enthält keine Regeln für die Nachweise der Standsicherheit.

ANMERKUNG Das DBV-Merkblatt „Bauen im Bestand – Leitfaden“ gibt Hinweise, welche technischen Regeln für die Nachweise der Standsicherheit relevant sein können.

(6) Als standsicherheitsrelevant im Sinne dieser Technischen Regel werden alle Maßnahmen eingestuft, die zur Wiederherstellung oder zum Erhalt der Standsicherheit während der planmäßigen Nutzungsdauer erforderlich sind (Standsicherheitsrelevanz der Maßnahme). Der SKP legt fest, ob die geplante Maßnahme für die Erhaltung der Standsicherheit erforderlich ist und welche Maßnahmen zur Überwachung der Ausführung (DAfStb-RL SIB Teil 3) zu treffen sind. Diese Angaben sind in die Ausschreibungsunterlagen aufzunehmen.

ANMERKUNG Im bauaufsichtlichen Bereich wird anstelle des Begriffes „Standsicherheitsrelevanz“ der Begriff „Gefährdung der Standsicherheit“ verwendet. Dabei liegt eine Gefährdung der Standsicherheit nicht nur bei einem entsprechenden Schaden vor. Sie liegt auch dann vor, wenn eine Gefährdung der Standsicherheit mit großer Wahrscheinlichkeit innerhalb der planmäßigen Nutzungsdauer zu erwarten ist. Die Standsicherheitsrelevanz ist bspw. beim kathodischen Korrosionsschutz und bei Beschichtungen von Parkdecks regelmäßig zu bejahen.

(7) Die Instandhaltung von Bauteilen aus Leichtbeton ist in dieser Technischen Regel nicht geregelt.

(8) Für die Instandhaltung von Betonbauteilen, die besonderen Beanspruchungen unterliegen oder weitergehenden Anforderungen als in der Technischen Regel definiert, genügen müssen, können weitere Leistungen erforderlich sein. Diese Leistungen können aus anderen technischen Regeln (z. B. Normen, Richtlinien, bauaufsichtlichen Nachweisen der Verwendung) oder in harmonisierten europäischen Normen (hEN) bzw. europäischen technischen Bewertungen abgeleitet werden. Dies gilt z. B. für Betonbauteile

- aus dem Abwasserbereich;
- von Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen;
- aus dem Trinkwasserbereich;
- in Kühltürmen, Kaminen und Schornsteinen.

3 Grundsätze für die Planung der Instandhaltung von Betonbauwerken

Abschnitt 3, Absätze (1) bis (7), dieser TR ersetzen DAfStb-RL SIB Teil 1, Abschnitt 3. Weiterhin ersetzt Abschn. 3 dieser TR DAfStb-RL, Teil 2, Abschn. 2.2

(1) Mit der Beurteilung und Planung von Instandhaltungsmaßnahmen muss ein SKP beauftragt werden, der die erforderlichen besonderen Kenntnisse hinsichtlich des Erkennens und Bewertens von Mängeln und Schäden an Betonbauwerken hat.

(2) Eine Planung der Instandhaltung kann sowohl für neu errichtete als auch für bestehende Bauwerke erfolgen. Zur sachkundigen Planung einer Instandhaltung gehören mindestens (vgl. Abbildung 1):

- Ermittlung, Darstellung und Beurteilung des Ist-Zustandes des Bauwerkes bzw. Bauteiles (z. B. Übereinstimmung mit Bestandsplänen, Vorgeschichte, Schädigungsgrad, Schädigungsausmaß, dauerhaftigkeitsrelevante Einwirkungen / statische Beanspruchung, Schadensursache, Abschätzung der weiteren Ist-Zustandsentwicklung);
- Festlegung zum Mindest-Sollzustand. Der Mindest-Sollzustand ergibt sich aus den Anforderungen an Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Verkehrssicherheit und Brandschutz in Abstimmung mit dem Auftraggeber und ist während der Restnutzungsdauer nicht zu unterschreiten;
- Vergleich von Ist- und Mindest-Sollzustand; Abschätzung der Restnutzungsdauer;
- Erstellung eines Instandhaltungskonzeptes mit gegebenenfalls mehreren Varianten unter Berücksichtigung der Aspekte Inspektion/Wartung und Instandsetzung (inklusive Verbesserung), mit dem Ziel, eine technisch und wirtschaftlich begründete Lösung anzubieten;
- Erstellung eines Instandhaltungsplanes. Ein Instandhaltungsplan impliziert einen Inspektions- und Wartungsplan, ggf. auch einen Instandsetzungsplan.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(3) Der SKP² muss über besondere Kenntnisse hinsichtlich des Erkennens und Bewertens von Schäden und Mängeln verfügen. Er muss ebenfalls über besondere Kenntnisse hinsichtlich der Ursachenfeststellung sowie dem Aufstellen von Instandhaltungskonzepten zur Sicherstellung und zur Wiederherstellung der Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit unter Berücksichtigung der in dieser Richtlinie genannten Instandsetzungsprinzipien und -verfahren verfügen.

(4) Vor der Betoninstandsetzung ist eine Ist-Zustand-Erfassung vorzunehmen. Diese Ist-Zustand-Erfassung beinhaltet insbesondere Untersuchungen zur Ermittlung der Umgebungs- und Nutzungsbedingungen sowie der Bauwerks- und Bauteil- und Baustoffeigenschaften. Kriterien und Untersuchungsmethoden zur Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes von Bauteilen oder Bauwerken können den Tabellen 1 und 3 entnommen werden.

(5) Zur Ist-Zustand-Erfassung gehört auch die Auswertung der verfügbaren Informationen zur Vorgeschichte des Bauwerks. Die Feststellung der Vorgeschichte sollte unter anderem die folgenden Punkte umfassen:

- Zeitpunkt der Erstellung;
- Verwendete Baustoffe und Bauverfahren;
- Erfassung der bisherigen relevanten Einwirkungen;
- Nutzung, Umnutzungen, bauliche Veränderungen;
- Vorgegangene Instandsetzungsmaßnahmen;
- Besondere schadensrelevante bzw. außergewöhnliche Ereignisse (Brand, Anprall etc.);
- Sichten und Auswerten von Plänen und Dokumenten (z. B. vorhandene Berichte über den Zustand (Auftreten von Rissen, Blasen etc.)) im Hinblick auf die durchzuführenden Instandhaltungsmaßnahmen.

(6) Als Voraussetzung für die Ist-Zustand-Erfassung muss die Zugänglichkeit und Einsehbarkeit des Bauteils oder Bauwerksbereichs gegeben sein oder hergestellt werden.

(7) Sofern Schäden vorhanden sind, müssen deren Ursachen ermittelt und angegeben werden. Hierzu sind gegebenenfalls weitergehende Untersuchungen erforderlich.

(8) Die Einwirkungen auf das Bauwerk aus der Umgebung und dem Betonuntergrund sind durch die in Tabelle 2 aufgeführten Einwirkungen im Zuge der Ist-Zustand-Erfassung zu beschreiben. Die Einordnung des Altbetons im Bereich der Instandsetzungsebene ist nach Tabelle 4 vorzunehmen. Die Technische Regel enthält keine abschließenden Regelungen zur Altbetonklasse A1.

ANMERKUNG Die Auswahl geeigneter Instandsetzungsprodukte und -systeme erfolgt u. a. auf Basis der zu berücksichtigenden Einwirkungsklassen. In Teil 2 dieser Technischen Regel werden hierzu Merkmale von Produkten oder Systemen für die Instandsetzung und Regelungen für deren Verwendung zur Sicherstellung der Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke oder Bauteile festgelegt.

(9) Darüber hinausgehende Einwirkungen (z. B. Betonkorrosion durch biogene Schwefelsäure, Verschleiß infolge Hydroabrasion oder Befahren, Erschütterungen z. B. aus Baubetrieb oder Verkehr) sowie statische Beanspruchungen aus Last und Zwang sind gesondert darzustellen.

ANMERKUNG Die Festlegung erforderlicher Merkmale der Instandsetzungsprodukte und -systeme erfolgt durch den SKP.

(10) Zur Erfassung und Bewertung von Riss- und Hohlraummerkmalen ist Tabelle 3 zu beachten.

² Dieser Kenntnissnachweis kann durch verschiedene Organisationen auf Grundlage einheitlicher Regelungen und Inhalte für die Aus- und Weiterbildung von Sachkundigen Planern bescheinigt werden, die durch den Ausbildungsbeirat „Sachkundiger Planer (SKP)“ beim Deutschen Institut für Prüfung und Überwachung e.V. (DPÜ) festgelegt werden. Der Kenntnissnachweis kann auch durch Dokumente eines anderen Mitgliedsstaates, aus denen hervorgeht, dass die Anforderungen erfüllt sind, bescheinigt werden.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(11) Basierend auf der Ist-Zustand-Erfassung ist ein Instandhaltungskonzept zu erstellen. Zum Instandhaltungskonzept gehören insbesondere:

- mehrere Varianten der zu planenden Instandhaltung unter Berücksichtigung der Aspekte Inspektion/Wartung und Instandsetzung (inklusive Verbesserung);
- Gegenüberstellung von Vor- und Nachteilen mit dem Ziel, eine technisch und wirtschaftlich begründete Lösung zu entwickeln. (Instandhaltungsplan)

(12) Basierend auf dem Instandsetzungskonzept ist nach Gegenüberstellung von mehreren Varianten durch einen SKP eine Instandsetzungsplanung durchzuführen. Dabei kommen insbesondere die in den Tabellen 5 und 6 genannten Prinzipien und Verfahren zur Anwendung.

Tabelle 1 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 2.1

Tabelle 1: Kriterien und Untersuchungsmethoden zur Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes von Bauteilen oder Bauwerken (Beispiele)

	Kriterien zur Beschreibung des Ist-Zustandes	Untersuchungsmethoden, Hilfsmittel	Untersuchungsergebnisse und Bewertung
	1	2	3
1	Umgebungs- und Nutzungsbedingungen		
1.1	Mechanische Einwirkungen (z. B. Fahrzeuganprall, Überlastung)	Inaugenscheinnahme	Bewertung im Einzelfall
1.2	Physikalische und chemische Einwirkung (z. B. von Temperatur, Feuchte, Frost, Tausalzen, Gasen und Fetten)	Messungen, Erkundungen	Angabe über Art und Umfang der Einwirkungen, Bewertung im Einzelfall
1.3	Einwirkungen aus Betrieb (Reinigung, Wartung)	Auswertung von Protokollen, z. B. der Streckenwartung	Häufigkeit und Art der Reinigung, Reinigungsmittel, Bewertung im Einzelfall
2	Bauwerks- und Bauteileigenschaften		
2.1	Brückenklasse, statisches System	Bauwerksbuch, Bauwerksakten, statische Berechnungen, Schal- und Bewehrungspläne	Bewertung im Einzelfall
2.2	Herstellungsbedingungen (z. B. Witterung, Besonderheiten)	Bautagebuch, Wetteramt, Bauwerksakten	Bewertung im Einzelfall
2.3	Optischer Eindruck (z. B. Abplatzungen, Rostfahnen, Ausblühungen, Verschmutzungen, Absandungen)	Inaugenscheinnahme	Lokalisierung und Ausmaß, Bewertung im Einzelfall
2.4	Gefüge, Hohlräume, Abplatzungen	Inaugenscheinnahme, Abklopfen, Impact-Echo-Verfahren nach Merkblatt B11, Georadar nach Merkblatt B10, Ultraschall nach Merkblatt B4, Endoskopie nach Merkblatt B6 der DGZfP	Lokalisierung und Ausmaß, Bewertung im Einzelfall
2.5	Risse	Inaugenscheinnahme, Rissaufnahme (siehe Tabellen 2 und 3)	Rissart, Rissverlauf, Rissbreite, Rissbreitenänderung, Risstiefe, Feuchtezustand (siehe Tabellen 2 und 3), Lokalisierung und Ausmaß, Bewertung im Einzelfall
2.6	Betondeckung und Bewehrungsverteilung	Freilegen, Magnetische Gleichfeld- oder Wechselfeldverfahren (z. B. Wirbelstromverfahren) nach Merkblatt B2, Georadar nach Merkblatt B10 der DGZfP	Bewertung durch Vergleich mit den Anforderungen nach DBV-Merkblatt „Betondeckung und Bewehrung“
2.7	Verformung, Zwang, Pressungen	Messungen und Berechnungen	Bewertung im Einzelfall
2.8	Korrosionszustand von Betonstählen in Rissbereichen	Freilegen, Endoskopie, gegebenenfalls Bohrkernentnahme	Bewertung im Einzelfall
2.9	Entwässerung, Abdichtung, Belag, Fugen	Inaugenscheinnahme, Abklopfen, gegebenenfalls Öffnen oder Messen, Schichtdickenmessung	Bewertung nach dem Zustand und dem Grad der Funktionsfähigkeit
2.10	Fahrbahnübergänge, Einbauten		

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 1: Kriterien und Untersuchungsmethoden zur Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes von Bauteilen und Bauwerken (Beispiele) (Fortsetzung und Schluss)

	Kriterien zur Beschreibung des Ist-Zustandes	Untersuchungsmethoden, Hilfsmittel	Untersuchungsergebnisse und Bewertung
	1	2	3
2.11	Bewehrungskorrosion	Potentialfeldmessung (nach DGZfP B3 Merkblatt), Abklopfen, Freilegen, Inaugenscheinnahme	Korrosionszustand von Betonstahl und Spannstahl
2.12	Trag- und Verformungseigenschaften	Vermessung, Schwingungsmessungen, Nachrechnung, Probelastung	Bewertung im Einzelfall
2.13	Rauheit	An horizontalen oder schwach geneigten Flächen Sandverfahren nach DafStb RL-SIB, Teil 3, Abschnitt 3.2.5 möglich, an stark geneigten Flächen und über Kopf berührungslose Profilmessverfahren nach DIN EN ISO 13473-1 mit Geräten nach DIN ISO 13473-3. Für alternative Verfahren ist ein Nachweis zur Korrelation mit den zuvor genannten Verfahren erforderlich.	Rautiefe in mm, Rautiefeklasse
2.14	Rutschhemmung und Rauheit bei befahrenen Flächen	Skid-Resistance-Test (SRT) nach DIN EN 13036-4; Rauheitsmessungen mit dem Ausflussmesser nach "Technischen Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Straßenbau" (TP Griff-StB); Prüfmethode vor Ort mit Geräten nach DIN 51131	Skalenteile; Ausfließzeit
3	Baustoffeigenschaften		
3.1	Druckfestigkeit	zerstörende Prüfung durch Entnahme von Bohrkernen; ergänzend zerstörungsfreie Prüfung (Rückprallhammer nach DIN EN 12504-2 in Kombination mit DIN EN 13791/NA).	Nennfestigkeit, Vergleich mit geforderten Werten
3.2	E-Modul	zerstörende Prüfung durch Entnahme von Bohrkernen; ergänzend zerstörungsfreie Prüfung	Kennwert für die Auswahl von geeigneten Instandsetzungsprodukten oder -systemen
3.3	Oberflächenzugfestigkeit	geregeltes Abreißprüfgerät, mindestens Klasse 2 nach DIN EN ISO 7500-1 a) Oberfläche b) gegebenenfalls tieferliegende Schichten (Profilaufnahme).	Vergleich mit geforderten Werten. Falls nicht ausreichend, Überprüfung des Festigkeits- und Verformungsverhaltens
3.4	Haftzugfestigkeit	Bei Oberflächenschutz- oder Betonersatzsystemen	Kennwert für die Auswahl von geeigneten Instandsetzungsprodukten oder -systemen
3.5	Betonstahl / Spannstahl	Freilegen, Inaugenscheinnahme, gegebenenfalls chemische Analyse; Zugversuch, magnetische Streufeldmessung (DBV-Merkblatt „Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen“)	Stahlsorte, Zugfestigkeit, Streckgrenze, Restquerschnitt, Feststellung der Gefährdung und Ortung von Spanndrahtbrüchen
3.6	Carbonatisierung ¹⁾	Indikatorverfahren, z. B. Phenolphthalein (frische Bruchfläche)	Carbonatisierungstiefe
3.7	Chloridgehalt	Heft 401 des DafStb	Chloridprofil über Bohrmehlproben
3.8	Feuchtegehalt	CM-Methode, Darren	Feuchtegehalt im Baustoff
3.9	Zementart	Säureauflösung	-
3.10	Gesteinskörnung	Reaktorverfahren/Nebelkammer	Eventuell reaktive Bestandteile
3.11	Andere betonschädliche Salze (Sulfat etc.)	chemische Analysen	Bewertung im Einzelfall

¹⁾ Für die Auswertung der Carbonatisierungstiefen hat sich der Ansatz des 90 %-Quantilwertes bewährt.

(13) Die Prinzipien und Verfahren zum Erreichen der Instandsetzungsziele werden in Abschnitt 6 beschrieben. Verfahren, welche gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführt wurden, sind in den Tabellen 5 und 6 durch Fußnoten gekennzeichnet.

(14) Durch die sachkundige Planung der Instandhaltung muss sichergestellt werden, dass der Ist-Zustand den Mindest-Sollzustand (Abnutzungsgrenze) während der Nutzungsdauer zu keinem Zeitpunkt unterschreitet (siehe Abbildung 2).

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

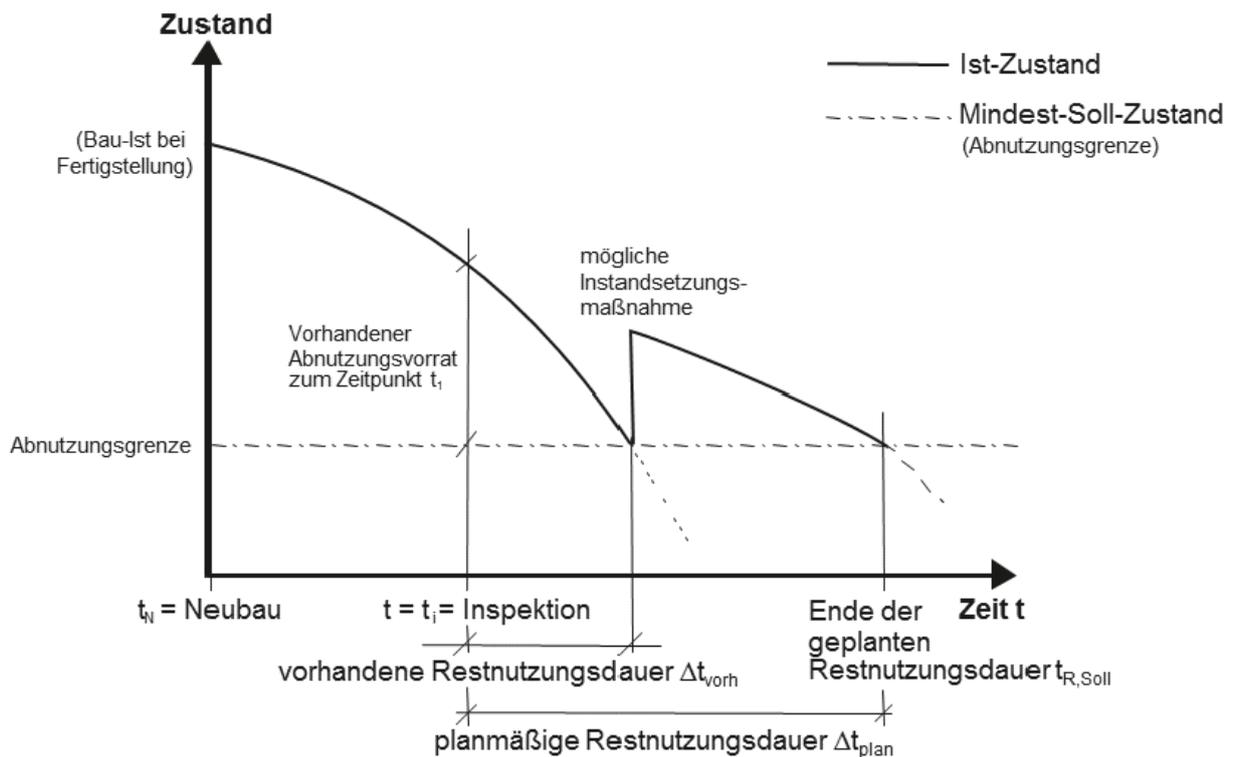


Abbildung 2: Instandsetzungszyklus während der Lebensdauer eines Tragwerks, dessen Zustand durch Instandhaltungsmaßnahmen beeinflusst wird

ANMERKUNG Hinweise zur Vorgehensweise bei der Planung und Ausführung am Beispiel einer Instandsetzungsmaßnahme mittels Betonersatz können der Abbildung 3 entnommen werden.

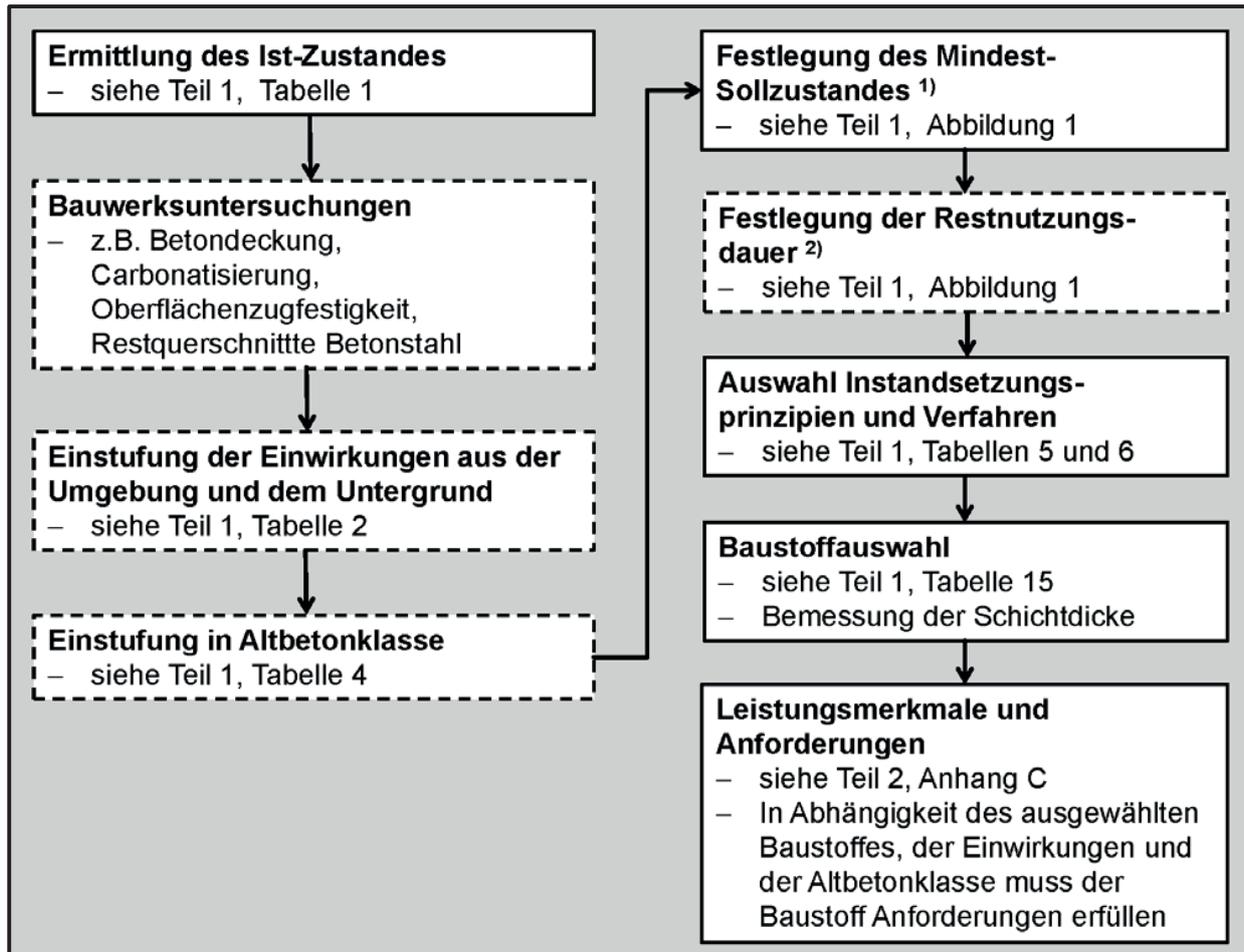


Abbildung 3: Vorgehensweise bei der Planung und Ausführung am Beispiel einer Instandsetzungsmaßnahme mittels Betonersatz

- 1) Der Mindest-Sollzustand ist aus den Anforderungen an Standsicherheit, Gebrauchstauglichkeit, Verkehrssicherheit und Brandschutz zwischen SKP und Auftraggeber festzulegen und darf während der Restnutzungsdauer nicht unterschritten werden.
- 2) Anhand des Vergleichs des Ist-Zustands mit dem (Mindest-)Soll-Zustand ist der Abnutzungsvorrat zu ermitteln. Dieser darf während der Nutzungsdauer zu keinem Zeitpunkt aufgebraucht werden. Auf Basis des ermittelten Ist-Zustandes zu einem oder mehreren Zeitpunkten sowie der anstehenden bzw. voraussehbaren dauerhaftigkeitsrelevanten Einwirkungen und statischen Belastungen ist eine Abschätzung der Restnutzungsdauer des Bauwerkes bzw. Bauteiles, gegebenenfalls unter Berücksichtigung von vorhandenen Schutzschichten oder -maßnahmen, vorzunehmen.

4 Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

Abschnitt 4 führt eine Differenzierung der Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund ein und ersetzt in Verbindung mit den Abschnitten 2 und 7 DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 2.

Die Einwirkungen auf das Bauwerk aus der Umgebung und dem Betonuntergrund sind durch die in Tabelle 2 aufgeführten Einwirkungen im Zuge der Erfassung des Ist-Zustandes zu beschreiben. Einwirkungen, die sich der Tabelle 2 nicht zuordnen lassen, sind verbal zu beschreiben. Die Einwirkungen sind in der Leistungsbeschreibung vorzugeben. Zu den Einwirkungen aus der Umgebung (Expositionsklassen) und dem Untergrund werden zusätzlich zu DIN EN 206-1/DIN 1045-2, Tabelle 1, in nachfolgender Tabelle 2 Beispiele aus der ZTV-WLB 219 und der ZTV-ING 3-4/3-5 aufgeführt.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 2 wird gegenüber DAfStb-RL SIB neu eingeführt.

Tabelle 2: Einwirkungen aus der Umgebung und dem Betonuntergrund

Bezeichnung	Beschreibung der Umgebung	Beispiele (informativ) ¹⁾
1	2	3
1. Einwirkungen aus der Umgebung		
XALL	Einwirkungen auf das Bauwerk bzw. Bauteil mit Auswirkungen auf das Instandsetzungssystem und dessen Verbund zum instand zu setzenden Bauteil, welche nicht durch die nachfolgenden Expositionsklassen abgebildet werden; bewehrungskorrosionsfördernde Stoffe aus dem Instandsetzungssystem <i>ANMERKUNG: Expositionsklasse XALL ist immer anzusetzen.</i>	Alle Bauteile
Expositionsklassen nach DIN EN 206-1 / DIN 1045-2	X0	Für Beton ohne Bewehrung oder eingebettetes Metall: alle Umgebungsbedingungen, ausgenommen Frostangriff, Verschleiß oder chemischer Angriff
	XC1 – XC4	Bewehrungskorrosion, ausgelöst durch Carbonatisierung
	XD1 – XD3	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride, ausgenommen Meerwasser
	XS1 – XS3	Bewehrungskorrosion, verursacht durch Chloride aus Meerwasser
	XF1 – XF4	Frostangriff mit und ohne Taumittel/Meerwasser
	XA1 – XA3	Betonkorrosion durch chemischen Angriff
	XM1 – XM3	Betonkorrosion durch Verschleißbeanspruchung ²⁾
WO – WA	Feuchtigkeitsklassen	
XW1	Ständige Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasser	Schleusenkammer- oder Sparbeckenwände unterhalb UW
XW2	Temporäre Wasserbeaufschlagung durch Süß- oder Meerwasserbeaufschlagung	Schleusenkammer- oder Sparbeckenwände zwischen UW und OW
2 Einwirkungen aus dem Untergrund		
XSTAT (static)	Statisch mitwirkend	Reprofilierung von druckbeanspruchten Bauteilen; kraftschlüssiges Füllen von Rissen und Hohlräumen
XBW1 (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung (keine Durchströmung) oder erhöhte Restfeuchtigkeit	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
XBW2 (backfacing water)	Rückseitige Durchfeuchtung mit Durchströmung (flächig)	Bauteile mit Beanspruchung durch drückendes Wasser
XCR (cracks)	Risse	
W (width)	mit Rissbreite w ³⁾ in mm	
Δw LFR (low frequent) HFR (high frequent) CON (continuous)	mit Rissbreitenänderung Δw in mm - zyklisch niedrigfrequent z. B. aus Temperatur, Wasserstandsänderung - zyklisch hochfrequent z. B. aus Verkehr - kontinuierliche Rissbreitenänderung, z. B. aus Schwinden, Setzungen	WU-Bauteil; Brücke Brücke Bodenplatte; Rissbildung durch Stützensenkung
DY (dry)	mit Feuchtezustand "trocken": - Wasserzutritt nicht möglich. - Beeinflussung des Riss-/Hohlraumbereiches durch Wasser nicht feststellbar bzw. seit ausreichend langer Zeit ausschließbar	Innenbauteil
DP (damp)	mit Feuchtezustand "feucht": - Farbtonveränderung im Riss- oder Hohlraumbereich durch Wasser, jedoch kein Wasseraustritt. - Anzeichen auf Wasseraustritt in der unmittelbar zurückliegenden Zeit (z. B. Aussinterungen, Kalkfahnen). - Riss oder Hohlraum erkennbar feucht oder matt-feucht (beurteilt an Trockenbohrkernen).	frei bewitterte Bauteile; erdberührte Bauteile
WT (wet)	mit Feuchtezustand "nass (drucklos gefüllt)": - Wasser in feinen Tröpfchen im Rissbereich erkennbar. - Wasser perlt aus dem Riss.	
WF (waterflow)	mit Feuchtezustand "fließendes Wasser (druckwasserführend)": - Zusammenhängender Wasserstrom tritt aus dem Riss aus.	WU-Bauteil
XDYN	Dynamische Beanspruchung bei Applikation ⁴⁾	Brücke unter Verkehr

¹⁾ Diese Beispiele gelten für die überwiegende Beanspruchung während der Nutzungsdauer. Abweichende Umgebungsbedingungen während der Bauzeit oder Nutzung (z. B. Trockenlegung) führen erfahrungsgemäß nicht zu Schäden.

²⁾ XM1 Mäßige Verschleißbeanspruchung: Schleusenkammersohlen, Schleusenkammerwände, die ständig unter Wasser liegen, und Füllsysteme ohne Beanspruchung durch Geschiebefracht unterliegen im Regelfall keiner Betonkorrosion infolge Hydroabrasion.

³⁾ Aufgenommen und ausgewertet nach DBV-Merkblatt „Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“

⁴⁾ Die Haftzugfestigkeit nach Schwingbeanspruchung ist bei RM nur bei Auftrag über Kopf oder auf vertikalen Flächen nachzuweisen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 3 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 6.1.

Tabelle 3: Erfassung und Bewertung von Riss-/Hohlraummerkmalen

	Merkmal		Erfassungs- und Untersuchungsmethode	Dokumentation
	1		2	3
1	Rissart		Inaugenscheinnahe, gegebenenfalls Bohrkernentnahme ¹⁾	Unterscheidung nach oberflächigen oder oberflächennahen Rissen, Biege-, Schub- oder Trennrissen
2	Rissverlauf		Inaugenscheinnahe	Zeichnerische Darstellung, gegebenenfalls pauschale Angaben (z. B. Biegerisse mit Angabe der Rissabstände, Netzrisse mit Angabe der Maschenweite)
3	Rissbreite w ²⁾		Linienstärkenmaßstab, Risslupe (Genauigkeit: 0,05 mm: $w < 0,3$ mm, 0,10 mm: $w \geq 0,3$ mm)	Angaben mit Datum, gegebenenfalls Messort bei Rissbreitenänderungen nach Zeilen 4.1 und 4.2 auch mit Uhrzeit und Witterungsbedingungen, gegebenenfalls Bauteiltemperatur ³⁾
4.1	Rissbreitenänderung Δw	kurzzeitig (HFR)	Wegänderungen, z. B. mit Wegaufnehmer (mit Datenerfassungssystem) zur langzeitigen Rissbreitenmessung	Höchständerung mit Datum, Uhrzeit und Witterungsbedingungen
4.2		täglich (LFR)	Wegänderungen, z. B. mit Messuhr, Setzdehnungsmesser, Wegaufnehmer, Sensoren (Logger) zur langzeitigen Rissbreitenmessung	Änderungen zwischen Morgen- und Abendmesswert mit einem Zeitabstand von ca. 12 Stunden, mit Datum, Witterungsbedingungen und Bauteiltemperatur
4.3		langzeitig (z. B. CON)	Setzen von Marken (gegebenenfalls kalibrierten), Setzdehnungsmessung, Sensoren (Logger) zur langzeitigen Rissbreitenmessung	Änderungen in großen Zeitabständen (u. U. mehrere Monate) mit Angabe des Datums und der Witterungsbedingungen, gegebenenfalls Bauteiltemperatur ³⁾
5	Hohlraumeigenschaften		Bohrkernentnahme, Endoskopie	Lage und Ausmaße des hohlraumreichen Gefüges, Durchgängigkeit
6	Zustand der Risse		Inaugenscheinnahe, gegebenenfalls Bohrkernentnahme ^{1), 4)}	Angabe über Feuchtezustand (siehe Tabelle 2), Verschmutzung, Aussinterung
7	Vorangegangene Maßnahmen		Bauwerks- / Instandhaltungsbuch	Angaben über frühere Maßnahmen, z. B. Füllung der Risse
8	Beurteilung der Rissursache oder Hohlraumursache		Inaugenscheinnahe, Erkundungen einschl. Herstellungsbedingungen, Wertung der Ergebnisse von Zeile 1 – 4, gegebenenfalls Berechnungen	Unterscheidung gemäß Definition, gegebenenfalls Abschätzung der Wahrscheinlichkeit wiederkehrender Rissursachen

¹⁾ Bohrkernentnahme nur in Ausnahmefällen und mit geringem Durchmesser (50 mm)

²⁾ gemessen auf der Bauteiloberfläche

³⁾ Angaben der Bauteiltemperatur sind notwendig, sofern die Witterungsbedingungen keine Rückschlüsse zulassen (z. B. Straßentunnel, Parkhäuser o. ä.)

⁴⁾ Ermittlung des Feuchtegehaltes durch Inaugenscheinnahe oder mit Labormethoden

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

5 Altbetonklassen

Die Klassifizierung über Altbetonklassen wird in Tabelle 4 gegenüber DAfStb-RL SIB neu eingeführt.

Instand zu setzende Betonbauteile oder Abschnitte sind aufgrund ihrer zum Zeitpunkt der Instandsetzung vorhandenen Eigenschaften im Hinblick auf die anzuwendenden Instandsetzungsverfahren in Altbetonklassen gemäß Tabelle 4 einzuordnen. Maßgeblich für die Zuordnung zu einer Altbetonklasse ist die ungünstigere Untergrundeigenschaft (Druckfestigkeit oder Oberflächenzugfestigkeit). Instand zu setzende Bauteilbereiche mit lokal abweichenden Eigenschaften sind durch geeignete Untersuchungen einzugrenzen. Bei zu erwartendem Betonabtrag erfolgt die Einstufung in eine Altbetonklasse in der Ebene der vorgesehenen Verbundzone.

ANMERKUNG Die Ermittlung der Oberflächenzugfestigkeit kann hierfür beispielsweise tiefengestaffelt an Bohrkernen erfolgen.

Tabelle 4: Einordnung des Altbetons im Bereich der Instandsetzungsebene

	1	2	3	4
	Altbetonklasse	Druckfestigkeit ¹⁾	Oberflächenzugfestigkeit ²⁾	
			Mittelwert	kleinster Einzelwert
		[MPa]	[MPa]	[MPa]
1	A1 ³⁾	≤ 10	< 0,8	< 0,5
2	A2	> 10	≥ 0,8	≥ 0,5
3	A3	> 20	≥ 1,2	≥ 0,8
4	A4	> 30	≥ 1,5	≥ 1,0
5	A5	> 75	≥ 2,5	≥ 2,0

¹⁾ Mittelwert der Druckfestigkeit (Bestimmung nach DIN EN 12504-1)

²⁾ Kleinster Einzelwert / Mittelwert (Bestimmung nach DIN EN 1542)

³⁾ Die Technische Regel enthält keine abschließenden Regelungen zur Altbetonklasse A1.

6 Instandsetzungsverfahren

Abschnitt 6 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 1, Abschnitte 5 und 6.

6.1 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton

(1) In Tabelle 5 sind diejenigen Prinzipien und Verfahren bei Schäden im Beton in Anlehnung an DIN EN 1504-9 aufgeführt, die nach dieser Technischen Regel angewendet werden dürfen. Alle weiteren in Tabelle 5 nicht aufgeführten Verfahren der DIN EN 1504-9 werden in dieser Technischen Regel nicht behandelt. Alle weiteren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführten Verfahren sind in Tabelle 5 durch Fußnoten gekennzeichnet.

ANMERKUNG 1 Bei nicht durchgängiger Realisierung mindestens eines Verfahrens besteht die Gefahr, dass das Instandsetzungsziel nicht erreicht wird. Zur Erreichung mehrerer Instandsetzungsziele kann die Realisierung verschiedener Prinzipien, z. B. Prinzipien 3 und 7 zur Erhöhung der Widerstandsfähigkeit des Betons und zur Sicherstellung des Schutzes der Bewehrung vor Korrosion notwendig sein.

ANMERKUNG 2 Für in dieser Technischen Regel nicht geregelte Verfahren gelten ggf. andere technische Regeln (Normen, Richtlinien, bauaufsichtliche Nachweise der Verwendung).

ANMERKUNG 3 Das Füllziel „Abdichten von riss- und hohlraumbedingten Undichtheiten“, das in der DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton“ als Maßnahme mit Verweis auf diese Technische Regel verankert ist, stellt eine Besonderheit dar und kann den übergeordneten Instandsetzungszielen „Sicherstellung des Korrosionsschutzes der Bewehrung und des Betons“ durch die Anwendung von Instandsetzungsprinzipien und zugehörigen Instandsetzungsverfahren nicht direkt zugeordnet werden. Es wird pragmatisch dem Prinzip 1 zugeordnet.

ANMERKUNG 4 Das Füllziel "dehnbares Verbinden von Rissflanken" mit dehnbaren Rissfüllstoffen ermöglicht trotz Rissfüllung die Beibehaltung des gerissenen Zustands II, sodass nach der Instandsetzung die Gefahr der Neurissbildung im Beton entfällt und ist bei wiederkehrender Rissursache anwendbar. Es stellt ein weiteres Ziel dar, das pragmatisch den Prinzipien 1 und 7 zugeordnet wird.

ANMERKUNG 5 Die Verstärkung eines Bauteils stellt ein weiteres Ziel dar und wird in Prinzip 4 behandelt.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 5: Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton

Prinzip	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen	Anwendbarkeit	Anforderungen an die Produkte/Systeme bei Anwendung des Verfahrens
1	2	3	4
1. Schutz gegen das Eindringen von Stoffen	1.1 Hydrophobierung ¹⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 1 (OS A) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.3
	1.3 Beschichtung ²⁾		– OS 2 (OS B) ³⁾ gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.4, – OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5, – OS 5a (OS DII), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6, – OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7, – OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
	1.4 Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen)		– OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
	1.5 Füllen von Rissen oder Hohlräumen ^{4), 5)}	– Beachtung der Anforderungen nach Tabellen 13 und 14	– F-I (P), F-V (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.1, – F-I (H), F-V (H) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.2, – D-I (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.3
2. Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons	2.1 Hydrophobierung ¹⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 1 (OS A) gemäß Teil 2, Tabelle A.3
	2.3 Beschichtung ^{7), 8)}		– OS 2 (OS B) ^{3), 6)} gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.4, – OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5, – OS 5a (OS DII), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6, – OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7, – OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
	2.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen ⁹⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabellen 13 und 14	– F-I (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.1, – F-I (H) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.2, – D-I (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.3
3. Reprofilierung oder Querschnittsergänzung	3.1 Kleinflächiger Handauftrag	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15	– RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – PRM, PRC ¹⁰⁾ gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.4
	3.2 Betonieren oder Vergießen		– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – Vergussbeton/-mörtel nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb und gemäß DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3 – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – PRM, PRC ¹¹⁾ gemäß Teil 2 Anhang C, Tabelle C.4
	3.3 Spritzauftrag		– Spritzbeton nach DIN EN 14487 / DIN 18551 – Spritzmörtel mit Anforderungen nach DIN EN 14487 / DIN 18551 – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3
	3.4 Auswechseln von Bauteilen		– Nach DIN EN 1992-1-1
4. Verstärkung des Betontragwerks ¹²⁾	4.1 Zufügen und Auswechseln von eingebetteten Bewehrungsstäben	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15	– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3
	4.3 Verstärkung durch geklebte Bewehrung		– Beachtung der DAfStb-Richtlinie "Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung"
	4.4 Querschnittsergänzung durch Mörtel oder Beton	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15	– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3
	4.5 Füllen von Rissen ¹³⁾ oder Hohlräumen ^{5), 14)}	– Beachtung der Anforderungen nach Tabellen 13 und 14	– F-I (P), F-V (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.1, – F-I (H), F-V (H) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.2

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 5: Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Schäden im Beton (Fortsetzung und Schluss)

Prinzip	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen	Anwendbarkeit	Anforderungen an die Produkte/Systeme bei Anwendung des Verfahrens
1	2	3	4
5. Erhöhung des physikalischen Widerstandes	5.1 Beschichtung ¹⁵⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 8 gemäß Teil 2 Anhang A, Tabelle A.7, – OS 14 gemäß Teil 2 Anhang A, Tabelle A.9
	5.3 Mörtel- oder Beton-auftrag ¹⁶⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15 – Es sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar	– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551 ¹⁷⁾ , – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3 ¹⁷⁾
6. Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff	6.1 Beschichtung ¹⁸⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5, – OS 5a (OS DII), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6, – OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7, – OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
	6.3 Mörtel- oder Beton-auftrag ¹⁹⁾	– Anwendung unter Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15 – Es sind die Verfahren 3.2 oder 3.3 anwendbar	– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3

- ¹⁾ Die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Hydrophobierungen sind vom tiefenabhängigen Wirkstoffgehalt bezogen auf den Beton und der Eindringtiefe abhängig. Die Eindringtiefe von Hydrophobierungen wird wesentlich durch den Feuchtegehalt und die Porosität des Betons bestimmt.
- ²⁾ Beschichtungen zum Schutz gegen das Eindringen von Kohlenstoffdioxid und Chlorid sind in Verfahren 7.7 geregelt.
- ³⁾ Bei OS 2 ist die Wirksamkeit von der Menge und Größe von Poren an der Betonoberfläche abhängig. OS 2 ist nur bei geschlossenen Oberflächen geeignet als Beschichtungssystem. OS 2 ist nur bedingt gegen Chlorideindringen einsetzbar.
- ⁴⁾ Das Verfahren dient nicht dazu, die Bauteilsteifigkeit eines ungerissenen Bauteils zu erreichen. Dieses Ziel wird bei Verfahren 4.5 verfolgt.
- ⁵⁾ Abschnitt 6.6.1 des Teils 2 der DAfStb-RL SIB wird gestrichen. Anstelle der Tränkung wird die Füllart Vergießen (V) von Rissen geregelt.
- ⁶⁾ bei ungerissenen Bauteilen
- ⁷⁾ Beschichtungssysteme mit der Wasserdampf-Durchlässigkeit der Klasse II und III, gemäß Teil 2 Anhang A, dürfen nur verwendet werden, wenn der Beton bereits vor Auftrag der Beschichtung ausreichend ausgetrocknet ist.
- ⁸⁾ Für die Instandsetzung von Betonbauteilen, die durch eine Alkali-Kieselsäure-Reaktion geschädigt wurden, müssen OS 5-Systeme mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_D \leq 2,5$ m verwendet werden.
- ⁹⁾ Verfahren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführt
- ¹⁰⁾ PRM und PRC dürfen nur angewendet werden, wenn andere zementgebundene Betonersatzsysteme ausgeschlossen werden müssen (z. B. aus Zeitgründen und bei zu geringer Schichtdicke). Bei Anwendung von PRM/PRC ist die Auswirkung auf den Brandschutz zu beurteilen.
- ¹¹⁾ PRM/PRC sind nicht für den großflächigen Einsatz (> 1 m²) vorgesehen
- ¹²⁾ auch zur Erhöhung der Tragfähigkeit gegenüber dem Ist-Zustand
- ¹³⁾ in der Regel zur Erhöhung der Bauteilsteifigkeit
- ¹⁴⁾ Beinhaltet Verfahren 4.6 gemäß DIN EN 1504-9
- ¹⁵⁾ Die erforderliche Schichtdicke des Oberflächenschutzsystems ist gemäß Teil 2, Anhang A.2 (6) den Angaben zur Ausführung zu entnehmen. Bei UV-Belastung ist die Beständigkeit nach DIN EN 1062-11 (Verfahren 4.2) nachzuweisen.
- ¹⁶⁾ Ein ausreichender Widerstand gegen mechanischen Angriff für die Einwirkung XM1 gilt durch Einhaltung der in DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 festgelegten Anforderungen als nachgewiesen. Bei einem Größtkorn < 8 mm muss der Verschleißwiderstand nach Böhme nach DIN EN 13892-3 mind. der Klasse A12 nach DIN EN 13813 entsprechen.
- ¹⁷⁾ Nicht anwendbar auf waagerechten und schwach geneigten Flächen, die von oben gespritzt werden müssen
- ¹⁸⁾ mit entsprechendem Nachweis des Widerstands gegen chemischen Angriff
- ¹⁹⁾ Ein ausreichender Widerstand gegen chemischen Angriff für die Einwirkungen XA1 und XA2 gilt durch Einhaltung der in DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 festgelegten Anforderungen als nachgewiesen. Alternativ kann ein ausreichender Widerstand gegen chemischen Angriff durch ein spezifisches Prüfverfahren nachgewiesen werden (vgl. DIN 19573).

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

6.1.1 Prinzip 1 "Schutz gegen das Eindringen von Stoffen"

Die Verfahren 1.1 bis 1.5 dienen der Sicherstellung bzw. Wiederherstellung des Schutzes des Betons gegen das Eindringen von Stoffen für eine festgelegte Nutzungsdauer. Das Instandsetzungsziel kann durch das Aufbringen eines Oberflächenschutzsystems oder die Behandlung von Rissen und Hohlräumen durch Abdecken oder Füllen erreicht werden.

Verfahren 1.1 „Hydrophobierung zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“

(1) Bei diesem Verfahren werden Hydrophobierungen OS 1 gemäß Teil 2 dieser Technischen Regel zum Schutz gegen das Eindringen von Wasser oder darin gelöster Schadstoffe eingesetzt. Hierbei wird das Benetzungsverhalten im oberflächennahen Bereich des Bauteils durch das Aufbringen oberflächenaktiver Substanzen verändert (z. B. Silane und Siloxane). Das Verfahren darf bis zu einer Rissbreite bis 0,1 mm angewendet werden, bei breiteren Rissen entscheidet der SKP über die Art der Rissbehandlung.

ANMERKUNG Das Eindringen gasförmiger Stoffe wie CO₂ lässt sich nicht durch Hydrophobierungen verhindern; durch den Trocknungseffekt kann der Carbonatisierungsgeschwindigkeit nach einer Hydrophobierung zunehmen.

(2) Bei der Applikation muss die Oberfläche zur Sicherstellung der Wirksamkeit der Hydrophobierung trocken sein.

ANMERKUNG Die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Hydrophobierungen sind vom tiefenabhängigen Wirkstoffgehalt bezogen auf den Beton und der Eindringtiefe abhängig. Die Eindringtiefe von Hydrophobierungen wird wesentlich durch den Feuchtegehalt und die Porosität des Betons bestimmt.

(3) Die vom SKP vorzugebenden Wirkstoffmengen (Auftragsmenge und Wirkstoffgehalt) und Eindringtiefen zur Erreichung des Instandsetzungsziels sind Mindestauftragsmengen und Mindesteindringtiefen. Über Mustertflächen ist die Aufnahmefähigkeit der Hydrophobierung zu überprüfen.

(4) Bei nach der Hydrophobierung entstehenden Rissen kann die Schutzwirkung aufgehoben werden, deshalb sind gegebenenfalls besondere Maßnahmen erforderlich.

(5) Wenn während der zukünftigen Nutzung Wasser nicht planmäßig von der Betonoberfläche abgeführt wird, kann eine Erhöhung des Wassereindringwiderstandes des Betons bei diesem Verfahren nicht sichergestellt werden.

(6) Eine nachlassende Wirkung einer Hydrophobierung kann visuell nicht festgestellt werden. Kontrollmessungen sind im Instandhaltungsplan zu berücksichtigen.

Verfahren 1.3 „Beschichtung zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“

(1) Bei diesem Verfahren werden Beschichtungssysteme gemäß Teil 2 (siehe Tabelle 5) für die Regulierung des Wasserhaushaltes über die Betonoberflächen eingesetzt.

(2) Die erforderliche Rissüberbrückungsfähigkeit wird durch den SKP unter Berücksichtigung der örtlich vorliegenden Bedingungen (Klima, Rissbreite und Rissbreitenänderung) ausgewählt.

ANMERKUNG Beschichtungen zum Schutz gegen das Eindringen von Kohlenstoffdioxid und Chlorid sind in Verfahren 7.7 geregelt.

Verfahren 1.4 „Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen) zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“

(1) Rissbandagen sind lokale Maßnahmen, die Einzelrisse oder Zonen mit hoher Risswahrscheinlichkeit dauerhaft vor dem Eindringen schädlicher Substanzen schützen.

(2) Rissbandagen werden zur Abdeckung von beweglichen Trennrissen, Arbeitsfugen oder Zonen mit hoher Risswahrscheinlichkeit, z. B. über Auflagern, eingesetzt. Detailanschlüsse mit hoher Risswahrscheinlichkeit, wie z. B. Wandanschlüsse, können ebenfalls mit Rissbandagen geschützt werden.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(3) Rissbandagen auf Bodenflächen müssen oberflächenbündig ausgeführt werden, um mechanische Beschädigungen und Wasseransammlungen an den Rändern zu vermeiden. Im Wandbereich und über Kopf können die Bandagen erhöht eingebaut werden.

(4) Die Auswahl des Beschichtungs- bzw. Abdichtungssystems für eine Rissbandage ist in Abhängigkeit von der Rissbreite, der zu erwartenden Rissbewegungen und Einwirkungen (insbesondere Temperatur und Verkehr) zu wählen. Geeignet ist z. B. ein Aufbau gemäß den Oberflächenschutzsystemen OS 11 oder OS 14.

(5) Bei rückseitiger Durchfeuchtung oder erhöhter Restfeuchtigkeit (Einwirkung XBW1) ist das Erfordernis von mehrlagigen Grundierungen zu prüfen und gegebenenfalls festzulegen. Bei rückseitiger Druckwasserbeanspruchung in Trennrissen müssen diese vor Aufbringen des rissüberbrückenden OS-Systems (Bandage) abdichtend injiziert werden.

Verfahren 1.5 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zum Schutz gegen das Eindringen von Stoffen“

(1) Mit diesem Verfahren werden Risse oder Hohlräume mit Rissfüllstoffen unter Druck durch Injektion (1.5a) oder drucklos durch Vergießen (1.5b) gefüllt. Durch die Füllung muss sichergestellt werden, dass das Eindringen oder Durchdringen von betonangreifenden Stoffen oder Wasser auch bei zu erwartenden Rissbreitenänderungen auf ein unschädliches Maß reduziert wird. Es greifen die Füllziele „Begrenzen der Rissbreite durch Füllen“ und „Abdichten“.

(2) Beim Füllen von Rissen unter Druck können die Instandsetzungsziele „Begrenzen der Rissbreite durch Füllen“ und „Abdichten“ bei verschiedenen Feuchtezuständen (vgl. Tabelle 13) erreicht werden. Beim drucklosen Füllen von Rissen durch Vergießen können die Instandsetzungsziele „Begrenzen der Rissbreite durch Füllen“ und „Abdichten“ nur bei zum Zeitpunkt der Maßnahme „trockenen“ und „feuchten“ Rissen erreicht werden.

ANMERKUNG Das Verfahren dient nicht dazu, die Bauteilsteifigkeit eines ungerissenen Bauteils zu erreichen. Dieses Ziel wird bei Verfahren 4.5 verfolgt.

(3) Für die Erfüllung des Instandsetzungszieles „Abdichten von Rissen“ sind vom SKP Anforderungen festzulegen (z. B. nach DAfStb-Richtlinie „Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie)“ Nutzungs-klasse A oder B, Festlegung von Leckraten).

Verfahren 1.5a) Injektion von Rissen und Hohlräumen

(1) Bei diesem Verfahren werden Rissfüllstoffe mit Hilfe eines Injektionsgerätes unter geregelterm Druck über Packer mit oder ohne Verdämmung zum Füllen von Rissen und Hohlräumen injiziert. Das Injektionssystem muss die Anforderungen nach Anhang B Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(2) Es dürfen nur Rissfüllstoffe mit reaktivem Polymerbindemittel oder hydraulischem Bindemittel gemäß ihrer Verwendung nach Tabelle 13 und Verwendungsbedingungen nach Tabelle 14 zum Einsatz kommen.

(3) Die Rissfüllstoffe müssen die Anforderungen nach Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(4) Die Anwendbarkeit des Verfahrens richtet sich nach der Beurteilung des Ist-Zustandes (siehe Tabelle 1), bzgl. der Riss- und Hohlraummerkmale gemäß Tabelle 2 und 3 sowie der Bauteildicke und der Anordnung der Bewehrung. Je nach Randbedingungen können Bohr- oder Klebpacker eingesetzt werden (Standardfälle siehe Teil 2 Abbildung B.1). Abweichungen davon sind vom SKP festzulegen.

(5) Bei Bauteildicken > 600 mm erfolgen durch den SKP Vorgaben zur Ausführung (z. B. Festlegung der Packerabstände, Rissfüllgrad/-tiefe). Die Bohrpacker können in diesem Fall z. B. in Bohrlöchern befestigt werden, die die Rissebene, von der Bauteiloberfläche gerechnet, in unterschiedlichen Tiefen kreuzen. Die Anordnung der Bohrpacker richtet sich dann sinngemäß nach Teil 2, Abbildung B.1. Zur Erprobung des möglichen Füllgrades und der Fülltiefe bei einseitig zugänglichen Bauteilen wird empfohlen Musterinjektionen vorzunehmen.

(6) Die Auswahl des Rissfüllstoffes ist in Abhängigkeit von der Rissbreite und den zu erwartenden Rissbreitenänderungen aus Einwirkungen (insbesondere Temperatur und veränderliche Lasten) zu treffen. Es ist zu beachten, dass beim kraftschlüssigen Verbinden bei wiederkehrender Rissursache ein erneutes Aufreißen

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

oder Neurissbildungen an anderer Stelle des Bauteils möglich sind. Die Maßnahmen sind so zu planen, dass das Füllen von Rissen bei möglichst großer Rissbreite ausgeführt werden kann.

(7) Die abdichtende Injektion muss unmittelbar im Anschluss an die Vorinjektion über zusätzliche Bohrkanäle erfolgen. Dabei ist primär der noch nicht injizierte, vordere Teil des Bauteilquerschnittes zu füllen.

Verfahren 1.5b) Druckloses Füllen von Rissen und Hohlräumen mit Rissfüllstoffen

(1) Bei drucklosem Füllen werden Risse und Hohlräume durch Vergießen über Gravitation oder kapillares Saugen gefüllt. Für das drucklose Füllen dürfen nur Epoxidharze oder zementgebundene Füllstoffe entsprechend ihrer Verwendung gemäß Tabelle 13 und Verwendungsbedingungen gemäß Tabelle 14 zum Einsatz kommen. Die Rissfüllstoffe müssen die Anforderungen nach Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(2) Das drucklose Füllen darf nur von oben auf annähernd horizontalen Flächen und an gesäuberten Rissen erfolgen.

(3) Bei drucklosem Füllen ist auf der Bauteiloberfläche die erforderliche produktspezifische Mindestrissbreite zu beachten, vgl. Tabelle 14.

(4) Für das Vergießen müssen die Risse derart vorbereitet werden, dass ein kontinuierlicher Fluss des Rissfüllstoffes durch ein ständig gefülltes Füllstoffreservoir sichergestellt ist.

ANMERKUNG Beim drucklosen Füllen durch Vergießen kann ein Füllstoffreservoir, z. B. durch Einschneiden einer Nut oder Anordnung temporärer Barrieren beidseitig der Rissflanken, erzeugt werden.

(5) Bei drucklosem Füllen durch Vergießen legt der SKP die erforderliche Fülltiefe fest. Die erzielbare Fülltiefe kann nur in einem Vorversuch am Bauteil mit anschließender Bohrkernentnahme festgestellt werden.

ANMERKUNG Druckloses Füllen von Rissen und Hohlräumen darf auch als Bestandteil der Untergrundvorbereitung angewendet werden (z. B. bei Oberflächenschutzsystemen).

6.1.2 Prinzip 2 "Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons"

Die Verfahren 2.1, 2.3 und 2.6 dienen der Regulierung des Wasserhaushaltes für eine festgelegte Nutzungsdauer. Das Instandsetzungsziel kann durch das Aufbringen eines Oberflächenschutzsystems oder die Behandlung von Rissen und Hohlräumen durch Füllen erreicht werden.

Verfahren 2.1 „Hydrophobierung zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons“

(1) Bei diesem Verfahren werden die Oberflächenschutzsysteme OS 1 gemäß Teil 2 dieser Technischen Regel für die Regulierung des Wasserzutritts über die Betonoberfläche eingesetzt. Hierbei wird das Benetzungsverhalten der Bauteiloberfläche durch das Aufbringen oberflächenaktiver Substanzen verändert (z. B. Silane und Siloxane). Das Verfahren darf bis zu einer Rissbreite von 0,1 mm angewendet werden, bei breiteren Rissen entscheidet der SKP über die Art der Rissbehandlung.

(2) Bei der Applikation muss die Oberfläche zur Sicherstellung der Wirksamkeit der Hydrophobierung trocken sein.

ANMERKUNG Die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Hydrophobierungen sind vom tiefenabhängigen Wirkstoffgehalt bezogen auf den Beton und der Eindringtiefe abhängig. Die Eindringtiefe von Hydrophobierungen wird wesentlich durch den Feuchtegehalt und die Porosität des Betons bestimmt.

(3) Die vom SKP vorgegebenden Wirkstoffmengen (Auftragsmenge und Wirkstoffgehalt) und Eindringtiefen zur Erreichung des Instandsetzungsziels sind Mindestauftragsmengen und Mindesteindringtiefen. Über Musterflächen ist die Aufnahmefähigkeit der Hydrophobierung zu überprüfen.

(4) Das Verfahren sollte nur auf ungerissenen Bauteilen eingesetzt werden. Gegebenenfalls vorhandene größere Risse sollten gesondert behandelt werden.

(5) Bei nach der Hydrophobierung entstehenden Rissen kann die Schutzwirkung aufgehoben werden, deshalb sind gegebenenfalls besondere Maßnahmen erforderlich.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(6) Wenn während der zukünftigen Nutzung Wasser nicht planmäßig von der Betonoberfläche abgeführt wird, kann eine Erhöhung des Wassereindringwiderstandes des Betons bei diesem Verfahren nicht sichergestellt werden.

(7) Eine nachlassende Wirkung einer Hydrophobierung kann visuell nicht festgestellt werden. Kontrollmessungen sind im Instandhaltungsplan zu berücksichtigen.

Verfahren 2.3 „Beschichtung zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons“

(1) Bei diesem Verfahren werden Beschichtungssysteme gemäß Teil 2 (siehe Tabelle 5) für die Regulierung des Wasserhaushaltes über die Betonoberflächen eingesetzt.

(2) Zur Regulierung des Wasserhaushaltes des Betons sind Beschichtungssysteme vorzusehen (Wasserdampf-Durchlässigkeit: Klasse I gemäß Teil 2, Anhang A). Voraussetzung hierfür ist, dass eine Austrocknung infolge der vorherrschenden Umgebungsbedingungen möglich ist. Beschichtungssysteme mit der Wasserdampf-Durchlässigkeit der Klasse II und III, gemäß Teil 2 Anhang A, dürfen nur verwendet werden, wenn der Beton bereits vor Auftrag der Beschichtung ausreichend ausgetrocknet ist.

(3) Für die Instandsetzung von Betonbauteilen, die durch eine Alkali-Kieselsäure-Reaktion geschädigt wurden, müssen OS 5-Systeme mit einer wasserdampfdiffusionsäquivalenten Luftschichtdicke $s_D \leq 2,5$ m verwendet werden.³

Verfahren 2.6 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zur Regulierung des Wasserhaushaltes von Beton“

(1) Mit diesem Verfahren wird der Wasserhaushalt im Rissbereich reguliert, um örtliche Schäden durch Betonkorrosion zu vermeiden (z. B. infolge Frosteinwirkung). Dazu werden Risse oder Hohlräume mit Rissfüllstoffen unter Druck injiziert. Durch die Rissfüllung muss sichergestellt werden, dass über den Riss kein schädlicher Feuchteeintrag mehr möglich ist.

(2) Bei diesem Verfahren werden Rissfüllstoffe mit Hilfe eines Injektionsgerätes unter regelmäßigem Druck über Packer mit oder ohne Verdämmung in Risse und Hohlräume injiziert. Das Injektionssystem muss die Anforderungen nach Anhang B Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(3) Es dürfen nur Rissfüllstoffe mit reaktivem Polymerbindemittel oder hydraulischem Bindemittel entsprechend ihrer Verwendung gemäß Tabelle 13 und Verwendungsbedingungen gemäß Tabelle 14 zum Einsatz kommen. Die Rissfüllstoffe müssen die Anforderungen nach Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(4) Die Anwendbarkeit des Verfahrens richtet sich nach der Beurteilung des Ist-Zustandes (siehe Tabelle 1), bzgl. der Riss- und Hohlraummerkmale gemäß Tabelle 2 und 3 sowie der Bauteildicke und der Anordnung der Bewehrung. Je nach Randbedingungen können Bohr- oder Klebepacker eingesetzt werden (Standardfälle siehe Teil 2, Abbildung B.1). Abweichungen davon sind vom SKP festzulegen.

6.1.3 Prinzip 3 "Reprofilierung oder Querschnittsergänzung"

Die Verfahren 3.1 bis 3.3 dienen der Sicherstellung bzw. Wiederherstellung der Dauerhaftigkeit der Bauteile für die geplante Restnutzungsdauer. Diese Verfahren beruhen auf dem Verbund des Betonersatzes zum Untergrund über Adhäsion (Verfahren 3.1 bis 3.3) oder über Verankerung und Bewehrung (Verfahren 3.2 und 3.3) sicher. Bei Sicherstellung des Verbundes über Adhäsion kann die Einlage von Bewehrung in den Betonersatz zur Feinverteilung von Rissen aus dem Untergrund und zur Überbrückung lokal vorhandener Fehlstellen erforderlich sein.

Verfahren 3.1 „Kleinflächiger Handauftrag zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“

(1) Bei diesem Verfahren wird zementgebundener Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) per Hand auf die instand zu setzenden Bauteile in dünnen Schichten (Ausnahme: Draufsichten, hier auch großflächiger Auftrag per Hand möglich) ohne zusätzliche Verankerung und Bewehrung aufgebracht. Der Verbund zum Untergrund muss allein durch Adhäsion sichergestellt werden. Das Verfahren darf nur für die Instandsetzung in kleinflächigen Bereichen angewendet werden.

³ Deutscher Ausschuss für Stahlbeton: Empfehlung für die Schadensdiagnose und Instandsetzung von Betonbauwerken, die infolge einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion geschädigt sind, Ausgabe September 2015.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(2) Polymermörtel (PRM) und Polymerbetone (PRC) dürfen nur für den Fall angewendet werden, dass bei Instandsetzungsmaßnahmen zementgebundene Betonersatzsysteme ausgeschlossen werden müssen (z. B. aus Zeitgründen und bei zu geringer Schichtdicke).

(3) Betonersatz kann grundsätzlich auf beliebig orientierte Oberflächen aufgetragen werden. Die Eignung des jeweiligen Betonersatzes hierfür muss gemäß Tabelle 15 nachgewiesen sein.

(4) Soll der Betonersatz nur für die Instandsetzung waagerechter oder schwach geneigter Oberseiten verwendet werden, müssen die Merkmale für Betonersatz nach Abs. (3), die eine Applikation an beliebig orientierte Oberflächen sicherstellen, nicht nachgewiesen werden.

(5) Der Größtkorndurchmesser vom zementgebundenem Betonersatz (≤ 4 mm, Mörtel)

- ist möglichst groß zu wählen,
- darf höchstens 1/3 der Dicke einer Lage des Betonersatzes betragen.

(6) Die maximale Schichtdicke beträgt 60 mm. Zur Auffüllung lokaler Fehlstellen sind Schichtdicken bis maximal 100 mm zulässig.

(7) Der Betonersatz ist lagenweise zu verdichten und abschließend die Oberfläche abzuziehen, ohne diese zu glätten, damit der Verbund zum nachfolgenden Feinspachtel sichergestellt wird. Geglättete oder strukturierte Oberflächen sind gesondert zu vereinbarende Leistungen.

(8) Bei RM und RC beträgt die Mindestnachbehandlungsdauer 5 Tage, sofern die Angaben zur Ausführung des Produktherstellers keine abweichenden Anforderungen enthalten. Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen einzelnen Lagen ist der Betonersatz nachzubehandeln und vor Auftragen der Folgeschicht durch Aufrauen vorzubereiten.

(9) Polymermörtel (PRM) und Polymerbetone (PRC) bedürfen einer Nachbehandlung gemäß Herstellerangaben. Es ist sicherzustellen, dass bis zur Aushärtung keine direkte Beregnung erfolgt.

Verfahren 3.2 „Betonieren oder Vergießen zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“

a) Sicherstellung des Verbundes ausschließlich über Adhäsion

(1) Bei diesem Verfahren wird zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) durch Betonieren flächig in dünnen Schichten ohne zusätzliche Verankerung und Bewehrung auf- bzw. eingebracht. Der Verbund zum Untergrund muss allein durch Adhäsion sichergestellt werden.

(2) Polymermörtel (PRM) und Polymerbetone (PRC) sind für den großflächigen Einsatz nicht vorgesehen. Für kleinere Flächen bis 1 m² ist deren Verwendung möglich. Schichtdicken < 15 mm sind möglich, sofern die Anforderungen nach Absatz (7) erfüllt sind.

(3) Betonersatz kann grundsätzlich auf beliebig orientierte Oberflächen aufgetragen werden, die Eignung des jeweiligen Betonersatzes hierfür muss jedoch nachgewiesen sein. Das Verfahren ist für die Instandsetzung von Bauteilunterseiten nicht geeignet.

(4) Soll der Betonersatz nur für die Instandsetzung waagerechter oder schwach geneigter Oberseiten verwendet werden, müssen die Merkmale für Betonersatz nach Abs. (3), die eine Applikation an beliebig orientierte Bauteiloberflächen sicherstellen, nicht nachgewiesen werden.

(5) Im Zuge der Planung sind das Ziel der Untergrundvorbereitung und geeignete Vorbereitungsverfahren festzulegen. Zur Sicherstellung einer ausreichenden Rauheit ist im Regelfall das kuppenartige Freilegen des Gesteinskorns im Betonuntergrund erforderlich.

(6) Eine Mindestschichtdicke von 30 mm darf, mit Ausnahme von Polymermörteln (PRM) und Polymerbetonen (PRC), nicht unterschritten werden. Die maximale Schichtdicke beträgt 60 mm. Zur Auffüllung lokaler Fehlstellen sind Schichtdicken bis maximal 100 mm zulässig. Abhängig vom verwendeten Betonersatz sind darüber hinaus die Schichtdickenbegrenzungen gemäß Tabelle 15 einzuhalten.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(7) Der Größtkorndurchmesser des Betonersatzes

- ist möglichst groß zu wählen,
- darf höchstens $1/3$ und sollte mindestens $1/15$ der Dicke des Betonersatzes betragen.

(8) Die vom SKP vorgegebenen Schichtdicken zur Erreichung des Instandsetzungsziels sind Mindestschichtdicken.

(9) Bei RM und RC beträgt die Mindestnachbehandlungsdauer 5 Tage, sofern die Angaben zur Ausführung des Produktherstellers keine abweichenden Anforderungen enthalten. Für die Ausführung und die Nachbehandlung von Beton (ggf. als Trockenbeton) gilt DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3. Bei Vergussbeton sind die entsprechenden Angaben der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von Vergussbeton und Vergussmörtel“ einzuhalten. Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen einzelnen Lagen sind temporäre Nachbehandlungsmaßnahmen und ggf. Maßnahmen zur Untergrundvorbereitung vorzusehen.

(10) Polymermörtel (PRM) und Polymerbetone (PRC) bedürfen einer Nachbehandlung gemäß Herstellerangaben. Es ist sicherzustellen, dass bis zur Aushärtung keine direkte Beregnung erfolgt.

b) Sicherstellung des Verbundes über Verankerung und Bewehrung

(1) Bei dieser Variante wird zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) als Vorsatzschale zur großflächigen Reprofilierung bzw. Ergänzung von Betonbauteilen eingesetzt. Zur Sicherstellung des Verbundes muss dieser bewehrt und über Verankerungselemente mit dem Betonuntergrund verbunden werden. Der Verbund zum Untergrund muss allein durch Verankerung und Bewehrung sichergestellt werden. Bewehrung und Verankerung müssen hinsichtlich des Verbundes und ggf. hinsichtlich Zwang nachgewiesen werden. Als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung ist in dieser Variante RC zu verwenden.

(2) Mit dieser Variante können Instandsetzungen innerhalb aller Bereiche ausgeführt werden, sofern die Einbaudicke mindestens 60 mm beträgt und die Anforderungen an den Korrosionsschutz der Bewehrung dies zulassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass zwischen Altbeton und Bewehrung der Vorsatzschale ausreichend Abstand für eine lückenlose Einbindung im Mörtel oder Beton verbleibt (≥ 3 -facher Größtkorndurchmesser, mindestens jedoch 20 mm).

(3) Die vom SKP vorgegebenen Schichtdicken zur Erreichung des Instandsetzungsziels sind Mindestschichtdicken.

(4) Soll bei der Bemessung ein Adhäsionsverbund mit angesetzt werden, ist dieser nachzuweisen. Hinsichtlich der Untergrundvorbereitung gelten dabei die Ausführungen zur Variante a).

(5) Die Vorsatzschale ist als Bestandteil des Gesamttragwerks für alle maßgebenden Einwirkungen zu bemessen. Dazu gehören die Nachweise für die Verankerung, die Bemessung der Bewehrung in der Schale und bei Erfordernis der Nachweis der Schubkraftübertragung in der Arbeitsfuge zwischen Betonersatz und Betonuntergrund sowie der Nachweis der Rissbreitenbegrenzung.

(6) Der Größtkorndurchmesser des Betonersatzes

- ist möglichst groß zu wählen,
- darf höchstens $1/3$ der Schichtdicke betragen,
- muss an Bewehrungsgrad und Bewehrungsführung angepasst sein.

(7) Im Zuge der Planung ist darauf zu achten, dass die Arbeitsbereiche so vorzubereiten sind, dass ein einwandfreier Einbau und eine ausreichende Verdichtung möglich sind.

(8) Die Nachbehandlung ist nach DIN EN 13670 in Verbindung mit DIN 1045-3 durchzuführen. Die dort genannten Nachbehandlungsdauern sind zu verdoppeln.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

c) Füllen von Hohlräumen mit Vergussmörtel oder Vergussbeton

(1) Bei diesem Verfahren werden größere Hohlräume mittels Vergussmörtel oder Vergussbeton durch Gravitation oder im Niederdruckverfahren ($< 1,0$ MPa) gefüllt. Der Vergussmörtel/ -beton muss die Anforderungen nach der DAfStb Vergussbetonrichtlinie und DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3 erfüllen. Es sind die Verwendungsregeln gemäß Tabelle 15 zu beachten.

(2) Für die Anwendbarkeit des Verfahrens muss die größte Abmessung des Hohlraums kleiner oder gleich dem 40-fachen des verwendeten Größtkorns und die kleinste Abmessung des Hohlraums größer oder gleich dem 10-fachen des verwendeten Größtkorns sein.

(3) Für das Füllen von Hohlräumen dürfen nur Vergussmörtel nach der DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“ der Schwindklassen SKVM 0, SKVM I und SKVM II eingesetzt werden. Die Verwendung von Vergussmörteln der Schwindklasse SKVM III ist nicht zulässig.

(4) Die Zugänglichkeit der Hohlstelle und deren Entlüftung während des Füllvorgangs muss sichergestellt sein.

(5) Die Flanken von Hohlräumen müssen so beschaffen sein (sauber, feucht), dass eine ausreichende Flankenhaftung sichergestellt werden kann.

Verfahren 3.3 „Spritzauftrag zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“

a) Sicherstellung des Verbundes ausschließlich über Adhäsion

(1) Bei dieser Variante wird zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) im Spritzverfahren auf die instand zu setzenden Bauteile in großflächig dünnen Schichten ohne zusätzliche Verankerung und Bewehrung (auch alte Bewehrung) aufgebracht. Der Verbund zum Untergrund muss allein durch Adhäsion sichergestellt werden.

(2) Der Betonersatz darf nur an Unterseiten sowie an vertikalen oder nahezu vertikalen Flächen verwendet werden.

(3) Eine Mindestschichtdicke von 15 mm darf nicht unterschritten werden. Die maximale Schichtdicke, die üblicherweise in mehreren Lagen mit Unterbrechungen appliziert wird, beträgt 60 mm. Werden vorhandene, frei gelegte Bewehrung oder lokale Vertiefungen eingespritzt, darf die Schichtdicke örtlich bis zu 100 mm betragen. Abhängig vom verwendeten Betonersatz sind darüber hinaus die Schichtdickenbegrenzungen gemäß Tabelle 15 einzuhalten.

(4) Der Größtkorndurchmesser des Betonersatzes

- ist möglichst groß zu wählen,
- darf höchstens $1/3$ und sollte mindestens $1/15$ der Dicke einer Spritzlage des Betonersatzes betragen.

(5) Die Oberfläche des Betonersatzes ist spritzrau zu belassen. Wird eine glatte oder besonders strukturierte Oberfläche gefordert, ist bei der Planung folgendes zu berücksichtigen:

- Bei einlagigem Auftrag ist nach Erhärten des Betonersatzes in einem getrennten Arbeitsgang ein systemverträglicher Mörtel (Spritzmörtel/Feinspachtel) aufzubringen und entsprechend zu bearbeiten. Die Schichtdicke dieses Mörtels darf nicht auf die geforderte Betonersatz-Schichtdicke angerechnet werden. Die Schichtdicke dieses Mörtels ist auf das zur Erreichung der geforderten Oberflächenbeschaffenheit notwendige Maß zu begrenzen. Der systemverträgliche Mörtel muss ausreichend dauerhaft sein.
- Bei mehrlagigem Auftrag von Betonersatz darf die letzte Spritzlage bearbeitet werden, wenn die Gesamtschichtdicke der vorherigen Lagen ≥ 20 mm beträgt. Gegebenenfalls ist zusätzlich die Applikation eines Feinspachtels erforderlich.

(6) Im Zuge der Planung ist darauf zu achten, dass das Spritzverfahren und die Spritzanlage auf die jeweiligen baulichen Gegebenheiten abgestimmt sind.

ANMERKUNG Die erforderliche Breitenklasse des Arbeitsgerüsts ist abhängig vom zu spritzenden Produkt und vom erforderlichen Düsenabstand.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(7) Bei SRM und SRC beträgt die Mindestnachbehandlungsdauer 5 Tage, sofern die Angaben zur Ausführung des Produktherstellers keine abweichenden Anforderungen enthalten. Bei Spritzbeton und Spritzmörtel sind die Vorgaben zur Ausführung und zur Nachbehandlung der DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551 zu beachten. Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen einzelnen Lagen sind temporäre Nachbehandlungsmaßnahmen und ggf. Maßnahmen zur Untergrundvorbereitung vorzusehen.

b) Sicherstellung des Verbundes über Verankerung und Bewehrung

(1) Bei dieser Variante wird zementgebundenem Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) als Vorsatzschale zur großflächigen Reprofilierung bzw. Querschnittsergänzung von Bauteilen eingesetzt. Der Betonersatz muss zur Sicherstellung des Verbundes bewehrt und über Verankerungselemente mit dem Betonuntergrund verbunden werden. Verankerung und Bewehrung müssen hinsichtlich des Verbundes und gegebenenfalls hinsichtlich Zwang nachgewiesen werden. Als Betonersatz mit bekannter Zusammensetzung ist in dieser Variante Spritzbeton und bei unbekannter Zusammensetzung SRC zu verwenden.

(2) Mit dieser Variante können Instandsetzungen innerhalb aller Bereiche ausgeführt werden, sofern die Einbaudicke mindestens 60 mm beträgt und die Anforderungen an den Korrosionsschutz der Bewehrung dies zulassen. Hierbei ist darauf zu achten, dass zwischen Altbeton und Bewehrung der Vorsatzschale ausreichend Abstand für eine lückenlose Einbindung in den Betonersatz verbleibt (≥ 3 -facher Größtkorndurchmesser, mindestens jedoch 20 mm).

(3) Der Betonersatz darf nur an Unterseiten sowie an vertikalen oder nahezu vertikalen Flächen verwendet werden.

(4) Soll bei der Bemessung ein Adhäsionsverbund mit angesetzt werden, ist dieser nachzuweisen.

(5) Bei SRC beträgt die Mindestnachbehandlungsdauer 5 Tage, sofern die Angaben zur Ausführung des Produktherstellers keine abweichenden Anforderungen enthalten. Bei Spritzbeton sind die Vorgaben zur Ausführung und zur Nachbehandlung der DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551 zu beachten. Bei größeren zeitlichen Abständen zwischen einzelnen Lagen sind temporäre Nachbehandlungsmaßnahmen und ggf. Maßnahmen zur Untergrundvorbereitung vorzusehen.

(6) Die Vorsatzschale ist als Bestandteil des Gesamttragwerks für alle maßgebenden Einwirkungen zu bemessen. Dazu gehören die Nachweise für die Verankerung, die Bemessung der Bewehrung in der Schale und bei Erfordernis der Nachweis der Schubkraftübertragung in der Arbeitsfuge zwischen Betonersatz und Betonuntergrund sowie der Nachweis der Rissbreitenbegrenzung.

(7) Der Größtkorndurchmesser des Betonersatzes

- ist möglichst groß zu wählen,
- darf höchstens 1/3 und sollte mindestens 1/15 der jeweiligen Spritzlagendicke betragen,
- muss an Bewehrungsgrad und Bewehrungsführung angepasst sein.

(8) Die Oberfläche des Betonersatzes ist spritzrau zu belassen. Wird eine glatte oder besonders strukturierte Oberfläche gefordert, ist nach Erhärten des Betonersatzes in einem getrennten Arbeitsgang Spritzmörtel nach Verfahren 3.3 a) gemäß Tabelle 15 aufzubringen und entsprechend zu bearbeiten. Diese zusätzlich aufgebraachte Schicht muss die gleichen Anforderungen erfüllen wie die Betonersatzschicht und kann auf die Gesamtschichtdicke angerechnet werden.

(9) Die vorgegebenen Schichtdicken (mit Ausnahme lokaler tieferer Ausbruchstellen und abtragsbedingter Unebenheiten) dürfen um nicht mehr als 20 mm überschritten werden.

Verfahren 3.4 „Auswechseln von Bauteilen zur Reprofilierung oder Querschnittsergänzung“

Bei dieser Variante wird das instand zu setzende Bauteil komplett rückgebaut und auf Basis der einschlägigen Regelwerke für Stahlbetonbauwerke neu erstellt.

6.1.4 Prinzip 4 "Verstärkung des Betontragwerks"

Die Verfahren 4.3, 4.4 und 4.5 dienen der Erhöhung der Tragfähigkeit eines Bauteils gegenüber dem Soll- oder Ist-Zustand durch Anordnung einer zusätzlichen bewehrten Betonschicht, einer geklebten Bewehrung oder Querschnittsergänzung durch Betonersatz. Durch das kraftschlüssige Füllen von Rissen gemäß Verfahren 4.5 wird in der Regel lediglich eine Erhöhung der Bauteilsteifigkeit gegenüber dem Ist-Zustand erreicht.

Verfahren 4.1 „Zufügen und Auswechseln von eingebetteten Bewehrungsstäben zur Verstärkung des Betontragwerks“

(1) Bei diesem Verfahren werden zusätzliche Bewehrungsseisen in zementgebundenen Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) eingebettet. Die Bewehrungsstäbe dienen der statischen Mitwirkung und Verstärkung von Bauteilen unter Berücksichtigung der Sicherstellung der Dauerhaftigkeit für die geplante Restnutzungsdauer.

(2) Der Verbund zum Untergrund wird über Verankerung und Bewehrung oder Adhäsion sichergestellt und muss nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, bei Spritzbeton nach DIN 18551, nachgewiesen werden.

(3) Die Ausführungen gemäß Verfahren 3.2 und 3.3 gelten sinngemäß.

Verfahren 4.3 „Verstärkung durch geklebte Bewehrung“

Hinsichtlich der Verstärkung von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung ist die DAfStb-Richtlinie „Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung“ zu beachten.

Verfahren 4.4 „Querschnittsergänzung durch Betonersatz (Mörtel oder Beton) zur Verstärkung des Betontragwerks“

(1) Bei diesem Verfahren wird zusätzlicher zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) zur statischen Mitwirkung und Verstärkung von Bauteilen unter Berücksichtigung der Sicherstellung der Dauerhaftigkeit für die geplante Restnutzungsdauer eingesetzt.

(2) Der Verbund zum Untergrund wird über Verankerung und Bewehrung oder Adhäsion sichergestellt und muss nach DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA, bei Spritzbeton nach DIN 18551, nachgewiesen werden.

(3) Die Ausführungen gemäß Verfahren 3.2 und 3.3 gelten sinngemäß.

Verfahren 4.5 „Füllen von Rissen oder Hohlräumen zur Verstärkung des Betontragwerks“

Verfahren 4.5a „Kraftschlüssiges Füllen von Rissen oder Hohlräumen durch Injektion“

(1) Mit diesem Verfahren wird in der Regel die Bauteilsteifigkeit des gerissenen Betontragwerks durch kraftschlüssiges Verbinden der Rissflanken erhöht. Bei diesem Verfahren werden Risse oder Hohlräume mit kraftschlüssigen Rissfüllstoffen mit Hilfe eines Injektionsgerätes unter geregelterm Druck über Packer mit Verdämmung injiziert. Beim Füllen von Hohlräumen wird vor allem die Tragfähigkeit unter Druckbeanspruchung erhöht. Das Injektionssystem muss die Anforderungen nach Anhang B Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(2) Es dürfen nur Rissfüllstoffe für kraftschlüssiges Verbinden mit reaktivem Polymerbindemittel oder hydraulisch härtendem Bindemittel entsprechend der Einwirkung in den Füllbereichen gemäß ihrer Verwendung nach Tabelle 13 und den Verwendungsbedingungen nach Tabelle 14 zum Einsatz kommen. Die Rissfüllstoffe müssen die Anforderungen nach Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(3) Bei Rissen muss eine zug- und druckfeste Verbindung der Flanken hergestellt werden; dazu muss der Füllgrad in den Rissen $\geq 80\%$ betragen. Bei Hohlräumen muss der Füllgrad den Vorgaben des SKP entsprechen, die aufgrund vorangegangener Musterinjektionen mittels Prüfungen festgestellt wurden.

(4) Die Anwendbarkeit des Verfahrens richtet sich nach der Beurteilung des Ist-Zustandes (siehe Tabelle 1) bzgl. der Riss- und Hohlraummerkmale gemäß Tabelle 3 sowie der Bauteildicke und der Anordnung der Bewehrung. Das Verfahren darf nicht angewendet werden, wenn bei wiederkehrenden Rissursachen eine erneute Überschreitung der Zugfestigkeit des Betons in der Umgebung kraftschlüssig injizierter Risse zu er-

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

warten ist oder nicht sichergestellt werden kann, dass die Flanken frei von haftungsmindernden Stoffen sind. Bei der Festlegung des Injektionsdrucks ist die Festigkeit des Betons zu berücksichtigen.

(5) Ein wiederholtes Füllen von mit Epoxidharz gefüllten Rissen ist zur Wiederherstellung der Kraftschlüssigkeit nicht zulässig.

(6) Die Maßnahmen sollen so geplant werden, dass das Füllen von Rissen bei möglichst großer Rissbreite ausgeführt wird.

(7) Die Verdämmung muss in der Regel auf trockenem Betonuntergrund aufgetragen werden. Der Betonuntergrund ist gegebenenfalls zuvor in einen tragfähigen Zustand zu versetzen.

(8) Je nach Randbedingungen können Bohr- oder Klebepacker eingesetzt werden (Standardfälle siehe Teil 2, Abbildung B.1). Abweichungen von den Standardfällen sind vom SKP festzulegen. Während der Rissfüllung ist eine Entlüftung des Risses, z. B. durch geöffnete Nachbarpacker, sicherzustellen.

ANMERKUNG Bei Bauteildicken < 200 mm ist die Verwendung von Bohrpackern kritisch zu prüfen.

Verfahren 4.5b „Druckloses Füllen durch Vergießen von vorbereiteten Rissen oder Hohlräumen“

(1) Mit diesem Verfahren werden Risse und Hohlräume mit Rissfüllstoffen durch druckloses Füllen mittels Vergießens kraftschlüssig gefüllt. Die Aufnahme des Rissfüllstoffs erfolgt durch Gravitation oder kapillares Saugen.

(2) Mit diesem Verfahren wird in der Regel die Bauteilsteifigkeit des gerissenen Betontragwerks durch kraftschlüssiges Verbinden der Rissflanken erhöht. Beim Füllen von Hohlräumen wird auch die Tragfähigkeit erhöht. Das drucklose Füllen ist nur in besonderen Fällen möglich, wenn eine ausreichende Rissbreite vorliegt und der Riss nicht wassergefüllt ist. Bei Verwendung von Epoxidharzen müssen beide Rissflanken trocken sein.

(3) Es dürfen nur Rissfüllstoffe für kraftschlüssiges Verbinden mit reaktivem Polymerbindemittel oder hydraulischem Bindemittel entsprechend der Einwirkung in den Füllbereichen gemäß ihrer Verwendung nach Tabelle 13 und den Verwendungsbedingungen nach Tabelle 14 zum Einsatz kommen. Die Rissfüllstoffe müssen die Anforderungen nach Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(4) Bei Rissen muss eine zug- und druckfeste Verbindung der Flanken hergestellt werden. Dazu muss der Füllgrad in den Rissen $\geq 80\%$ betragen. Bei Hohlräumen muss der Füllgrad den Vorgaben des SKP entsprechen.

(5) Das drucklose Füllen durch Vergießen darf nur von oben auf annähernd horizontalen Flächen erfolgen.

(6) Bei drucklosem Füllen durch Vergießen ist auf der Bauteiloberfläche die erforderliche produktspezifische Mindestrissbreite zu beachten, vgl. Tabelle 14.

(7) Für das Vergießen müssen die Risse derart vorbereitet werden, dass ein kontinuierlicher Fluss des Rissfüllstoffs durch ein ständig gefülltes Füllstoffreservoir sichergestellt ist.

ANMERKUNG Beim drucklosen Füllen durch Vergießen kann ein Füllstoffreservoir, z. B. durch Einschneiden einer Nut oder Anordnung temporärer Barrieren beidseitig der Rissflanken, erzeugt werden.

(8) Die Anwendbarkeit des Verfahrens richtet sich nach der Beurteilung des Ist-Zustandes (siehe Tabelle 1) bzgl. der Riss- und Hohlraummerkmale gemäß Tabelle 3 sowie der Bauteildicke und der Anordnung der Bewehrung. Das Verfahren darf nicht angewendet werden, wenn bei wiederkehrenden Rissursachen eine erneute Überschreitung der Zugfestigkeit des Betons in der Umgebung kraftschlüssig injizierter Risse zu erwarten ist oder nicht sichergestellt werden kann, dass die Flanken frei von haftungsmindernden Stoffen sind.

(9) Das Verfahren darf nur angewendet werden, wenn durch Probeapplikationen unter den gegebenen Bauwerksbedingungen eine ausreichende Kraftschlüssigkeit sichergestellt wird. Dies gilt als nachgewiesen, wenn der Füllgrad der Risse an entnommenen Bohrkernen in jedem Fall mindestens 80 % beträgt.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(10) Ein wiederholtes Füllen von mit Epoxidharz gefüllten Rissen ist zur Wiederherstellung der Kraftschlüssigkeit nicht zulässig.

(11) Die Maßnahmen sind so zu planen, dass das Füllen von Rissen bei möglichst großer Rissbreite ausgeführt wird.

6.1.5 Prinzip 5 "Erhöhung des physikalischen Widerstandes"

Verfahren 5.1 „Beschichtung zur Erhöhung des physikalischen Widerstandes“

(1) Dieses Verfahren dient der Erhöhung des Widerstandes gegen Abtrag von Beton, z. B. durch Anprall oder Abrieb infolge Befahrung.

(2) Bei diesem Verfahren werden beispielsweise Beschichtungssysteme gemäß Teil 2 mit hohem Abriebwiderstand eingesetzt (siehe Tabelle 5). Die erforderliche Schichtdicke des Oberflächenschutzsystems ist gemäß Teil 2, Anhang A.2 (6) den Angaben zur Ausführung zu entnehmen.

(3) Bei UV-Belastung ist die Beständigkeit nach DIN EN 1062-11 (Verfahren 4.2) nachzuweisen.

(4) Die weiteren Planungsgrundsätze gelten analog zu Verfahren 1.3.

Verfahren 5.3 „Mörtel- oder Betonauftrag zur Erhöhung des physikalischen Widerstandes“

(1) Bei diesem Verfahren wird zur Erhöhung des Widerstands gegen mechanischen Angriff Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) in einer oder mehreren Schichten aufgetragen. Hierfür sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar.

(2) Der SKP legt die Anforderungen zur Sicherstellung eines ausreichenden Widerstandes gegen mechanischen Angriff fest.

(3) Ein ausreichender Widerstand gegen mechanischen Angriff für die Einwirkung XM1 gilt durch Einhaltung der in DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 festgelegten Anforderungen als nachgewiesen. Bei einem Größtkorn < 8 mm muss der Verschleißwiderstand nach Böhme nach DIN EN 13892-3 mind. der Klasse A12 nach DIN EN 13813 entsprechen.

6.1.6 Prinzip 6 "Erhöhung des Widerstandes gegen chemischen Angriff"

Zur Erhöhung des Widerstandes gegen chemischen Angriff können Beschichtungen (Verfahren 6.1) oder Mörtel- oder Betonauftrag (Verfahren 6.3, z. B. bei XA2) in Frage kommen.

Verfahren 6.1 „Beschichtung zur Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff“

(1) Dieses Verfahren dient der Erhöhung des Widerstandes gegen Betonkorrosion infolge chemischen Angriffs nach DIN EN 206-1.

(2) Je nach Art und Grad des chemischen Angriffs können besondere Anforderungen an das Oberflächenschutzsystem gestellt werden, deren Einhaltung durch zusätzlich zu vereinbarenden Prüfungen nachzuweisen ist.

(3) Vom SKP sind die Art und der Grad des chemischen Angriffes zu beschreiben. Die ausreichende Beständigkeit des OS-Systems ist durch Prüfungen, siehe auch (1) oder durch entsprechende Nachweise des Herstellers zu bestätigen.

(4) Üblicherweise wird dieses Verfahren bei einem chemischen Angriff ab Einwirkung XA3 eingesetzt.

(5) Die weiteren Planungsgrundsätze gelten analog zu Verfahren 1.3.

(6) Für dieses Verfahren sind grundsätzlich die Oberflächenschutzsysteme OS 4, OS 5a und OS 5b, OS 8, OS 11a und OS 11b sowie OS 14 mit entsprechendem Nachweis des Widerstands gegen chemischen Angriff geeignet.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Verfahren 6.3 „Mörtel- oder Betonauftrag zur Erhöhung des Widerstands gegen chemischen Angriff“

(1) Bei diesem Verfahren wird zur Erhöhung des Widerstands gegen Angriff durch Chemikalien Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 5) flächig oder in Schichten aufgetragen. Hierfür sind die Verfahren 3.2 oder 3.3 anwendbar.

(2) Der SKP legt die Merkmale des Betonersatzes zur Sicherstellung eines ausreichenden Widerstandes gegen chemischen Angriff fest.

(3) Ein ausreichender Widerstand gegen chemischen Angriff für die Expositionsklassen XA1 und XA2 gilt durch Einhaltung der in DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 festgelegten Anforderungen als nachgewiesen. Alternativ kann ein ausreichender Widerstand gegen chemischen Angriff durch ein spezifisches Prüfverfahren nachgewiesen werden (vgl. DIN 19573).

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

6.2 Instandsetzungsverfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion

(1) In Tabelle 6 sind diejenigen Prinzipien und Verfahren zur vorbeugenden Abwehr von Korrosionsschäden bzw. zur Unterdrückung bereits ablaufender Korrosionsprozesse an der Bewehrung in Anlehnung an DIN EN 1504-9 aufgeführt, die nach dieser Technischen Regel angewendet werden dürfen. Alle weiteren in Tabelle 6 nicht aufgeführten Verfahren der DIN EN 1504-9 werden in dieser Technischen Regel nicht behandelt. Alle weiteren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführten Verfahren sind in Tabelle 6 durch Fußnoten gekennzeichnet.

Tabelle 6: Prinzipien und Verfahren zum Schutz oder zur Instandsetzung von Bewehrungskorrosion

Prinzip	Geregelte Verfahren, die auf den Prinzipien beruhen	Anwendbarkeit	Anforderungen an die Produkte/Systeme bei Anwendung des Verfahrens
1	2	3	4
7. Erhalt oder Wiederherstellung der Passivität	7.1 Erhöhung bzw. Teilerersatz der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton	– Anwendung unter Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15 – Es sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar	– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – Vergussbeton/-mörtel nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb und gemäß DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3 – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3
	7.2 Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton		– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – Vergussbeton/-mörtel nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb und gemäß DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3 – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3
	7.4 Realkalisierung von carbonatisiertem Beton durch Diffusion		– Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton) – Vergussbeton/-mörtel nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb und gemäß DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3 – RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3
	7.6 Füllen von Rissen oder Hohlräumen ^{1), 2)}	– Beachtung der Anforderungen nach Tabellen 13 und 14	– F-I (P), F-V (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.1, – F-I (H), F-V (H) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.2, – D-I (P) gemäß Teil 2, Anhang B, Tabelle B.3
	7.7 Beschichtung ¹⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 2 (OS B) ³⁾ gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.4, – OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5, – OS 5a (OS DII), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6, – OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7, – OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
	7.8 Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen) ¹⁾		– OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
8. Erhöhung des elektrischen Widerstandes	8.1 Hydrophobierung ⁴⁾	– Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 12	– OS 1 (OS A) ⁵⁾ gemäß Teil 2, Tabelle A.3
	8.3 Beschichtung ⁶⁾		– OS 2 (OS B) ³⁾ gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.4, – OS 4 (OS C) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.5, – OS 5a (OS DII), OS 5b (OS DI) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.6, – OS 8 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.7, – OS 11a (OS F a), OS 11 b (OS F b) gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.8, – OS 14 gemäß Teil 2, Anhang A, Tabelle A.9
10. Kathodischer Schutz	10.1 Anlegen eines elektrischen Potentials ⁷⁾	– Anwendung unter Beachtung der Anforderungen nach Tabelle 15	– RM, RC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.2, – SRM, SRC gemäß Teil 2, Anhang C, Tabelle C.3

¹⁾ Verfahren gegenüber DIN EN 1504-9 neu eingeführt

²⁾ Abschnitt 6.6.1 des Teils 2 der DAfStb-RL SIB wird gestrichen. Anstelle der Tränkung wird die Füllart Vergießen (V) von Rissen geregelt.

³⁾ Bei OS 2 ist die Wirksamkeit von der Menge und Größe von Poren an der Betonoberfläche abhängig. OS 2 ist nur bei geschlossenen Oberflächen geeignet als Beschichtungssystem. OS 2 ist nur bedingt gegen Chlorideindringen einsetzbar.

⁴⁾ Das Verfahren 8.1 darf nicht bei den Expositionsklassen XD, XS angewendet werden. Kontrollmessungen zur Wirksamkeit sind im Instandhaltungsplan zu berücksichtigen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

- 5) Die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Hydrophobierungen sind vom tiefenabhängigen Wirkstoffgehalt bezogen auf den Beton und der Eindringtiefe abhängig. Die Eindringtiefe von Hydrophobierungen wird wesentlich durch den Feuchtegehalt und die Porosität des Betons bestimmt.
- 6) Dieses Verfahren sollte ab einem Chloridgehalt von 1,5 M.-% bezogen auf die Zementmasse an der Bewehrung nicht angewendet werden. Es darf nur angewendet werden, wenn nach der Ausführung des Verfahrens die Auswirkung auf den Korrosionsfortschritt der Bewehrung (Einbau von Sensoren u.a.) von einem SKP über die Restnutzungsdauer überprüft wird.
- 7) Einbettmörtel und Anodensysteme für KKS-Systeme müssen die Anforderungen nach Abschnitt 8.4 erfüllen

(2) Wenn bei Stahlbetonbauteilen in der Betondeckungsschicht Chloridgehalte über 0,5 % Cl⁻, bezogen auf die Zementmasse, und bei Spannbetonbauteilen Werte über 0,2 % Cl⁻ ermittelt werden, ist bei der Instandhaltungsplanung festzulegen, ob Maßnahmen zur Abwehr von Korrosionsschäden erforderlich sind. Dies gilt auch dann, wenn an der Betonoberfläche keine Anzeichen von Korrosion an der Bewehrung feststellbar sind. Bei unbekannter Betonzusammensetzung ist der Zementgehalt auf der sicheren Seite liegend abzuschätzen. Werden Zusatzstoffe vom Typ II verwendet und auf den Zementgehalt angerechnet, darf der Chloridgehalt als Chloridionengehalt (Massenanteil bezogen auf den Zement), zuzüglich der Gesamtmasse der zu berücksichtigenden Zusatzstoffe, angesetzt werden (siehe DIN 1045-2).

ANMERKUNG Die Technische Regel enthält lediglich einen „Schwellenwert“ für den Chloridgehalt von 0,5 M.-%, bezogen auf die Zementmasse, in der Betondeckung bzw. im Bereich der Bewehrungslage im ungerissenen Beton. Dieser Schwellenwert ist von dem kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehalt insofern abzugrenzen, dass bei dessen Überschreitung nicht notwendigerweise der kritische Grenzzustand der Depassivierung eintritt, sondern lediglich eine Ereigniskette, nämlich eine Begutachtung durch den SKP mit gegebenenfalls anschließenden Maßnahmen, in Gang gesetzt wird. Die Beurteilung des Chloridgehalts im Bereich von Rissen oder Fehlstellen und das Erfordernis einer Instandsetzung sind vom SKP gesondert zu betrachten.

6.2.1 Prinzip 7 "Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"

Verfahren 7.1 „Erhöhung bzw. Teilersatz der Betondeckung mit zusätzlichem Mörtel oder Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“

(1) Bei diesem Verfahren wird kleinflächig per Hand oder großflächig durch Betonieren oder im Spritzverfahren zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 6) aufgetragen. Hierfür sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar.

(2) Mit diesem Verfahren wird das Ziel verfolgt, die vorhandene Passivität der Bewehrung über die Restnutzungsdauer zu erhalten.

(3) Hinsichtlich der Carbonatisierung ist nachzuweisen, dass am Ende der Restnutzungsdauer die Carbonatisierungsfrente den Bewehrungsstahl nicht erreicht hat. Die Dicke der nicht carbonatisierten Altbetonschicht darf bei diesem Nachweis berücksichtigt werden (vgl. Abbildung 4).

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

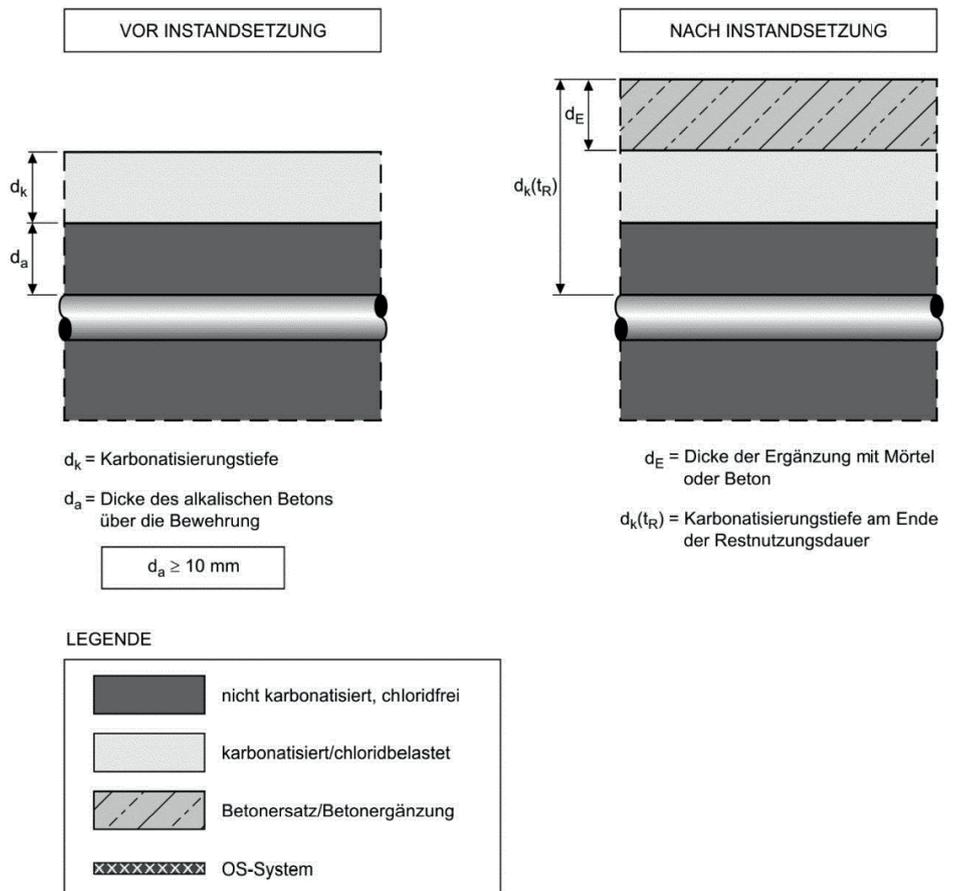


Abbildung 4: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.1 (bei Carbonatisierung)

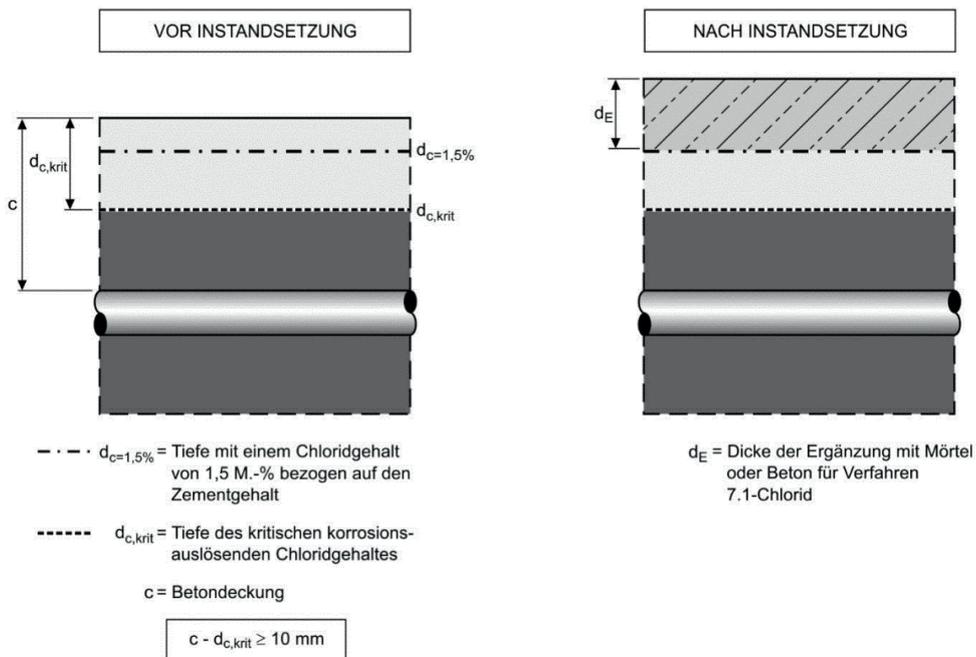


Abbildung 5: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.1 (bei Chlorideinwirkung), Legende siehe Abbildung 4

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(4) Das Verfahren kann bei Chlorideinwirkung nur angewendet werden, wenn sichergestellt ist, dass durch Umverteilung des bereits im Altbeton vorhandenen Chlorids unter dem Einfluss des nach der Instandsetzung eindringenden Chlorids über den Zeitraum der Restnutzungsdauer keine Depassivierung der Bewehrung erfolgen kann. Dies kann gemäß Abbildung 5 als gegeben angenommen werden, wenn gleichzeitig:

- a) der Abstand der Front des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehaltes (siehe Abbildung 5) zur Bewehrungsoberfläche mindestens 10 mm beträgt,
- b) der Chloridgehalt in der verbleibenden Altbetonschicht 1,5 M.-%, bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreitet,
- c) bei der Bemessung von d_E der Chloridgehalt in der ergänzten Mörtelschicht über die Restnutzungsdauer den Wert von 0,5 % Cl⁻ bezogen auf die Zementmasse (bei Spannbeton 0,2 % Cl⁻, bezogen auf die Zementmasse), an der der Einwirkung abgewandten Seite (strichpunktierte Linie in Abbildung 5) nicht überschreitet. Dabei ist die Bemessung der Dicke des Betonersatzes d_E im Hinblick auf den kritischen, korrosionsauslösenden Chloridgehalt vereinfachend am einseitig beaufschlagten Einschichtsystem ohne Einflüsse aus dem Altbeton durchzuführen.

Sofern Kriterium b) nicht eingehalten wird, muss bei Anwendung dieses Verfahrens der Altbeton mit einem Chloridgehalt > 1,5 M.-%, bezogen auf die Zementmasse, abgetragen werden.

ANMERKUNG Der Transport von Chlorid aus dem Altbeton in den Instandsetzungsmörtel/-beton wird bei dem Nachweis nicht betrachtet.

(5) Das Instandsetzungsziel wird für folgenden Betonersatz mit bekannter Zusammensetzung vereinfacht erreicht:

- Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 (ggf. Lieferung als Trockenbeton),
- Spritzbeton nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551,
- Vergussbeton nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“.

Dabei sind die Schichtdicken für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren deskriptiv auf Basis der relevanten Expositionsklassen XC, XS und XD unter Einhaltung der Anforderungen an die Mindestbetondeckungen nach DIN EN 1992-1-1/NA sowie der Anforderungen an Baustoffe und Bauausführung in den entsprechenden Normen festzulegen.

(6) Bei Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung (RM, RC, SRM oder SRC) und Einhalten der Anforderungen an das Merkmal „Carbonatisierungsfortschritt“ nach Teil 2 der Technischen Regel, Tabellen C.2 bis C.3, kann die erforderliche minimale Schichtdicke $d_{E,min}$ des Betonersatzes auf der sicheren Seite liegend wie folgt abgeschätzt werden:

- $d_{E,min} = 20$ mm für XC3 bzw.
- $d_{E,min} = 25$ mm für XC1 (ständig nass), XC2 und XC4 bei einer geplanten Nutzungsdauer für den Betonersatz von 50 Jahren.

(7) Der charakteristische Wert der Schichtdicke $d_{E,nom}$ (nominale Schichtdicke) wird wie folgt berechnet:

$$d_{E,nom} = d_{E,min} + \Delta d_E$$

Dabei ist:

Δd_E : Vorhaltemaß der Schichtdicke [mm], abhängig von der erzielten Rautiefe

ANMERKUNG Die nominale Schichtdicke entspricht der mittleren Schichtdicke. Das Vorhaltemaß Δd_E soll sicherstellen, dass der größte Teil (95 % einer Normalverteilung) der Schichtdicke größer ist als der Bemessungswert der Schichtdicke $d_{E,d} = d_{E,min}$.

(8) In Abweichung zu den vorstehenden Regelungen entscheidet bei sehr großen Chlorideindringtiefen der SKP, welcher Chloridgehalt bis in eine bestimmte Tiefe hinter der Bewehrung verbleiben kann.

(9) Polymermörtel (PRM) oder Polymerbetone (PRC) sind für dieses Verfahren nicht anwendbar, da die Annahmen in Abbildung 5 nur für zementgebundenen Betonersatz gelten.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Verfahren 7.2 „Ersatz von chloridhaltigem oder carbonatisiertem Beton zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“

(1) Bei diesem Verfahren wird nach dem Betonabtrag zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 6) per Hand, durch Betonieren oder im Spritzverfahren aufgetragen. Hierfür sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar.

(2) Dieses Verfahren darf angewendet werden,

- a) wenn die Bewehrung durch Carbonatisierung örtlich oder vollflächig depassiviert ist oder
- b) wenn der kritische, korrosionsauslösende Chloridgehalt örtlich oder vollflächig überschritten ist.

In diesem Fall wird chloridhaltiger oder carbonatisierter Altbeton durch Mörtel oder Beton ersetzt und gegebenenfalls ergänzt.

(3) Mit diesem Verfahren wird das Ziel verfolgt, die Passivität der Bewehrung wiederherzustellen und über die Restnutzungsdauer zu erhalten.

(4) Falls der Altbeton bis hinter die Bewehrung carbonatisiert ist, ist dieser bei Betonstahldurchmessern < 16 mm bis mindestens 10 mm hinter und 20 mm neben der Bewehrung zu entfernen. Bei Betonstählen mit Durchmesser $d_s \geq 16$ mm sind hinter den Betonstählen mindestens 15 mm Altbeton zu entfernen (siehe Abbildung 6). Der Altbeton muss darüber hinaus so weit entfernt werden, dass ein hohlstellenfreies Einbringen des Betonersatzes ermöglicht wird. Bei der Festlegung des Betonausbruches sind Auswirkungen auf die Standsicherheit zu beachten.

ANMERKUNG Schwankungen der Chlorideindringtiefen können durch Sicherheitszuschläge berücksichtigt werden.

(5) Der Altbeton mit Chloridgehalten oberhalb des kritischen, korrosionsauslösenden Wertes ist vollständig zu entfernen (siehe Abbildung 7). Bei großen Chlorideindringtiefen muss der Beton bis mindestens 30 mm hinter die Bewehrung entfernt werden (siehe Abbildung 8). In diesem Fall darf der Chloridgehalt im verbleibenden Altbeton 1,5 M.-%, bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreiten. Höhere, verbleibende Chloridgehalte im Altbeton sind nur bei entsprechenden Nachweisen zulässig.

(6) Das Größtkorn des Betonersatzes ist auf die Abtragstiefe hinter der Bewehrung abzustimmen. Es darf maximal 1/3 der Abtragstiefe hinter der Bewehrung betragen.

(7) Stahloberflächen sind so zu behandeln, dass im gesamten freigelegten Bereich mindestens ein Oberflächenvorbereitungsgrad Sa 2 nach DIN EN ISO 8501-1 oder Wa 2 nach DIN EN ISO 8501-4 erreicht wird, auch wenn diese das optische Bild nicht den fotografischen Vergleichsmustern in DIN EN ISO 8501 entsprechen. Dabei ist DIN EN ISO 12944-4 sinngemäß zu beachten.

ANMERKUNG Bei Kleinflächen ist eine Oberflächenvorbereitung von Hand und maschinelle Oberflächenvorbereitung entsprechend St 2 zulässig.

(8) Bei den Expositionsklassen XD und XS ist die Bemessung der Dicke des Betonersatzes im Hinblick auf den kritischen, korrosionsauslösenden Chloridgehalt am einseitig exponierten Einschichtsystem durchzuführen.

(9) Mit folgendem Betonersatz kann das Instandsetzungsziel vereinfacht erreicht werden:

- Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 (ggf. Lieferung als Trockenbeton),
- Spritzbeton nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551,
- Vergussbeton nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“.

Dabei sind die Betondeckungen für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren deskriptiv auf Basis der relevanten Expositionsklassen XC, XS und XD unter Einhaltung der Anforderungen an die Mindestbetondeckungen nach DIN EN 1992-1-1/NA sowie der Anforderungen an Baustoffe und Bauausführung in den entsprechenden Normen festzulegen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(10) Bei Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung (RM, RC, SRM oder SRC) und Einhalten der Anforderungen an das Merkmal „Carbonatisierungsfortschritt“ nach Teil 2 der Technischen Regel, Tabellen C.2 bis C.3, kann die erforderliche minimale Betondeckung c des Betonersatzes auf der sicheren Seite liegend wie folgt abgeschätzt werden:

- $\min c = 20 \text{ mm}$ für XC3 bzw.
- $\min c = 25 \text{ mm}$ für XC1 (ständig nass), XC2 und XC4 bei einer geplanten Nutzungsdauer für den Betonersatz von 50 Jahren.

(11) Polymermörtel (PRM) oder Polymerbeton (PRC) sind für dieses Verfahren nicht anwendbar, da die Annahmen in Abbildung 6 nur für zementgebundenen Betonersatz gelten.

(12) Ergänzend kann die Bewehrung in besonderen Fällen in all jenen Bereichen, die während der Restnutzungsdauer depassiviert werden können, vor Korrosion durch eine zusätzliche mineralische Beschichtung der Bewehrung geschützt werden.

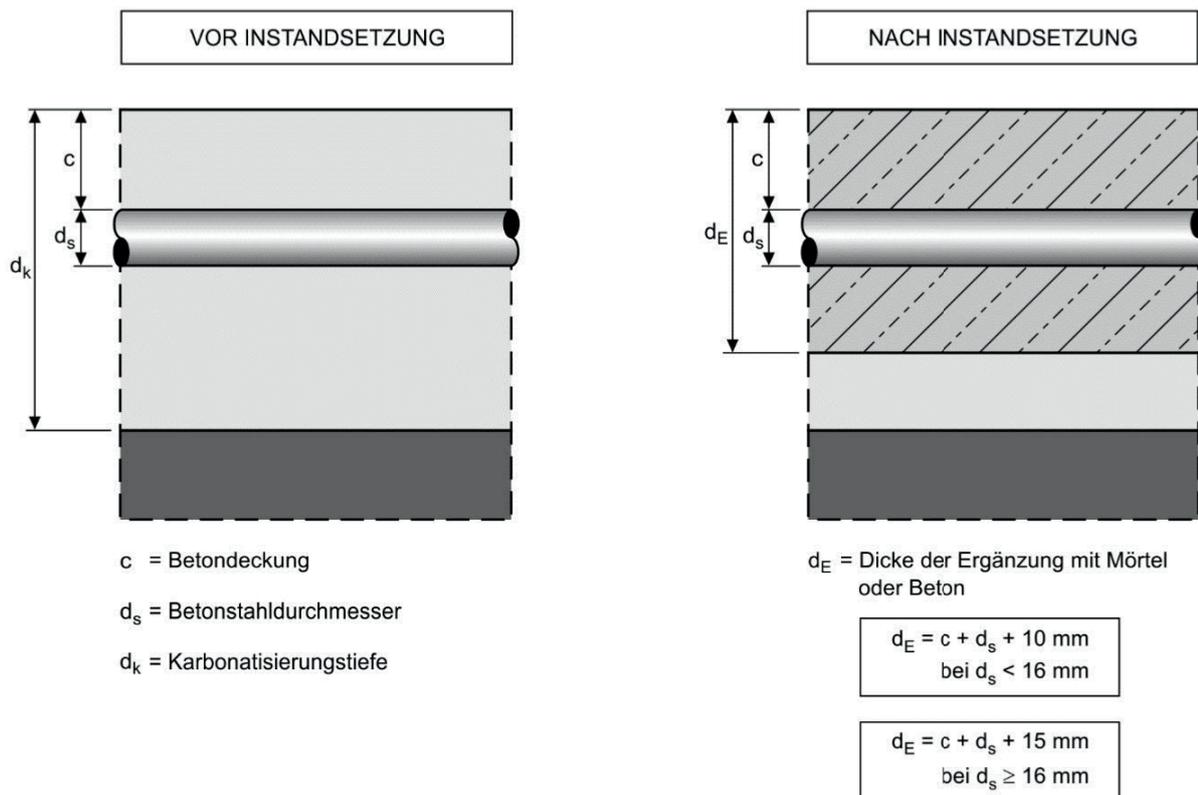


Abbildung 6: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.2 (bei Carbonatisierung bis hinter die Bewehrung), siehe Legende in Abbildung 4

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

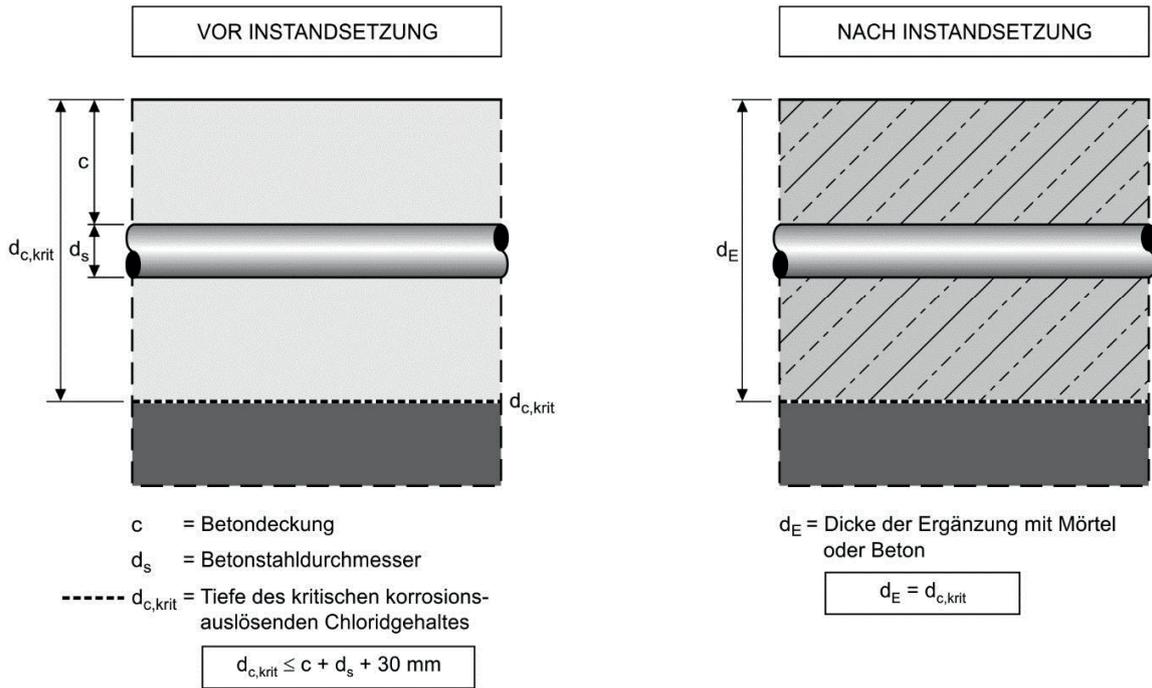


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.2 (Tiefe des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehalts $\leq 30 \text{ mm}$ hinter der Bewehrung), siehe Legende in Abbildung 4

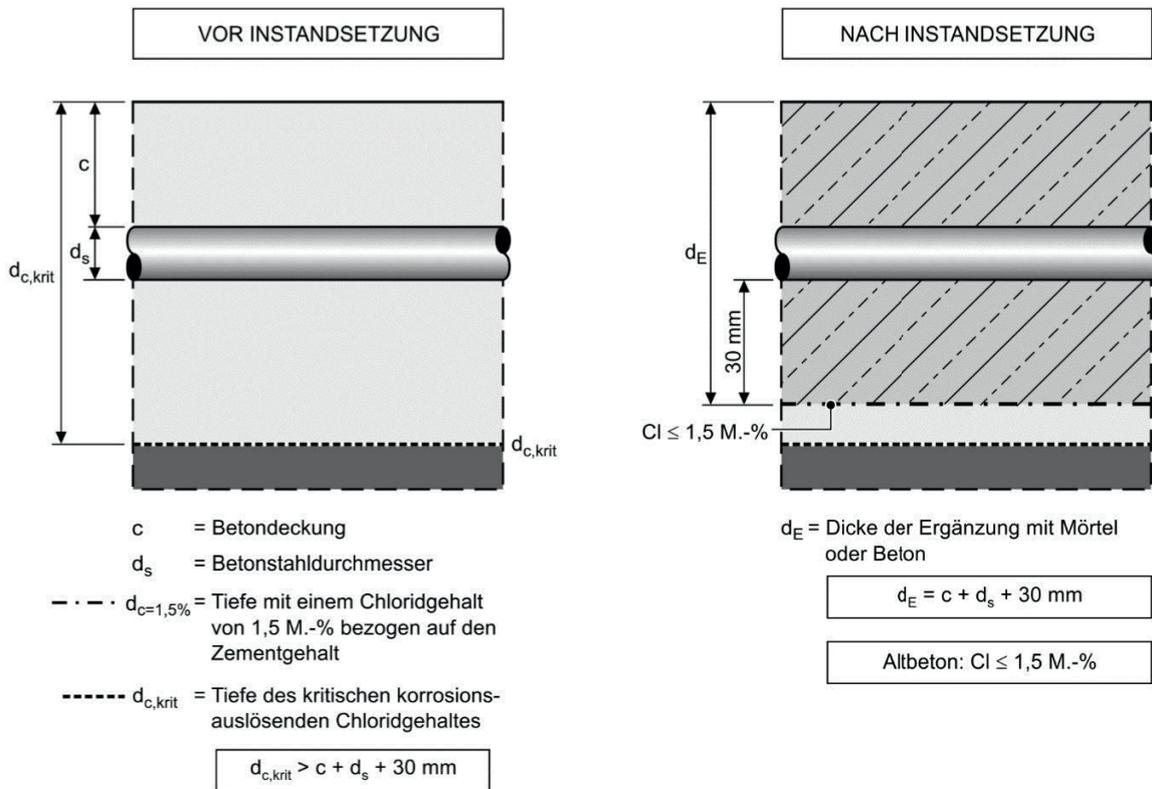


Abbildung 8: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.2 (Tiefe des kritischen korrosionsauslösenden Chloridgehalts $> 30 \text{ mm}$ hinter der Bewehrung), siehe Legende in Abbildung 4

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Verfahren 7.4 „Realkalisierung von carbonatisiertem Beton durch Diffusion zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität“

(1) Bei diesem Verfahren wird großflächig durch Betonieren, im Spritzverfahren oder ggf. per Hand zementgebundener Betonersatz mit bekannter oder unbekannter Zusammensetzung (siehe Tabelle 6) aufgetragen. Hierfür sind die Verfahren 3.1, 3.2 oder 3.3 anwendbar.

(2) Dieses Verfahren darf angewendet werden, wenn die Bewehrung durch Carbonatisierung örtlich oder vollflächig depassiviert ist oder nur noch wenige Millimeter Abstand zwischen Carbonatisierungsfront und Bewehrungsstahl liegen und kein Chlorid in den Beton eingedrungen ist. Die Realkalisierung wird durch Diffusion der Hydroxidionen aus dem aufgetragenen Betonersatz und dem nicht carbonatisierten Altbeton in den carbonatisierten Altbeton erreicht, die dort den pH-Wert erhöhen und die Bewehrung repassivieren.

(3) Geschädigter (gelockerter) Altbeton ist zu entfernen.

(4) Das Verfahren darf nur angewandt werden, wenn die größte Carbonatisierungstiefe im Altbeton kleiner als 40 mm ist.

ANMERKUNG Für die Festlegung der größten Carbonatisierungstiefe hat sich der Ansatz des 90 %-Quantilwertes bewährt.

(5) Die Bemessung der Dicke des Betonersatzes ist vereinfachend am einseitig exponierten Einschichtsystem durchzuführen. Es ist nachzuweisen, dass am Ende der Restnutzungsdauer die Carbonatisierungsfront im aufgetragenen Betonersatz verbleibt. Unabhängig von der Bemessung ist eine Mindestschichtdicke für den Betonersatz von 20 mm einzuhalten (siehe Abbildung 9).

ANMERKUNG Durch Einhaltung der Randbedingungen in den Absätzen (4) und (5) wird davon ausgegangen, dass, bedingt durch beidseitige Diffusion von Hydroxidionen in den carbonatisierten Altbeton, eine ausreichende Alkalität für eine dauerhafte Repassivierung des Bewehrungsstahles zur Verfügung steht.

(6) Mit folgendem Betonersatz kann das Instandsetzungsziel vereinfacht erreicht werden:

- Beton nach DIN EN 206-1 in Verbindung mit DIN 1045-2 (ggf. Lieferung als Trockenbeton),
- Spritzbeton nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551,
- Vergussbeton nach DAfStb-Richtlinie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel“.

Dabei sind die Schichtdicken für eine Nutzungsdauer von 50 Jahren deskriptiv auf Basis der relevanten Expositionsklassen XC1 bis XC4, XS und XD unter Einhaltung der Anforderungen an die Mindestbetondeckungen nach DIN EN 1992-1-1/NA sowie der Anforderungen an Baustoffe und Bauausführung in den entsprechenden Normen festzulegen.

(7) Bei unbekannter Zusammensetzung des Betonersatzes (RM, RC, SRM oder SRC) und Einhalten der Anforderungen an das Merkmal „Carbonatisierungsfortschritt“ nach Teil 2 der Technischen Regel, Tabellen C.2 bis C.3, kann die erforderliche minimale Schichtdicke $d_{E,min}$ des Betonersatzes auf der sicheren Seite liegend wie folgt abgeschätzt werden:

- $d_{E,min} = 20$ mm für XC3 bzw.
- $d_{E,min} = 25$ mm für XC1 (ständig nass), XC2 und XC4 bei einer geplanten Nutzungsdauer für den Betonersatz von 50 Jahren.

(8) Der charakteristische Wert der Schichtdicke $d_{E,nom}$ (nominale Schichtdicke) wird wie folgt berechnet:

$$d_{E,nom} = d_{E,min} + \Delta d_E$$

Dabei ist:

Δd_E : Vorhaltemaß der Schichtdicke [mm], abhängig von der erzielten Rautiefe

ANMERKUNG Die nominale Schichtdicke entspricht der mittleren Schichtdicke. Das Vorhaltemaß Δd_E soll sicherstellen, dass der größte Teil (95 % einer Normalverteilung) der Schichtdicke größer ist als der Bemessungswert der Schichtdicke $d_{E,d} = d_{E,min}$.

(9) Polymermörtel (PRM) oder Polymerbetone (PRC) sind für dieses Verfahren nicht geeignet.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

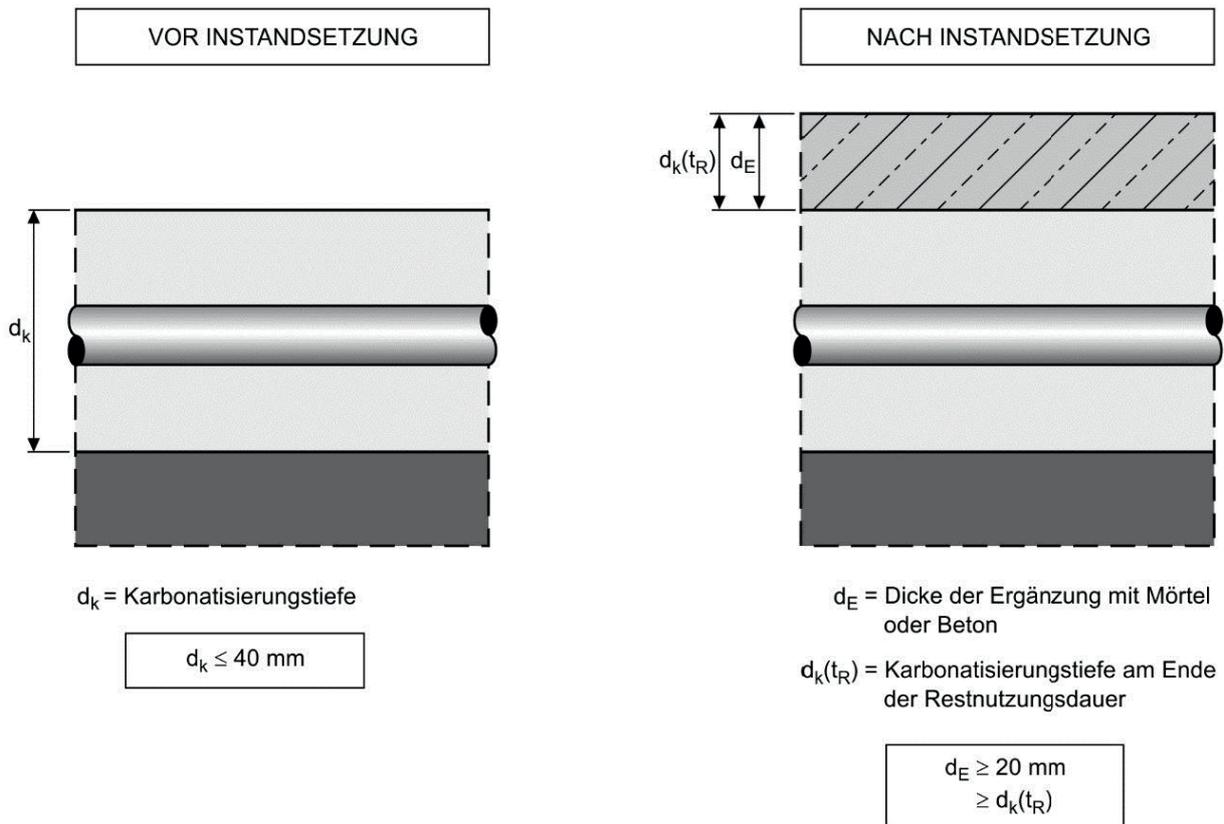


Abbildung 9: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.4 (bei Carbonatisierung), siehe Legende in Abbildung 4

Verfahren 7.6: "Füllen von Rissen oder Hohlräumen zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"

(1) Mit diesem Verfahren werden Risse oder Hohlräume mit Rissfüllstoffen unter Druck durch Injektion oder in besonderen Fällen drucklos durch Vergießen gefüllt. Die Rissfüllung dient bei den Expositionsklassen XC dem Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität des Bewehrungsstahls im Beton. Bei Chlorideinwirkung (Expositionsklassen XD/XS) darf das Verfahren nur präventiv zum Erhalt der Passivität angewendet werden. Das Injektionssystem muss die Anforderungen nach Anhang B Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(2) Bei Chlorideinwirkung und zu erwartenden Rissbreitenänderungen ist das Verfahren nicht zulässig.

(3) Zur Wiederherstellung der durch Carbonatisierung verloren gegangenen Passivität darf dieses Verfahren nur mit zementgebundenen Füllstoffen angewendet werden.

ANMERKUNG Der depassivierte Bereich kann bei Rissen, die die Bewehrung kreuzen, ringförmig sein. Er ist bei Rissen entlang der Bewehrung streifenförmig. Die Repassivierung der Bewehrungsoberfläche erfolgt durch den Kontakt mit dem zementgebundenen alkalischen Rissfüllstoff. Rissflanken können carbonatisiert oder nicht carbonatisiert sein. Die Realkalisierung der carbonatisierten Rissflanken im Kontakt mit der Bewehrung wird durch Diffusion der Hydroxidionen aus dem Rissfüllstoff und dem nicht carbonatisierten Altbeton erreicht.

(4) Rissfüllstoffe werden unter Druck durch Injektion (7.6a) oder drucklos durch Vergießen (7.6b) derart in Risse oder Hohlräume gefüllt, dass das Anwendungsziel „Schließen (Begrenzen der Rissbreite durch Füllen)“ erreicht wird.

(5) Das Anwendungsziel „Schließen (Begrenzen der Rissbreite durch Füllen) von Rissen“ ist in den Anwendungszielen „kraftschlüssiges Verbinden“ und „dehnbares Verbinden“ von Rissflanken enthalten.

(6) Das Verfahren kann auch präventiv zum Erhalt der Passivität bei Chlorideinwirkung geeignet sein, sofern der kritische, korrosionsauslösende Chloridgehalt nicht erreicht ist. Vor Anwendung des Verfahrens muss der

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

SKP den vorhandenen Chloridgehalt im Rissbereich feststellen und hinsichtlich einer zukünftigen Korrosionsgefahr beurteilen. In der Regel sind zusätzlich besondere Maßnahmen zur Erhaltung der Dauerhaftigkeit zu treffen (z. B. flächige oder örtliche Beschichtung oder Abdichtung). Liegt bereits chloridinduzierte Stahlkorrosion vor, ist das Verfahren zur Wiederherstellung der Passivität der Stahloberfläche nicht geeignet.

(7) Zum Erhalt der Passivität dürfen nur Rissfüllstoffe mit reaktivem Polymerbindemittel oder hydraulischem Bindemittel gemäß ihrer Verwendung nach Tabelle 13 und den Verwendungsbedingungen nach Tabelle 14 zum Einsatz kommen. Zur Wiederherstellung der Passivität dürfen nur mit hydraulischem Bindemittel hergestellte Rissfüllstoffe eingesetzt werden. Diese müssen die Anforderungen nach Teil 2 dieser Technischen Regel erfüllen.

(8) Die Anwendbarkeit des Verfahrens richtet sich nach der Beurteilung des Ist-Zustandes (siehe Tabelle 1), bzgl. der Riss- und Hohlraummerkmale gemäß Tabelle 3 sowie der Bauteildicke und der Anordnung der Bewehrung.

(9) Der SKP legt unter Berücksichtigung der für das Bauteil maßgeblichen Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund (siehe Abschnitt 4) den geeigneten Rissfüllstoff und die geeignete Füllart fest.

(10) Die Maßnahmen sollten so geplant werden, dass das Füllen von Rissen bei möglichst großer Rissbreite ausgeführt werden kann.

(11) Der SKP muss die Unbedenklichkeit von Rissen stets objektspezifisch bewerten. Dies gilt auch für die Beurteilung von nach einer Instandsetzung gegebenenfalls erneut auftretenden Rissen.

ANMERKUNG 1 (Zitat aus DAfStb-Heft 600): "Die Dauerhaftigkeit von Stahlbetonbauteilen hängt in hohem Maße von einem zuverlässigen Korrosionsschutz der Bewehrung ab. Dicke und Dichtheit der Betondeckung sind von weit größerer Bedeutung für die Dauerhaftigkeit als die Breite der Risse quer zur Bewehrungsrichtung, solange die an der Bauteiloberfläche vorhandene Rissbreite nicht größer als 0,4 mm bis 0,5 mm wird und keine Chloridbeanspruchung vorliegt. Bis zu dieser Grenze gibt es keinen signifikanten Zusammenhang zwischen dem Absolutwert der Rissbreite und dem Grad der Bewehrungskorrosion. Die Regeln zur Begrenzung der Rissbreiten in DIN EN 1992-1-1 sollen nicht die explizite Einhaltung bestimmter, am Bauteil nachmessbarer Grenzwerte von Rissbreiten sicherstellen. Vielmehr sollen diese das Auftreten breiter Einzelrisse verhindern. Die schärferen Anforderungen an die Rissbreitenbegrenzung für „aggressivere“ Expositionsklassen bedeuten dabei nichts anderes, als dass breite Einzelrisse mit einer größeren Wahrscheinlichkeit als bei Innenbauteilen vermieden werden. Eine Ausnahme bilden vorwiegend horizontale, durch chloridhaltiges Wasser von oben beaufschlagte Bauteilflächen, die auch bei kleinen Rissbreiten erhebliche Korrosionserscheinungen infolge der tief in die Risse eindringenden Chloride zeigen können. So ist z. B. bei befahrenen horizontalen Flächen von Parkdecks, die in die Expositionsklasse XD3 eingestuft werden, die Begrenzung der Rissbreite allein kein geeignetes Mittel zur Erzielung einer ausreichenden Dauerhaftigkeit. Hier sind daher zusätzliche Maßnahmen, wie z. B. das Aufbringen einer rissüberbrückenden Beschichtung erforderlich. Trennrisse sind hinsichtlich der Korrosionsintensität wesentlich kritischer zu bewerten als Biegerisse."

ANMERKUNG 2 Als Orientierung für die Beurteilung der Unbedenklichkeit von Rissen nach dem Schließen können die zulässigen rechnerischen Rissbreiten nach DIN EN 1992-1-1 angenommen werden.

(12) Werden zusätzlich Beschichtungen geplant, sind die maximal zu erwartenden Rissbreitenänderungen nach Aufbringen der Beschichtung und die Leistungsfähigkeit des Oberflächenschutzsystems aufeinander abzustimmen.

Verfahren 7.6a: Füllen von Rissen oder Hohlräumen durch Injektion

(1) Bei diesem Verfahren werden Rissfüllstoffe mit Hilfe eines Injektionsgerätes unter geregelterm Druck über Packer mit oder ohne Verdämmung zum Füllen von Rissen und Hohlräumen injiziert.

(2) Je nach Randbedingungen können Bohr- oder Klebepacker eingesetzt werden. Abweichungen von den Standardanwendungen sind vom SKP festzulegen.

(3) Bei druckwasserführenden Rissen sind gegebenenfalls zusätzliche Maßnahmen zur Druckminderung zu ergreifen (z. B. Entlastungsbohrungen, Wasserhaltung oder rückseitiges Abdichten).

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Verfahren 7.6b: Druckloses Füllen durch Vergießen mit Rissfüllstoffen

(1) Bei diesem Verfahren werden Risse und Hohlräume durch Vergießen über Gravitation oder kapillares Saugen gefüllt.

(2) In besonderen Fällen darf das drucklose Füllen durch Vergießen von oben auf annähernd horizontalen Flächen erfolgen. Es ist nur möglich, wenn eine ausreichende Rissbreite vorliegt und der Riss nicht wasser-gefüllt ist. Bei Verwendung von Epoxidharzen müssen beide Rissflanken trocken sein.

(3) Bei drucklosem Füllen durch Vergießen ist auf der Bauteiloberfläche die erforderliche produktspezifische Mindestrissbreite gemäß Tabelle 14 zu beachten.

(4) Für das Vergießen müssen die Risse derart vorbereitet werden, dass ein kontinuierlicher Fluss des Rissfüllstoffes durch ein ständig gefülltes Füllstoffreservoir sichergestellt ist.

ANMERKUNG Beim drucklosen Füllen durch Vergießen kann ein Füllstoffreservoir, z. B. durch Einschneiden einer Nut oder Anordnung temporärer Barrieren beidseitig der Rissflanken, erzeugt werden.

(5) Reicht der Riss bis hinter die Bewehrung muss der Rissfüllstoff bis hinter die Bewehrung eindringen. Die erzielbare Fülltiefe oder der Füllgrad müssen in einem Vorversuch mit anschließender optischer Kontrolle nachgewiesen werden.

Verfahren 7.7: "Beschichtung zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"

(1) Bei diesem Verfahren werden zum Erhalt der Passivität Beschichtungssysteme gemäß Teil 2 zum Schutz gegen das Eindringen von Kohlenstoffdioxid und Chlorid eingesetzt.

(2) Das Verfahren darf bei Carbonatisierung nur angewendet werden, wenn die Carbonatisierungsfront noch mindestens 10 mm vom Bewehrungsstahl entfernt ist (siehe Abbildung 10).

(3) Das Verfahren darf bei Chlorideinwirkung nur angewendet werden, wenn sichergestellt ist, dass durch Umverteilung des bereits im Altbeton vorhandenen Chlorids über den Zeitraum der Restnutzungsdauer keine Depassivierung der Bewehrung erfolgen kann. Dies darf als gegeben angenommen werden, wenn der Abstand des kritischen, korrosionsauslösenden Chloridgehaltes zur Bewehrungsoberfläche mindestens 10 mm beträgt. Ferner darf der Chloridgehalt in der verbleibenden Altbetonschicht 1,5 M.-%, bezogen auf den Zementgehalt, nicht überschreiten (siehe Abbildung 11).

(4) Für dieses Verfahren sind grundsätzlich die Oberflächenschutzsysteme OS 2, OS 4, OS 5a und OS 5b, OS 8, OS 11 sowie OS 14 geeignet.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

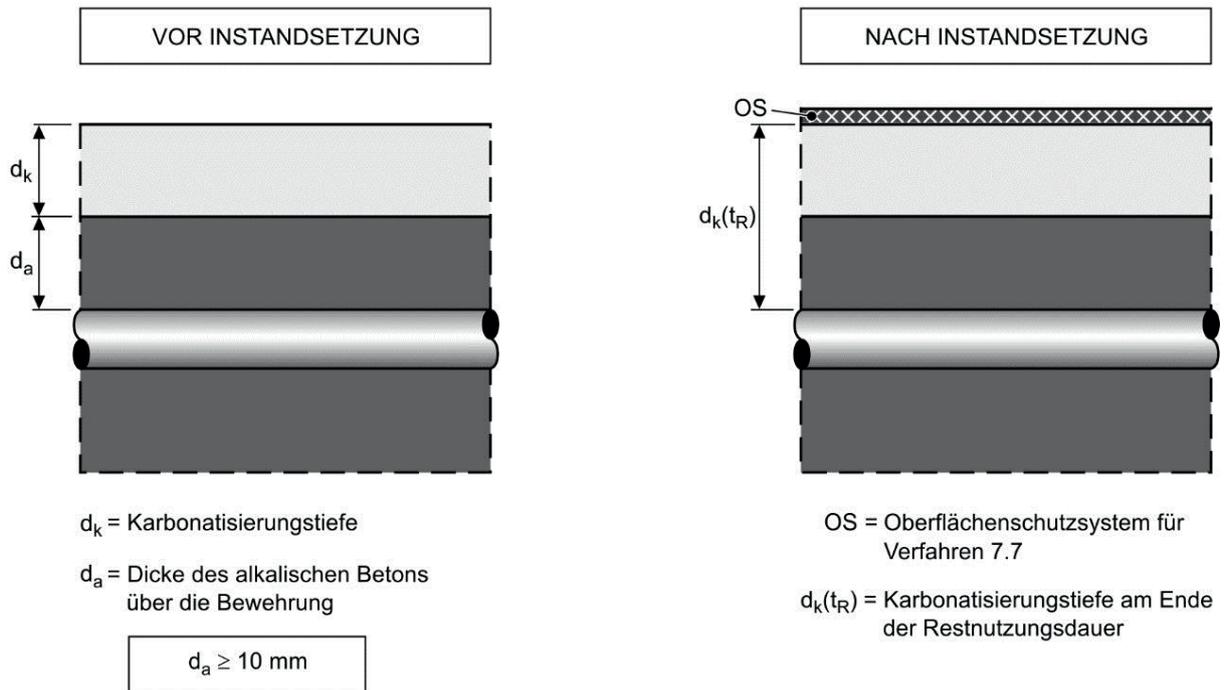


Abbildung 10: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.7 (bei Carbonatisierung), siehe Legende in Abbildung 4

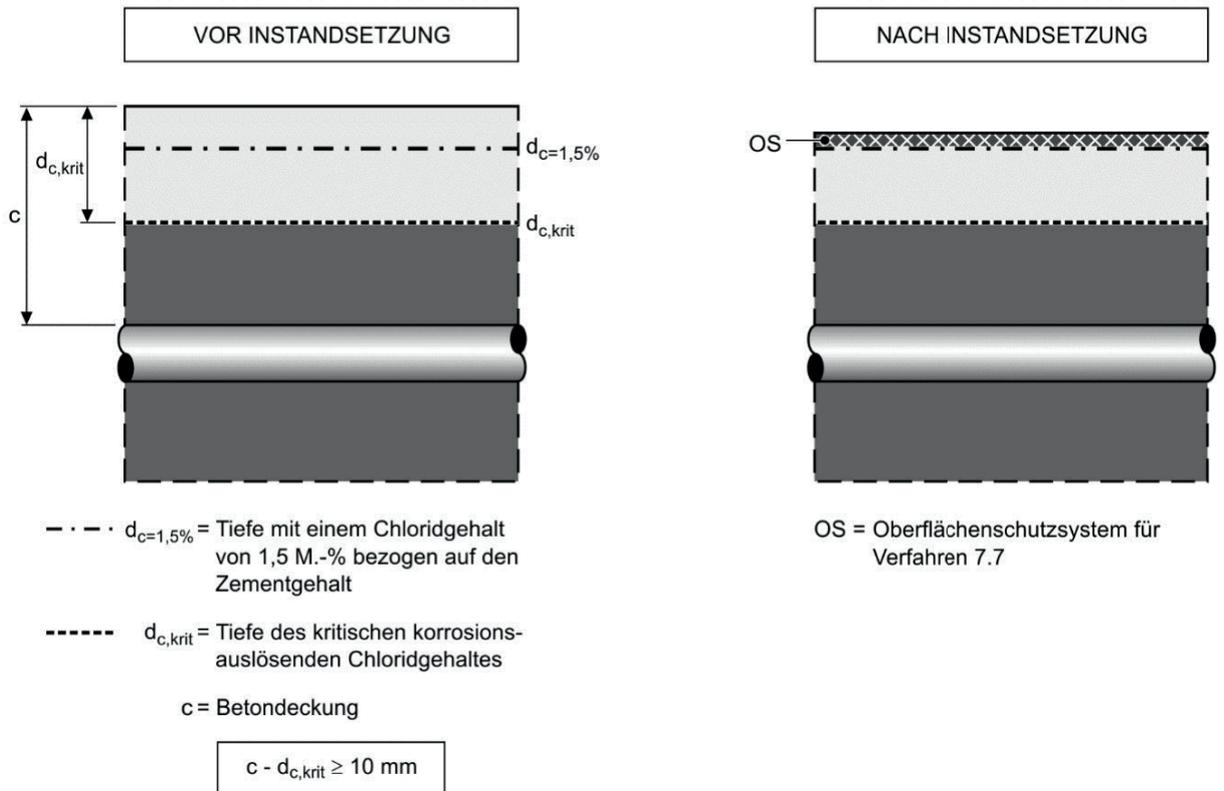


Abbildung 11: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 7.7 (bei Chlorideinwirkung), siehe Legende in Abbildung 4

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Verfahren 7.8: "Lokale Abdeckung von Rissen (Bandagen) zum Erhalt oder der Wiederherstellung der Passivität"

(1) Rissbandagen sind lokale Schutzmaßnahmen, die Betonbauteile mit Einzelrissen oder Zonen mit hoher Risswahrscheinlichkeit vor dem Eindringen schädlicher Substanzen schützen und damit die Passivität erhalten.

(2) Rissbandagen werden zur Abdeckung von beweglichen Rissen, Arbeitsfugen oder Zonen mit hoher Risswahrscheinlichkeit, z. B. über Auflagern, eingesetzt. Detailanschlüsse mit hoher Risswahrscheinlichkeit, wie z. B. Wandanschlüsse, können ebenfalls mit Rissbandagen geschützt werden.

(3) Rissbandagen auf horizontalen ggf. befahrenen Flächen müssen oberflächenbündig ausgeführt werden, um mechanische Beschädigungen und Wasseransammlungen an den Rändern zu vermeiden. Im Wandbereich und über Kopf können die Bandagen auch erhöht eingebaut werden.

(4) Die Auswahl des Beschichtungs- bzw. Abdichtungssystems für eine Rissbandage ist in Abhängigkeit von der Rissbreite, der zu erwartenden Rissbewegung und Belastung (insbesondere Temperatur- und Verkehrsbelastung) zu wählen. Geeignet sind die Oberflächenschutzsysteme OS 11 und OS 14.

(5) Bei rückseitiger Durchfeuchtung oder erhöhter Restfeuchtigkeit (Einwirkung XBW1) ist das Erfordernis von mehrlagigen Grundierungen zu prüfen und gegebenenfalls festzulegen. Bei rückseitiger Druckwasserbeanspruchung in Trennrissen müssen diese vor Aufbringen des rissüberbrückenden OS-Systems (Bandage) abdichtend injiziert werden.

6.2.2 Prinzip 8 "Erhöhung des elektrischen Widerstandes"

(1) Die Verfahren dienen der Erhöhung des elektrischen Widerstandes des Betons durch Vermeidung des Zutritts von flüssigem Wasser und einer nachträglichen Austrocknung durch Dampftransport. Es ist sicherzustellen, dass der Eintrag von Wasser in den Beton von hinten oder von der Seite (Dach, Fensterleibungen, Kondensat von innen, aufsteigende Feuchte etc.) ausgeschlossen ist.

(2) Es ist zu berücksichtigen, dass während der langsamen Austrocknung des Betons ein nennenswertes Weiterrosten der Bewehrung auftritt.

(3) Es ist zu beachten, dass eine ausreichende Erhöhung des elektrischen Widerstandes insbesondere bei chloridkontaminiertem Beton nur nach sehr langen Zeiträumen oder unter Umständen nicht erreichbar ist.

ANMERKUNG Gesicherte Grenzwerte für den elektrischen Widerstand, ab dem die Korrosionsraten der Bewehrung auf vernachlässigbare Raten abgesunken sind, können nicht angegeben werden.

Verfahren 8.1 „Hydrophobierung zur Erhöhung des elektrischen Widerstandes“

(1) Bei diesem Verfahren werden bei carbonatisiertem Beton Hydrophobierungssysteme OS 1 gemäß Teil 2 dieser Technischen Regel für die Regulierung des Wasserzutritts über die Betonoberfläche eingesetzt. Hierbei wird das Benetzungsverhalten der oberflächennahen Bauteilbereiche durch das Aufbringen oberflächenaktiver Substanzen verändert (z. B. durch Silane oder Siloxane). Die Wirksamkeit der Maßnahme ist durch geeignete, durch den SKP vorzugebende Verfahren, z. B. mithilfe von Sensoren, zu überwachen.

ANMERKUNG Das Eindringen gasförmiger Stoffe wie CO₂ lässt sich nicht durch Hydrophobierungen verhindern; durch den Trocknungseffekt kann die Carbonatisierungsgeschwindigkeit nach einer Hydrophobierung sogar zunehmen.

(2) Dieses Verfahren darf nicht bei Expositionsklassen XD und XS angewendet werden.

(3) Bei der Applikation muss die Bauteiloberfläche zur Sicherstellung der Wirksamkeit der Hydrophobierung trocken sein.

(4) Die vom SKP vorzugebenden Wirkstoffmengen (Auftragsmenge und Wirkstoffgehalt) und Eindringtiefen zur Erreichung des Instandsetzungsziels sind Mindestauftragsmengen und Mindesteindringtiefen. Über Mustertflächen sollte die Aufnahmefähigkeit der Hydrophobierung überprüft werden.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

ANMERKUNG Die Wirksamkeit, Leistungsfähigkeit und Dauerhaftigkeit von Hydrophobierungen sind vom Wirkstoff, vom tiefenabhängigen Wirkstoffgehalt bezogen auf den Beton und von der Eindringtiefe abhängig. Die Eindringtiefe von Hydrophobierungen wird wesentlich durch den Feuchtegehalt und die Porosität des Betons bestimmt.

(5) Wenn während der zukünftigen Nutzung Wasser nicht planmäßig von der Betonoberfläche abgeführt wird, kann eine Erhöhung des Wassereindringwiderstandes des Betons bei diesem Verfahren nicht sichergestellt werden.

(6) Eine nachlassende Wirksamkeit der Hydrophobierung kann visuell nicht festgestellt werden. Kontrollmessungen sind im Instandhaltungsplan zu berücksichtigen.

Verfahren 8.3 „Beschichtung zur Erhöhung des elektrischen Widerstandes“

(1) Die Anwendung dieses Verfahrens setzt voraus, dass durch den SKP vor der Ausführung eine Abschätzung der Resttragfähigkeit vorgenommen wurde. Dabei muss berücksichtigt werden, dass die Bewehrung bei Anwendung dieses Verfahrens über einen bestimmten Zeitraum weiter korrodiert.

(2) Bei carbonatisiertem Beton (Abbildung 12) werden Beschichtungssysteme gemäß Teil 2 für die Regulierung des Wasserhaushaltes über die Betonoberflächen eingesetzt. Für dieses Verfahren sind grundsätzlich die Oberflächenschutzsysteme OS 2, OS 4, OS 5a und OS 5b, OS 8, OS 11a und OS 11b sowie OS 14 geeignet.

(3) Bei OS 2 ist die Wirksamkeit von der Menge und Größe von Poren an der Betonoberfläche abhängig. OS 2 ist nur bedingt gegen Chlorideindringen einsetzbar.

(4) Die Erhöhung des elektrischen Widerstandes des carbonatisierten Betons kann nur dann sichergestellt werden, wenn bei diffusionsoffenen Beschichtungssystemen (Wasserdampf-Durchlässigkeit entsprechend Klasse I gemäß Teil 2, Anhang A) eine Austrocknung infolge der vorherrschenden Umgebungsbedingungen möglich ist oder bei diffusionsdichten Beschichtungssystemen (Wasserdampf-Durchlässigkeit entsprechend Klassen II und III gemäß Teil 2, Anhang A) der Beton bereits vor Auftrag der Beschichtung soweit ausgetrocknet ist, dass eine Korrosion der Bewehrung unterbunden wird.

(5) Bei hohen Chloridgehalten (Abbildung 13) ist eine ausreichende Austrocknung des Bauteils in der Regel nicht mehr zu erwarten. Daher darf dieses Verfahren bei chloridkontaminiertem Beton nur angewendet werden, wenn nach der Ausführung der Instandsetzungsmaßnahme die Auswirkung auf den Korrosionsfortschritt der Bewehrung, z. B. durch Einbau geeigneter Sensoren, von einem SKP über die Restnutzungsdauer überprüft wird.

(6) Dieses Verfahren soll ab einem Chloridgehalt von 1,5 M.-% bezogen auf die Zementmasse an der Bewehrung nicht angewendet werden.

ANMERKUNG Bei Chloridgehalten über 1 M.-% bezogen auf den Zementgehalt an der Bewehrung tritt unter Umständen keine ausreichende Austrocknung im Beton ein.

(7) Um bei gerissenen Bauteilen das Eindringen eines Beschichtungsstoffes in den Riss zu vermeiden, sollte dieser zuvor geschlossen werden, z. B. durch Tränken als vorbereitende Maßnahme. Der SKP sollte, je nach Anzahl, Breite und Tiefe der Risse, entscheiden, ob nicht eine ohnehin erforderliche Grundierung oder Reprofilierung mit Reaktionsharzmörtel ausreicht.

(8) Es ist zu beachten, dass durch Tränkung im Allgemeinen nur oberflächennahe Rissbereiche gefüllt werden können. Der ursprüngliche Verbund des ungerissenen Querschnitts wird daher nur teilweise wiederhergestellt, was bei der Beurteilung des Risikos einer erneuten Rissbildung zu berücksichtigen ist. Aus gleichem Grunde stellt die Tränkung bereits bei geringen Rissbreitenänderungen im Regelfall keine geeignete Maßnahme zum Füllen dar.

(9) Sofern erforderlich, sind die Rutschhemmung oder die Rauheit von befahrenen Flächen bei OS 8, OS 11 oder OS 14 nachzuweisen (Prüfverfahren siehe Tabelle 1, Zeile 2.13 und 2.14). Der SKP legt hierfür Anforderungen fest.

(10) Bei befahrbaren Flächen können Ausgleichsschichten gemäß Teil 2 dieser Technischen Regel (siehe A.5) unter dem Oberflächenschutzsystem aufgetragen werden.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

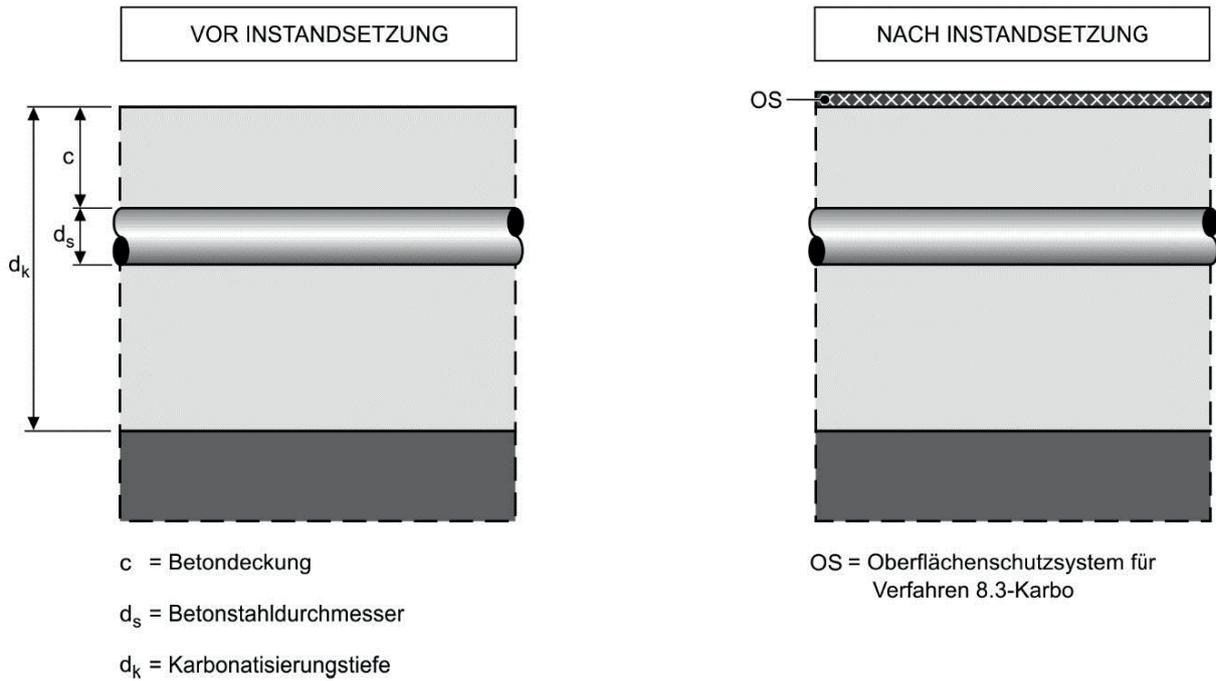


Abbildung 12: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 8.3 (bei Carbonatisierung), siehe Legende in Abbildung 4

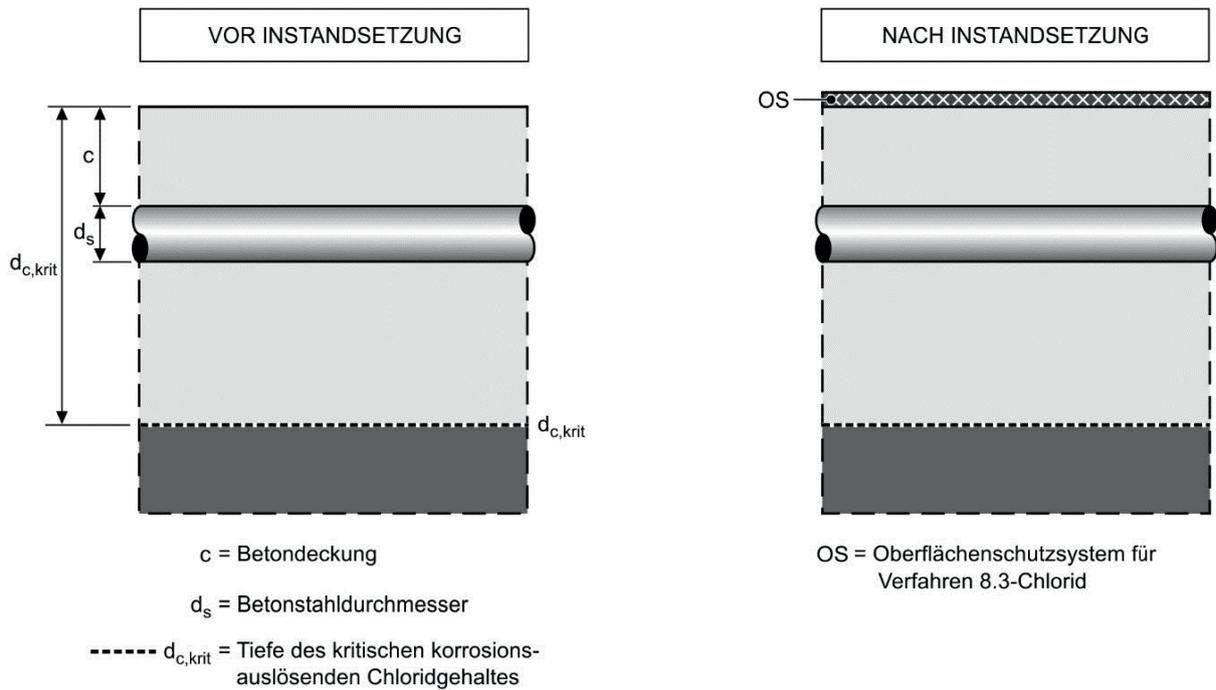


Abbildung 13: Schematische Darstellung der Bedingungen für das Verfahren 8.3 (bei Chlorideinwirkung), siehe Legende in Abbildung 4

6.2.3 Prinzip 10 "Kathodischer Schutz"

Verfahren 10.1 „Anlegen eines elektrischen Potentials“

(1) Bei diesem Verfahren wird das Potential der Bewehrung über eine Polarisation mit Fremdstrom oder galvanischen Anoden so weit abgesenkt, dass die Korrosionsgeschwindigkeit der Bewehrung auf einen technisch vernachlässigbaren Wert reduziert wird. Das Verfahren ist in DIN EN ISO 12696 beschrieben.

(2) Abweichend von der DIN EN ISO 12696 müssen Planung und Ausführung des zu verwendenden Betonersatzes nach den Regelungen dieser Technischen Regel erfolgen. Untergrundvorbereitung und Reprofilierung müssen nach dieser Technischen Regel erfolgen.

(3) In der Regel kommt das Verfahren bei chloridinduzierter Bewehrungskorrosion zum Einsatz. Das Verfahren darf auch als vorbeugende Maßnahme angewendet werden.

(4) Die erforderliche Absenkung des Potentials der Bewehrung kann, abhängig von dem vorliegenden Schadensbild und der Einwirkung, mittels einer Vielzahl verschiedener Anodenmaterialien und -bauformen erfolgen. Teilweise werden zusätzliche Systemkomponenten (z. B. Verguss- oder Einbettungsmörtel) zur Ankopplung des Anodensystems an das Bauteil benötigt.

(5) Für dieses Verfahren ist grundsätzlich Betonersatz nach Teil 2, Tabellen C.2 und C.3 geeignet. Der Einbettmörtel muss die Anforderungen nach Abschnitt 8.4 erfüllen

(6) Anodensysteme für KKS-Systeme sind in DIN EN ISO 12696 beschrieben. Die Anoden müssen die Anforderungen nach Abschnitt 8.4 erfüllen.

ANMERKUNG Bei der Auswahl der Anoden ist die Restnutzungsdauer des Bauwerks zu beachten.

(7) Der SKP muss über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bei Planung, Ausführung und Qualitätssicherung der Ausführung von KKS-Maßnahmen verfügen. Der Nachweis wird durch die Erlangung einer Zertifizierung nach Grad 2 oder 3 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar geführt.

ANMERKUNG DIN EN ISO 12696 und DIN EN 15257 enthalten Angaben zur Qualitätssicherung und Qualifikation des Personals.

(8) Die in DIN EN ISO 12696 geregelten Maßnahmen zur Erhaltung einer dauerhaften Schutzwirkung durch Inspektions- und Wartungsmaßnahmen sind anzuwenden.

7 Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems und der Dauerhaftigkeit des Verbundes

Abschnitt 7 ersetzt in Verbindung mit den Abschnitten 2 und 4 DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 2.

7.1 Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems

(1) Zur Sicherstellung der Beständigkeit des Instandsetzungssystems über die vorgesehene Nutzungsdauer können prinzipiell folgende Ansätze verfolgt werden:

- a) Verwendung von Instandsetzungssystemen mit vorgegebenen Anforderungen oder Merkmalen (z. B. Anforderungen an die Zusammensetzung bei Betonersatz nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551 oder Merkmalen zur Sicherstellung der Erfüllung der Grundanforderungen an Bauwerke oder Bauteile nach Teil 2 dieser Technischen Regel), gegebenenfalls in Kombination mit
- b) gesonderten Laborprüfungen oder
- c) rechnerischen Nachweisen.

Die Randbedingungen für die Anwendung der Ansätze unter b) und c) im Bereich standsicherheitsrelevanter Instandsetzungen sind vom SKP projektspezifisch festzulegen.

(2) Planmäßige Inspektionen/Wartung und ggf. Instandsetzungen sind im Instandhaltungsplan anzugeben. Kann die Beständigkeit des Instandsetzungssystems über die geplante Restnutzungsdauer nicht sichergestellt werden, ist der Zustand im Rahmen von Inspektionen bzw. Wartungsmaßnahmen regelmäßig zu überprüfen und es sind ggf. Instandsetzungen zu empfehlen.

7.2 Sicherstellung der Dauerhaftigkeit des Verbundes

(1) Der Verbund zwischen Instandsetzungssystem und Betonuntergrund muss durch Adhäsion oder Verankerung und Bewehrung bzw. Kombination aus beiden dauerhaft sichergestellt werden.

(2) Die während der Erhärtung und der anschließenden Nutzungsphase auftretenden Zwangsspannungen in der Verbundebene zwischen Instandsetzungssystem und Betonuntergrund (beispielsweise aus Schwinden, Quellen, unterschiedlichem Verformungsverhalten, unterschiedlicher Temperaturdehnung) sind so zu begrenzen, dass Ablösungen und schädliche Risse vermieden werden.

(3) Der Verbund der Instandsetzungssysteme mit dem Beton bzw. dem Betonstahl und der Verbund der verschiedenen Schichten untereinander müssen ausreichend groß und dauerhaft sein. Der Verbund darf z. B. durch die Alkalität des Betons oder durch den Einfluss von Feuchtigkeit im Laufe der Zeit nicht wesentlich gemindert werden (beispielsweise Nachbehandlung, Abstimmung von E-Modul und Ausdehnungskoeffizient).

(4) Die Instandsetzungssysteme dürfen den Korrosionsschutz von Bewehrungsstahl nicht beeinträchtigen (z. B. Reprofilieren mit PRM oder PRC bei freiliegender Bewehrung nicht zulässig).

(5) Bei rückseitiger Durchfeuchtung des instand zu setzenden Bauteils (Einwirkung XBW1) ist zu beachten, dass die Applikation und Erhärtung des Instandsetzungssystems durch den Wasserzutritt nicht gestört werden. Wenn rückseitige Durchfeuchtung während der Nutzung nicht ausgeschlossen werden kann, dürfen als Oberflächenschutzsysteme nur solche Systeme eingesetzt werden, die für diesen Anwendungsfall geeignet sind.

(6) Für örtliche Ausbesserungen bzw. flächige Beschichtungen muss der Betonuntergrund die Anforderungen von Abschnitt 7.3.3.2 erfüllen.

(7) Zur Sicherstellung des Verbundes zwischen Instandsetzungssystem und Betonuntergrund durch Adhäsion müssen die in den Tabellen 4 und 7 angegebenen Anforderungen an die Oberflächenzugfestigkeit und die in den Tabellen 8 und 9 angegebenen Anforderungen an die Rauheit des Betonuntergrundes eingehalten werden.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 7: Anforderungen an die Oberflächenzugfestigkeiten des Betonuntergrundes

	Schutz- bzw. Instandsetzungsmaßnahme: Örtliche Ausbesserung bzw. flächige Beschichtung ¹⁾	Mindestwerte der Oberflächenzugfestigkeit in [MPa]	
		Mittelwert	kleinster Einzelwert
	1	2	3
1	OS 2 (OS B)	0,8	0,5
2	OS 5a (OS DII) und OS 5b (DI) (ohne Feinspachtel)	1,0	0,6
3	OS 4 (OS C), OS 5 (OS D)	1,3	0,8
4	OS 8	1,5	1,0
5	OS 11 (OS F), OS 14	1,5	1,0
6	Betonersatz	Abhängig von der Altbetonklasse, siehe Tabelle 4 Einordnung des Altbetons im Bereich der Instand- setzungsebene	

¹⁾ Für Hydrophobierungen (OS 1) werden keine Anforderungen an die Oberflächenzugfestigkeit des Betons gestellt.

Tabelle 8: Rautiefeklassen

	Rautiefeklasse	Anforderung an die mittlere Rautiefe R_t ¹⁾ in [mm]
	1	2
1	RT0,3	$0,3 \leq R_t < 0,5$
2	RT0,5	$0,5 \leq R_t < 1,0$
3	RT1,0	$1,0 \leq R_t < 1,5$
4	RT1,5	$1,5 \leq R_t < 3,0$
5	RT3,0	$R_t \geq 3,0$

¹⁾ Im Zuge der Untergrundvorbereitung darf die Rautiefe nicht mehr als unvermeidlich erhöht werden.

ANMERKUNG: Die Rautiefe kann an horizontalen oder schwach geneigten Flächen mittels Sandverfahren nach DAfStb-RL SIB (Teil 3, Abschnitt 3.2.5) bestimmt werden. An stark geneigten Flächen und über Kopf können berührungslose Profilmessverfahren nach DIN EN ISO 13473-1 mit Geräten nach DIN ISO 13473-3 eingesetzt werden. Für alternative Verfahren ist ein Nachweis zur Korrelation mit den zuvor genannten Verfahren erforderlich.

Tabelle 9: Anforderungen an die Rauheit des Betonuntergrundes bei Adhäsionsverbund

	Instandsetzungssystem	Mindest- Rautiefeklasse
	1	2
1	Beton nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton), Spritzbeton (Größtkorn ≥ 8 mm), SRC (Größtkorn ≥ 8 mm), Vergussbeton ¹⁾	RT3,0
2	Beton nach DIN EN 206-1/DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton), Spritzbeton (Größtkorn ≥ 8 mm), SRC (Größtkorn ≥ 8 mm), Vergussbeton ²⁾	RT1,5
3	Spritzbeton (Größtkorn < 8 mm), SRC (Größtkorn < 8 mm), RC (Größtkorn < 8 mm), Spritzmörtel, RM, SRM, Vergussmörtel	RT1,0
4	PRM oder PRC	RT0,5
5	OS 4, OS 5, OS 8, OS 11, OS 14, Feinspachtel ³⁾	RT0,3

¹⁾ Sofern die Anforderung an die verzahnte Fuge gemäß DIN EN 1992-1-1/NA gestellt werden.
²⁾ Sofern die Anforderung an die raue Fuge gemäß DIN EN 1992-1-1/NA gestellt werden.
³⁾ Für Oberflächenschutzsysteme OS 1 und OS 2 gelten keine Anforderungen an die Rauheit.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

7.3 Betonuntergrund und Witterungsbedingungen

7.3.1 Grundsätze

Damit für Schutz- oder Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauteilen der angestrebte Erfolg nach Art, Güte und Dauer sicher erreicht werden kann,

- muss das betreffende Betonbauteil an seiner Oberfläche und im oberflächennahen Bereich - dem Betonuntergrund - bestimmte Eigenschaften haben (siehe Abschnitte 7.3.3.2 bis 7.3.3.5), und
- müssen während des Aufbringens der Schutz- bzw. Instandsetzungsstoffe und im angemessenen Zeitraum danach bestimmte Witterungs- und Umgebungsbedingungen erfüllt sein (siehe Abschnitte 7.3.3.6 bis 7.3.3.8).

7.3.2 Untersuchung des Ist-Zustandes

(1) Durch entsprechende Prüfungen (siehe Tabelle 1) ist der Istzustand festzustellen. Daraus ergibt sich auch, ob die grundsätzlichen Anforderungen für eine Instandsetzungsmaßnahme gemäß Abschnitt 7.3.1 erfüllt sind.

(2) Falls die Anforderungen nicht erfüllt sind, ist zu untersuchen, ob und wie die Anforderungen durch Vorbereitung des Betonuntergrunds und/oder Änderungen der Witterungseinflüsse mit angemessenem Aufwand erfüllbar sind und ob dies dem Betonbauteil und der Umgebung zuträglich ist. Wenn dies zutrifft, müssen die Behandlung bzw. die erforderlichen Maßnahmen gemäß Abschnitt 7.3.4 erfolgen.

(3) Wenn der Beton über und im Bereich der Bewehrung im Hinblick auf deren Korrosionsschutz nicht den Erfordernissen gemäß Abschnitt 6.2, entspricht, muss der Beton nach den Regeln dieses Abschnitts entfernt werden.

7.3.3 Anforderungen

7.3.3.1 Allgemeines

(1) Die in Abschnitt 7.3.3.2 genannten Eigenschaften des Betonuntergrundes und die Berücksichtigung der Witterungsbedingungen gemäß Tabelle 10 werden bei Grundierungen, örtlichen Ausbesserungen mit zementgebundenem Betonersatz und bei flächigen Beschichtungen nach dieser Technischen Regel immer gefordert.

(2) Die darüber hinaus in Einzelfällen (vgl. Teil 1, Abschnitt 6, und Teil 2, Anhänge A bis C) bei bestimmten Maßnahmen, Stoffen und/oder Anwendungsfällen einzuhaltenden oder zugelassenen Eigenschaften bzw. Witterungs- und Umgebungsbedingungen sind in den Abschnitten 7.3.3.3 bis 7.3.3.8 angegeben.

(3) Bei Spritzbeton sind die Anforderungen von DIN 18551 und DIN EN 14487 zu beachten. DIN 18551 und DIN EN 14487 gelten nicht für SRM/SRC.

(4) Angaben zur Ausführung für bestimmte Stoffe können weitere Anforderungen an den Betonuntergrund, die Witterungsbedingungen und/oder die Erschütterungsbegrenzung enthalten.

Tabelle 10: Witterungsbedingungen

	Exposition	zementgebundene Stoffe, auch mit Kunststoffzusatz	kunststoffgebundene Stoffe
	1	2	3
1	Relative Luftfeuchte	keine Forderung	Bauteiltemperatur muss mind. 3 K über dem Taupunkt liegen
2	Niederschlag	kein Regen	kein Regen oder Nebelnässen
3	Wind	Windstärke ≤ 3 Beaufort ¹⁾ , entsprechen \leq ca. 5 m/s	Staub muss ferngehalten werden
4	Sonne	Austrocknung durch Sonneneinstrahlung muss vermieden werden	keine Anforderung

¹⁾ Blätter und dünne Zweige in dauernder Bewegung, der Wind streckt einen Wimpel

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

7.3.3.2 Oberflächenbeschaffenheit

(1) Für örtliche Ausbesserungen bzw. flächige Beschichtungen muss der Betonuntergrund

- frei sein von losen und mürben Teilen (z. B. auch von minderfesten Risskanten) und von sich leicht ablösenden arteigenen Schichten (z. B. Zementhaut) und darf nicht abmehlen oder absanden,
- frei sein von etwa parallel zur Oberfläche oder schalenförmig im oberflächennahen Bereich verlaufenden Rissen und Ablösungen,
- frei sein von Graten; in zu begründenden Fällen können sie belassen werden,
- eine dem zu verwendenden Instandsetzungssystem angepasste Rauheit aufweisen,
- frei sein von artfremden Stoffen (wie Gummiabrieb, Trennmittel, ungeeigneten Altbeschichtungen, Ausblühungen, Öl, Bewuchs u. ä.).

(2) An der Oberfläche vorhandene, nicht im System geprüfte Instandsetzungsbetone und -mörtel müssen sachgerecht vorbereitet werden.

(3) Kiesnester und andere Hohlstellen sind sachgerecht auszuarbeiten und auszufüllen (siehe Abschnitt 7.3.4, Absatz (5)).

(4) Hinsichtlich senkrecht zur Oberfläche verlaufender Risse siehe Teil 2 Anhang B. Hinsichtlich der Betonfeuchte siehe Abschnitt 7.3.3.5. Für Hydrophobierungen gelten die vom Hersteller bereitgestellten Angaben zur Ausführung.

7.3.3.3 Mechanische Eigenschaften

Der Betonuntergrund muss die in der Tabelle 7 angegebenen Anforderungen erfüllen. Niedrige Werte können auch ein Hinweis auf mangelnde Standsicherheit sein (siehe Abschnitte 2 und 3).

7.3.3.4 Chemische Eigenschaften

(1) Nach Feststellung von Lage und Betondeckung der Bewehrung müssen die Tiefe der Carbonatisierungsfrent und ihr Abstand von der Bewehrung gemäß Tabelle 1, Zeile 3.6, festgestellt und beurteilt werden (siehe auch DAfStb RL SIB, Teil 3, Anhang B).

(2) Bei Verdacht auf eingedrungene Schadstoffe, insbesondere Chloride, sind deren Art und Gehalt in einem Tiefenprofil gemäß Tabelle 1, Zeile 3.7, zu ermitteln und zu beurteilen (siehe auch DAfStb RL SIB, Teil 3, Anhang B).

7.3.3.5 Betonfeuchte

(1) Die Feuchteverhältnisse des gesamten Bauteils sind im Instandsetzungsplan zu berücksichtigen. Unabhängig davon müssen unmittelbar vor dem örtlichen Ausbessern, dem Grundieren bzw. dem flächigen Beschichten folgende Anforderungen erfüllt sein:

- Die meisten kunstharzgebundenen Betone bzw. Mörtel (Teil 2, Anhang C), Grundierungsmittel (Teil 2, Anhang A) und filmbildenden Beschichtungsstoffe (Teil 2, Anhang A) erfordern einen trockenen bis höchstens feuchten Betonuntergrund.
- Für das Aufbringen einer zementgebundenen Beschichtung oder Haftbrücke und für die örtliche Ausbesserung mit zementgebundenem Betonersatz ohne oder mit Kunststoffzusatz sowie für wasserdispersierbare filmbildende Kunststoffbeschichtungen muss bzw. kann der Betonuntergrund feucht sein.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

(2) Im Sinne der Technischen Regel bedeutet für Oberflächenschutzsysteme und Mörtel:

- „**trocken**“: Eine ca. 2 cm tiefe, frisch hergestellte Bruchfläche darf (infolge Austrocknens) nicht augenscheinlich heller werden. Unter einer am Rand aufgeklebten PE-Folie (500 mm x 500 mm) darf über Nacht keine Dunkelfärbung des Betons und keine Kondensation von Feuchtigkeit auftreten.
- „**feucht**“: Die Oberfläche hat ein mattfeuchtes Aussehen, darf aber keinen glänzenden Wasserfilm aufweisen; das Porensystem des Betonuntergrundes darf nicht wassergesättigt sein, d. h., aufgebrauchte Wassertropfen müssen eingesogen werden und nach kurzer Zeit muss die Oberfläche wieder matt erscheinen. Der Feuchtegehalt kann mit der CM-Methode bzw. durch Darren bei 105 °C genauer bestimmt und mit dem in den Angaben zur Ausführung angegebenen zulässigen Wert verglichen werden⁴.
- „**nass**“: Das Porensystem des Betonuntergrundes ist wassergesättigt; die Betonoberfläche wirkt glänzend, weist jedoch keinen tropfbaren Wasserfilm auf.

(3) Sofern stoffspezifisch (z. B. vom Hersteller) genauere Werte gefordert werden, sind die vorhandenen zu ermitteln und gegebenenfalls die geforderten herzustellen (siehe Abschnitt 7.3.4).

(4) Die Definitionen der Feuchtezustände von Rissen und Hohlräumen sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

7.3.3.6 Temperaturen

(1) Die Temperaturen des Betonuntergrundes und der unmittelbar überlagernden Luftschicht müssen während des Aufbringens und im angemessenen anschließenden Zeitraum in dem für den jeweiligen Schutz- oder Instandsetzungsstoff festgesetzten Bereich liegen. Ohne besonderen Nachweis gelten die Richtwerte der Tabelle 11.

(2) Die Oberflächentemperatur des Betons und bei mehrlagigen Beschichtungen diejenige des jeweiligen Untergrundes muss für kunststoffgebundene Stoffe immer mindestens 3 K über dem Taupunkt liegen.

(3) Bei den Grenzwerten sind auch die Temperaturentwicklung für den Zeitraum der Ausführung und im angemessenen anschließenden Zeitraum sowie die Abkühlung in der Nacht zu beachten (aufgrund der Wettervorhersage, gegebenenfalls unter Berücksichtigung örtlicher Besonderheiten).

(4) Für die Anwendung von Riss- und Hohlraumfüllstoffen ist die Bauteiltemperatur zugrunde zu legen. Die niedrigste Anwendungstemperatur für Riss- und Hohlraumfüllstoffe ist Tabelle 14 zu entnehmen.

Tabelle 11: Grenztemperaturen des Betonuntergrundes bzw. der Bauteiltemperatur und der unmittelbar überlagernden Luftschicht (Richtwerte)

	1 Aufzubringender Stoff	3 Temperatur [°C]	
		2 Mindestens	Höchstens
1	Zementgebundene Stoffe, auch mit Kunststoffzusatz	5	30
2	Reaktionsharze sowie Polymermörtel und Polymerbetone (PRM, PRC)	8	
3	Hydrophobierungen		
4	Einkomponentige, lösemittelhaltige Oberflächenschutzsysteme		
5	Wasserdispersierbare Oberflächenschutzsysteme		

7.3.3.7 Witterungsbedingungen

Für relative Luftfeuchte, Niederschlag, Wind und Sonneneinstrahlung sind, sofern für die einzusetzenden Stoffe keine abweichenden Herstellerangaben bestehen, die Grenzen der Tabelle 10 einzuhalten.

7.3.3.8 Erschütterungen

Wenn während des Erhärtens von Betonersatz oder Beschichtung Erschütterungen (z. B. aus Baubetrieb oder Verkehr) zu erwarten sind, müssen diese Instandsetzungsprodukte oder -systeme dies ohne Nachteil zulassen, oder die Erschütterungen sind durch Einschränkungen der Ursachen im erforderlichen Maße zu vermindern oder zu vermeiden.

⁴ Der zulässige Wassergehalt hängt u.a. vom Zementgehalt, Wasserzementwert und Porenvolumen ab. Ein fester Prozentsatz lässt sich nicht angeben. Für Bewertung und Zuordnung ist eine besondere Sachkenntnis erforderlich.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

7.3.4 Maßnahmen zur Vorbereitung des Betonuntergrundes

- (1) Die Auswahl der Maßnahmen, Verfahren und/oder Einrichtungen muss sich richten nach
- den gestellten Anforderungen gemäß Abschnitt 7.3.3,
 - der Beurteilung des vorhandenen Betonuntergrundes und der Witterungsbedingungen gemäß Abschnitten 7.3.1 und 7.3.2,
 - der Einsatzmöglichkeit und
 - der Angemessenheit.
- (2) Bei der Anwendung der Maßnahmen und Verfahren sind die jeweiligen technischen Arbeitsanweisungen und die einschlägigen Sicherheits- und Umweltschutzbestimmungen zu beachten.
- (3) Um die unvermeidlichen Gefügeschädigungen des verbleibenden Betonuntergrundes beim Abtrag möglichst gering zu halten und alle Anforderungen zu erfüllen,
- kann es erforderlich sein, mehrere aufeinander abgestimmte Verfahren zusammenzustellen;
 - ist bei der mechanischen Behandlung vom gröberen zum feineren Verfahren fortzuschreiten; die in einem Arbeitsgang zu entfernenden Schichten dürfen nicht zu dick sein;
 - ist bei den thermischen Verfahren die Wärmeeinleitung planmäßig zu steuern. Beim Flammstrahlen sind die DIN 32539 und gegebenenfalls für bestimmte Anwendungsbereiche bestehende Sonderforderungen zu beachten.
- (4) Chemische Verfahren können schwerwiegende Nachteile beinhalten; sie sind daher nur in besonders begründeten Fällen anzuwenden oder wenn kein anderes angemessenes Verfahren anwendbar ist. Für die Beurteilung ist besondere Sachkenntnis erforderlich.
- (5) Hohlstellen u. ä. müssen ausreichend geöffnet werden, Vertiefungen und größere Fehlstellen (z. B. Kiesnester) sind auszuarbeiten. Die bei der Entfernung von geschädigtem Beton und bei der Freilegung von Bewehrung (gemäß Abschnitt 6) entstehenden Ausbruchufer sind unter etwa 45° zur verbleibenden Bauteiloberfläche herzustellen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

8 Hinweise zur Anwendung der Instandsetzungsverfahren

8.1 Oberflächenschutz

Abschnitt 8.1 (inkl. Tabelle 12) ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 5.3 sowie Tabelle 5.1.

Der SKP legt unter Berücksichtigung der für das Bauteil maßgeblichen Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund (siehe Abschnitt 3 und 4) das geeignete Oberflächenschutzsystem fest.

Tabelle 12: Verwendung von Oberflächenschutzsystemen

Nr.	Kriterien	OS 1 (OS A)	OS 2 (OS B)	OS 4 (OS C)
	1	2	3	4
1	Kurzbeschreibung	Hydrophobierung	Beschichtung für nicht begeh- und befahrbare Flächen (ohne Kratz- bzw. Ausgleichspachtelung)	Beschichtung mit erhöhter Dichtheit für nicht begeh- und befahrbare Flächen (mit Kratz- bzw. Ausgleichspachtelung)
2	Anwendungsbereiche	Reduzierung der Wasseraufnahme bei vertikalen und geneigten freibewitterten Betonbauteilen z. B. Stützwände. Nicht wirksam bei drückendem Wasser.	Beschichtung zur Erhöhung des Carbonatisierungswiderstands an freibewitterten Betonbauteilen mit ausreichendem Wasserabfluss bedingt auch im Sprühbereich von Auftausalzen.	Freibewitterte Betonbauteile auch im Sprühbereich ¹⁾ von Auftausalzen.
3	Eigenschaften	<u>gefordert</u> – zeitlich begrenzte Reduzierung der kapillaren Wasseraufnahme – zeitlich begrenzte Verbesserung des Frost- und Frost-Tausalz-Widerstandes <u>nicht gefordert</u> – Reduzierung der Aufnahme von in Wasser gelösten Schadstoffen – größerer Carbonatisierungsfortschritt im Vergleich zu nicht hydrophobiertem Beton im Freien – keine Veränderung der Wasserdampf-Durchlässigkeit – keine Veränderung des optischen Erscheinungsbildes	<u>gefordert</u> – Reduzierung der Wasseraufnahme – Reduzierung des Eindringens beton- und stahlangreifender Stoffe – Reduzierung der Kohlenstoffdioxiddiffusion – begrenzte Wasserdampf-Durchlässigkeit – Verbesserung des Frost- und Frost-Tausalz-Widerstandes <u>nicht gefordert</u> – optische Wirkung, farbliche Oberflächengestaltung möglich	<u>gefordert</u> – Reduzierung der Wasseraufnahme – Reduzierung des Eindringens beton- und stahlangreifender Stoffe – Reduzierung der Kohlenstoffdioxiddiffusion – begrenzte Wasserdampf-Durchlässigkeit – Verbesserung des Frost- und Frost-Tausalz-Widerstandes <u>nicht gefordert</u> – optische Wirkung, farbliche Oberflächengestaltung möglich
4	Rissüberbrückung	-	-	-
5	Bindemittelgruppen der hwO ²⁾	Silan Siloxan	Polymerdispersion Mischpolymerisat (gelöst) Polyurethan Epoxidharze Silan / Siloxan: für Hydrophobierung	Polymerdispersion Mischpolymerisat (gelöst) Polyurethan Epoxidharze Silan / Siloxan: für Hydrophobierung
6	Regelaufbau ³⁾	Hydrophobierung	1. Hydrophobierung ⁴⁾ 2. gegebenenfalls Grundierung 3. Mindestens zwei Oberflächenschutzschichten (hwO)	1. Kratz-/Ausgleichspachtelung ⁵⁾ 2. gegebenenfalls Hydrophobierung ⁴⁾ 3. gegebenenfalls Grundierung 4. mindestens zwei Oberflächenschutzschichten (hwO)

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 12: Verwendung von Oberflächenschutzsystemen (Fortsetzung)

Nr.	Kriterien	OS 5a (OS DII) OS 5b (OS DI)	OS 8
	1	5	6
1	Kurzbeschreibung	Beschichtung mit geringer Rissüberbrückungsfähigkeit ⁶⁾ für nicht begeh- und befahrbare Flächen (mit Kratz- bzw. Ausgleichspachtelung)	Starre Beschichtung für befahrbare Flächen
2	Anwendungsbereiche	Frei bewitterte Betonbauteile mit oberflächennahen Rissen ⁷⁾ auch im Sprühbereich ¹⁾ von Auftausalzen.	Mechanisch und chemisch beanspruchte Flächen im überdachten Bereich ⁸⁾
3	Eigenschaften	<u>gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – Reduzierung der Wasseraufnahme – Reduzierung des Eindringens beton- und stahlangreifender Stoffe – starke Reduzierung der Kohlenstoffdioxiddiffusion – Rissüberbrückungsfähigkeit für oberflächennahe Risse – begrenzte Wasserdampf-Durchlässigkeit – Verbesserung des Frost- und Frost-Tausalz-Widerstandes <u>nicht gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – optische Wirkung, farbliche Oberflächengestaltung möglich 	<u>gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – Verhinderung der Aufnahme von in Wasser gelösten Schadstoffen – Verbesserung der Chemikalienbeständigkeit – Verbesserung des Verschleißwiderstandes – Verbesserung des Frost-Tausalz-Widerstandes – Erhöhung der Schlagfestigkeit – Verbesserung der Griffigkeit <u>nicht gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – Verhinderung der Kohlenstoffdioxiddiffusion – Starke Reduzierung der Wasserdampfdiffusion
4	Rissüberbrückung	B.2 (-20 °C) ⁶⁾	-
5	Bindemittelgruppen der hwO ²⁾	a) Polymerdispersion b) Polymer / Zement-Gemisch	Reaktionsharze
6	Regelaufbau ³⁾	a) Polymerdispersion <ol style="list-style-type: none"> 1. Kratz-/Ausgleichspachtelung⁵⁾ 2. i. d. R. Grundierung 3. mind. zwei Oberflächenschutzschichten (hwO) 4. gegebenenfalls Deckversiegelung b) Polymer / Zement-Gemisch <ol style="list-style-type: none"> 1. gegebenenfalls Kratz-/Ausgleichspachtelung⁵⁾ 2. mindestens zwei elastische Oberflächenschutzschichten (hwO) 3. ggf. Deckversiegelung 	<ol style="list-style-type: none"> 1. i. d. R. Grundierung oder Grundierspachtelung 2. verschleißfeste, ggf. vorgefüllte Oberflächenschutzschicht abgestreut, ggf. mehrlagig 3. Deckversiegelung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 12: Verwendung von Oberflächenschutzsystemen (Fortsetzung und Schluss)

Nr.	Kriterien	OS 11a (OS F a) OS 11b (OS F b)	OS 14
	1	7	8
1	Kurzbeschreibung	Beschichtung mit erhöhter dynamischer Rissüberbrückungsfähigkeit ⁶⁾ für begeh- und befahrbare Flächen	Beschichtungssystem mit hoher dynamischer Rissüberbrückung ⁶⁾ , mit integrierter Nutzschiicht, direkt befahrbar (mit/ ohne Einlage), bestehend aus einem flexiblen Reaktionsharz und einer zusätzlichen Nutzschiicht aus Reaktionsharz (ungefüllt/ gefüllt), mit ggf. mineralischer Einstreuung und gegebenenfalls Deckversiegelung.
2	Anwendungsbereiche	Freibewitterte Betonbauteile mit oberflächennahen Rissen und/oder Trennrissen und planmäßiger ⁹⁾ mechanischer Beanspruchung auch im Sprüh- oder Spritzbereich von Auftausalzen z. B. Brückenkappen	Oberflächenschutz für Betonbauteile mit Trennrissen und planmäßiger mechanischer Beanspruchung, z. B. direkt befahrene, freibewitterte Parkdecks
3	Eigenschaften	<u>gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – Verhinderung der Wasseraufnahme – Verhinderung des Eindringens beton- und stahlangreifender Stoffe – dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstehender Trennrisse unter temperatur- und lastabhängigen Bewegungen – Verbesserung des Frost-Tausalz-Widerstandes – Verbesserung der Griffigkeit – Verbesserung des Frost- Widerstandes <u>nicht gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – Verhinderung der Kohlenstoffdioxidiffusion – starke Reduzierung der Wasserdampfdiffusion 	<u>gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – Verhinderung der Wasseraufnahme – Verhinderung des Eindringens beton- und stahlangreifender Stoffe – dauerhafte Rissüberbrückung vorhandener und neu entstehender Trennrisse unter temperatur- und lastabhängigen Bewegungen – Verbesserung des Frost-Tausalz-Widerstandes – Verbesserung der Griffigkeit – Verbesserung des Frost- Widerstandes – Mechanisch beständig gegenüber mineralischer Schüttung <u>nicht gefordert</u> <ul style="list-style-type: none"> – Verhinderung der Kohlenstoffdioxidiffusion – starke Reduzierung der Wasserdampfdiffusion
4	Rissüberbrückung	B 3.2 (-20 °C) ⁶⁾	B 4.2 (-20 °C) ⁶⁾
5	Bindemittelgruppen der hwO ²⁾	Reaktionsharze	Reaktionsharze
6	Regelaufbau ³⁾	a) OS 11a (OS F a) 1. Grundierung 2. Elastische Oberflächenschutzschicht (hwO, Schwimmschicht) 3. Verschleißfeste vorgefüllte ^{10), 11)} Deckschicht, abgestreut (hwO) 4. Deckversiegelung	1. Grundierung 2. Elastische Oberflächenschutzschicht (hwO, Schwimmschicht) 3. Verschleißfeste vorgefüllte Deckschicht, abgestreut (hwO) 4. ggf. Deckversiegelung
		b) OS 11b (OS F b) 1. Grundierung 2. Verschleißfeste, vorgefüllte ^{10), 11)} Oberflächenschutzschicht, abgestreut (hwO) 3. Deckversiegelung, ggf. Abstreuerung und zweite Deckversiegelung	

1) Mit entsprechendem Nachweis auch im Spritzbereich

2) Andere als die angegebenen Bindemittelgruppen sind zulässig. In diesen Fällen sind die abweichenden Hauptbindemittelgruppen anzugeben.

3) Abweichungen von den Regelaufbauten sind zulässig, wenn die Anforderungen an das System erfüllt werden. Die systemspezifischen Mindestschichtdicken gemäß Teil 2 sind gleichwohl einzuhalten.

4) ggf. Wirksamkeitsnachweis gemäß DIN EN 13580

5) Dispersionsspachtel u. ä. erfordern u. U. eine gesondert zu vereinbarende Prüfung

6) Siehe Teil 2, Tabelle A.1

7) Mit entsprechendem Nachweis auch für Bauwerke mit Trennrissen

8) Zur Verwendung in freibewitterten Bereichen muss die künstliche Bewitterung (inkl. UV Beständigkeit) nach DIN EN 1062-11 nachgewiesen werden. Dabei müssen nach 2000 h künstlicher Bewitterung folgende Anforderungen erfüllt sein: keine Blasen, keine Risse, kein Ablättern.

9) Bei nur gelegentlichem Begang (z. B. Dienststege) kein Nachweis der Verschleißfestigkeit erforderlich

10) Nur durch Abstreuen gefüllte Schicht ist nur bei gelegentlichem Begang zulässig

11) Abhängig von der Viskosität (mind. 20 M.-%)

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

8.2 Füllen von Rissen und Hohlräumen

Die nachfolgenden Tabellen 13 und 14 enthalten die Zuordnung von Produkten und Systemen für das Begrenzen der Rissbreite durch Füllen, Abdichten und Verbinden von Rissen zu Instandsetzungsverfahren in Abhängigkeit von der Einwirkung auf den Füllbereich.

Tabelle 13 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 6.3.

Tabelle 13: Verwendung von Rissfüllstoffen zum Füllen von Rissen und Hohlräumen

S	1	2	3	4	5	6	7
Z	Füllziel	Verfahren	Füllart	Einwirkung auf den Füllbereich			
				TrockenDY (dry)	Feucht DP (damp)	Nass WT (wet)	fließendes Wasser ¹⁾ WF (waterflow)
				Zulässige Rissfüllstoffe			
1a	Schließen (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen)	1.5a 7.6a	Durch Injektion	F-I (P) F-I (H) ^{3), 4)} D-I (P)	F-I (P) ²⁾ F-I (H) ⁴⁾ D-I (P)	F-I (P) ²⁾ F-I (H) ⁴⁾ D-I (P)	-- F-I (H) ⁴⁾ D-I (P)
1b		1.5b 7.6b	durch Vergießen ⁵⁾	F-V (P) F-V (H) ³⁾	-- F-V (H)	-- --	-- --
2a	Abdichten	1.5a 2.6	durch Injektion	F-I (P) F-I (H) ⁴⁾ D-I (P)	F-I (P) ²⁾ F-I (H) ⁴⁾ D-I (P)	F-I (P) ²⁾ F-I (H) ⁴⁾ D-I (P)	-- -- D-I (P)
2b		1.5b	durch Vergießen ⁵⁾	F-V (P) F-V (H) ³⁾	-- F-V (H)	-- --	-- --
3a	Kraftschlüssiges Verbinden	4.5a	Durch Injektion	F-I (P) F-I (H) ³⁾	F-I (P) ²⁾ F-I (H)	F-I (P) ²⁾ F-I (H)	-- F-I (H)
3b		4.5b	durch Vergießen ⁵⁾	F-V (P) F-V (H) ³⁾	-- F-V (H)	-- --	-- --
4	Begrenzt dehnbares Verbinden	1.5a 2.6 7.6a	durch Injektion	D-I (P)	D-I (P)	D-I (P)	D-I (P)

¹⁾ Zusammen mit Maßnahmen zur Druckminderung (z. B. Entlastungsbohrungen, Wasserhaltung) und rückseitigem Abdichten (SPUR)

²⁾ F-I (P) mit explizit nachgewiesener Feuchteverträglichkeit

³⁾ Flanken von Rissen und ggf. innere Oberflächen von Hohlräumen müssen gemäß Angaben zur Ausführung vorgeätzt werden.

⁴⁾ Mindestanforderungen Festigkeitsklasse F3

⁵⁾ Füllgrad muss durch Bohrkernentnahme nachgewiesen werden.

F: Rissfüllstoff für kraftschlüssiges Füllen von Rissen, mit reaktivem Polymerbindemittel (P) hergestellt z. B. Epoxidharz (EP), mit hydraulischem Bindemittel (H) hergestellt, z. B. Zementleim (ZL) oder Zementsuspension (ZS)

D: Rissfüllstoff für begrenzt dehnbares Füllen von Rissen, mit reaktivem Polymerbindemittel (P) hergestellt z. B. Polyurethan (PUR); evtl. mit zugehörigem schnellschäumendem Polyurethan (SPUR)

I: Injektion

V: Vergießen

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 14 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 6.4.

Tabelle 14: Füllstoffspezifische Verwendungsbedingungen für Rissfüllstoffe

S	1		2		3		4	5		
Z	Merkmal		Verwendungsbedingungen							
	Verbinden von Rissflanken		Kraftschlüssig (F)					Dehnbar (D)		
1	Füllstoff-Füllart		F-I (P)	F-V (P)	F-I (H) ¹⁾	F-V (H) ¹⁾	F-I (H) ¹⁾	D-I (P)		
2	Festigkeitsklasse		-		F1 / F2		F3 ²⁾	-		
3	Rissart		Trennriss, Biegeriss, Schubriss, oberflächiger Riss, oberflächennaher Riss		Trennriss, Biegeriss, Schubriss, oberflächennaher Riss		Trennriss, Biegeriss, Schubriss, oberflächennaher Riss	Trennriss, Biegeriss, Schubriss		
4	Hohlraum		-		ja		ja	ja		
5	Rissursache		bekannt, nicht wiederkehrend		bekannt, nicht wiederkehrend		bekannt, nicht wiederkehrend	bekannt, wiederkehrend		
6	vorangegangene Maßnahmen		nicht zulässig bei vorangegangener Füllung mit P		nicht zulässig bei vorangegangener Füllung mit P		nicht zulässig bei vorangegangener Füllung mit P	zulässig bei vorangegangener Füllung mit P oder H		
7	XSTAT statisch mitwirkend		ja		ja		nein	nein		
8	XBW1 rückseitige Durchfeuchtung		ja	nein	ja		ja	ja		
9	XBW2 flächige Durchströmung		nein		ja	nein	ja	ja		
10	XDYN		siehe Zeile 15c, 15d XCR, Δw HFR u. Δw LFR		nicht zulässig		nicht zulässig	zulässig		
11	XCR	Feuchtezustand	DY / DP ³⁾ / WT ³⁾ / WF ⁴⁾	DY	DY ⁵⁾ / DP / WT / WF ⁶⁾	DY ⁵⁾ / DP	DY ⁵⁾ / DP / WT / WF ⁶⁾	DY / DP / WT / WF		
12	Niedrigste Bauteiltemperatur ⁷⁾		8 °C		5 °C		5 °C	5 °C		
13	Bei Bauteilen mit Bewehrung oder sonstigen eingebetteten Metallen		ja		ja		ja	ja		
14	Injizierbarkeitsklasse nach DIN EN 1504-5		1 / 2 / 3 / 5 / 8		3 / 5 / 8		3 / 5 / 8	1 / 2 / 3 / 5 / 8		
15a	XCR	Rissbreite ⁸⁾	w [mm]	≥ 0,1 / ≥ 0,2 / ≥ 0,3 ≥ 0,5 / ≥ 0,8		≥ 0,3 / ≥ 0,5 / ≥ 0,8		≥ 0,3 / ≥ 0,5 / ≥ 0,8		
15b		bei Injektion		≥ 0,2 oder Injizierbarkeitsklasse + 0,1 mm		≥ 0,5 ⁹⁾ / ≥ 0,8 ¹⁰⁾ oder Injizierbarkeitsklasse + 0,3 mm		≥ 0,5 ⁹⁾ / ≥ 0,8 ¹⁰⁾ oder Injizierbarkeitsklasse + 0,3 mm		-
15c		beim Vergießen gemäß DIN EN 1504-5		Δw HFR	Δw ≤ 0,10 · w ≤ 0,03 [mm], der kleinere von beiden Werten ist maßgebend		nicht zulässig		nicht zulässig	
15d		Rissbreitenänderung während der Erhärtungsphase		Δw LFR	abhängig von der Festigkeitsentwicklung		nicht zulässig		nicht zulässig	
15e		während der Nutzungsphase		Δw LFR Δw CON Δw HFR	keine bei geforderter Kraftschlüssigkeit		keine bei geforderter Kraftschlüssigkeit ⁵⁾		Füllziel Schließen: zulässig (vgl. Zeile 16) Füllziel Abdichten: keine	Mindestanforderung: w ≥ 0,3 mm: Δw ≤ 0,1 · w (siehe Teil 2, Anhang B, Angaben zur Ausführung)
16	Erneute Rissbildung während der Nutzungsphase für das Füllziel „Schließen (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen)“		w _{neu}	Die Auswahl des Rissfüllstoffes ist in Abhängigkeit von der Rissbreite, den zu erwartenden Rissbreitenänderungen und Einwirkungen (insbesondere Temperatur und veränderliche Lasten) zu treffen. Es ist zu beachten, dass beim kraftschlüssigen Verbinden bei wiederkehrender Rissursache Neurissbildungen an anderer Stelle des Bauteils oder am gefüllten Riss möglich sind. Bei dehnbaren Rissfüllstoffen kann die aufnehmbare Dehnbarkeit überschritten werden. Das Füllziel „Schließen“ kann dennoch erfüllt werden, sofern die zulässigen Rissbreiten zur Sicherstellung des Korrosionsschutzes eingehalten werden. Die Maßnahmen sind so zu planen, dass das Füllen von Rissen bei möglichst großer Rissbreite ausgeführt werden kann. Der SKP muss die Unbedenklichkeit von Rissen stets objektspezifisch bewerten. Dies gilt auch für die Beurteilung von nach einer Instandsetzung gegebenenfalls erneut auftretenden Rissen.						

1) Die Leistungsfähigkeit der kraftschlüssigen Verbindung mit hydraulischem Bindemittel ist nur bedingt, siehe Leistungsbeschreibung des Herstellers

2) Für die Füllziele Schließen und Abdichten von Rissen

3) F-I (P) mit explizit nachgewiesener Feuchteverträglichkeit

4) Anwendung nicht bei EP, nur bei mod. kraftschlüssigem PUR, Prüfung nur nach DIN EN 12618-2 möglich

5) Flanken von Rissen und inneren Oberflächen von Hohlräumen müssen gegebenenfalls gemäß Angaben zur Ausführung vorgehäst werden

6) Für die Füllziele Schließen und Abdichten von Rissen. Für das Abdichten nur nach explizitem Nachweis der Leistungsfähigkeit

7) bei explizitem Nachweis ist die Verwendung auch bei niedrigen Bauteiltemperaturen möglich

8) Rissbreite, ermittelt an Bauteiloberfläche

9) ZS ≥ 0,5 mm

10) ZL ≥ 0,8 mm

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

8.3 Flächige Instandsetzung mit zementgebundenem Betonersatz

(1) Die nachfolgende Tabelle 15 enthält die Zuordnung von Produkten und Systemen für die flächige Instandsetzung mit zementgebundenem Betonersatz zu Instandsetzungsverfahren in Abhängigkeit von den Altbetonklassen A5 bis A2. Für die Altbetonklasse A1 liegen derzeit keine Regelungen vor.

(2) Es darf nur Betonersatz mit den Hauptzementarten CEM I, CEM II und CEM III nach DIN EN 197-1 und Gesteinskörnung nach DIN EN 12620 oder DIN EN 13139 angewendet werden.

(3) An Bauteilen der Altbetonklasse A4, die den Expositionsklassen X0 oder XC1 bis XC4 zugeordnet werden können, darf der nachfolgende Betonersatz, mit Verbund über Adhäsion, ohne zusätzliche Prüfungen eingesetzt werden.

- Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton),
- Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551,
- Spritzmörtel mit Anforderungen nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551,
- Vergussbeton/-mörtel nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb und gemäß DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3

Bei Erhöhung oder Wiederherstellung der Betondeckung sind folgende Schichtdicken einzuhalten:

- 15 mm (20 mm bei Verfahren 7.1, 7.2 und 7.4) $\leq d \leq 30$ mm bei Spritzmörtel und
- 30 mm $\leq d \leq 50$ mm bei Beton, Spritzbeton oder Trockenbeton.

ANMERKUNG Tabelle 4.1 aus Teil 2 der DAfStb-RL SIB wird ersatzlos gestrichen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 15 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 4.2

Tabelle 15: Verwendung von Betonersatz bekannter und unbekannter Zusammensetzung für die flächige Instandsetzung

Altbe- ton- klasse	Verfahren	Geeignete Produkte/Systeme	Flächige Instandsetzung, Verbund wird sichergestellt durch			
			Adhäsion		Verankerung und Bewehrung	
			Schichtdicke d [mm]	Merkmale	Schichtdicke d [mm]	Merkmale
1		2	3	4	5	6
A5, A4, A3, A2,	3.2, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton)	nicht anwendbar ¹⁾		d > 60 mm	Anforderungen gemäß DIN EN 206-1 und DIN 1045-2; Teil 2
A5, A4 A3, A2	3.2, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz (RC) im Betonierverfahren (D > 4 mm)	30 mm ≤ d ≤ 60 mm	Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2	d > 60 mm	Merkmale wie Spalte 4
A5, A4 A3, A2	3.1	Betonersatz (RC) mit zugehörigen Systemkomponenten im Handauf- trag (D > 4 mm)	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
A5, A4 A3, A2	3.2, 7.1, 7.2, 7.4	Vergussbeton nach DAfStb- Richtli- nie „Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Verguss- mörtel und Vergussbeton“	keine Anforderung	nur für kleinflächige Instandsetzung, großflächig nur bei horizontalen Flächen. Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2 ²⁾	nicht anwendbar	
A5, A4 A3, A2	3.3, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551	nicht anwendbar		nicht anwendbar	
A5, A4, A3, A2	3.3, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz im Spritzauftrag (SRC) (D > 4 mm)	30 mm ≤ d ≤ 60 mm	Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.3	d > 60 mm d > 60 mm	Merkmale gemäß DIN EN 14487 und DIN 18551
A4	3.3	Spritzmörtel nach DIN EN 14487 und DIN 18551	nicht anwendbar ¹⁾		nicht anwendbar	

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

Tabelle 15: Verwendung von Betonersatz bekannter und unbekannter Zusammensetzung für die flächige Instandsetzung (Fortsetzung und Schluss)

Altbeton-klasse	Verfahren	Geeignete Produkte/Systeme	Flächige Instandsetzung, Verbund wird sichergestellt durch			
			Adhäsion		Verankerung und Bewehrung	
			Schichtdicke d [mm]	Merkmale	Schichtdicke d [mm]	Merkmale
	1	2	3	4	5	6
A5, A4, A3, A2	3.3, 4.1, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz im Spritzauftrag (SRM) (D ≤ 4 mm)	20 mm ≤ d ≤ 60 mm	Grundsätzlich zweilagiger Auftrag, wenn die obere Lage abgerieben werden kann. Für einlagigen Auftrag ist ein gesonderter Nachweis der Haftzugfestigkeit	nicht anwendbar	
A5, A4	3.2, 4.4, 5.3, 6.3, 7.1, 7.2, 7.4	Betonersatz (RM) im Betonierverfahren (D ≤ 4 mm)	15 mm (20 mm bei 7.1, 7.2 und 7.4) ≤ d ≤ 30 mm	Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2	nicht anwendbar	
A3, A2			nicht anwendbar			
A5, A4	3.1	Betonersatz im Handauftrag (RM) (D ≤ 4 mm)	keine Anforderung	nur für kleinflächige Instandsetzung, großflächig nur bei horizontalen Flächen. Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.2 ²⁾	nicht anwendbar	
A3, A2			nicht anwendbar			
A5, A4	3.1, 3.2 ³⁾	Betonersatz im Handauftrag (PRM oder PRC)	d ≥ 3 x D	nur für kleinflächige Instandsetzung (höchstens 1 m ²), Merkmale gemäß Teil 2, Tabelle C.4 ²⁾	nicht anwendbar	
A3, A2,			nicht anwendbar			

1) Darf nach (3) im Verbund über Adhäsion ohne zusätzliche Prüfungen an Bauteilen der Altbetonklasse A4 eingesetzt werden, die den Expositionsklassen X0 oder XC1 bis XC4 zugeordnet werden können (siehe DAfStb-RL SIB, Berichtigung 3)

2) Merkmale, die eine Applikation an beliebig orientierte Oberflächen sicherstellen, müssen nicht nachgewiesen werden

3) PRM/PRC sind nicht für den großflächigen Einsatz (> 1 m²) vorgesehen

D: Größtkorndurchmesser

8.4 Kathodischer Korrosionsschutz

8.4.1 Anoden

Anodensysteme für KKS-Systeme sind in DIN EN ISO 12696 beschrieben. Ohne weitere Nachweise können aktivierte Titananodensysteme nach DIN EN ISO 12696 verwendet werden, sofern diese die Anforderungen nach NACE TM 0294 erfüllen. Eine Prüfbescheinigung „2.2“ durch den Hersteller nach DIN EN 10204 ist vorzulegen. Alle Titankomponenten des Anodensystems müssen „Grad 1“ oder „Grad 2“ gemäß ASTM B 265 entsprechen. Ein Abnahmeprüfzeugnis „3.1“ gemäß DIN EN 10204 ist vorzulegen.

Andere Anodensysteme bedürfen eines bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweises.

ANMERKUNG Bei der Auswahl der Anoden ist die Restnutzungsdauer des Bauwerks zu beachten.

8.4.2 Einbettmörtel

Für dieses Verfahren ist grundsätzlich zementgebundener Betonersatz nach Teil 2, Tabellen C.2 und C.3 geeignet. Als zusätzliches Merkmal muss der spezifische, elektrische Widerstand des zur Einbettung bzw. Instandsetzung zu verwendenden Betonersatz- bzw. Einbettungssystems unter der zu erwartenden Einwirkung bekannt sein.

8.4.3 Anforderungen an den Sachkundigen Planer

Der SKP muss über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bei Planung, Ausführung und Qualitätssicherung der Ausführung von KKS-Maßnahmen verfügen. Der Nachweis wird durch die Erlangung einer Zertifizierung nach Grad 2 oder 3 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar erbracht.

8.4.4 Anforderungen an das Personal des ausführenden Unternehmens

Qualifizierte Führungskraft

Kommt der kathodische Korrosionsschutz als Instandsetzungsmaßnahme zum Einsatz, muss die qualifizierte Führungskraft des Unternehmers nach MBO über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bei der Ausführung und Qualitätssicherung von KKS-Maßnahmen verfügen. Der Nachweis ist durch Zertifizierung nach Grad 2 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar zu erbringen.

Bauleiter des Unternehmens

Kommt der kathodische Korrosionsschutz als Instandsetzungsmaßnahme zum Einsatz, muss der Bauleiter nach MBO sicherstellen, dass die qualifizierte Führungskraft den Nachweis durch Zertifizierung nach Grad 2 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar erbringt.

Baustellenfachpersonal

Kommt der kathodische Korrosionsschutz als Instandsetzungsmaßnahme zum Einsatz, muss das Baustellenfachpersonal über ausreichende Kenntnisse und Erfahrungen bei der Ausführung von KKS-Maßnahmen verfügen. Der Nachweis ist durch Zertifizierung nach Grad 1 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 2 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder vergleichbar zu erbringen.

8.4.5 Bauausführung

Bei der Ausführung von galvanischen oder Fremdströmanlagen ist DIN EN ISO 12696 anzuwenden.

ANMERKUNG Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl in Beton ist ein fachthemenübergreifendes Schutz- und Instandsetzungsprinzip. Fachkenntnisse sind auf den Gebieten von Elektrochemie, Betontechnologie, Tief- oder Hochbau und Kathodischen Korrosionsschutz erforderlich. Kathodischer Korrosionsschutz-Projekte bedingen eine enge Abstimmung zwischen den Gewerken (insbesondere Betoninstandsetzung, Kathodischer Korrosionsschutz, Haustechnik, Tragwerksplanung, Brandschutz).

8.4.6 Überwachung

Bei der Ausführung von Kathodischem Korrosionsschutz ist ein Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 12696 anzuwenden. Die Inbetriebnahme ist in Anwesenheit eines Sachkundigen (Qualifikation mindestens Grad 2 nach DIN EN 15257:2007-03 bzw. Grad 3 oder höher nach DIN EN 15257:2017-09 oder gleichwertig) durchzuführen.

9 Normative Verweise

Die folgenden Dokumente sind für die Anwendung der Technischen Regel erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokumentes (einschließlich aller Änderungen).

DIN	1045-2: 2008-08	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 2: Beton; Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität
DIN	1045-3: 2012-03	Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung
DIN	4030-2: 2008-06	Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 2: Entnahme und Analyse von Wasser- und Bodenproben
DIN	18200: 2018-09	Übereinstimmungsnachweis für Bauprodukte - Werkseigene Produktionskontrolle, Fremdüberwachung und Zertifizierung
DIN	18550-1: 2018-01	Planung, Zubereitung und Ausführung von Außen- und Innenputzen - Teil 1: Ergänzende Festlegungen zu DIN EN 13914-1:2016-09 für Außenputze
DIN	18551: 2014-08	Spritzbeton - Nationale Anwendungsregeln zur Reihe DIN EN 14487 und Regeln für die Bemessung von Spritzbetonkonstruktionen
DIN	18560-7: 2004-04	Estriche im Bauwesen - Teil 7: Hochbeanspruchbare Estriche (Industrieestriche)
DIN	19573: 2016-03	Mörtel für Neubau und Sanierung von Entwässerungssystemen außerhalb von Gebäuden
DIN	31051: 2019-06	Grundlagen der Instandhaltung
DIN	50014: 2018-08	Normalklimate für Vorbehandlung und/oder Prüfung - Festlegungen
DIN	51131: 2014-02	Prüfung von Bodenbelägen - Bestimmung der rutschhemmenden Eigenschaft - Verfahren zur Messung des Gleitreibungskoeffizienten
DIN	51451: 2020-02	Prüfung von Mineralölerzeugnissen und verwandten Produkten; Infrarotspektrometrische Analyse, Allgemeine Arbeitsgrundlagen
DIN	52170-1: 1980-02	Bestimmung der Zusammensetzung von erhärtetem Beton – Teil 1: Allgemeines, Begriffe, Probenahme, Trockenrohddichte
DIN EN	196-1: 2016-11	Prüfverfahren für Zement – Teil 1: Bestimmung der Festigkeit
DIN EN	196-2: 2013-10	Prüfverfahren für Zement – Teil 2: Chemische Analyse von Zement
DIN EN	196-3: 2017-03	DIN EN 196-3, Prüfverfahren für Zement – Teil 3: Bestimmung der Erstarrungszeiten und der Raumbeständigkeit
DIN EN	197-1: 2011-11	Zement – Teil 1: Zusammensetzung, Anforderungen und Konformitätskriterien von Normalzement; Deutsche Fassung EN 197-1:2011
DIN EN	206-1: 2001-07	Beton – Teil 1: Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität (inkl. DIN EN 206-1/A1:2004-10, DIN EN 206-1/A2:2005-09)
DIN EN	445: 1996-07	Einpressmörtel für Spannglieder – Prüfverfahren
DIN EN	480-14: 2007-03	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Prüfverfahren - Teil 14: Bestimmung des Korrosionsverhaltens von Stahl in Beton - Elektrochemische Prüfung bei gleichbleibendem Potenzial
DIN EN	934-1: 2008-04	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel - Teil 1: Gemeinsame Anforderungen
DIN EN	934-2: 2012-08	Zusatzmittel für Beton, Mörtel und Einpressmörtel – Betonzusatzmittel – Teil 2: Definitionen, Anforderungen, Konformität, Kennzeichnung und Beschriftung; Deutsche Fassung EN 934-2:2009+A1:2012
DIN EN	1015-3: 2007-05	Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk – Teil 3: Bestimmung der Konsistenz von Frischmörtel (mit Ausbreittisch)

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

DIN EN	1015-6: 2007-05	Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk - Teil 6: Bestimmung der Rohdichte von Frischmörtel
DIN EN	1015-7: 1998-12	Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk - Teil 7: Bestimmung des Luftgehaltes von Frischmörtel
DIN EN	1015-17: 2005-01	Prüfverfahren für Mörtel für Mauerwerk - Teil 17: Bestimmung des Gehalts an wasserlöslichem Chlorid von Frischmörtel
DIN EN	1062-6: 2002-10	Lacke und Anstrichstoffe – Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Untergründe und Beton im Außenbereich – Teil 6: Bestimmung und Kohlenstoffdioxid-Durchlässigkeit
DIN EN	1062-7: 2004-08	Lacke und Anstrichstoffe – Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Untergründe und Beton im Außenbereich – Teil 7: Bestimmung der rissüberbrückenden Eigenschaften
DIN EN	1062-11: 2002-10	Lacke und Anstrichstoffe – Beschichtungsstoffe und Beschichtungssysteme für mineralische Untergründe und Beton im Außenbereich – Teil 11: Verfahren zur Konditionierung vor der Prüfung
DIN EN	1240: 2011-07	Klebstoffe – Bestimmung der Hydroxylzahl und/oder des Hydroxylgehaltes
DIN EN	1242: 2013-05	Klebstoffe – Bestimmung des Isocyanatgehalts
DIN EN	1504-1: 2005-10	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Güteüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 1: Definitionen; Deutsche Fassung EN 1504-2:2004
DIN EN	1504-2: 2005-01	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 2: Oberflächenschutzsysteme für Beton; Deutsche Fassung EN 1504-2:2004
DIN EN	1504-3: 2006-03	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 3: Statisch und nicht statisch relevante Instandsetzung; Deutsche Fassung EN 1504-3:2005
DIN EN	1504-5: 2005-03	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 5: Injektion von Betonbauteilen; Deutsche Fassung EN 1504-5:2004
DIN EN	1504-7: 2006-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 7: Korrosionsschutz der Bewehrung; Deutsche Fassung EN 1504-7:2006
DIN EN	1504-9: 2008-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Definitionen, Anforderungen, Qualitätsüberwachung und Beurteilung der Konformität – Teil 9: Allgemeine Grundsätze für die Anwendung von Produkten und Systemen; Deutsche Fassung EN 1504-9:2008
DIN EN	1542: 1999-07	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Messung der Haftfestigkeit im Abreißversuch
DIN EN	1543: 1998-02	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung der Zugfestigkeitsentwicklung von Polymeren
DIN EN	1766: 2017-05	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Referenzbetone für Prüfungen
DIN EN	1767: 1999-09	Produkte und Systeme für den Schutz und Instandsetzungsmaßnahmen von Betontragwerken; Prüfverfahren; Infrarotanalyse
DIN EN	1770: 1998-04	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren – Bestimmung des Wärmeausdehnungskoeffizienten

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

DIN EN	1771: 2004-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung der Injektionsfähigkeit durch Injektion in eine Sandsäule
DIN EN	1877-1: 2000-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren - Reaktive, funktionelle Gruppen von Epoxidharzen – Teil 1: Bestimmung des Exoxid-Äquivalents
DIN EN	1877-2: 2000-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren; Reaktive, funktionelle Gruppen von Epoxidharzen – Teil 2: Bestimmung der Aminzahl anhand des Totalbasizitätsgrades
DIN EN	1936: 2007-02	Prüfverfahren für Naturstein - Bestimmung der Reindichte, der Rohdichte, der offenen Porosität und der Gesamtporosität
DIN EN	1992-1-1: 2011-01	Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
A1:	2015-03	
DIN EN	1992-1-1/NA 2013-04	Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter – Eurocode 2: Bemessung und Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetontragwerken – Teil 1-1: Allgemeine Bemessungsregeln und Regeln für den Hochbau
A1:	2015-12	
DIN EN	10204: 2005-01	Metallische Erzeugnisse – Arten von Prüfbescheinigungen
DIN EN	12190: 1998-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung der Druckfestigkeit von Reparaturmörteln
DIN EN	12192-1: 2002-09	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Korngrößenverteilung – Teil 1: Verfahren für die Trockenbestandteile von Fertigmörtel
DIN EN	12504-1: 2019-09	Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 1: Bohrkernproben – Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit
DIN EN	12614: 2005-01	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung der Glasübergangstemperatur von Polymeren
DIN EN	12617-1: 2003-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Teil 1: Bestimmung des linearen Schrumpfens von Polymeren und Oberflächenschutzsystemen (OS)
DIN EN	12617-4: 2002-08	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Teil 4: Bestimmung des Schwindens und Quellens
DIN EN	12618-1: 2003-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Teil 1: Haftung und Dehnung flexibler Füllgüter für Risse
DIN EN	12618-2: 2004-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Teil 2: Bestimmung der Haftzugfestigkeit von Rissfüllstoffen mit oder ohne thermische Behandlung - Haftzugfestigkeit
DIN EN	12618-3: 2004-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Teil 3: Bestimmung der Haftzugfestigkeit von Rissfüllstoffen mit oder ohne thermische Behandlung - Schrägscherfestigkeit
DIN EN	12620: 2008-07	Gesteinskörnungen für Beton; Deutsche Fassung EN 12620:2002+A1:2008
DIN EN	12637-3: 2004-03	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Verträglichkeit von Rissfüllstoffen - Teil 3: Einwirkung von Rissfüllstoffen aus Kunststoff im Beton
DIN EN	13036-4: 2011-12	Oberflächeneigenschaften von Straßen und Flugplätzen – Prüfverfahren – Teil 4: Verfahren zur Messung der Griffigkeit von Oberflächen: Der Pendeltest

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

DIN EN	13057: 2002-09	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung der kapillaren Wasseraufnahme
DIN EN	13139: 2002-08	Gesteinskörnungen für Mörtel; Deutsche Fassung EN 13139:2002
	Ber 1: 2004-12	
DIN EN	13294: 2002-09	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung der Verarbeitbarkeitszeit
DIN EN	13395-2: 2002-09	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren; Bestimmung der Verarbeitbarkeit - Teil 2: Prüfung des Fließverhaltens von Vergussmörtel, Feinmörtel oder Mörtel
DIN EN	13395-4: 2002-09	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren; Bestimmung der Verarbeitbarkeit - Teil 4: Überkopfanwendung von Instandsetzungsmörtel
DIN EN	13412: 2006-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung des Elastizitätsmoduls im Druckversuch
DIN EN	13473-1: 2001-11	Verstärkungen - Spezifikation für Multiaxialgelege - Teil 1: Bezeichnung
DIN EN	13473-3: 2001-11	Verstärkungen - Spezifikation für Multiaxialgelege - Teil 3: Besondere Anforderungen
DIN EN	13501-1: 2019-05	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten
DIN EN	13529: 2003-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Widerstand gegen starken chemischen Angriff
DIN EN	13579: 2002-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Trocknungsprüfung für hydrophobierende Imprägnierungen
DIN EN	13580: 2002-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Wasseraufnahme und Alkalibeständigkeit für hydrophobierende Imprägnierungen
DIN EN	13581: 2002-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung des Masseverlustes von hydrophobiertem Beton nach der Beanspruchung durch Frost-Tausalz-Wechsel
DIN EN	13584: 2003-11	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken - Prüfverfahren - Bestimmung des Kriechens von Betonersatzsystemen im Druckversuch
DIN EN	13670: 2011-03	Ausführung von Tragwerken aus Beton
DIN EN	13687-1: 2002-05	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren; Bestimmung der Wärmeverträglichkeit – Teil 1: Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff
DIN EN	13687-2: 2002-05	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren; Bestimmung der Wärmeverträglichkeit – Teil 2: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock)
DIN EN	13687-3: 2002-05	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren; Bestimmung der Wärmeverträglichkeit – Teil 3: Temperaturschockbeanspruchung ohne Tausalzangriff
DIN EN	13813: 2003-01	Estrichmörtel, Estrichmassen und Estriche - Estrichmörtel und Estrichmassen - Eigenschaften und Anforderungen; Deutsche Fassung EN 13813:2002
DIN EN	13892-3: 2015-03	Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen - Teil 3: Bestimmung des Verschleißwiderstandes nach Böhme

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

DIN EN	13892-4: 2003-02	Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen - Teil 4: Bestimmung des Verschleißwiderstandes nach BCA
DIN EN	13892-5: 2003-09	Prüfverfahren für Estrichmörtel und Estrichmassen - Teil 5: Bestimmung des Widerstandes gegen Rollbeanspruchung von Estrichen für Nuttschichten
DIN EN	14068: 2004-03	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung der Wasserdichtheit von injizierten Rissen in Beton
DIN EN	14117: 2004-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung der Ausflusszeit von zementartigen Rissfüllstoffen
DIN EN	14224: 2010-11	Abdichtungsbahnen – Abdichtungssysteme für Betonbrücken und andere Verkehrsflächen aus Beton – Bestimmung der Rissüberbrückungsfähigkeit
DIN EN	14406: 2009-09	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung des Dehnungsverhältnisses und der Dehnungsentwicklung
DIN EN	14487-1: 2006-03	Spritzbeton – Teil 1: Begriffe, Festlegungen und Konformität
DIN EN	14487-2: 2007-01	Spritzbeton – Teil 2: Ausführung
DIN EN	14497: 2011-12	Produkte und Systeme für den Schutz und die Instandsetzung von Betontragwerken – Prüfverfahren – Bestimmung der Filtrationsstabilität
DIN EN	14879-1: 2005-12	Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 1: Terminologie, Konstruktion und Vorbereitung des Untergrundes
DIN EN	14879-2: 2007-02	Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 2: Beschichtungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen
DIN EN	14879-3: 2007-02	Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 3: Beschichtungen für Bauteile aus Beton
DIN EN	14879-4: 2008-01	Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 4: Auskleidungen für Bauteile aus metallischen Werkstoffen
DIN EN	14879-5: 2007-10	Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 5: Auskleidungen für Bauteile aus Beton
DIN EN	14879-6: 2010-04	Beschichtungen und Auskleidungen aus organischen Werkstoffen zum Schutz von industriellen Anlagen gegen Korrosion durch aggressive Medien - Teil 6: Kombinierte Auskleidung mit Plattierungen (Plattenlagen) und Ausmauerungen
DIN EN	15257: 2007-03	Kathodischer Korrosionsschutz – Qualifikationsgrade und Zertifizierung von für den kathodischen Korrosionsschutz geschultem Personal
DIN EN	15257: 2017-09	Kathodischer Korrosionsschutz - Qualifikationsgrade von mit kathodischem Korrosionsschutz befassten Personen - Grundlage für ein Zertifizierungsverfahren
DIN EN ISO	489: 1999-08	Kunststoffe - Bestimmung des Brechungsindex
DIN EN ISO	527-1: 2019-12	Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 1: Allgemeine Grundsätze
DIN EN ISO	527-2: 2012-06	Kunststoffe – Bestimmung der Zugeigenschaften – Teil 2: Prüfbedingungen für Form- und Extrusionsmassen

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

DIN EN ISO	868: 2003-10	Kunststoffe und Hartgummi - Bestimmung der Eindruckhärte mit einem Durometer (Shore-Härte)
DIN EN ISO	2114: 2002-06	Kunststoffe (Polyester) und Beschichtungsstoffe (Bindemittel) - Bestimmung der partiellen Säurezahl und der Gesamtsäurezahl
DIN EN ISO	2409: 2013-06	Beschichtungsstoffe – Gitterschnittprüfung
DIN EN ISO	2431: 2012-03	Lacke und Anstrichstoffe – Bestimmung der Auslaufzeit mit Auslaufbehältern
DIN EN ISO	2811-1: 2016-08	Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Dichte – Teil 1: Pyknometer-Verfahren
DIN EN ISO	2811-2: 2011-06	Beschichtungsstoffe – Bestimmung der Dichte – Teil 2: Tauchkörper-Verfahren
DIN EN ISO	2811-3: 2011-06	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte – Teil 3: Schwingungsverfahren
DIN EN ISO	2811-4: 2011-06	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Dichte – Teil 4: Druckzylinder-Verfahren
DIN EN ISO	2815: 2003-10	Beschichtungsstoffe – Eindringversuch nach Buchholz
DIN EN ISO	3219: 1994-10	Kunststoffe – Polymere/Harze in flüssigem, emulgiertem oder dispergiertem Zustand – Bestimmung der Viskosität mit einem Rotationsviskosimeter bei definiertem Geschwindigkeitsgefälle
DIN EN ISO	3251: 2019-09	Lacke und Anstrichstoffe – Bestimmung des nichtflüchtigen Anteils von Lacken, Anstrichstoffen und Bindemitteln für Lacke und Anstrichstoffe
DIN EN ISO	3451-1: 2019-05	Kunststoffe - Bestimmung der Asche - Teil 1: Allgemeine Verfahren
DIN EN ISO	4618: 2015-01	Beschichtungsstoffe - Begriffe
DIN EN ISO	5470-1: 2017-04	Mit Kautschuk oder Kunststoff beschichtete Textilien - Bestimmung des Abriebwiderstandes - Teil 1: Taber-Abriebprüfgerät
DIN EN ISO	7500-1: 2018-06	Metallische Werkstoffe - Prüfung von statischen einachsigen Prüfmaschinen – Teil 1: Zug- und Druckprüfmaschinen – Prüfung und Kalibrierung der Kraftmesseinrichtung
DIN EN ISO	7783: 2019-02	Beschichtungsstoffe - Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit - Schalenverfahren
DIN EN ISO	8501-1: 2007-12	Vorbereitung von Stahloberflächen vor dem Auftragen von Beschichtungsstoffen – Visuelle Beurteilung der Oberflächenreinheit – Teil 1: Rostgrade und Oberflächenvorbereitungsgrade von unbeschichteten Stahloberflächen und Stahloberflächen nach gänzlichem Entfernen vorhandener Beschichtung
DIN EN ISO	9117-3: 2010-07	Beschichtungsstoffe - Trocknungsprüfungen - Teil 3: Prüfung der Oberflächentrocknung mit Glasperlen
DIN EN ISO	9514: 2019-10	Lacke und Anstrichstoffe – Bestimmung der Topfzeit von flüssigen Systemen – Vorbereitung und Konditionierung von Proben und Richtlinien für die Prüfung
DIN EN ISO	11358-1: 2014-10	Kunststoffe - Thermogravimetrie (TG) von Polymeren - Teil 1: Allgemeine Grundsätze
DIN EN ISO	12696: 2017-05	Kathodischer Korrosionsschutz von Stahl in Beton
DIN EN ISO	12944-4: 2018-04	Beschichtungsstoffe – Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme – Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung
DIN EN ISO	13473-1: 2004-07	Charakterisierung der Textur von Fahrbahnbelägen unter Verwendung von Oberflächenprofilen – Teil 1: Bestimmung der mittleren Profiltiefe
DIN V	18026: 2006-06	Oberflächenschutzsysteme für Beton aus Produkten nach DIN EN 1504-2:2005-01

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

DIN V	18028: 2006-06	Rissfüllstoffe nach DIN EN 1504-5:2005-03 mit besonderen Eigenschaften
ISO	6272-2: 2011-08	Beschichtungsstoffe - Prüfung der Widerstandsfähigkeit bei schlagartiger Verformung (Schlagfestigkeit) - Teil 2: Prüfung durch fallendes Gewichtsstück, kleine Prüffläche
ISO	13320: 2009-10	Partikelmessung durch Laserlichtbeugung
ISO	23529: 2016-11	Elastomere - Allgemeine Bedingungen für die Vorbereitung und Konditionierung von Prüfkörpern für physikalische Prüfverfahren
ETAG	Nr. 005	EOTA: Leitlinie für die Europäische Technische Zulassung für "Flüssig aufzubringende Dachabdichtungen Teile 1 – 8", Ausgabe 2005
DAfStb-RL SIB		Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen (Instandsetzungsrichtlinie), inkl. Berichtigungen 1 und 3, Ausgabe 2001-10
DAfStb-WU-Richtlinie		DAfStb-Richtlinie - Wasserundurchlässige Bauwerke aus Beton (WU-Richtlinie), Ausgabedatum: 2017-12
DAfStb-Vergussbeton/ Vergussmörtel-Richtlinie		DAfStb-Richtlinie - Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Vergussmörtel, Ausgabedatum: 2019-07
DAfStb-Trockenbeton- Richtlinie		DAfStb-Richtlinie - Herstellung und Verwendung von Trockenbeton und Trockenmörtel (Trockenbeton-Richtlinie), Ausgabedatum: 2005-06
DAfStb- Betonbauteile mit geklebter Bewehrung		DAfStb-Richtlinie - Verstärken von Betonbauteilen mit geklebter Bewehrung, Ausgabedatum: 2012-03
DAfStb-Stellungnahme		DAfStb-Stellungnahme - Regelungen zur Vermeidung von Schäden durch eine Alkali-Kieselsäure-Reaktion in Beton; Beton, ISSN: 0005-9846, Jahrgang 65, Nr. 10, S. 488-493, 2015
DAfStb-Heft 401		Anleitung zur Bestimmung des Chloridgehaltes von Beton. Arbeitskreis: Prüfverfahren – Chlorideindringtiefe; Schnellbestimmung des Chloridgehaltes von Beton; Bestimmung des Chloridgehaltes von Beton durch Direktpotentiometrie, Ausgabedatum: 1989
DAfStb-Heft 422		Prüfverfahren für Beton, Ausgabedatum: 01.1991
DAfStb-Heft 600		Erläuterungen zu DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA (Eurocode 2), Ausgabedatum: 09.2012
TP Griff-StB		Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Technische Prüfvorschriften für Griffigkeitsmessungen im Straßenbau, FGSV-Nr. 408/2
DGZfP-Merkblatt B2		Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Merkblatt zur zerstörungsfreien Betondeckungsmessung und Bewehrungsortung an Stahl- und Spannbetonbauteilen, April 2014.
DGZfP-Merkblatt B3		Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Merkblatt für Elektrochemische Potentialmessungen zur Detektion von Bewehrungsstahlkorrosion, April 2014.
DGZfP-Merkblatt B4		Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Merkblatt über das Ultraschallverfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen, August 2018.
DGZfP-Merkblatt B6		Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Merkblatt über die Sichtprüfung und Endoskopie als optische Verfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen, Januar 1996.
DGZfP-Merkblatt B10		Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Merkblatt über das Radarverfahren zur Zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen Februar 2008
DGZfP-Merkblatt B11		Deutsche Gesellschaft für zerstörungsfreie Prüfung e. V., Merkblatt über die Anwendung des Impakt-Echo-Verfahrens zur Zerstörungsfreien Prüfung von Betonbauteilen, Februar 2008
DBV-Merkblatt Betondeckung und Bewehrung		Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Merkblatt - Betondeckung und Bewehrung - Sicherung der Betondeckung beim Entwerfen, Herstellen und Einbauen der Bewehrung sowie des Betons nach Eurocode 2, 2015-12

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

DBV-Merkblatt zerstörungsfreie Prüfverfahren	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Merkblatt - Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen, 2014-01
DBV-Merkblatt Injektions-schlauchsysteme	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Merkblatt - Injektions-schlauchsysteme und quellfähige Einlagen für Arbeitsfugen, 2010-01
DBV-Merkblatt Bauen im Bestand - Leitfaden	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Merkblatt - Bauen im Bestand - Leitfaden, 2008-01
DBV-Merkblatt Rissbildung	Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Merkblatt - Bautechnik - Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau, 2016-05
ASTM B265	Standard Specification for Titanium and Titanium Alloy Strip, Sheet, and Plate
NACE TM 0294	Testing of Embeddable Impressed Current Anodes for Use in Cathodic Protection of Atmospherically Exposed Steel-Reinforced Concrete
ZTV-W LB 219	Bundesanstalt für Wasserbau, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen – Wasserbau (ZTV-W) für die Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken (Leistungsbereich 219), Ausgabe 2017
ZTV-ING 3-4	Bundesanstalt für Straßenwesen, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 4 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Ausgabe 2017
ZTV-ING 3-5	Bundesanstalt für Straßenwesen, Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Ingenieurbauten – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen, Ausgabe 2017
BAWEmpfehlung Instandsetzungsprodukte	Bundesanstalt für Wasserbau, BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380
BAW-MDCC	Bundesanstalt für Wasserbau, BAW-Merkblatt „Dauerhaftigkeitsbemessung und -bewertung von Stahlbetonbauwerken bei Carbonatisierung und Chlorideinwirkung (MDCC)“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2017, ISSN 2192-5380
BAW-MFB	Bundesanstalt für Wasserbau, BAW-Merkblatt „Frostprüfung von Beton (MFB)“, der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2012, ISSN 2192-5380
Hinweise zu den ZTV-ING - Teil 3 - Abschnitt 4	Bundesanstalt für Straßenwesen, Hinweise für den Sachkundigen Planer zur Festlegung von Leistungsmerkmalen zu Schutz- und Instandsetzungsprodukten hinsichtlich bauwerksbezogener Produktmerkmale und Prüfverfahren, Teil 3 Massivbau, Abschnitt 4 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen, Ausgabe: 30.04.2019
Hinweise zu den ZTV-ING - Teil 3 - Abschnitt 5	Bundesanstalt für Straßenwesen, Hinweise für den Sachkundigen Planer zur Festlegung von Leistungsmerkmalen zu Schutz- und Instandsetzungsprodukten hinsichtlich bauwerksbezogener Produktmerkmale und Prüfverfahren, Teil 3 Massivbau, Abschnitt 5 Füllen von Rissen und Hohlräumen in Betonbauteilen, Ausgabe: 30.04.2019
TL/TP FG-EP	Technische Lieferbedingungen und Prüfvorschriften für Füllgut aus Epoxidharz und zugehöriges Injektionsverfahren. Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Abteilung Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Deutsche Bundesbahn. Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund 1993
TL/TP FG-ZL/ZS	Technische Lieferbedingungen und Prüfvorschriften für Füllgut aus Zementleim/ Zementsuspension und zugehöriges Injektionsverfahren. Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenwesen, Abteilung Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Deutsche Bundesbahn. Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund 1995

TL/TP FG-PUR

Technische Lieferbedingungen und Prüfvorschriften für Füllgut aus Polyurethan und zugehöriges Injektionsverfahren. Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenwesen, Abteilung Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Deutsche Bundesbahn. Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund 1993

10 Begriffe, Symbole und Abkürzungen

10.1 Begriffe

Für die Anwendung der Teile 1 und 2 der Technischen Regel gelten die folgenden Begriffe:

Abdichten von Rissen und Hohlräumen durch Rissfüllstoffe (siehe Füllziel)

Abmehlen

Ablösen einzelner Pigmente oder feiner Bestandteile von einer Oberfläche aufgrund von Bindemittelverlust.

Abnutzung

„Abbau des Abnutzungsvorrates, hervorgerufen durch chemische und/oder physikalische Vorgänge“ (DIN 31051:2019-06).

Abnutzungsgrenze

„Der vereinbarte oder festgelegte Mindestwert des Abnutzungsvorrates“ (DIN 31051:2019-06).

Abnutzungsvorrat

„Vorrat der möglichen Funktionserfüllungen unter festgelegten Bedingungen, der einer Betrachtungseinheit aufgrund der Herstellung, Instandsetzung oder Verbesserung innewohnt“ (DIN 31051:2019-06).

Der vorhandene Abnutzungsvorrat ist der Abstand zwischen Ist-Zustand und Mindest-Sollzustand (Abnutzungsgrenze), den ein Bauteil hinsichtlich Standsicherheit oder Gebrauchstauglichkeit aufgrund der Herstellung, Wartung, Instandsetzung oder Verbesserung aufweist.

Abreißversuch

Bestimmung der Oberflächenzugfestigkeit des Betonuntergrundes (der Betonunterlage) bzw. der Haftzugfestigkeit aufgebrachteter Beton- oder Mörtelschichten bzw. einer Beschichtung darauf durch Zugbeanspruchung normal zur Oberfläche.

Absanden

Ablösen/Verlust von Bestandteilen der Gesteinskörnung (auch im Fein- und Feinstkornbereich) an der Bauteiloberfläche infolge geringer bzw. sich auflösender Einbindung in der Zementsteinmatrix.

Abstreuen

Auftrag von getrockneten Mineralstoffen durch flächiges Werfen auf eine frische polymergebundene oder zementäre Beschichtung, damit das Korn fest in die Oberfläche eingebunden wird.

Adhäsion

Haften von zwei Phasen in einer Grenzfläche.

Alkalität

Basischer pH-Wert des Betons infolge der Dissoziation von basischen reagierenden Zementsteinanteilen (z. B. $\text{Ca}(\text{OH})_2$; NaOH; KOH).

Altbeton

Vor einer Instandsetzungsmaßnahme bereits vorhandener Beton, der als Untergrund für die zu applizierenden Instandsetzungsprodukte und -systeme dient.

Angaben zur Ausführung

Produktspezifische Angaben des Herstellers für die Verarbeitung seines Produktes.

Anode

Positiv geladene Elektrode. Der anodische Teil einer Metallkorrosion gibt Metallionen an den Elektrolyten ab und ist mit einem Substanzverlust des Metalls verbunden.

Arbeitsfuge

Ansatzstelle im Beton, Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem infolge einer Arbeitsunterbrechung.

Ausblüfung

Ablagerung, z. B. von Salzen, auf der Bauteiloberfläche, die mit Hilfe von Wasser an die Oberfläche transportiert werden (und dort eventuell chemisch verändert werden können).

Ausbruchufer

Grenze, bis zu der der Beton an Schadstellen abgetragen wurde, um ungeschädigten bzw. während der Restnutzungsdauer ungefährdeten Untergrund zu erreichen.

Ausgleichsschicht

Dünnschichtiger Kunstharzestrich zum Ausgleich von Unebenheiten nur unter Oberflächenschutzsystemen bei befahrbaren Flächen.

Behindertes Schwinden/Quellen

Fähigkeit eines für Instandsetzungsmaßnahmen vorgesehenen Produkts oder Systems, den durch Volumenänderungen hervorgerufenen Spannungen standzuhalten, wenn es einen Verbund mit einer vorbereiteten Unterlage aus Beton eingegangen ist.

Betonkorrosion

Nachteilige Veränderung eines Betons durch chemische oder physikalische Einwirkungen.

Beschichtung

„Durchgehende Schicht, die durch ein- oder mehrmaliges Auftragen von Beschichtungsstoffen auf ein Substrat entsteht“ (DIN EN ISO 4618).

ANMERKUNG 1 Die Dicke beträgt üblicherweise 100 µm bis 6000 µm. Besondere Anwendungen können eine Dicke von mehr als 6000 µm erfordern.

ANMERKUNG 2 Bindemittel können z. B. organische Polymere, organische Polymere mit Zement als Füllstoff oder mit Polymerdispersion modifizierter hydraulischer Zement sein.“ (DIN EN 1504-1).

Beschichtungsstoff

„Flüssiges oder pastenförmiges oder pulverförmiges Produkt, das, auf ein Substrat aufgetragen, eine haftende Beschichtung mit schützenden, dekorativen und/oder anderen spezifischen Eigenschaften ergibt“ (DIN EN ISO 4618).

Betonersatz

Zement- oder kunststoffgebundener Beton oder Mörtel mit ggf. zugehöriger Haftbrücke und Ausgleichs- bzw. Kratzspachtel (Auftrag im Hand-, Betonier-, Verguss- oder Spritzverfahren).

Als Betonersatz mit bekannter Zusammensetzung nach dieser Technischen Regel gelten:

- Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton);
- Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551;
- Betonersatz aus Spritzmörtel mit Anforderungen nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551
- Betonersatz aus Vergussbeton nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb (Ausgabe Juli 2019) und gemäß DAfStb-RL SIB (Ausgabe Oktober 2001, inkl. der Berichtigungen 1 und 3

Als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung nach dieser Technischen Regel gelten:

- Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM und RC) und dieser Technischen Regel nach Teil 2 Tabelle C.2,
- Betonersatz im Spritzverfahren (SRM und SRC) und dieser Technischen Regel nach Teil 2 Tabelle C.3,
- Polymermörtel (PRM) und Polymerbetone (PRC) im Handauftrag und dieser Technischen Regel nach Tabelle Teil 2 C.4.

ANMERKUNG Betonersatz mit bekannter Zusammensetzung umfasst Beton nach Eigenschaften mit einer Zusammensetzung in der Bandbreite der Bezugs-Normen.

Betonieren

Einbringen von frischem Betonersatz in eine Schalung oder in sonstige Hohlräume durch Verguss.

Betonuntergrund (Betonunterlage)

Oberfläche und oberflächennahe Schicht eines Betonbauteils unter dem jeweils herzustellenden Betonersatz- oder Oberflächenschutzsystem.

Bindemittel

Hydraulischer oder polymerer Anteil eines Instandsetzungsstoffes, der eingemischte Feststoffe (Zuschläge, Pigmente, Füllstoffe) durch chemische Erhärtung untereinander und mit dem Betonuntergrund fest verbindet.

Carbonatisierung

Chemische Reaktion zwischen Calciumhydroxid im Porenwasser des Zementsteins und Kohlenstoffdioxid der Luft, bei der die Alkalität des Betons stark abnimmt.

Charge

Produktionseinheit einer Komponente eines Instandsetzungsstoffes aus kontinuierlicher Herstellung oder eines einzelnen Produktionsansatzes.

Chloridmigrationskoeffizient

Kennwert zur Beschreibung des Widerstands eines Materials gegenüber dem Eindringen von Chlorid unter Einwirkung einer elektrischen Spannung.

Dehnbar

Verformungseigenschaft eines Rissfüllstoffs im Riss, die dazu geeignet ist, Rissbreitenänderungen begrenzt aufzunehmen.

Dehnbares Füllen durch Rissfüllstoffe (siehe Füllziele)

Füllen eines Risses mit Rissfüllstoffen, die eine Rissbreitenänderung ermöglichen, ohne dabei Schnittkräfte merklich zu übertragen.

Depassivierung

Verlust des Korrosionsschutzes von Stahlbewehrung in Betonbauteilen, bedingt z. B. durch Carbonatisierung oder durch Überschreitung eines kritischen Chloridgehaltes im umgebenden Beton.

Diffusion

Wanderung von Molekülen und Ionen aufgrund von örtlichen Druck- oder Konzentrationsunterschieden.

Dispersion

„Heterogenes Gemisch aus mindestens zwei Stoffen, die sich nicht oder kaum ineinander lösen oder chemisch miteinander verbinden“ (DIN EN ISO 4618).

ANMERKUNG Dispersion ist der Oberbegriff für Suspension und Emulsion.

Dispersionsspachtel

Dispersionsgebundene Spachtelmasse, welche als Alternative zu zementären Spachtelmassen mit Kunststoffmodifizierung angewendet wird. Material zum Verschließen von Poren und Lunkern, zum Egalisieren von Rautiefen oder zum vollflächigen Auftragen von dünnen Mörtelschichten.

Einbauten

Teile (Fahrbahnübergänge, Entwässerungseinrichtungen u. a.), die mit dem Betonuntergrund fest verbunden sind.

Elektrode

Elektronenleitender, d. h. elektrisch leitender Werkstoff in einem Elektrolyten; das System Elektrode-Elektrolyt ist eine Halbzelle.

Elektrischer Widerstand des Betons

Infolge der elektrolytischen Leitfähigkeit der Porenlösung sowie der Porenstruktur resultierende elektrische Eigenschaft des Betons. Der elektrische Widerstand ist insbesondere abhängig von der Betonfeuchte und hat einen signifikanten Einfluss auf die Korrosionsgeschwindigkeit des eingebetteten Betonstahls.

Epoxidharz (EP)

Instandsetzungsprodukt mit reaktivem Polymerbindemittel, bestehend aus Epoxidkomponente und Aminhärter.

Erhärtung (Härtung)

„Alle Vorgänge beim Übergang eines flüssigen Beschichtungsstoffes in den festen Zustand“ (ISO 23529).

Farbstoff

„Im Anwendungsmedium lösliches Farbmittel“ (ISO 23529).

Feinspachtel (Ausgleichs- bzw. Kratzspachtel)

Material zum Verschließen von Poren und Lunkern, zum Ausgleich von Rauigkeiten oder zum vollflächigen Auftragen von dünnen Mörtelschichten.

Feinstzement

Besonders fein aufgemahlener Zement zur Herstellung von z. B. Zementsuspensionen.

Festkörpergehalt (siehe nichtflüchtiger Anteil nFA)**Festlegungen für den Hersteller**

Zusammenstellung von Anforderungen an Instandsetzungsprodukte und -systeme.

Feuchtezustand von Rissen, Hohlräumen und Fehlstellen

Feuchtebedingungen im Riss werden in Tabelle 2 definiert, sie werden qualitativ ausgedrückt durch

- trocken (dry): DY,
- feucht (damp): DP,
- nass (wet): WT,
- fließendes Wasser (waterflow): WF.

Filmbildung

„Übergang eines aufgetragenen Beschichtungsstoffes vom flüssigen in den festen Zustand.“ (DIN EN ISO 4618).

ANMERKUNG Die Filmbildung erfolgt durch Trocknung und/oder Härtung. Beide Vorgänge können gleichzeitig ablaufen.

Füllart

Beim Füllen von Rissen und Hohlräumen werden folgende Füllarten unterschieden:

- **Injektion**
Rissfüllstoffe werden mit Hilfe eines Injektionsgerätes unter geregelterm Druck über Packer mit und ohne Verdämmung injiziert (vgl. Instandsetzungsverfahren 1.5a; 2.6; 4.5a; 7.6a).
- **Einkomponentige Injektion**
Der aus den Komponenten fertiggemischte Rissfüllstoff wird vom Injektionsgerät unter Druck zum Packer gefördert.
- **Mehrkomponentige Injektion**
Die Einzelkomponenten werden vom Injektionsgerät unter Druck getrennt zum Mischkopf transportiert, gemischt und zum Packer weiter gefördert.
- **Vergießen**
Rissfüllstoffe werden drucklos durch Gravitation oder kapillares Saugen an gesäuberten, vorbereiteten Rissen unter ständig gefülltem Füllstoffreservoir vergossen. Die erforderliche Fülltiefe wird vorab festgelegt und kontrolliert (vgl. Instandsetzungsverfahren 1.5b; 4.5b, 7.6b).
- **Tränken**
Füllen von gesäuberten, oberflächennahen Rissen ohne Druck durch Aufbringen von Rissfüllstoffen im Überschuss ohne Füllstoffreservoir mit geringen Anforderungen an den Füllgrad.

ANMERKUNG Tränken ist kein eigenständiges Instandsetzungsverfahren; gegebenenfalls geeignet als vorbereitende Maßnahme für den nachfolgenden Auftrag von Oberflächenschutzsystemen.

Füllziele

Beim Füllen von Rissen und Hohlräumen werden folgende Füllziele definiert:

– **Schließen (Begrenzen der Rissbreite durch Füllen)**

Hemmen oder Verhindern des Zutritts von korrosionsfördernden (beton- und stahlangreifenden) Stoffen in Betonbauteile durch Risse.

ANMERKUNG Ein erneutes Aufreißen von Rissen nach dem Füllen kann als unbedenklich angenommen werden, wenn z. B. bei Verfahren 7.6 als Orientierung die zulässige rechnerische Rissbreite nach DIN EN 1992-1-1 eingehalten wird.

– **Abdichten**

Beseitigen von riss- und hohlraumbedingten Undichtheiten eines Betonbauteils durch Füllen mit Rissfüllstoffen.

ANMERKUNG Das Abdichten stellt eine Besonderheit bei den Zielen von Instandsetzungsmaßnahmen dar. In der WU-Richtlinie wird das Abdichten als alleiniges Instandsetzungsziel mit Verweis auf die DAfStb RL-SIB definiert. Es wird bei Wassereinwirkung erforderlich bei Trennrissen, bei Biegerissen in Kombination mit einer wasserdurchlässigen Betondruckzone oder bei hohlraumreichem Beton.

– **Kraftschlüssiges Füllen**

Füllen von Rissen und Hohlräumen zum Herstellen einer druck-, schub- und zugfesten Verbindung der Riss- bzw. Betonflanken mit Festigkeitseigenschaften, die von der Art des Instandsetzungsstoffes und des Instandsetzungsverfahrens abhängen.

– **Dehnbares Füllen**

Füllen von Rissen und Hohlräumen zum Herstellen einer (begrenzt) dehnbaren Verbindung der Riss- bzw. Betonflanken mit füllstoffspezifischen Festigkeitseigenschaften.

Die Füllziele sind den Instandsetzungszielen untergeordnet, eine Ausnahme bildet das Abdichten von Rissen und Hohlräumen.

Das kraftschlüssige und das dehnbare Verbinden von Riss- bzw. Betonflanken bei Hohlräumen sind auch nicht direkt den Instandsetzungszielen zum Schutz vor Beton- oder Stahlkorrosion zugeordnet, sie beeinflussen das Tragverhalten des Bauteils nach dem Füllen. Mit dem kraftschlüssigen Verbinden soll der Zustand I in Bauteilen dauerhaft wiedergewonnen werden. Bei dem dehnbaren Verbinden von Rissflanken bleiben die Steifigkeitsverhältnisse des gerissenen Zustands II erhalten. Rissbreitenänderungen werden gedämpft oder mitgetragen.

Das Füllziel „Begrenzen der Rissbreite durch Füllen“ und „Abdichten von Rissen“ sind in dem Füllziel „kraftschlüssiges Verbinden“ und „dehnbares Verbinden“ von Rissflanken enthalten.

Grundierung

Die erste Lage eines Beschichtungssystems auf einem mineralischen Substrat. Sie besteht in der Regel aus einem ungefüllten, farblosen, dünnflüssigen Bindemittel und verbessert die Haftung des gesamten Beschichtungssystems am Untergrund.

Haftbrücke

Bestandteil eines Instandsetzungssystems, das angewendet wird, damit händisch aufgebraachte Betonersatzsysteme auf einer Betonunterlage so haftet, dass ein dauerhafter Verbund erreicht wird, der bei der Einwirkung von Feuchtigkeit und starken Alkalien nicht beeinflusst wird.

Haftzugfestigkeit (siehe Abreißversuch)

Härtung (siehe Erhärtung)

Hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht (hwo)

Für die Funktion des Oberflächenschutzsystems maßgebende Schicht.

Hilfsstoff

„Substanz, die einem Beschichtungsstoff in kleinen Mengen zugesetzt wird, um eine oder mehrere Eigenschaft(en) zu verbessern oder anders zu modifizieren“ (DIN EN ISO 4618).

Hohlraum

Kleinere Fehlstelle oder Gefügestörung im Betonbauteil, verursacht durch mangelhafte Verdichtung, Entmischung (Grobkornanreicherungen) oder Auswaschungen („Nester“), die mit Rissfüllstoffen gefüllt werden kann. Verfüllbare Hohlräume, die je nach Zugänglichkeit, Größe und Beschaffenheit mit Vergussmörtel oder Vergussbeton drucklos oder bei geringem Druck bis 1,0 MPa gefüllt werden kann.

Hydrophobierung

Behandlung von Beton zur Herstellung einer wasserabweisenden Oberfläche. Die Poren und Kapillaren werden innen beschichtet, jedoch nicht gefüllt. Es gibt keinen Film auf der Betonoberfläche und wenig oder keine Änderung des Erscheinungsbildes.

ANMERKUNG Aktive Mischungen können z. B. Silane oder Siloxane sein.

DIN EN 1504 verwendet den Begriff „Hydrophobierende Imprägnierung“.

Injektion (siehe Füllart)**Injektionsdruck**

Nennwert des Förderdrucks, mit dem der Rissfüllstoff zum Packer gefördert wird. Es wird unterschieden zwischen dem Injektionsdruck am Injektionsgerät und am Packer.

Injizierbarkeit

Fähigkeit eines Rissfüllstoffes, in einen Riss einzudringen; sie wird durch die niedrigste nachgewiesene Rissbreite, in die der Rissfüllstoff injiziert werden kann, angegeben.

Injektionsgerät

Das Injektionsgerät für die einkomponentige Injektion besteht aus Druckerzeuger, Materialbehälter, Transport-schlauch und Anschlussstück zum Packer. Bei dem Injektionsgerät für die zweikomponentige Injektion kommen Dosiereinrichtung und Mischeinrichtung hinzu.

Injektionsschlauch

Mit Austrittsöffnungen versehener Schlauch in einer Arbeitsfuge, der der Förderung und Injektion von Rissfüllstoffen dient.

Injektionsverfahren

Besteht aus Injektionsgerät, ggf. Anlage(n) zur Herstellung des Gemisches eines Rissfüllstoffes, Packer, ggf. Injektionsschlauch, ggf. Verdämmung. Den Einsatz des Injektionsverfahrens regeln die Angaben zur Ausführung.

Inspektion

Geplante Handlung zur frühzeitigen Erkennung von Abweichungen zum erwarteten Zustand eines Bauwerkes gemäß Instandhaltungsplan.

Instandhaltungskonzept

Kombinationen aller technischen und administrativen Maßnahmen während der geplanten Nutzungsdauer eines Bauwerkes bzw. Bauteiles, die dem Erhalt oder der Wiederherstellung seines funktionsfähigen Zustandes dienen, ggf. in mehreren Varianten, mit dem Ziel, eine technisch und wirtschaftlich begründete Instandhaltung zu ermöglichen.

Instandhaltungsmaßnahme

Umsetzung eines Instandhaltungsplans am Bauwerk, durch z. B. Wartung, Inspektion oder Instandsetzung eines Betonbauteils.

Instandhaltungsplan

Die strukturierte und dokumentierte Gesamtheit der Aufgaben, welche die Tätigkeiten, Verfahren, Hilfsmittel und Zeitplanung einschließen, die zur Durchführung der Instandhaltung notwendig sind.

Instandsetzen

Wiederherstellen des Sollzustandes oder der vollen Gebrauchsfähigkeit eines Bauwerks oder Bauteils in einer Ausführung, die den allgemein anerkannten Regeln der Technik entspricht, ohne verbessernden Charakter.

Instandsetzungskonzept

Eine oder eine Kombination von möglichen Instandsetzungsmaßnahmen, ggf. in mehreren Varianten, mit dem Ziel, eine technisch und wirtschaftlich begründete Instandsetzung zu finden.

Instandsetzungsmaßnahme

Ausführung von Arbeiten am Bauwerk gemäß einem Instandsetzungsplan.

Instandsetzungsplan

Die strukturierte und dokumentierte Gesamtheit der Aufgaben, welche die Tätigkeiten, Verfahren, Hilfsmittel und Zeitplanung einschließen, die zur Durchführung der Instandsetzung notwendig sind.

Instandsetzungsprinzip

Übergeordnete Handlungsweise zum Erreichen eines Bauteil- oder Bauwerkzustandes mit einem für die geplante Nutzungsdauer ausreichenden Abnutzungsvorrat.

Instandsetzungssystem

Ein oder mehrere aufeinander und auf den Untergrund abgestimmte Komponenten, die gleichzeitig oder nacheinander verwendet werden, um ein bestimmtes Instandsetzungsziel am Bauteil zu erreichen.

ANMERKUNG Zu den Instandsetzungssystemen gehören: Betonersatzsysteme, Oberflächenschutzsysteme, Systeme für die Riss- und Hohlraumfüllung sowie KKS-Systeme und deren Kombinationen.

Instandsetzungsverfahren

Verfahren zum Erreichen des durch das Instandsetzungsprinzip festgelegten Ziels.

Instandsetzungsziel

Sicherstellung einer planmäßigen Nutzung des Bauwerks durch Anwendung von Instandsetzungsprinzipien und zugehörigen Verfahren.

Ist-Zustand

Der aus den vorhandenen Einwirkungen und entsprechenden Widerständen resultierende Zustand eines Bauteils oder Bauwerks zu einem bestimmten Zeitpunkt.

Kapillare Wasseraufnahme

Fähigkeit des für Instandsetzungsmaßnahmen vorgesehenen Produkts oder Systems, Wasser zu absorbieren, ohne dass ein hydrostatischer Druck wirkt.

Kapillarporen

Porensystem, das Flüssigkeiten aufgrund von stoffspezifischen Oberflächenkräften auch gegen die Wirkung der Schwerkraft transportiert.

Kathode

Negativ geladene Elektrode; der kathodische Teilprozess einer Metallkorrosion gibt Elektronen an den Elektrolyten ab; es tritt kein Substanzverlust ein.

Kathodischer Korrosionsschutz

Absenkung des Potentials an der Bewehrung, z. B. durch Anlegen einer elektrischen Spannung zwischen einer inerten Anode und der Bewehrung oder einer galvanischen Anode und der Bewehrung, so dass die Korrosionsgeschwindigkeit der Bewehrung auf ein unschädliches Maß reduziert wird.

Kontaminierung

Vorhandensein von Fremdstoffen im Beton, auf der Betonoberfläche oder an Rissflanken.

Korrosion

„Durch Umwelteinflüsse oder ein Medium hervorgerufene (messbare) Verschlechterung von Materialeigenschaften durch chemische, elektrochemische oder mikrobiell verursachte Reaktionen.“ (DIN EN ISO 4618).

Kraftschluss

Übertragung von Schnittkräften, ohne dabei merkliche Freiheitsgrade zu gewähren.

Kraftschlüssiges Füllen durch Rissfüllstoffe (siehe Füllziele)**Kunststoffdispersion**

In Wasser feinstverteilte Kunststoffteilchen, die bei Verdunsten des Wassers untereinander verkleben und Filme bilden können.

Lage

In einem Arbeitsgang hergestellter Teil einer Beschichtung, eines Mörtels bzw. Betons. Eine oder mehrere Lagen gleicher Zusammensetzung bilden eine Schicht.

Lösemittel

„Flüssigkeit aus einer oder mehreren Komponenten, die das Bindemittel im jeweiligen Beschichtungsstoff löst und sich unter festgelegten Trocknungs-/Härtungsbedingungen verflüchtigt“ (DIN EN ISO 4618).

Migration

Durch das Anlegen einer elektrischen Spannung hervorgerufener Transport von Ionen.

Migrationsapparat

Versuchsbehälter mit Migrationszellenhalterung, Migrationszelle, Prüflösungen, Elektroden und Elektronik.

Migrationszelle

Ein über die Grundflächen mit zwei unterschiedlichen Lösungen beaufschlagter zylindrischer Probekörper mit seitlicher Abdichtung aus nichtleitendem Material.

Mindestaushärtetemperatur

Niedrigste Temperatur, bei der Systeme auf Basis von Reaktionsharzen angewandt und verarbeitet werden dürfen sowie noch aushärten können.

Mindest-Sollzustand

Der Zustand des Bauwerks bei dem bei ordnungsgemäßer Instandhaltung während der Restnutzungsdauer die Mindestanforderungen des Bauherrn, in jedem Fall jedoch die gesetzlichen Anforderungen erfüllt sind.

Nichtflüchtiger Anteil nFA

„Massenrückstand, der nach Verdunsten unter festgelegten Bedingungen erhalten wird“ (DIN EN ISO 4618).

ANMERKUNG Anstelle des Fachausdruckes „nichtflüchtiger Anteil“ werden unterschiedliche Benennungen wie Festkörper, Trockenrückstand, Einbrennrückstand, zusammen mit den entsprechenden Abkürzungen verwendet. Anstelle dieser Benennungen sollte ausschließlich der Fachausdruck „nichtflüchtiger Anteil“, wie er auch in ISO 3251 verwendet wird, zusammen mit der Abkürzung „nFA“ verwendet werden.

Niedrigste Anwendungstemperatur

Niedrigste Temperatur, bei der Stoffe und Stoffgemische angewandt und verarbeitet werden dürfen (siehe auch Mindestaushärtetemperatur).

Nutzungsdauer

Zeitspanne zwischen Beginn und Ende der Nutzung eines Bauwerkes, eines Bauteils oder einer Bauteilkomponente.

Nutzbarkeitsdauer

Zeitspanne nach Inbetriebnahme, während der ein Bauwerk, ein Bauteil oder eine Komponente gestellte Qualitätsanforderungen erfüllt oder übertrifft.

Oberflächennaher Beton

Betonrandzone bis zur Bewehrungslage (Betondeckung).

Oberflächenschutz

Maßnahmen zum Schutz der Betonoberfläche durch Hydrophobierung oder Beschichtung. Durch den Auftrag eines Systems auf die Betonoberfläche kann je nach Prinzip auch die Bewehrung geschützt werden.

Oberflächenschutzsystem

Besteht aus den Stoffen der einzelnen Schichten des Oberflächenschutzes.

Oberflächenvorbereitung

„Säubern des Untergrundes von Staub und losen Teilen.“ (DIN 18550-1) Umfasst z. B. alle Maßnahmen zur Erzielung eines geeigneten Bewehrungszustandes.

Oberflächenzugfestigkeit (siehe Abreißversuch).

Packer

Übergangsstück zwischen Injektionsgerät und Bauteil, befestigt auf der Bauteiloberfläche (Klebpacker) oder in Bohrlöchern (Bohrpacker), im Regelfall mit Ventil versehen.

Physikalische Trocknung

Filmbildung eines Beschichtungsstoffes ohne chemische Reaktion, ausschließlich bewirkt durch Verdunstung eines Löse- oder Dispergiermittels.

pH-Wert

Negativ dekadischer Logarithmus der Wasserstoffionenkonzentration in einem wässrigen Medium und damit ein Maß für den sauren oder basischen Charakter einer wässrigen Lösung.

Pigment (siehe Farbstoff)

Polyurethanharz (PUR)

Instandsetzungsprodukt mit reaktivem Polymerbindemittel, bestehend aus Polyolkomponente und Iso-cyanathärter.

PRM (Polymer Repair Mortar) und PRC (Polymer Repair Concrete)

„Mischungen von reaktiven Polymerbindemitteln und abgestuften Gesteinskörnungen, die durch eine chemische Reaktion, z. B. Polymerisation, Polyaddition oder Polykondensation verfestigen“ (DIN EN 1504-1).

Querschnittsergänzung

Aufbringen von Betonersatz über die ursprünglichen Bauteilkonturen hinausgehend (siehe auch Reprofilierung).

Rauheit

Abweichen der Oberfläche eines definierten Messbereichs von einer gedachten Ebene.

Rautiefe

Kennwert für die Rauheit einer Oberfläche in mm, bestimmt nach dem Sandverfahren nach DIN EN 1766.

Reaktionsharz

Mit reaktivem Polymerbindemittel hergestelltes Stoffgemisch, das durch chemische Reaktion erhärtet.

Realkalisieren

Eindringen des basischen Porenwassers eines alkalischen Mörtels, im Regelfall zementgebunden, in einen Bereich im Altbeton, dessen Alkalität durch Carbonatisierung stark vermindert wurde.

RC (Repair Concrete)

Beton als Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren mit oder ohne Kunststoffmodifizierung.

RM (Repair Mortar)

Mörtel als Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren mit oder ohne Kunststoffmodifizierung.

Repassivierung

Wiederherstellung des Korrosionsschutzes von Betonstahl durch alkalische, im Regelfall zementgebundene Mörtel oder Betone.

Reprofilierung

Aufbringen von Betonersatz bis zu den ursprünglichen Bauteilkonturen (siehe auch Querschnittsergänzung).

Restnutzungsdauer

Zeitspanne, während der ein Betonbauwerk oder ein Betonbauteil bei planmäßiger Instandhaltung die gestellten Anforderungen (Mindest-Sollzustand) mit hinreichender Wahrscheinlichkeit erfüllt oder übertrifft.

Riss, Rissarten

Trennung im Betongefüge, auch im Bereich von Scheinfugen oder Arbeitsfugen. Es wird zwischen oberflächigen Rissen, oberflächennahen Rissen, Biegerissen und Trennrissen unterschieden:

- oberflächige Risse, netzartig oder gerichtet ausgebildet, sie sind wenige Millimeter tief;
- oberflächennahe Risse erfassen nur geringe Querschnittsteile bis max. Unterkante der äußeren Bewehrungslage und sind häufig netzartig oder gerichtet ausgebildet;
- Biegerisse erfassen wesentliche Teile des Querschnitts, wobei eine ungerissene Betondruckzone verbleibt;
- Trennrisse erfassen den Gesamtquerschnitt.

Rissbandage

Lokale, in der Regel lineare Beschichtungsmaßnahmen, die Einzelrisse oder Zonen mit hoher Risswahrscheinlichkeit dauerhaft vor dem Eindringen schädlicher Substanzen schützen.

Rissbreite

An der nicht mechanisch bearbeiteten Oberfläche des Betons als Abstand der Rissufer gemessene Breite des Risses w in [mm].

Rissbreitenänderung

Veränderung der Rissbreite in Abhängigkeit von der Zeit und den Einwirkungen auf das Bauwerk.

Es werden drei Arten von Rissbreitenänderungen Δw [mm] unterschieden, vgl. Tabelle 2:

- zyklisch niedrigfrequent (low frequent): Δw LFR
- zyklisch hochfrequent (high frequent): Δw HFR
- kontinuierliche Veränderung (continuous): Δw CON

Rissflanken

Betonbegrenzungsflächen des Risses.

Rissfüllstoff

Produkt und System zum Füllen von Rissen, Hohlräumen und Fehlstellen in Betonbauteilen, damit das statische Tragverhalten und/oder die Dauerhaftigkeit des Tragwerks erhalten oder wiederhergestellt werden.

Rissfüllstoffe können entsprechend dem vorgesehenen Verwendungszweck in drei Kategorien eingeteilt werden:

Rissfüllstoffe für kraftschlüssiges Füllen von Rissen, Hohlräumen und Fehlstellen in Beton (F)

Rissfüllstoffe, die in der Lage sind, einen Verbund mit der Rissflanke zu bilden und Zug-, Druck- und Schubkräfte mit rissfüllstoffabhängigen Festigkeitseigenschaften zu übertragen (force transmitting: F)

Rissfüllstoff für dehnbares Füllen von Rissen, Hohlräumen und Fehlstellen in Beton (D)

dehnbarer Rissfüllstoff, der nach dem Füllen in der Lage ist, einen Verbund mit der Betonflanke zu bilden und (begrenzt) Rissbreitenänderungen aufzunehmen (ductile: D)

Weitere stoffbezogene Bezeichnungen:

P: mit reaktivem Polymerbindemittel hergestellt, z. B. Epoxidharz (EP), Polyurethan (PUR); evtl. mit zugehörigem schnell-schäumendem Polyurethan (SPUR)

H: mit hydraulischem Bindemittel hergestellt, z. B. Zementleim (ZL) / Zementsuspension (ZS)

Rissufer

Die Schnittlinie von Bauteiloberfläche und Rissflanke.

Schichtdicke

Stärke einer Schicht, bestehend aus einer oder mehreren Lagen bei Betonersatz. Bei Oberflächenschutzsystemen wird wie folgt unterschieden:

Systemspezifische Mindestschichtdicke ($d_{\min,S}$)

mindestens erforderliche Dicke der trockenen oder ausgehärteten, für die Funktion hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) des Oberflächenschutzsystems nach Teil 1, Tabelle 12, die auf produktübergreifenden Erfahrungswerten basiert.

Produktspezifische Mindestschichtdicke ($d_{\min,P}$)

für ein bestimmtes Produkt mindestens erforderliche Dicke der trockenen oder ausgehärteten hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) nach der Ausführung zur Sicherstellung der Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit.

ANMERKUNG Um die Mindestschichtdicke in der Praxis sicher zu erreichen, sind für Untergrundrauheit, Materialeigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Verarbeitungsbedingungen Materialzuschläge notwendig. Diese Zuschläge sind den Angaben zur Ausführung des Herstellers zu entnehmen.

Produktspezifische Maximalschichtdicke ($d_{\max,P}$)

für ein bestimmtes Produkt höchstzulässige Dicke der trockenen oder ausgehärteten Beschichtung nach der Ausführung zur Sicherstellung der Anforderungen an die Funktionstüchtigkeit für ein bestimmtes Produkt.

ANMERKUNG Die maßgebenden Werte für $d_{\min,P}$ und $d_{\max,P}$ sind in den Angaben zur Ausführung angegeben. Maßgebend für diese Schichtdicken sind u. a. die geforderten CO_2 -Diffusionseigenschaften, die Rissüberbrückungseigenschaften oder die geforderten H_2O -Diffusionseigenschaften sowie Anforderungen an das Brandverhalten.

Schließen von Rissen und Hohlräumen durch Rissfüllstoffe (siehe Füllziel)

Schnellschäumendes Polyurethan (SPUR)

Instandsetzungsprodukt mit reaktivem Bindemittel, bestehend aus Isocyanatkomponente und Katalysator.

Sollzustand

Planmäßiger Zustand eines Bauteils zum Zeitpunkt t unter den erwarteten Einwirkungen und Widerständen.

SRC (Sprayable Repair Concrete)

Spritzbarer Beton als Betonersatz mit oder ohne Kunststoffmodifizierung.

SRM (Sprayable Repair Mortar)

Spritzbarer Mörtel als Betonersatz mit oder ohne Kunststoffmodifizierung.

Spritzbeton

Spritzbeton ist Beton nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551 mit Gesteinskörnung für Beton mit einem Größtkorndurchmesser > 4 mm, der in einer geschlossenen Schlauch- oder Rohrleitung zur Einbaustelle gefördert und dort durch Spritzen aufgetragen und verdichtet wird (siehe auch Spritzmörtel).

Spritzmörtel

Zementmörtel (werkgemischte Trockenmischung) mit Gesteinskörnung für Beton ≤ 4 mm, der wie Spritzbeton nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551 hergestellt, überwacht und verarbeitet wird (siehe auch Spritzbeton).

System

„Ein oder mehrere Produkte, die gleichzeitig oder nacheinander verwendet werden, um Instandsetzungs- oder Schutzmaßnahmen für Betontragwerke durchzuführen“ (DIN EN 1504-9).

Taupunkttemperatur

Temperatur, bei der die Luft mit Wasserdampf gesättigt ist. Bei Abkühlung der Luft auf die Taupunkt-Temperatur und darunter tritt Kondensation von Wasserdampf ein, zum Beispiel bei Beaufschlagung kalter Bauteile mit warmer Luft.

Temperaturdehnung, Temperaturkontraktion

Volumenänderung eines Körpers infolge Temperaturänderung.

Temperaturwechselbeständigkeit

Eigenschaft eines für Instandsetzungsmaßnahmen vorgesehenen Produkts oder Systems, einer Temperaturwechselbeanspruchung standzuhalten, wenn es einen Verbund mit einer vorbereiteten Unterlage aus Beton eingegangen ist.

Tränken (siehe Füllart)

Trennmittel

Stoffe, die das Ausschalen von Bauteilen erleichtern.

Trockenmörtel

Trockenmörtel ist das Gemenge aus Zement, Gesteinskörnung und Zusätzen. Trockenmörtel kann Kunststoff (Polymeranteil) in Form von Pulver enthalten.

Trockenschichtdicke

Dicke einer Beschichtung nach Trocknung oder Erhärtung.

Untergrundvorbereitung

„Maßnahmen auf Untergründen mittels Geräten, Maschinen, Werkzeugen, z. B. Entfernen von Ausblühungen und nicht tragfähigen Beschichtungen sowie Putzen, Ausschäumungen, Hochdruckreinigen, Verschluss von Fehlstellen und Fugen, Aufbringen von Grundierungen, Haftbrücken, Putzfestigern“ (DIN 18550-1).

Untergrundvorbehandlung

Zusätzliche Maßnahmen im Anschluss an die Untergrundvorbereitung unter Zuhilfenahme von Stoffen zur Schaffung eines für die Applikation des Instandsetzungssystems erforderlichen Untergrundes.

BEISPIELE: Aufbringen einer Kratzspachtelung, Aufbringen einer Verfestigung.

Verarbeitbarkeitsdauer

Zeit, während der der angemischte Stoff in den verwendeten Gebinden bzw. Mengen und innerhalb der Anwendungsgrenzen verarbeitbar bleibt.

ANMERKUNG 1 zum Begriff: Die Verarbeitbarkeitsdauer wird vom Hersteller angegeben.

ANMERKUNG 2 zum Begriff: Die Verarbeitbarkeitsdauer hängt von der Temperatur, der Luftfeuchte, dem Volumen des gemischten Rissfüllstoffes (A + B), der Reaktionsfähigkeit des Rissfüllstoffes und der Injektionstechnologie ab. Die Reaktionsfähigkeit des Rissfüllstoffes und das Volumen des gemischten Rissfüllstoffes sollten entsprechend diesen Parametern sowie entsprechend der Zeitspanne, die voraussichtlich zum Injizieren in das Betontragwerk erforderlich ist, ausgewählt werden.

Verbesserung

Anheben des ursprünglichen Sollzustands zu einem beliebigen Zeitpunkt während der Nutzungsdauer, um die Standsicherheit oder die Gebrauchstauglichkeit gegenüber den bisherigen Vorgaben zu steigern (siehe auch Instandsetzung, z. B. Verstärkung zur Erhöhung der Tragfähigkeit).

Verdämmung

Temporäre Abdichtung an der Bauteiloberfläche im Riss- und Hohlraumbereich, die während des Füllens das Austreten des Rissfüllstoffes verhindert.

Vergießen

Rissfüllstoffe: siehe Füllart,
Betonersatz: siehe Betonieren.

Vergussbeton/Vergussmörtel

Vergussbeton (Größtkorn > 4 mm) / Vergussmörtel (Größtkorn ≤ 4 mm) besteht aus einem trockenen Gemisch aus Zement, mineralischer Gesteinskörnung und gegebenenfalls Betonzusatzmitteln und/oder Betonzusatzstoffen. Vergussbeton/Vergussmörtel wird werkmäßig hergestellt und nach einer bestimmten Wasserzugabe an der Einbaustelle nach einer gesonderten Arbeitsanweisung hergestellt und in fließfähiger Konsistenz verarbeitet.

Verschleiß

Abnutzung durch mechanische Beanspruchung.

Viskosität

Auf der inneren Reibung beruhende Zähigkeit einer Flüssigkeit.

Wasserzementwert

Das Verhältnis w/z (in Masseteilen), in dem Wasser w und Zement z im Frischbeton enthalten sind.

Wartung

„Maßnahmen zur Verzögerung des Abbaus des vorhandenen Abnutzungsvorrates“ (DIN 31051:2019-06). Wartungsarbeiten dienen lediglich der Aufrechterhaltung der Funktionalität eines Bauteils und beinhalten keine Instandsetzungs- oder Verbesserungsmaßnahmen.

Zementleim (ZL)

Instandsetzungsprodukt mit hydraulisch härtendem Bindemittel, bestehend aus Wasser und Zement (einschließlich Zusatzmitteln und Zusatzstoffen).

Zementsuspension (ZS)

Instandsetzungsprodukt mit hydraulisch härtendem Bindemittel, bestehend aus Wasser und ggf. Zusatzmitteln sowie Feinstzement und ggf. Zusatzstoffen.

10.2 Symbole und Abkürzungen

Für die Anwendung der Teile 1 und 2 der Technischen Regel gelten die folgenden Symbole und Abkürzungen:

10.2.1 Abkürzungen

<i>1-K</i> <i>bzw.</i> <i>2-K</i>	Einkomponentig bzw. zweikomponentig
<i>CIF</i>	Kapillares Saugen, innere Schädigung und Frost-Tau-Wechsel-Versuch
<i>CDF</i>	Kapillares Saugen von Taumittellösungen und Frost-Tau-Wechsel-Versuch
<i>D</i>	Dehnbar (ductile)
<i>DY</i>	Feuchtezustand: trocken (dry)
<i>DP</i>	Feuchtezustand: feucht (damp)
<i>D-I(P)</i>	Polymerer Rissfüllstoff, welcher über Injektion appliziert wird und zu einem dehnfähigen Verbund führt
<i>EP</i>	Epoxidharz
<i>F</i>	Kraftschlüssig (force transmitting)
<i>F-I(H)</i>	Hydraulisch erhärtender Rissfüllstoff, welcher über Injektion appliziert wird und zu einem kraftschlüssigen Verbund führt
<i>F-I(P)</i>	Polymerer Rissfüllstoff, welcher über Injektion appliziert wird und zu einem kraftschlüssigen Verbund führt
<i>F-V(H)</i>	Hydraulisch erhärtender Rissfüllstoff, welcher über Vergießen appliziert wird und zu einem kraftschlüssigen Verbund führt
<i>F-V(P)</i>	Polymerer Rissfüllstoff, welcher über Vergießen appliziert wird und zu einem kraftschlüssigen Verbund führt
<i>GT</i>	Gewichtsteile
<i>H</i>	Rissfüllstoff mit hydraulisch erhärtendem Bindemittel
<i>HFR</i>	Zyklisch hochfrequent (High Frequent)
<i>hwO</i>	Hauptsächlich wirksame Oberflächenschutzschicht
<i>I</i>	Injektion
<i>KKS</i>	Kathodischer Korrosionsschutz
<i>LFR</i>	Zyklisch niederfrequent (Low Frequent)
<i>MBO</i>	Musterbauordnung
<i>nfA</i>	Nichtflüchtiger Anteil
<i>P</i>	Rissfüllstoff mit reaktivem Polymerbindemittel
<i>PRC</i>	Beton als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung mit reaktivem Polymerbindemittel hergestellt (Polymer Repair Concrete), $D > 4 \text{ mm}$

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

<i>PRM</i>	Mörtel als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung mit reaktivem Polymerbindemittel hergestellt (Polymer Repair Mortar), $D \leq 4$ mm
<i>PUR</i>	Polyurethan
<i>RC</i>	Beton als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung im Handauftrag/Betonierverfahren (Repair Concrete), $D > 4$ mm
<i>RM</i>	Mörtel als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung im Handauftrag/Betonierverfahren (Repair Mortar), $D \leq 4$ mm
<i>SKP</i>	Sachkundiger Planer bzw. Sachkundige Planerin
<i>SPUR</i>	Schnell schäumendes Polyurethan
<i>SRC</i>	Beton als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung im Spritzauftrag (Sprayable Repair Concrete), $D > 4$ mm
<i>SRM</i>	Mörtel als Betonersatz mit unbekannter Zusammensetzung im Spritzauftrag (Sprayable Repair Mortar), $D \leq 4$ mm
<i>V</i>	Vergießen
<i>WT</i>	Feuchtezustand: nass (wet)
<i>WF</i>	Feuchtezustand: fließendes Wasser (waterflow)
<i>ZL</i>	Zementleim
<i>ZL-I</i>	Zementleim, welcher mittels Injektion appliziert wird
<i>ZL-V</i>	Zementleim, welcher mittels Vergießens appliziert wird
<i>ZS</i>	Zementsuspension
<i>ZS-I</i>	Zementsuspension, welche mittels Injektion appliziert wird
<i>ZS-V</i>	Zementsuspension, welche mittels Vergießens appliziert wird

10.2.2 Formelzeichen

$\alpha_{t(-20^{\circ}\text{C}/+40^{\circ}\text{C})}$	Wärmeausdehnungskoeffizient	[K ⁻¹]
D	Größtkorn	[mm]
D_{Cl}	Chloridmigrationskoeffizient	[m ² /s]
$d_{E,d}$	Bemessungswert der Schichtdicke bei Betonersatz	[mm]
$d_{E,min}$	minimale Schichtdicke; 5 %-Quantil der gemessenen oder berechneten Schichtdicke bei Betonersatz	[mm]
$d_{E,nom}$	nominale Schichtdicke; mittlere Schichtdicke; charakteristischer Wert der Schichtdicke bei Betonersatz	[mm]
Δd_E	Vorhaltemaß der Schichtdicke, abhängig von der erzielten Rautiefe bei Betonersatz	[mm]
$d_{ist,max}$	Schichtdicke, größter Einzelwert einer Prüferserie bei Oberflächenschutzsystemen	[µm]
$d_{ist,min}$	Schichtdicke, kleinster Einzelwert einer Prüferserie bei Oberflächenschutzsystemen	[µm]
$d_{ist,m}$	mittlere Schichtdicke einer Prüferserie bei Oberflächenschutzsystemen	[µm]
$d_{k,90}$	Carbonatisierungstiefe nach 90 d	[mm]
$d_{max,P}$	Produktspezifische Maximalschichtdicke bei Oberflächenschutzsystemen	[µm]
$d_{min,P}$	Produktspezifische Mindestschichtdicke bei Oberflächenschutzsystemen	[µm]
$d_{min,S}$	Systemspezifische Mindestschichtdicke bei Oberflächenschutzsystemen	[µm]
ϵ_Q	Quellmaß	[‰]
ϵ_S	Schwindmaß	[‰]
E_{28d}	Elastizitätsmodul nach 28-tägiger Lagerung	[GPa]
$f_{BZ,28}$	Biegezugfestigkeit nach 28-tägiger Lagerung bei OS und Betonersatz (äquivalent zu anderen Lagerungsdauern, z.B. 1, 2, 7, 90 Tage)	[MPa]
$f_{BZ,90 (MWW)}$	Biegezugfestigkeit nach 90-tägiger Lagerung bei Wasserwechselbeanspruchung	[MPa]
$f_{BZ,56 (Lag. Ca(OH)_2)}$	Biegezugfestigkeit nach 28-tägiger Lagerung B und anschließender 28-tägiger Lagerung in Calciumhydroxydlösung	[MPa]
$f_{BZ,90 (Lag. Ca(OH)_2)}$	Biegezugfestigkeit nach 28-tägiger Lagerung B, anschließender 28-tägiger Lagerung in Calciumhydroxydlösung und 34-tägiger Lagerung B	[MPa]
$f_{D,28}$	Druckfestigkeit nach 28-tägiger Lagerung bei OS und Betonersatz (äquivalent zu anderen Lagerungsdauern, z.B. 1, 2, 7, 90 Tage)	[MPa]
$f_{c,7d}$	Druckfestigkeit nach 7-tägiger Lagerung bei Rissfüllstoffen	[MPa]
f_{ct}	Haftzugfestigkeit bei Rissfüllstoffen	[MPa]
f_{HZ}	Haftzugfestigkeit bei Betonersatz	[MPa]

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 1

FV	Anteil Festkörpervolumen des Beschichtungsstoffes	[-]
m_{28}	Abwitterung nach 28 Zyklen im CIF-/CDF-Test	[g/m ²]
$m_{min,P}$	Materialverbrauch bei Oberflächenschutzsystemen	[kg/m ²]
m_s	Applikationsmenge bei Oberflächenschutzsystemen	[kg/m ²]
m_z	Mengenzuschlag zur Sicherstellung der Mindestschichtdicke bei Oberflächenschutzsystemen	[kg/m ²]
$Q_{m_{28}}$	95%-Quantil der Abwitterung nach 28 Zyklen im CIF-/CDF-Test	[g/m ²]
$R_{u,n}$	Quotient des relativen dynamischen E-Moduls nach und vor dem CIF-/CDF-Test	[-]
s_D	Diffusionsäquivalente Luftschichtdicke	[m]
T_{min}	Temperatur minimal	[° C]
T_{norm}	Temperatur normal	[° C]
T_{max}	Temperatur maximal	[° C]
w	Rissbreite	[mm]
Δw	Rissbreitenänderung	[mm]
w	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit	[kg/(m ² × h ^{0,5})]
W_{24}	kapillare Wasseraufnahme nach 24-stündiger Prüfdauer	[kg/(m ² × h ^{0,5})]

DEUTSCHES INSTITUT FÜR BAUTECHNIK

Technische Regel

Instandhaltung von Betonbauwerken (TR Instandhaltung)¹

Mai 2020

Teil 2 – Merkmale von Produkten oder Systemen für die Instandsetzung und Regelungen für deren Verwendung

¹ Notifiziert gemäß der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.9.2015, S. 1).

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

INHALTSVERZEICHNIS TEIL 2

1	ANWENDUNGSBEREICH	3
1.1	Allgemeines.....	3
1.2	Herstellung, Lagerung und Transport bis zur Übergabe.....	3
ANHANG A (NORMATIV) – ANFORDERUNGEN AN PRODUKTE UND SYSTEME FÜR DEN OBERFLÄCHENSCHUTZ		4
A.1	Allgemeines.....	4
A.2	Schichtdicken	4
A.3	Merkmale.....	5
A.3.1	Allgemeines.....	5
A.3.2	Abriebfestigkeit.....	6
A.3.3	Wasserdampf-Durchlässigkeit	6
A.3.4	Haftfestigkeit nach Prüfung auf Temperatur-Wechsel-Verträglichkeit	6
A.3.5	Rissüberbrückungsfähigkeit	6
A.3.6	Abreißversuch	7
A.3.7	Brandverhalten	7
A.3.8	Griffigkeit	7
A.4	Ausgleichsschicht.....	29
A.5	Angaben zur Ausführung von Oberflächenschutzsystemen.....	30
ANHANG B (NORMATIV) – ANFORDERUNGEN AN PRODUKTE UND SYSTEME FÜR DAS SCHLIEßEN, ABDICHTEN UND VERBINDEN VON RISSEN / RISSFLANKEN MIT KRAFTSCHLÜSSIGEN UND DEHNBAREN RISSFÜLLSTOFFEN		31
B.1	Allgemeines.....	31
B.2	Einwirkungen und Merkmale.....	31
B.2.1	Rissfüllstoffe zum kraftschlüssigen Füllen (F).....	31
B.2.2	Rissfüllstoffe zum dehnbaren Füllen (D).....	43
B.2.3	Rissfüllstoffe zum Schließen (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen) und zum Abdichten	48
B.3	Anforderungen an das Injektionssystem.....	48
B.3.1	Anforderungen an die Injektionsgeräte	48
B.3.2	Anforderungen an Packer und Verdämmung	48
B.4	Angaben zur Ausführung mit Rissfüllstoffen	50
ANHANG C (NORMATIV) – ANFORDERUNGEN AN PRODUKTE UND SYSTEME FÜR DIE INSTANDSETZUNG MIT BETONERSATZ.....		56
C.1	Allgemeines.....	56
C.2	Einwirkungen und Merkmale.....	57
C.3	Zusätzliche Anforderungen an Erstprüfungen	58
C.4	Angaben zur Ausführung von Instandsetzungsmaßnahmen mit Betonersatz.....	71

1 Anwendungsbereich

Abschnitt 1 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 1

1.1 Allgemeines

(1) In diesem Teil der Technischen Regel wird die zur Erfüllung der Grundanforderungen an Betonbauwerke oder Betonbauteile für die Instandhaltung erforderliche Leistung von Produkten und Systemen in Bezug auf ihre Merkmale abgeleitet und festgelegt.

(2) Für Instandsetzungsmaßnahmen nach dieser Technischen Regel dürfen nur Produkte/Systeme mit nachgewiesener Eignung hinsichtlich ihrer Beständigkeit und der Dauerhaftigkeit des Verbundes zum Beton für die vorgesehene Verwendung eingesetzt werden.

(3) Für Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauteilen gilt diese Eignung für folgende Produkte und Systeme als nachgewiesen:

- Oberflächenschutzsysteme unter Berücksichtigung der Zuordnung zu Einwirkungen, gemäß Teil 2, Anhang A und Teil 1, Abschnitt 8.1
- Rissfüllstoffe unter Berücksichtigung der Zuordnung zu Einwirkungen, gemäß Teil 2, Anhang B und Teil 1, Abschnitt 8.2
- Betonersatzsysteme unter Berücksichtigung der Zuordnung zu Einwirkungen, gemäß Teil 2, Anhang C und Teil 1, Abschnitt 8.3

(4) Für Einwirkungen, die nicht über Einwirkungen gemäß Teil 1, Tabelle 2, beschrieben werden können, muss die Eignung von Produkten oder Systemen für die Instandhaltung hinsichtlich ihrer Beständigkeit und der Dauerhaftigkeit des Verbundes zum Beton gesondert nachgewiesen werden.

(5) Für Haftbrücken zwischen dem Untergrund und dem Betonersatz gilt die Eignung für im System mit Betonersatz gemäß Teil 1, Abschnitt 9.3 und Teil 2, Anhang C geprüfte Stoffe als nachgewiesen.

(6) Für die Lagerung von Probekörpern aus Betonersatz und Feinspachtel kommen folgende Lagerungsarten zur Anwendung:

Lagerungsarten für RM/RC und SRM/SRC:

- Lagerung A:
24 h feucht (z.B. in einem Feuchtkasten)
danach unter Wasser mit $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$
- Lagerung B:
24 h feucht (z.B. in einem Feuchtkasten)
danach im Normalklima DIN 50014 - 23/50-2

Lagerungsarten für PRM/PRC:

- Lagerung A:
bei $(T_{\min,P} \pm 1) ^\circ\text{C}$
- Lagerung B:
im Normalklima DIN 50014 - 23/50-2
- Lagerung C:
6 h Lagerung B, anschließend 18 h bei $(60 \pm 2) ^\circ\text{C}$, danach 24 h Lagerung B

(7) Für die Produkte nach harmonisierten technischen Spezifikationen sind die Festlegungen zum Übereinstimmungsnachweis und zur Kennzeichnung mit dem Ü-Zeichen nicht anzuwenden.

1.2 Herstellung, Lagerung und Transport bis zur Übergabe

Die Produkte müssen so hergestellt, gelagert und angeliefert werden, dass deren erklärte Leistung gemäß Abschnitt 1.1 nicht beeinträchtigt wird.

Anhang A (normativ) – Anforderungen an Produkte und Systeme für den Oberflächenschutz

A.1 Allgemeines

Abschnitt A.1 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 5.1.

(1) In diesem Anhang werden die erforderlichen Merkmale für Oberflächenschutzsysteme für Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauwerken und Betonbauteilen aufgeführt.

(2) Der Sachkundige Planer (SKP) legt unter Berücksichtigung der für das Bauteil maßgeblichen Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund (siehe Teil 1, Abschnitt 4) das geeignete Oberflächenschutzsystem fest. Die nachfolgenden Merkmale gelten für alle zutreffenden Einwirkungen gemäß Teil 1, Tabelle 2.

(3) Unter Oberflächenschutz werden Schutz- und Instandsetzungsmaßnahmen durch Hydrophobierung oder Beschichtung verstanden. Ein Oberflächenschutzsystem zur Beschichtung besteht aus mehreren Schichten.

(4) Die Zuordnung der geeigneten Oberflächenschutzsysteme zu Verfahren zum Schutz- oder zur Instandsetzung erfolgt in Teil 1, Tabellen 5 und 6.

(5) Die Systemaufbauten der in dieser Technischen Regel geregelten OS-Systeme, deren Verwendungsbe-
reiche sowie die generelle Beschreibung der Eigenschaften sind in Teil 1, Tabelle 12.

(6) Angaben zur Überarbeitbarkeit von befahrenen OS-Systemen (z. B. Erneuerung Verschleißschicht) müssen produktspezifisch im Zuge der Angaben zur Ausführung durch den Produkthersteller formuliert werden. Diese Angaben sollten Informationen zu den einzusetzenden Produkten, der Art der Untergrundvorbereitung, den Maßnahmen zur Sicherstellung des Verbundes und Angaben zu Schichtdicken enthalten.

(7) Dieser Anhang legt Verwendungsregeln und Merkmale für Oberflächenschutzsysteme fest, die für Instandhaltungsmaßnahmen an Betonbauwerken eingesetzt werden dürfen:

- | | |
|-------------------------------------|---------------------------------------|
| a) OS 1 nach Tabelle A.3 | e) OS 8 nach Tabelle A.7 |
| b) OS 2 nach Tabelle A.4 | f) OS 11a und OS 11b nach Tabelle A.8 |
| c) OS 4 nach Tabelle A.5 | g) OS 14 nach Tabelle A.9 |
| d) OS 5a und OS 5b nach Tabelle A.6 | |

A.2 Schichtdicken

Abschnitt A.2 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 5.2.

(1) Die Funktion und die Dauerhaftigkeit eines Oberflächenschutzsystems hängen maßgeblich von der Dicke (Auftragsmenge) der einzelnen Schichten und dem korrekten Systemaufbau ab.

(2) Die Angaben zu den Mindestschichtdicken beziehen sich immer auf die Trockenschichtdicke der für die Funktion hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO). Lediglich beim Oberflächenschutzsystem OS 8 bezieht sich die Mindestschichtdicke auf die Gesamtschichtdicke (inkl. Grundierung und Versiegelung). Die Kontrolle der Schichtdicken auf der Baustelle erfolgt durch direkte Messungen (siehe DAfStb-RL SIB, Teil 3).

(3) In dieser Technischen Regel werden folgende Begriffe verwendet (siehe auch Begriffe im Teil 1 dieser Technischen Regel):

- Systemspezifische Mindestschichtdicke $d_{\min,S}$,
- Produktspezifische Mindestschichtdicke $d_{\min,P}$,
- Produktspezifische Maximalschichtdicke $d_{\max,P}$,
- mittlere Schichtdicke $d_{\text{ist},m}$,
- Mengenzuschlag zur Sicherstellung der Mindestschichtdicke m_z ,
- Materialeigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Verarbeitungsbedingungen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

(4) Die in Tabelle A.1 angegebenen systemspezifischen Mindestschichtdicken $d_{\min,S}$ sollen in der Erstprüfung nicht unterschritten werden. Wenn eine Unterschreitung in der Erstprüfung im Einzelfall erfolgt, muss eine Extrapolation auf eine systemspezifische Mindestschichtdicke erfolgen.

(5) Die produktspezifische Mindestschichtdicke $d_{\min,P}$ wird als Mittelwert in der Erstprüfung des Oberflächenschutzsystems bestimmt. Der maßgebende Wert für $d_{\min,P}$ ist durch den Hersteller in den Angaben zur Ausführung vorzugeben. Maßgebend für die Mindestschichtdicke sind u. a. die geforderten CO₂-Diffusionseigenschaften, das Verhalten bei Temperaturwechselbeanspruchung und gegebenenfalls die Rissüberbrückungseigenschaften sowie der Verschleißwiderstand unter mechanischer Beanspruchung.

Tabelle A.1 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 5.2.

Tabelle A.1 – Mindestschichtdicken $d_{\min,S}$ der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschicht (hwO) für Oberflächenschutzsysteme

Oberflächenschutzsystem		Mindestschichtdicke $d_{\min,S}$ [µm]
OS 2 (OS B)		80
OS 4 (OS C)		80
OS 5a (OS DII)		300
OS 5b (OS DI)		2000
OS 8		2500 ¹⁾
OS 11a (OS F a)	Deckschicht	3000
	Elastische Oberflächenschutzschicht (hwO, Schwimmschicht)	1500
OS 11b (OS F b)		4000
OS 14	Deckschicht	4000
	Elastische Oberflächenschutzschicht (hwO, Schwimmschicht)	2000
1) Gesamtschichtdicke inkl. Grundierung und Deckschicht		

(6) Die produktspezifische Maximalschichtdicke $d_{\max,P}$ wird durch den Hersteller in den Angaben zur Ausführung vorgegeben. Die Maximalschichtdicke wird in der Erstprüfung rechnerisch ermittelt. Maßgeblich hierfür sind u. a. die geforderten H₂O-Diffusionseigenschaften und das Brandverhalten.

(7) Die produktspezifischen Mindest- bzw. Maximalschichtdicken $d_{\min,P}$ bzw. $d_{\max,P}$ der hauptsächlich wirksamen Oberflächenschutzschichten ergeben sich für jedes Oberflächenschutzsystem nach unterschiedlichen Kriterien. Der Hersteller muss verbindliche Angaben zum Schichtaufbau und zu den zugehörigen Dicken des Oberflächenschutzsystems machen.

(8) In Abhängigkeit von der Rauheit des Untergrundes und zur Erfassung von Mehrverbräuchen durch Materialeigenschaften, Verarbeitungsverfahren und Verarbeitungsbedingungen sind für die verschiedenen Oberflächenschutzsysteme Werte für den flächenbezogenen Stoffverbrauch in die Angaben zur Ausführung aufzunehmen.

A.3 Merkmale

Abschnitt A.3 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Abschnitt 5.4.

A.3.1 Allgemeines

Für die Verwendung von Oberflächenschutzsystemen müssen die in Tabelle A.2 mit „●“ gekennzeichneten Merkmale durch die Leistungserklärung und die zugehörige technische Dokumentation nachgewiesen sein. Systemspezifisch sind die Prüfverfahren und Anforderungen in den Tabellen A.3 bis A.9 zusammengestellt. OS aus Produkten nach DIN EN 1504-2 müssen in der Kategorie "System" am gesamten Systemaufbau geprüft werden.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

A.3.2 Abriebfestigkeit

(1) Die Oberflächenschutzsysteme OS 8, OS 11 oder OS 14 sind wesentlichen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt.

(2) Der Verschleißwiderstand nach DIN EN 13892-4 (BCA) muss mindestens der Klasse AR1 nach DIN EN 13813 entsprechen. Alternativ muss der Widerstand gegen Rollbeanspruchung, geprüft nach DIN EN 13892-5, mindestens der Klasse RWA10 nach DIN EN 13813 entsprechen.

(3) Der am Bauteil auftretende Verschleiß kann durch die Bestimmung der Verschleißfestigkeit nach DIN EN 660-1 (Stuttgarter Prüfung) abgebildet werden. Sofern erforderlich, kann daher die Prüfung der Verschleißfestigkeit festgelegt werden. Folgende Leistung ist nachzuweisen:

Verschleißfestigkeit

OS 11:

Das Herauslösen ganzer Körner, die zu $\geq 50\%$ ihrer Oberfläche eingebunden sind, ist nicht zulässig.

OS 8:

Das Herauslösen ganzer Körner, die zu $\geq 50\%$ ihrer Oberfläche eingebunden sind, ist nicht zulässig, Abrieb zwischen 50 und 2000 Zyklen: $\leq 4,5$ g

A.3.3 Wasserdampf-Durchlässigkeit

Die Oberflächenschutzsysteme OS 2, OS 4, OS 5a oder OS 5b müssen bezüglich der Wasserdampf-Durchlässigkeit die Anforderung der Klasse I erfüllen. Der Wert ist in den Angaben zur Ausführung anzugeben.

In DIN EN 1504-2 wird die Wasserdampf-Durchlässigkeit in drei Klassen unterteilt:

- Klasse I $s_D < 5$ m (wasserdampfdurchlässig)
- Klasse II $5 \text{ m} \leq s_D \leq 50$ m
- Klasse III $s_D > 50$ m (wasserdampfundurchlässig)

A.3.4 Haftfestigkeit nach Prüfung auf Temperatur-Wechsel-Verträglichkeit

Oberflächenschutzsysteme OS 8, OS 11 oder OS 14 müssen bei Bestimmung der Haftfestigkeit nach Prüfung auf Temperatur-Wechsel-Verträglichkeit zur Beurteilung der Haftfestigkeit nach DIN EN 13687-1 bzw. DIN EN 13687-2 die Leistung für „mit Verkehrslast“ nachweisen.

A.3.5 Rissüberbrückungsfähigkeit

(1) Für das dauerhaft dichte Überbrücken von Rissen am Bauteil ist wesentlich, dass die eingesetzten OS-Systeme OS 5, OS 11 oder OS 14 am Bauteil die Eigenschaften in den Absätzen (2) und (3) aufweisen.

(2) Für die Oberflächenschutzsysteme OS 5a und OS 5b muss die Rissüberbrückungsfähigkeit nach Tabelle A.10 mit dem Verfahren B 2 bei einer Prüftemperatur von -20 °C nachgewiesen sein.

(3) Für die Oberflächenschutzsysteme OS 11a und OS 11b muss die Rissüberbrückungsfähigkeit nach Tabelle A.10 mit dem Verfahren B 3.2 bei einer Prüftemperatur von -20 °C nachgewiesen sein.

(4) Für das Oberflächenschutzsystem OS 14 ist die Rissüberbrückungsfähigkeit nach Tabelle A.10 mit dem Verfahren B4.2 bei einer Prüftemperatur von -20 °C nachzuweisen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

(5) Nach der Prüfung der erforderlichen Rissüberbrückungsklasse nach Tabelle A.10 darf es zu keinem Versagen kommen. Dies ist erfüllt, wenn für OS 5, OS 11 und OS 14 bei 3 von 4 Probekörpern nach Untersuchung folgende Kriterien eingehalten sind:

- bei OS 5a und OS 5b keine Durchrisse und oberseitigen Anrisse der hwO,
- bei OS 11a keine Durchrisse und auch keine oberseitigen Anrisse der hwO, der Verschleißschicht und der Deckschicht,
- Oberflächige Anrisse bei OS 11b oder OS 14 $\leq 50 \mu\text{m}$,
- Unterseitige Anrisse $\leq 25 \%$ der Dicke der hwO,
- Keine Ablösungen seitlich des Risses $\geq 2 d$ der hwO.

A.3.6 Abreißversuch

Für Oberflächenschutzsysteme OS 8, OS 11 oder OS 14 muss im Abreißversuch zur Beurteilung der Haftfestigkeit nach DIN EN 1542 die Leistung für „mit Verkehrslast“ nachgewiesen sein.

A.3.7 Brandverhalten

Für Oberflächenschutzsysteme muss das Brandverhalten nachgewiesen sein.

A.3.8 Griffigkeit

Für Oberflächenschutzsysteme OS 8, OS 11 oder OS 14 muss die Griffigkeit nach DIN EN 13036-4 die Anforderung der Klasse III nach DIN EN 1504-2:2004 erfüllen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.2 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 5.4.

Tabelle A.2 – Merkmale von OS-Systemen und Zuordnung zu Prüfverfahren

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile	Prüfverfahren nach	Oberflächenschutzsystem	OS 1	OS 2 ^{1), 2)}	OS 4 ^{1), 2), 3)}	OS 5a ^{1), 3)} + OS 5b	OS 8 ¹⁾	OS 11 ¹⁾	OS 14
			Bindemittelgruppen							Reaktionsharze	Reaktionsharze
			Regelaufbau nach TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 12						
Merkmale									
Bestandteile									
1	Sichtprüfung	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	•	•	•	•	•	•	•
2	alternativ: Gaschromatografie, Refraktometrie und gravimetrische Bestimmung (ggf. nach Totalhydrolyse), H1-NMR und IR	Wirkstoffgehalt (Silan, Siloxan)	•	•	•	•	•	•	•
3	DIN EN 1767 DIN 51451	Infrarotspektroskopie (alle)	•	•	•	•	•	•	•
4	DIN EN ISO 11358-1	Thermogravimetrie (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Reaktionsharze, Polymerdispersion eines 2-K Polymer/Zement-Gemisches bzw. Feinspachtels)		•	•	•	•	•	•
5	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2 ⁴⁾	Dichte (alle)	•	•	•	•	•	•	•
6	DIN EN 1877-1	Epoxid Äquivalent (Epoxidharz) ⁵⁾	•	•	•	•	•	•	•
7	DIN EN 1877-2	Aminzahl (Epoxidharz) ⁵⁾	•	•	•	•	•	•	•

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.2 – Merkmale von OS-Systemen und Zuordnung zu Prüfverfahren (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile	Prüfverfahren nach	Oberflächenschutzsystem	OS 1	OS 2 ^{1),2)}	OS 4 ^{1),2),3)}	OS 5a ^{1),3)} + OS 5b	OS 8 ¹⁾	OS 11 ¹⁾	OS 14
		Merkmale	Regelaufbau nach TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 12						
8	DIN EN 1240	Hydroxylzahl (Polyurethan) ⁵⁾		•	•		•	•	•
9	DIN EN 1242	Isocyanatgehalt (Polyurethan) ⁵⁾		•	•		•	•	•
10	DIN EN ISO 2431	Auslaufzeit (alle) ⁶⁾	•	•	•	•	•	•	•
11	DIN EN ISO 3219	Viskosität (alle) ⁶⁾	•	•	•	•	•	•	•
12	DIN EN 12192-1	Korngößenverteilung der trockenen Bestandteile (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch)			•				
13	DIN EN 1504-2, Tabelle 3	Eindringtiefe von Hydrophobierungen	•	•					
14	DIN EN 13581	Masseverlust nach Frost-Tausalz-Wechselbeständigkeit von Hydrophobierungen	•						
15	DIN EN 13580	Wasseraufnahme- und Alkalibeständigkeit von Hydrophobierungen	•						
16	DIN EN 13579	Koeffizient der Trocknungsgeschwindigkeit bei Hydrophobierungen	•						
Frisches Gemisch									
17	DIN EN ISO 9117-3	Oberflächentrocknungszeit (Polymerdispersion, Mischpolymerisat ⁷⁾)		•	•	•			
18	DIN EN ISO 9514 ⁸⁾	Topfzeit (Reaktionsharze) ⁵⁾		•	•		•	•	•
19	DIN EN ISO 868	Entwicklung der Shorehärte A bzw. D nach 1, 3 und 7 Tagen (Reaktionsharze) ⁹⁾		•	•		•	•	•
20	DIN EN ISO 3251	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Reaktionsharze, Polymerdispersion eines 2-K Polymer/Zement-Gemisches bzw. Feinspachtels)		•	•	•	•	•	•
21	DIN EN ISO 3451-1	Aschegehalt (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Reaktionsharze, Polymerdispersion eines 2-K Polymer/Zement-Gemisches bzw. Feinspachtels)		•	•	•	•	•	•

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.2 – Merkmale von OS-Systemen und Zuordnung zu Prüfverfahren (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile	Prüfverfahren nach	Oberflächenschutzsystem	OS 1	OS 2 ^{1), 2)}	OS 4 ^{1), 2), 3)}	OS 5a ^{1), 3)} + OS 5b	OS 8 ¹⁾	OS 11 ¹⁾	OS 14
		Merkmale	Regelaufbau nach TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 12						
22	DIN EN 1015-6	Rohdichte (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch)		•	•	•			
23	DIN EN 1015-7	Luftgehalt (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch)		•	•	•			
24	DIN EN 1015-3	Konsistenz (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch) ¹⁰⁾		•	•	•			
25	DIN EN 13395-2	Verarbeitbarkeit – Fließverhalten ¹⁰⁾ (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch)		•	•	•			
26	[1] Anhang A1.10	Konsistenzänderung (Temperatur, Zeit) ¹¹⁾ (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch)		•	•	•			
27	DIN EN 13294	Verarbeitbarkeitszeit – Ansteifungszeit ¹¹⁾ (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch)		•	•	•			
Festmörtel									
28	DIN EN 196-1	Festigkeit Lagerung B, 28 d (Feinspachtel, Polymer/Zementgemisch)			•	•			
System									
29	DIN EN 12617-1	Lineares Schrumpfen					•		
30	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	Abreißversuch		•	•	•	•	•	•
31	DIN EN ISO 2409 ¹²⁾ (Schnittbreite 4 mm)	Gitterschnittprüfung		•	•	•	•	•	•
32	DIN EN 1062-6	CO ₂ -Durchlässigkeit		• ¹⁴⁾	• ¹⁴⁾	• ¹⁴⁾	•	•	•
33	DIN EN ISO 7783	Wasserdampf-Durchlässigkeit		• ^{14), 15)}	• ^{14), 15)}	• ^{14), 15)}	•	•	•
34	DIN EN 1062-3	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit		• ¹⁴⁾	• ¹⁴⁾	• ¹⁴⁾	•	•	•
		Haftfestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit							
35	DIN EN 13687-1	Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff ¹⁶⁾		•	•	•	•	•	•
	DIN EN 13687-2	Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock) ¹⁶⁾		•	•	•	•	•	•

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.2 – Merkmale von OS-Systemen und Zuordnung zu Prüfverfahren (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Zeile	Prüfverfahren nach	Oberflächenschutzsystem	OS 1	OS 2^{1), 2)}	OS 4^{1), 2), 3)}	OS 5a^{1), 3)} + OS 5b	OS 8¹⁾	OS 11¹⁾	OS 14
		Merkmale	Regelaufbau nach TR Instandhaltung, Teil 1, Tabelle 12						
36	DIN EN 13529	Widerstand gegen starken chemischen Angriff ¹⁷⁾					●	●	●
37	DIN EN 1062-7	Rissüberbrückungsfähigkeit				● ^{18), 21)}		● ^{19), 21)}	● ^{20), 21)}
38	ISO 6272-2	Schlagfestigkeit					●	●	●
39	DIN EN 13501-1	Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten – Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten		●	●	●	●	●	●
40	DIN EN 13036-4	Griffigkeit					● ²²⁾	● ²²⁾	● ²²⁾
41	DIN EN ISO 5470-1	Abriebfestigkeit					● ²³⁾	● ²³⁾	● ²³⁾
42	DIN EN 13892-4	Verschleißwiderstand (BCA)					●	●	●
	DIN EN 13892-5	Widerstand gegen Rollbeanspruchung					●	●	●
43	DIN EN 1062-11 (Verfahren 4.2)	Verhalten nach künstlicher Bewitterung ²⁴⁾		●	●	●			
44	DIN EN 14224 bzw. ETAG 005	Dichtigkeit						●	●
1)	Die Grundierung ist Bestandteil des Beschichtungssystems. Die Grundierung ist in die zugehörigen Systemprüfungen einzubeziehen.								
2)	Die Hydrophobierung ist in die zugehörigen Systemprüfungen einzubeziehen								
3)	Der Feinspachtel muss der Technischen Regel entsprechen. Der Feinspachtel ist in die zugehörigen Systemprüfungen einzubeziehen.								
4)	Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.								
5)	Topzeit ist alternatives Verfahren zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.								
6)	Alternative Verfahren Viskosität								
7)	Nur wenn reproduzierbar an Mischpolymerisat zu prüfen								
8)	Alternativ kann das Prüfverfahren nach [1] Anhang A3.1 angewendet werden								
9)	nur für flexible Harze und Produkte, bei denen die Topzeit nicht gemessen werden kann.								
10)	Alternative Verfahren Verarbeitbarkeit								
11)	Alternative Verfahren Verarbeitbarkeitszeit								
12)	Prüfverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 2409								
13)	Nur OS 5a								
14)	Nur hwO								
15)	Klasse I erforderlich.								
16)	Für Verwendung im Außenbereich								
17)	Die Betonplatten werden mit dem Beschichtungssystem ohne Zuschläge und Abstreuerung in der Anwendungsdicke nach Maßgabe der Produkthersteller hergestellt.								
18)	Rissüberbrückungsfähigkeit B 2 (-20 °C).								
19)	Rissüberbrückungsfähigkeit B 3.2 (-20 °C).								
20)	Rissüberbrückungsfähigkeit B 4.2 (-20 °C).								
21)	Es müssen die Anforderungen nach A.3.5 erfüllt sein								
22)	Klasse III erforderlich.								
23)	Zusätzlich müssen die Anforderungen der DIN EN 13813 erfüllt sein, siehe A.3.2.								
24)	Nur bei Verwendung im Außenbereich								
[1]	BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380								

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Die Tabellen A.3 bis A.8 ersetzen DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 5.3.
Durch Spalte 4 der Tabellen A.3 bis A.8 wird DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 5.5 ersetzt.

Tabelle A.3 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 1

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	Wirkstoffgehalt (Silan, Siloxan)	alternativ: Gaschromatografie, Refraktrometrie und gravi- metrische Bestimmung (ggf. nach Totalhydrolyse), H1-NMR und IR	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200
3	Dichte ²⁾ – Pyknometer Verfahren – Tauchkörper Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Infrarotspektroskopie	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
5	Auslaufzeit ³⁾	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
6	Viskosität ³⁾	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	Masseverlust nach Frost-Tausalz- Wechselbeanspruchung	DIN EN 13581	Masseverlust 20 Zyklen später als bei nicht hydrophobierter Probe	Nur Erstprüfung
8	Eindringtiefe	DIN EN 1504-2, Tabelle 3	Wert ermitteln und angeben Klasse I: < 10 mm Klasse II: ≥ 10 mm	System B nach DIN 18200 ¹⁾
9	Wasseraufnahme und Alkali- beständigkeit	DIN EN 13580	Absorptionskoeffizient < 7,5 % im Vergleich mit unbehandelter Probe < 10 % in Alkalilösung	Nur Erstprüfung
10	Koeffizient der Trocknungs- geschwindigkeit	DIN EN 13579	Klasse I: > 30 % Klasse II: > 10 %	Nur Erstprüfung

¹⁾ Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

²⁾ Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

³⁾ Alternative Verfahren Viskosität. Weitere alternative Verfahren (z. B. Brechungsindex) können geeigneter sein, sofern eine Korrelation mit der Auslaufzeit/Viskosität nachgewiesen werden kann. Für den Brechungsindex nach DIN EN ISO 489 ist eine Toleranz von ± 3 % einzuhalten.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.4 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 2

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile				
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	Wirkstoffgehalt (Silan, Siloxan)	alternativ: Gaschromatografie, Refraktometrie und gravimetrische Bestimmung (ggf. nach Totalhydrolyse), H ¹ -NMR und IR	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200
3	Dichte ²⁾ (alle) – Pyknometer-Verfahren – Tauchkörper-Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
5	Epoxid-Äquivalent ³⁾ (Wasseremulgiertes EP)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
6	Aminzahl ³⁾ (Wasseremulgiertes EP)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	Hydroxylzahl ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
8	Isocyanatgehalt ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
9	Thermogravimetrie (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung ± 5 % bezüglich des Masseverlusts bei 600 °C	System B nach DIN 18200 ¹⁾
10	Auslaufzeit ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
11	Viskosität ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
12	Eindringtiefe (Silan, Siloxan)	DIN EN 1504-2, Tabelle 3	Wert ermitteln und angeben Klasse I: < 10 mm Klasse II: ≥ 10 mm	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Frisches Gemisch				
13	Oberflächentrocknungszeit – Glasperlenverfahren (Polymerdispersion, Mischpolymerisat ⁵⁾)	DIN EN ISO 9117-3	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
14	Topfzeit ³⁾ (Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 9514 ⁶⁾	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
15	Entwicklung der Shorehärte A bzw. D nach 1, 3 und 7 Tagen ⁷⁾ (Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 868	Wert ermitteln und angeben ± 3 Einheiten Shorehärte A oder D nach 7 Tagen	System B nach DIN 18200 ¹⁾

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.4 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 2 (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
16	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 3251	Wert ermitteln und angeben $\pm 5\%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
17	Aschegehalt (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 3451-1	Wert ermitteln und angeben $\pm 5\%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
System				
18	Abreißversuch	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	$\geq 1,0$ (0,7) MPa Mittelwert (kleinster Einzelwert)	System B nach DIN 18200
19	Gitterschnittprüfung ⁸⁾	DIN EN ISO 2409 (Schnittbreite: 4 mm)	Gitterschnittwert: $\leq GT 2$	Nur Erstprüfung
20	CO ₂ -Durchlässigkeit ⁹⁾	DIN EN 1062-6	$s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung
21	Wasserdampf-Durchlässigkeit ⁹⁾	DIN EN ISO 7783	Klasse I: $s_D < 5$ m	Nur Erstprüfung
22	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit ⁹⁾	DIN EN 1062-3	$w < 0,1$ kg/(m ² ·h ^{0,5})	Nur Erstprüfung
23	Hafffestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit		Nach Temperaturwechselbeanspruchung a) keine Risse, Blasen, Ablösungen b) Abreißversuch $\geq 1,0$ (0,7) MPa Mittelwert (kleinster Einzelwert)	Nur Erstprüfung
	Für Verwendungen im Außenbereich unter Einfluss von Tausalzen: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock) (10x)	DIN EN 13687-2		
	und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (50x)	DIN EN 13687-1		
24	Brandverhalten nach Aufbringung	DIN EN 13501-1	Mindestanforderung: Klasse E-d2	Nur Erstprüfung
25	Künstliche Bewitterung (nur bei Verwendung im Außenbereich)	DIN EN 1062-11 (Verfahren 4.2)	Nach 2 000 h künstlicher Bewitterung: keine Blasen, keine Risse kein Abblättern	Nur Erstprüfung

¹⁾ Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

²⁾ Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

³⁾ Topfzeit ist alternatives Verfahren zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.

⁴⁾ Alternative Verfahren Viskosität. Weitere alternative Verfahren (z. B. Brechungsindex) können geeigneter sein, sofern eine Korrelation mit der Auslaufzeit/Viskosität nachgewiesen werden kann. Für den Brechungsindex nach DIN EN ISO 489 ist eine Toleranz von $\pm 3\%$ einzuhalten.

⁵⁾ Nur wenn reproduzierbar an Mischpolymerisat zu prüfen

⁶⁾ Alternativ kann das Prüfverfahren nach [1] Anhang A3.1 angewendet werden

⁷⁾ nur für flexible Harze und Produkte, bei denen die Topfzeit nicht gemessen werden kann.

⁸⁾ Prüfverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 2409

⁹⁾ nur hwO

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.5 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 4

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile				
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	Wirkstoffgehalt (Silan, Siloxan)	alternativ: Gaschromatografie, Refraktometrie und gravimetrische Bestimmung (ggf. nach Totalhydrolyse), H ¹ -NMR und IR	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200
3	Dichte ²⁾ (alle) – Pyknometer-Verfahren – Tauchkörper-Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
5	Epoxid-Äquivalent ³⁾ (Wasseremulgiertes EP)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
6	Aminzahl ³⁾ (Wasseremulgiertes EP)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	Hydroxylzahl ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
8	Isocyanatgehalt ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
9	Thermogravimetrie (Polymerdispersion, Polymerdispersion des 2K-Feinspachtels, Mischpolymerisat, Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung ± 5 % bezüglich des Masseverlusts bei 600 °C	System B nach DIN 18200 ¹⁾
10	Auslaufzeit ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
11	Viskosität ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
12	Eindringtiefe (Silan, Siloxan)	DIN EN 1504-2, Tabelle 3	Wert ermitteln und angeben Klasse I: < 10 mm Klasse II: ≥ 10 mm	System B nach DIN 18200 ¹⁾
13	Korngrößenverteilung der trockenen Bestandteile (Feinspachtel)	DIN EN 12192-1	Wert ermitteln und angeben Prüfkorngrößen ≥ 0,125 mm: ± 5% absolut (jeweils bezogen auf die Sieblinie)	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Frisches Gemisch				
14	Oberflächentrocknungszeit – Glasperlenverfahren (Polymerdispersion, Mischpolymerisat ⁵⁾)	DIN EN ISO 9117-3	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.5 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 4 (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
15	Topfzeit ³⁾ (Polyurethan; Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 9514 ⁶⁾	Wert ermitteln und angeben $\pm 15 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
16	Entwicklung der Shorehärte A bzw. D nach 1, 3 und 7 Tagen ⁷⁾ (Polyurethan; Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 868	Wert ermitteln und angeben ± 3 Einheiten Shorehärte A oder D nach 7 Tagen	System B nach DIN 18200 ¹⁾
17	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 3251	Wert ermitteln und angeben $\pm 5 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
18	Aschegehalt (Polymerdispersion, Mischpolymerisat, Polyurethan, Wasseremulgiertes EP)	DIN EN ISO 3451-1	Wert ermitteln und angeben $\pm 5 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
19a	Konsistenz ⁸⁾ (Feinspachtel)	DIN EN 1015-3	Wert ermitteln und angeben Ausbreitmaß: $\pm 15 \%$ oder 20 mm	System B nach DIN 18200 ¹⁾
19b	Luftgehalt (Feinspachtel)	DIN EN 1015-7	Wert ermitteln und angeben $\pm 2 \%$ absolut	System B nach DIN 18200
19c	Rohdichte (Feinspachtel)	DIN EN 1015-6	Wert ermitteln und angeben $\pm 5 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
19d	Konsistenzänderung (Temperatur, Zeit) (Feinspachtel) ⁹⁾	[1] Anhang A1.10	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf nicht baustellenge- rechte Verarbeitbarkeit	System B nach DIN 18200
19e	Verarbeitbarkeit – Fließverhalten (Feinspachtel) ⁸⁾	DIN EN 13395-2	Wert ermitteln und angeben $\pm 15 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
19f	Verarbeitbarkeitszeit (Ansteifungszeit) (Feinspachtel) ⁹⁾	DIN EN 13294	Wert ermitteln und angeben $\pm 20 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Festmörtel				
19g	Festigkeit Lagerung B, 28 d (Feinspachtel)	DIN EN 196-1	Wert ermitteln und angeben $\Delta f_{D,28} = \pm 10 \%$; $\Delta f_{BZ,28} = \pm 20 \%$	System B nach DIN 18200
System				
20	Abreißversuch	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	$\geq 1,0$ (0,7) MPa Mittelwert (kleinster Einzelwert)	System B nach DIN 18200
21	Gitterschnittprüfung ¹⁰⁾	DIN EN ISO 2409 (Schnittbreite: 4 mm)	Gitterschnittwert: $\leq GT 2$	Nur Erstprüfung
22	CO ₂ -Durchlässigkeit ¹¹⁾	DIN EN 1062-6	$s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung
23	Wasserdampf-Durchlässigkeit ¹¹⁾	DIN EN ISO 7783	Klasse I: $s_D < 5$ m	Nur Erstprüfung
24	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit ¹¹⁾	DIN EN 1062-3	$w < 0,1$ kg/(m ² ·h ^{0,5})	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.5 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 4 (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
25	Haftfestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit		Nach Temperaturwechselbeanspruchung a) keine Risse, Blasen, Ablösungen b) Abreißversuch ≥ 1,0 (0,7) MPa Mittelwert (kleinster Einzelwert)	Nur Erstprüfung
	Für Verwendungen im Außenbereich unter Einfluss von Tausalzen: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock) (10x)	DIN EN 13687-2		
	und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (50x)	DIN EN 13687-1		
26	Brandverhalten nach Aufbringung	DIN EN 13501-1	Mindestanforderung: Klasse E-d2	Nur Erstprüfung
27	Künstliche Bewitterung (nur bei Verwendung im Außenbereich)	DIN EN 1062-11 (Verfahren 4.2)	Nach 2 000 h künstlicher Bewitterung: keine Blasen, keine Risse kein Abblättern	Nur Erstprüfung

1) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

2) Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

3) Topfzeit ist alternatives Verfahren zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.

4) Alternative Verfahren Viskosität

5) Nur wenn reproduzierbar an Mischpolymerisat zu prüfen

6) Alternativ kann das Prüfverfahren nach [1] Anhang A3.1 angewendet werden

7) nur für flexible Harze und Produkte, bei denen die Topfzeit nicht gemessen werden kann.

8) Alternative Verfahren Verarbeitbarkeit

9) Alternative Verfahren Verarbeitbarkeitszeit

10) Prüfverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 2409

11) nur hwo

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.6 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsysteme OS 5a oder OS 5b

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile				
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	Dichte ²⁾ (Polymerdispersion des 2K-Feinspachtels bzw. des Polymer/Zementgemisches; Polymerdispersion) – Pyknometer-Verfahren – Tauchkörper-Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
3	Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile ³⁾ (Polymerdispersion des 2K-Feinspachtels bzw. des Polymer/Zementgemisches; Polymerdispersion)	DIN EN ISO 3251	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
5	Aschegehalt ³⁾ (Polymerdispersion des 2-K-Feinspachtels bzw. des Polymer/Zementgemisches; Polymerdispersion)	DIN EN ISO 3451-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
6	Thermogravimetrie (alle)	DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung ± 5 % bezüglich des Masseverlusts bei 600 °C	System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	Auslaufzeit ⁴⁾ (Polymerdispersion des 2K-Feinspachtels bzw. des Polymer/Zementgemisches; Polymerdispersion)	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
8	Viskosität ⁴⁾ (Polymerdispersion des 2K-Feinspachtels bzw. des Polymer/Zementgemisches; Polymerdispersion)	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
9	Korngrößenverteilung der trockenen Bestandteile (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch)	DIN EN 12192-1	Wert ermitteln und angeben > 2 mm: ± 6% absolut 0,063 mm – 2 mm: ± 4% absolut < 0,063 mm: ± 2% absolut Feinspachtel: Prüfkorngrößen ≥ 0,125 mm: ± 5% absolut (jeweils bezogen auf die Sieblinie)	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Frisches Gemisch				
10	Oberflächentrocknungszeit – Glasperlenverfahren (Polymerdispersion)	DIN EN ISO 9117-3	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
11a	Konsistenz ⁵⁾ (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch)	DIN EN 1015-3	Wert ermitteln und angeben Ausbreitmaß: ± 15 % oder 20 mm	System B nach DIN 18200 ¹⁾
11b	Luftgehalt (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch)	DIN EN 1015-7	Wert ermitteln und angeben ± 2 % absolut	System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.6 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsysteme OS 5a oder OS 5b (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
11c	Rohdichte (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch)	DIN EN 1015-6	Wert ermitteln und angeben $\pm 5 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
11d	Konsistenzänderung (Temperatur, Zeit) (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch) ⁶⁾	[1] Anhang A1.10	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf nicht baustellenge-rechte Verarbeitbarkeit	System B nach DIN 18200
11e	Verarbeitbarkeit – Fließverhalten ⁵⁾ (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch)	DIN EN 13395-2	Wert ermitteln und angeben $\pm 15 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
11f	Verarbeitbarkeitszeit (Ansteifungszeit) (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch) ⁶⁾	DIN EN 13294	Wert ermitteln und angeben $\pm 20 \%$	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Festmörtel				
11g	Festigkeit Lagerung B, 28 d (Feinspachtel; Polymer/ Zementgemisch)	DIN EN 196-1	Wert ermitteln und angeben $\Delta f_{D,28} = \pm 10 \%$; $\Delta f_{BZ,28} = \pm 20 \%$	System B nach DIN 18200
System				
12	Abreißversuch	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	$\geq 0,8$ (0,5) MPa Mittelwert (kleinster Einzelwert)	System B nach DIN 18200
13	Gitterschnittprüfung ^{7), 8)}	DIN EN ISO 2409 (Schnittbreite: 4 mm)	Gitterschnittwert: \leq GT 2	Nur Erstprüfung
14	CO ₂ -Durchlässigkeit ⁹⁾	DIN EN 1062-6	$s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung
15	Wasserdampf-Durchlässigkeit ⁹⁾	DIN EN ISO 7783	Klasse I: $s_D < 5$ m ¹⁰⁾	Nur Erstprüfung
16	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit ⁹⁾	DIN EN 1062-3	$w < 0,1$ kg/(m ² ·h ^{0,5})	Nur Erstprüfung
17	Haftfestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit		Nach Temperaturwechselbeanspruchung a) keine Risse, Blasen, Ablösungen b) Abreißversuch $\geq 0,8$ (0,5) MPa Mittelwert (kleinster Einzelwert)	Nur Erstprüfung
	Für Verwendungen im Außenbereich unter Einfluss von Tausalzen: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock) (10x) und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (50x)	DIN EN 13687-2 DIN EN 13687-1		
18	Rissüberbrückungsfähigkeit Im Anschluss an die Konditionierung nach EN 1062-11, 4.1 – 7 Tage bei 70 °C für Reaktionsharzsysteme 4.2 – UV-Bestrahlung und Feuchte bei Dispersions-Systemen	DIN EN 1062-7	Die Rissüberbrückungsfähigkeit am Bauteil wird durch Verfahren B, Klasse B.2, bei einer Prüftemperatur von –20 °C nachgewiesen. Zusätzlich müssen die Anforderungen nach Abschnitt A.3.5 eingehalten werden.	Nur Erstprüfung
19	Brandverhalten nach Aufbringung	DIN EN 13501-1	Mindestanforderung: Klasse E-d2	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.6 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsystemen OS 5a oder OS 5b (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
20	Künstliche Bewitterung (nur bei Verwendung im Außenbereich)	DIN EN 1062-11 (Verfahren 4.2)	Nach 2 000 h künstlicher Bewitterung: keine Blasen, keine Risse, kein Ablättern	Nur Erstprüfung

¹⁾ Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

²⁾ Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

³⁾ Nur bei einkomponentigen Systemen.

⁴⁾ Alternative Verfahren Viskosität

⁵⁾ Alternative Verfahren Verarbeitbarkeit

⁶⁾ Alternative Verfahren Verarbeitbarkeitszeit

⁷⁾ nur für OS 5a

⁸⁾ Prüfverfahren in Anlehnung an DIN EN ISO 2409

⁹⁾ nur hwO

¹⁰⁾ Bei der Instandsetzung von durch Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) geschädigten Betonbauteilen sollte gemäß den „DAfStb-Empfehlungen für die Schadensdiagnose und Instandsetzung von Betonbauwerken, die infolge einer AKR geschädigt sind“, ein Teildiffusionswiderstand von $s_D < 2,5$ m eingehalten werden.

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.7 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 8

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile				
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	Dichte ²⁾ (alle) – Pyknometer-Verfahren – Tauchkörper-Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
3	Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Epoxid-Äquivalent ³⁾ (mod. EP-System)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
5	Aminzahl ³⁾ (mod. EP-System)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
6	Hydroxylzahl ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	Isocyanatgehalt ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
8	Thermogravimetrie (alle)	DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung ± 5 % bezüglich des Masseverlusts bei 600 °C	System B nach DIN 18200 ¹⁾
9	Auslaufzeit ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
10	Viskosität ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Frisches Gemisch				
11	Topfzeit ³⁾ (alle)	DIN EN ISO 9514 ⁵⁾	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
12	Entwicklung der Shorehärte A bzw. D nach 1, 3 und 7 Tagen ⁶⁾ (alle)	DIN EN ISO 868	Wert ermitteln und angeben ± 3 Einheiten Shorehärte A oder D nach 7 Tagen	System B nach DIN 18200 ¹⁾
13	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile (alle) ⁷⁾	DIN EN ISO 3251	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
14	Aschegehalt (alle) ⁷⁾	DIN EN ISO 3451-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
System				
15	Lineares Schrumpfen	DIN EN 12617-1	≤ 0,3 %	Nur Erstprüfung
16	Abreißversuch	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	≥ 2,0 (1,5) MPa ⁸⁾ Mittelwert (kleinster Einzelwert)	System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.7 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsystemen OS 8 (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung	
17	Abriebfestigkeit	DIN EN ISO 5470-1	Masseverlust weniger als 3 000 mg, Reibrad: H22/1000 Zyklen/Last: 1 000 g Zusätzlich müssen die Anforderungen der EN 13813 erfüllt sein (siehe Abschnitt A.3.2)	Nur Erstprüfung	
	Verschleißwiderstand (BCA)	oder	DIN EN 13892-4	mindestens Klasse AR1 nach DIN EN 13813	Nur Erstprüfung
	Widerstand gegen Rollbeanspruchung		DIN EN 13892-5	mindestens Klasse RWA10 nach DIN EN 13813	Nur Erstprüfung
18	CO ₂ -Durchlässigkeit	DIN EN 1062-6	$s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung	
19	Wasserdampf-Durchlässigkeit	DIN EN ISO 7783	Klasse I: $s_D < 5$ m Klasse II: $5 \text{ m} \leq s_D \leq 50$ m Klasse III: $s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung	
20	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit	DIN EN 1062-3	$w < 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$	Nur Erstprüfung	
21	Hafffestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit	DIN EN 13687-2	Nach Temperaturwechselbeanspruchung a) keine Risse, Blasen, Ablösungen b) Abreißversuch $\geq 2,0$ (1,5) MPa ⁸⁾ Mittelwert (kleinster Einzelwert)	Nur Erstprüfung	
	Für Verwendungen im Außenbereich unter Einfluss von Tausalzen: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock) (10x)				
	und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (50x)				DIN EN 13687-1
22	Widerstandsfähigkeit gegen starken chemischen Angriff ⁹⁾ Klasse I: 3 d ohne Druck Prüflüssigkeiten: Gruppen 1, 3 und 10 nach EN 13529	DIN EN 13529	24 h nach der Entnahme der Beschichtung aus der Prüflüssigkeit Verringerung der Härte um weniger als 50 % bei Messung nach dem Eindruckversuch nach Buchholz, EN ISO 2815, oder Shore-Härte, EN ISO 868	Nur Erstprüfung	
23	Schlagfestigkeit	ISO 6272-2	Nach der Belastung keine Risse und kein Abblättern Klasse I: ≥ 4 Nm	Nur Erstprüfung	
24	Brandverhalten nach Aufbringung	DIN EN 13501-1	Mindestanforderung: Klasse E-fl	Nur Erstprüfung	
25	Griffigkeit/Rutschfestigkeit	DIN EN 13036-4	Klasse III: > 55 im nassen Zustand geprüfte Einheiten (außen)	Nur Erstprüfung	

1) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

2) Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

3) Topfzeit ist alternatives Verfahren zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.

4) Alternative Verfahren Viskosität

5) Alternativ kann das Prüfverfahren nach [1] Anhang A3.1 angewendet werden

6) nur für flexible Harze und Produkte, bei denen die Topfzeit nicht gemessen werden kann.

7) nur bei zweikomponentigen Systemen.

8) Anforderungswert nach DIN EN 1504-2 für „mit Verkehrslast“

9) Die Betonplatten werden mit dem Beschichtungssystem ohne Zuschläge und Abstreuung in der Anwendungsdicke nach Maßgabe der Produkthersteller hergestellt.

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.8 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsysteme OS 11a oder OS 11b

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile				
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	Dichte ²⁾ (alle) – Pyknometer-Verfahren – Tauchkörper-Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
3	Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Epoxid-Äquivalent ³⁾ (mod. EP-System)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
5	Aminzahl ³⁾ (mod. EP-System)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
6	Hydroxylzahl ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	Isocyanatgehalt ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
8	Thermogravimetrie (alle)	DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung ± 5 % bezüglich des Masseverlusts bei 600 °C	System B nach DIN 18200 ¹⁾
9	Auslaufzeit ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
10	Viskosität ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Frisches Gemisch				
11	Topfzeit ³⁾ (alle)	DIN EN ISO 9514 ⁵⁾	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
12	Entwicklung der Shorehärte A bzw. D nach 1, 3 und 7 Tagen ⁶⁾ (alle)	DIN EN ISO 868	Wert ermitteln und angeben ± 3 Einheiten Shorehärte A oder D nach 7 Tagen	System B nach DIN 18200 ¹⁾
13	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile (alle) ⁷⁾	DIN EN ISO 3251	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
14	Aschegehalt (alle) ⁷⁾	DIN EN ISO 3451-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
System				
15	Abreißversuch	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	≥ 1,5 (1,0) MPa ⁸⁾ Mittelwert (kleinster Einzelwert)	System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.8 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsysteme OS 11a oder OS 11b (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung	
16	Abriebfestigkeit	DIN EN ISO 5470-1	Masseverlust weniger als 3 000 mg, Reibrad: H22/1000 Zyklen/Last: 1 000 g Zusätzlich müssen die Anforderungen der EN 13813 erfüllt sein (siehe Abschnitt A.3.2)	Nur Erstprüfung	
	Verschleißwiderstand (BCA)	oder	DIN EN 13892-4	mindestens Klasse AR1 nach DIN EN 13813	Nur Erstprüfung
	Widerstand gegen Rollbeanspruchung		DIN EN 13892-5	mindestens Klasse RWA10 nach DIN EN 13813	
17	CO ₂ -Durchlässigkeit	DIN EN 1062-6	$s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung	
18	Wasserdampf-Durchlässigkeit	DIN EN ISO 7783	Klasse I: $s_D < 5$ m Klasse II: $5 \text{ m} \leq s_D \leq 50$ m Klasse III; $s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung	
19	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit	DIN EN 1062-3	$w < 0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{h}^{0,5})$	Nur Erstprüfung	
20	Hafffestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit	DIN EN 13687-2	Nach Temperaturwechselbeanspruchung a) keine Risse, Blasen, Ablösungen b) Abreißversuch $\geq 1,5$ (1,0) MPa ⁸⁾ Mittelwert (kleinster Einzelwert)	Nur Erstprüfung	
	Für Verwendungen im Außenbereich unter Einfluss von Tausalzen: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock) (10x)				
	und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (50x)				DIN EN 13687-1
21	Widerstandsfähigkeit gegen starken chemischen Angriff ⁹⁾ Klasse I: 3 d ohne Druck Prüfflüssigkeiten: Gruppen 1, 3 und 10 nach EN 13529	DIN EN 13529	24 h nach der Entnahme der Beschichtung aus der Prüfflüssigkeit Verringerung der Härte um weniger als 50 % bei Messung nach dem Eindruckversuch nach Buchholz, EN ISO 2815, oder Shore-Härte, EN ISO 868	Nur Erstprüfung	
22	Rissüberbrückungsfähigkeit Im Anschluss an die Konditionierung nach EN 1062-11, 4.1 – 7 Tage bei 70 °C für Reaktionsharzsysteme 4.2 – UV-Bestrahlung und Feuchte bei Dispersions-Systemen	DIN EN 1062-7	Die Rissüberbrückungsfähigkeit am Bauteil wird durch Verfahren B, Klasse B3.2, bei einer Prüftemperatur von –20 °C nachgewiesen. Zusätzlich müssen die Anforderungen nach Abschnitt A.3.5 eingehalten werden. – bei OS 11a keine Durchrisse und oberseitigen Anrisse der hwO, der Verschleißschicht und der Deckschicht – bei OS 11b oberflächige Anrisse ≤ 50 μm – Unterseitige Anrisse ≤ 25 % der Dicke der hwO – Ablösungen auf keiner Seite des Risses ≥ 2 d der hwO	Nur Erstprüfung	

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.8 – Anforderungen für die Oberflächenschutzsysteme OS 11a oder OS 11b (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
23	Schlagfestigkeit	ISO 6272-2	Nach der Belastung keine Risse und kein Abblättern Klasse I: ≥ 4 Nm	Nur Erstprüfung
24	Brandverhalten nach Aufbringung	DIN EN 13501-1	Mindestanforderung: Klasse E-fl	Nur Erstprüfung
25	Griffigkeit/Rutschfestigkeit	DIN EN 13036-4	Klasse III: > 55 im nassen Zustand geprüfte Einheiten (außen)	Nur Erstprüfung
26	Dichtigkeit	DIN EN 14224 bzw. ETAG	Kein Wasserdurchtritt	Nur Erstprüfung

¹⁾ Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

²⁾ Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

³⁾ Topfzeit ist alternatives Verfahren zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.

⁴⁾ Alternative Verfahren Viskosität

⁵⁾ Alternativ kann das Prüfverfahren nach [1] Anhang A3.1 angewendet werden

⁶⁾ nur für flexible Harze und Produkte, bei denen die Topfzeit nicht gemessen werden kann.

⁷⁾ nur bei zweikomponentigen Systemen.

⁸⁾ Anforderungswert nach DIN EN 1504-2 für „mit Verkehrslast“

⁹⁾ Die Betonplatten werden mit dem Beschichtungssystem ohne Zuschläge und Abstreuerung in der Anwendungsdicke nach Maßgabe der Produkthersteller hergestellt.

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.9 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 14

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile				
1	Allgemeines Erscheinungsbild und Farbe (alle)	Sichtprüfung	Wert ermitteln und angeben Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	Dichte ²⁾ (alle) – Pyknometer-Verfahren – Tauchkörper-Verfahren	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
3	Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Epoxid-Äquivalent ³⁾ (mod. EP-System)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
5	Aminzahl ³⁾ (mod. EP-System)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
6	Hydroxylzahl ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	Isocyanatgehalt ³⁾ (Polyurethan)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
8	Thermogravimetrie (alle)	DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichungen der Zusammensetzung ± 5 % bezüglich des Masseverlusts bei 600 °C	System B nach DIN 18200 ¹⁾
9	Auslaufzeit ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 2431	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
10	Viskosität ⁴⁾ (alle)	DIN EN ISO 3219	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
Frisches Gemisch				
11	Topfzeit ³⁾ (alle)	DIN EN ISO 9514 ⁵⁾	Wert ermitteln und angeben ± 15 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
12	Entwicklung der Shorehärte A bzw. D nach 1, 3 und 7 Tagen ⁶⁾ (alle)	DIN EN ISO 868	Wert ermitteln und angeben ± 3 Einheiten Shorehärte A oder D nach 7 Tagen	System B nach DIN 18200 ¹⁾
13	Flüchtige und nichtflüchtige Anteile (alle) ⁷⁾	DIN EN ISO 3251	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
14	Aschegehalt (alle) ⁷⁾	DIN EN ISO 3451-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ¹⁾
System				
15	Abreißversuch	DIN EN 1542, [1] Anhang A3.2	≥ 1,5 (1,0) MPa ⁸⁾ Mittelwert (kleinster Einzelwert)	System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.9 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 14 (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung	
16	Abriebfestigkeit	DIN EN ISO 5470-1	Masseverlust weniger als 3 000 mg, Reibrad: H22/1000 Zyklen/Last: 1 000 g Zusätzlich müssen die Anforderungen der EN 13813 erfüllt sein (siehe Abschnitt A.3.2)	Nur Erstprüfung	
	Verschleißwiderstand (BCA)	oder	DIN EN 13892-4	mindestens Klasse AR1 nach DIN EN 13813	Nur Erstprüfung
	Widerstand gegen Rollbeanspruchung		DIN EN 13892-5	mindestens Klasse RWA10 nach DIN EN 13813	
17	CO ₂ -Durchlässigkeit	DIN EN 1062-6	$s_D > 50$ m	Nur Erstprüfung	
18	Kapillare Wasseraufnahme und Wasser-Durchlässigkeit	DIN EN 1062-3	$w < 0,1$ kg/(m ² ·h ^{0,5})	Nur Erstprüfung	
19	Hafffestigkeit nach Prüfung auf Temperaturwechselverträglichkeit		Nach Temperaturwechselbeanspruchung a) keine Risse, Blasen, Ablösungen b) Abreißversuch ≥ 1,5 (1,0) MPa ⁹⁾ Mittelwert (kleinster Einzelwert)	Nur Erstprüfung	
	Für Verwendungen im Außenbereich unter Einfluss von Tausalzen: Gewitterregenbeanspruchung (Temperaturschock) (10x)	DIN EN 13687-2			
	und Frost-Tau-Wechselbeanspruchung mit Tausalzangriff (50x)	DIN EN 13687-1			
20	Widerstandsfähigkeit gegen starken chemischen Angriff ⁹⁾ Klasse I: 3 d ohne Druck Prüfflüssigkeiten: Gruppen 1, 3 und 10 nach EN 13529	DIN EN 13529	24 h nach der Entnahme der Beschichtung aus der Prüflüssigkeit Verringerung der Härte um weniger als 50 % bei Messung nach dem Eindruckversuch nach Buchholz, EN ISO 2815, oder Shore-Härte, EN ISO 868	Nur Erstprüfung	
21	Rissüberbrückungsfähigkeit Im Anschluss an die Konditionierung nach EN 1062-11, 4.1 – 7 Tage bei 70 °C für Reaktionsharzsysteme	DIN EN 1062-7	Die Rissüberbrückungsfähigkeit am Bauteil wird durch Verfahren B, Klasse B4.2, bei einer Prüftemperatur von –20 °C nachgewiesen. Zusätzlich müssen die Anforderungen nach Abschnitt A.3.5 eingehalten werden. – Oberflächige Anrisse ≤ 50 µm – Unterseitige Anrisse ≤ 25 % der Dicke der hwO – Ablösungen auf keiner Seite des Risses ≥ 2 d der hwO	Nur Erstprüfung	

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.9 – Anforderungen für das Oberflächenschutzsystem OS 14 (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Merkmale	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
22	Schlagfestigkeit	ISO 6272-2	Nach der Belastung keine Risse und kein Abblättern Klasse I: ≥ 4 Nm	Nur Erstprüfung
23	Brandverhalten nach Aufbringung	DIN EN 13501-1	Mindestanforderung: Klasse E-fl	Nur Erstprüfung
24	Griffigkeit/Rutschfestigkeit	DIN EN 13036-4	Klasse III: > 55 im nassen Zustand geprüfte Einheiten (außen)	Nur Erstprüfung
25	Dichtigkeit	DIN EN 14224 bzw. ETAG	Kein Wasserdurchtritt	Nur Erstprüfung

¹⁾ Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-2:2004

²⁾ Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

³⁾ Topfzeit ist alternatives Verfahren zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.

⁴⁾ Alternative Verfahren Viskosität

⁵⁾ Alternativ kann das Prüfverfahren nach [1] Anhang A3.1 angewendet werden

⁶⁾ nur für flexible Harze und Produkte, bei denen die Topfzeit nicht gemessen werden kann.

⁷⁾ nur bei zweikomponentigen Systemen.

⁸⁾ Anforderungswert nach DIN EN 1504-2 für „mit Verkehrslast“

⁹⁾ Die Betonplatten werden mit dem Beschichtungssystem ohne Zuschläge und Abstreuung in der Anwendungsdicke nach Maßgabe der Produkthersteller hergestellt.

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle A.10 – Klassen und Prüfbedingungen der Rissüberbrückungsfähigkeit für Verfahren B nach EN 1062-7:2004-08

	1	2
	Klasse	Prüfbedingungen
1	B2	$w_o = 0,15$ mm $w_u = 0,10$ mm trapezförmig $n = 1\ 000$ $f = 0,03$ Hz $w = 0,05$ mm
2	B3.1	$w_o = 0,30$ mm $w_u = 0,10$ mm trapezförmig $n = 1\ 000$ $f = 0,03$ Hz $w = 0,20$ mm
3	B3.2	wie bei B3.1 und $w_L = \pm 0,05$ sinusförmig $n = 20\ 000$ $f = 1$ Hz
4	B4.1	$w_o = 0,50$ mm $w_u = 0,20$ mm trapezförmig $n = 1\ 000$ $f = 0,03$ Hz $w = 0,30$ mm
5	B4.2	wie bei B4.1 und $w_L = \pm 0,05$ sinusförmig $n = 20\ 000$ $f = 1$ Hz
w_o = maximale Rissbreite w_u = Mindestrissbreite n = Anzahl der Risszyklen f = Frequenz w = Änderung der Rissbreite w_L = lastabhängige Rissbreitenänderung		

A.4 Ausgleichsschicht

(1) Zum Ausgleich von Unebenheiten sind dünn-schichtige Kunstharzestriche unter Oberflächenschutzsystemen bei befahrbaren Flächen anzuwenden.

(2) Es sind nur Kunstharzestrichmörtel gemäß DIN EN 13813 in Verbindung mit DIN 18560-7 entsprechend folgender Klassen nach DIN EN 13813 zu verwenden:

- Druckfestigkeitsklassen \geq C40,
- Biegezugfestigkeitsklassen \geq F10,
- Haftzugfestigkeitsklasse B2,0.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

A.5 Angaben zur Ausführung von Oberflächenschutzsystemen

Tabelle A.11 enthält die Angaben zur Ausführung von Oberflächenschutzsystemen, die durch den Hersteller bereitzustellen sind.

Tabelle A.11 ist Ersatz für Tabelle A.1 von DIN V 18026.

Tabelle A.11 – Angaben zur Ausführung von Oberflächenschutzsystemen

1. Allgemeines									
Hersteller/Vertreiber									
Systembezeichnung, Name des Oberflächenschutzsystems									
Anwendbarkeit für Verfahren gemäß Teil 1 Tabelle 5 und 6									
2. Komponenten des Oberflächenschutzsystems									
Produktname		Stoffart			Lieferform		Lagerdauer		Lagerbedingungen
Füll-, Abstreustoffe									
Sicherheit/Ökologie/Arbeitsschutz/Entsorgung							siehe Sicherheitsdatenblätter		
3. Ausführung									
Vorbereiten der Unterlage – wenn erforderlich –									
<ul style="list-style-type: none"> • siehe Technischen Regel Teil 2 und DAfStb-RL SIB, Teil 3 • Zusatzanforderungen (z. B. Rautiefe, Haftfestigkeit, Abreißfestigkeit) 									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
lfd. Nr.	Aufbau, System/ Produkt- name	Misch- ungsver- hältnis	Min- desttro- cken- schicht- dicke $d_{min,P}$	Auf- tragsart	Mengen- schlag zur Ge- währleistung der Mindest- trockenschicht- dicke mz	Applikations- menge $m_s = m_{min,P} + mz$	Zugehöriger Stoff- verbrauch zu Spalte 3 $m_{min,P} = \frac{d_{min,P} \cdot Dichte}{FV \cdot 10}$	Maximal- trocken- schichtdicke $d_{max,P}$	Mischen (Art/Dauer)
-	-	[GT]	[µm]	-	[kg/m ²]	[kg/m ²]	[kg/m ²]	[µm]	[min]
Anschlüsse z. B. Stahl, nicht rostende Stähle, verzinkte Flächen, Kunststoffe, Nichteisenmetalle									
10	11	12	13	14	15		16	17	
Gebinde- verarbeit- barkeit bei	Temp. der Unterlage und der Luft	relative Luft- feuchte	Max. Feuch- tigkeitsge- halt der Unterlage M.-%	Wartezeiten bis Regenfest bei	Wartezeiten bis nächste Schicht		Wartezeiten bis zur Prü- fung der Ab- reißfestigkeit bei	Witte- rungs- schutz/ Nachbe- handlung	lfd. Nr.
10 °C ^a / 30 °C	min./max.	min./max.		10 °C ^a / 30 °C	10 °C ^a min./ max.	30 °C min./ max.	Maßnahmen bei Über- schreitung der max. Angaben	10 °C ^a / 30 °C	
min	°C	%		Std.	Std.	Std.		Tage	
^a Gegebenenfalls bei abweichender Mindest-Gebinde-Verarbeitungstemperatur ist diese anzugeben.									
Sonstiges:									

Anhang B (normativ) – Anforderungen an Produkte und Systeme für das Schließen, Abdichten und Verbinden von Rissen / Rissflanken mit kraftschlüssigen und dehnbaren Rissfüllstoffen

B.1 Allgemeines

(1) In diesem Anhang werden die erforderlichen Merkmale für Rissfüllstoffe für Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauwerken und Betonbauteilen aufgeführt.

(2) Der Sachkundige Planer (SKP) legt unter Berücksichtigung der für das Bauteil maßgeblichen Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund (siehe Teil 1, Abschnitt 4) das geeignete Rissfüllsystem mit der notwendigen Leistung fest. Die nachfolgenden Merkmale gelten für alle zutreffenden Einwirkungen gemäß Teil 1, Tabelle 2.

(3) Die nachfolgenden Merkmale gelten für alle Einwirkungen gemäß Teil 1, Tabelle 2.

(4) Rissfüllstoffe müssen die Anforderungen

- zum kraftschlüssigen Füllen (F) von Rissen nach Tabelle B.1 bzw. B.2 und
- zum dehnbaren Füllen (D) von Rissen nach Tabelle B.3
- zum Schließen (Begrenzen der Rissbreite durch Füllen der Risse) und Abdichten von Rissen nach Abschnitt B.2.3

erfüllen.

(5) Die Merkmale der Rissfüllstoffe sind getrennt nach Art des Rissfüllstoffes und nach der Art des Füllens tabellarisch zusammengefasst worden. Bei den Füllarten werden die Injektion (I) und das Vergießen (V) unterschieden.

(6) Die Angaben zur Ausführung nach Tabelle B.4 bis B.6 sind vom Produkthersteller bereitzustellen. Ein Nachweis des Injektionsverhaltens in Betonbauteilen ist mit zugehörigem Injektionsverfahren zu führen und in den Angaben zur Ausführung zu beschreiben.

(7) Bei der Verwendung von 1-K-Anlagen müssen die Gebinde so ausgebildet werden, dass sie die Einhaltung der korrekten Mischungszusammensetzungen mit den Einzelkomponenten gewährleisten.

(8) Bei der Verwendung von 2-K-Anlagen muss vor Beginn der Injektion die Einhaltung der korrekten Mischungszusammensetzung durch eine Funktionsprüfung mittels Auslitern der Einzelkomponenten gemäß den Angaben zur Ausführung kontrolliert und bei Bedarf gerätetechnisch angepasst werden. Die temperaturabhängige Viskositätsänderung ist zu beachten.

ANMERKUNG: Die Abschnitte 6.4 und 6.6.1 des Teils 2 der DAfStb-RL SIB werden ersatzlos gestrichen.

B.2 Einwirkungen und Merkmale

B.2.1 Rissfüllstoffe zum kraftschlüssigen Füllen (F)

(1) Für Rissfüllstoffe zum kraftschlüssigen Füllen sind die Merkmale nach den Tabellen B.1 und B.2 nachzuweisen.

(2) Die Mindestverarbeitbarkeitsdauer von mit reaktivem Polymerbindemittel hergestellten Rissfüllstoffen (P) muss bei einkomponentiger Injektion 20 min betragen. Die Mindestverarbeitbarkeitsdauer von mit hydraulischem Bindemittel hergestellten Rissfüllstoffen (H) muss bei einkomponentiger Rissinjektion 30 min betragen. Die Mindestverarbeitbarkeitsdauer von mit hydraulischem Bindemittel hergestellten Rissfüllstoffen (H) muss bei Hohlrauminjektionen 60 min betragen.

(3) Bei Verwendung zweikomponentiger Injektionsanlagen ist zu beachten, dass sich die Viskositäten der Einzelkomponenten in Abhängigkeit der Temperatur ungleich verändern können. Die Einhaltung des Mischungsverhältnisses ist im Rahmen des Bauteilversuchs in der Erstprüfung bei verschiedenen Temperaturen mittels Auslitern zu bestimmen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

(4) In besonderen Anwendungsfällen, bei zu erwartenden Rissbreitenänderungen während der Erhärtung des polymeren Rissfüllstoffes, ist die Kenntnis der Haftzugfestigkeitsentwicklung unter verschiedenen Erhärtingstemperaturen im frühen Prüfalalter erforderlich.

(5) Für mit hydraulischem Bindemittel hergestellte Rissfüllstoffe, die im Stahl- und Spannbeton verwendet werden, muss nachgewiesen werden, dass

- sie einen Chloridgehalt, geprüft nach DIN EN 196-2, von $\text{Cl}^- \leq 0,2 \%$ Massenanteile bezogen auf den Zementgehalt einhalten; und
- sie in der elektrochemischen Prüfung nach DIN EN 480-14 die Anforderung an die Stromdichte von $\leq 10 \mu\text{A}/\text{cm}^2$ nach einer Stunde einhalten. Werden ausschließlich zugelassene oder genormte Zusatzmittel nach DIN EN 934-2 eingesetzt, die die Anforderungen an das Korrosionsverhalten nach DIN EN 934-1 erfüllen, kann die elektrochemische Prüfung nach DIN EN 480-14 entfallen.

Tabelle B.1 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 6.5.

Tabelle B.1 - Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit polymeren Rissfüllstoffen (P) durch Injektion (I) und Vergießen (V) sowie Zuordnungen zu Einwirkungen

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (P)	F-V (P)	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile								
1	XALL		Dichte (alle)	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2 ¹⁾	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	X	X	System B nach DIN 18200 ²⁾
2	XALL		Epoxid-Äquivalent ³⁾ (EP)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	X	X	System B nach DIN 18200 ²⁾
3	XALL		Aminzahl ³⁾ (EP)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	X	X	System B nach DIN 18200 ²⁾
4	XALL		Hydroxylzahl ³⁾ (mod. PUR)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	X	X	System B nach DIN 18200 ²⁾
5	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Isocyanatgehalt ³⁾ (mod. PUR)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	X	X	System B nach DIN 18200 ²⁾
6	XALL		Andere funktionelle Gruppen (alle)	Bestimmung entsprechend der Art der funktionellen Gruppe	Wert ermitteln und angeben Kein Hinweis auf Veränderungen in der Zusammensetzung	X	X	System B nach DIN 18200
7	XALL		Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben Kein Hinweis auf Veränderungen in der Zusammensetzung	X	X	System B nach DIN 18200 ²⁾
8	XALL		Dynamische Viskosität an Einzelkomponenten (alle) bei T_{min} , T_{norm} , T_{max}	DIN EN ISO 3219 + Festlegung der Randbedingungen	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	X	X	System B nach DIN 18200
Nicht erhärteter und erhärteter Rissfüllstoff								
9	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Viskosität bei T_{min} , T_{norm} , T_{max} / Viskositätsanstieg innerhalb der Gebinde- verarbeitbarkeitsdauer oder bis zum max. Temperaturanstieg auf 40 °C bei T_{min} , T_{norm} , T_{max}	DIN EN ISO 3219 + Festlegung der Randbedingungen	Wert ermitteln und angeben ± 10 min, Gebindeverarbeitbarkeitsdauer ≥ 20 min ⁴⁾	X	X	System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.1 - Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit polymeren Rissfüllstoffen (P) durch Injektion (I) und Vergießen (V) sowie Zuordnungen zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (P)	F-V (P)	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
10	XALL		Gebindeverarbeitbarkeitsdauer bei T_{min} , T_{norm} , T_{max} F(P)	Injektionsversuch am Bauteil - 1K-Anlage (siehe Zeile 23)	Wert ermitteln und angeben Gebindeverarbeitbarkeitsdauer ≥ 20 min ⁴⁾	X	X	System B nach DIN 18200
11	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Mischgenauigkeit bei T_{min} , T_{norm} , T_{max} F(P)	Injektionsversuch am Bauteil - 2K-Anlage (siehe Zeile 23) ⁵⁾	Wert ermitteln und angeben Kontrolle der temperaturabhängigen Mischgenauigkeit durch Auslitern	X	-	System B nach DIN 18200
12	XALL		Topfzeit ³⁾ F(P)	DIN EN ISO 9514	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	X	X	System B nach DIN 18200 ²⁾
13	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Haftung durch Haftzugfestigkeit F(P)	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40)	Nach Prinzip 4 F1: $f_{ct} \geq 3,0$ MPa (2,5 MPa) ⁶⁾ F2: $f_{ct} \geq 2,0$ MPa (1,5 MPa) ⁶⁾ Sofern $f_{ct} \leq 3,5$ MPa ist, wird kohäsives Versagen im Beton gefordert. Sofern $f_{ct} > 3,5$ MPa, ist kohäsives Versagen im Beton oder adhesives Versagen in der Grenzfläche Beton-Rissfüllstoff zulässig.	X	X	Nur Erstprüfung
14	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Haftung durch Schrägscherfestigkeit F(P)	DIN EN 12618-3	monolithisches Versagen (ähnliche Rissmuster wie bei den Kontrollprismen)	X	X	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.1 - Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit polymeren Rissfüllstoffen (P) durch Injektion (I) und Vergießen (V) sowie Zuordnungen zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (P)	F-V (P)	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
15	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Gehalt an nichtflüchtigen Anteilen F(P)	DIN EN ISO 3251 Einwaage, frisch gemischter Rissfüllstoff: 10 g (Ausgangsmasse, m ₁) Nach 7-tägiger Lagerung bei (21 ± 2) °C und Trocken bei 1 % relativer Luftfeuchte (im Exsikkator)	> 95 %	X	X	Nur Erstprüfung
16	XALL		Glasübergangstemperatur F(P)	DIN EN 12614 ⁷⁾	> 40 °C	X	X	Nur Erstprüfung
17	XCR DY	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Injizierbarkeit bei trockenem Medium	DIN EN 1771	Injizierbarkeitsklasse 1: < 4 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,1 mm 2: < 8 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,2 mm 3: < 12 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,3 mm Prüfung der Spaltzugfestigkeit > 7 MPa	X	-	Nur Erstprüfung
			Rissbreiten: 0,1 mm–0,2 mm–0,3 mm: Bestimmung der Injizierbarkeit und Prüfung der Spaltzugfestigkeit			X	X	
			0,5 mm – 0,8 mm oder wenn EN 1771 nicht anwendbar ist: Bestimmung von Füllgrad und Haftzugfestigkeit F(P)	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandshalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden	Injizierbarkeitsklasse 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm Anforderungen an die Haftung (Zeile 13) erfüllt	X	X	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.1 - Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit polymeren Rissfüllstoffen (P) durch Injektion (I) und Vergießen (V) sowie Zuordnungen zu Einwirkungen (Fortsetzung)								
Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (P)	F-V (P)	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
18	XBW1 ⁸⁾ XCR DP ⁸⁾ XCR WT ⁸⁾ XCR WF ⁸⁾⁹⁾	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Injizierbarkeit bei nicht trockenem Medium Rissbreiten: 0,1 mm – 0,2 mm – 0,3 mm: Bestimmung der Injizierbarkeit und Prüfung der Spaltzugfestigkeit	DIN EN 1771	Injizierbarkeitsklasse 1: < 4 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,1 mm 2: < 8 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,2 mm 3: < 12 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,3 mm Prüfung der Spaltzugfestigkeit > 7 MPa	X X X	-	Nur Erstprüfung
19	XALL	Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Zugfestigkeitsentwicklung bei Polymeren T_{min} , T_{norm} , T_{max} F(P)	DIN EN 1543 Die Prüfung muss unter drei Konditionierungs- und Prüftemperaturen durchgeführt werden: 21 °C sowie vom Hersteller empfohlene Mindest- und Höchstverwendungstemperatur, jeweils mit einer Abweichung von ± 2 °C.	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandshalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden	X		Nur Erstprüfung
20	XF1 – XF4	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Haftung durch Haftzugfestigkeit f_{ct} nach Temperatur-Wechsel-Beanspruchung und Nass-Trocken-Zyklen F(P)	DIN EN 12618-2 / DIN EN 13687-3 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Probenpräparation nach [1] Anhang A2.2 (TW Maximaltemperatur: 40 °C)	Injizierbarkeitsklasse 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm Anforderungen an die Haftung (Zeile 13) erfüllt	X	X	System B nach DIN 18200
21	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Verträglichkeit mit Beton abgedeckt durch: Haftung durch Haftzugfestigkeit F(P)	DIN EN 12618-2 / DIN EN 13687-3 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40)	Zugfestigkeit > 3 MPa innerhalb von 72 h bei der Mindestverwendungstemperatur oder innerhalb von 10 h bei der Mindestverwendungstemperatur bei täglichen Rissbreitenänderungen von mehr als 10 % oder 0,03 mm (der niedrigere Wert ist maßgebend) ⁵⁾ F1: $f_{td} \geq 3,0$ MPa (2,5 MPa) ⁶⁾ F2: $f_{td} \geq 2,0$ MPa (1,5 MPa) ⁶⁾	X	X	Nur Erstprüfung
					F1: $f_{td} \geq 3,0$ MPa (2,5 MPa) ⁶⁾ F2: $f_{ct} \geq 2,0$ MPa (1,5 MPa) ⁶⁾	X	X	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.1 - Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit polymeren Rissfüllstoffen (P) durch Injektion (I) und Vergießen (V) sowie Zuordnungen zu Einwirkungen (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (P)	F-V (P)	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
22	XALL	Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Festigkeit im Riss – Injektionsverfahren ¹⁰⁾ F(P) Füllgrad im Riss - Injektionsverfahren F(P)	Balkenversuch im Labor nach [2]	Im Überlastungsversuch kein Aufreißen der Risse, mindestens eine Laststeigerung ≥ 80 %	X	-	Nur Erstprüfung Nur Erstprüfung
23	XDYN	Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Festigkeit im Riss – Injektionsverfahren ¹⁰⁾ F(P) Füllgrad im Riss - Injektionsverfahren F(P)	Balkenversuch im Labor unter dynamischer Belastung nach [2]	Im Überlastungsversuch kein Aufreißen der Risse, mindestens eine Laststeigerung ≥ 80 %	X	-	Nur Erstprüfung
24	XALL	Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Festigkeit im Riss - Vergießen F(P) Füllgrad im Riss - Vergießen F(P)	Bauteilversuch im Labor nach [1] Anhang A2, Bild A2.4, Risserzeugung im 3-Punkt-Biegeversuch, Rissfixierung durch Abstandhalter, für das Vergießen wird der Probekörper um 180° gedreht, so dass der Riss von oben vergossen werden kann, Füllgradkontrolle durch Bohrkernentnahme	Im Überlastungsversuch kein Aufreißen der Risse, mindestens eine Laststeigerung > 80 %	-	X	Nur Erstprüfung Nur Erstprüfung

EP: Epoxidharz
 mod. PUR: modifiziertes Polyurethan
 F(P): kraftschlüssiger Rissfüllstoff mit reaktivem Polymerbindemittel

1) Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.
 2) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-5:2004
 3) Topfzeit ist alternatives Merkmal in der WPK und Bestätigungsprüfung zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.
 4) Einfachbestimmung je Temperatur an 1000 ml Prüfprobe, zusätzlich Vergleich mit den Angaben zur Gebindeverarbeitbarkeitsdauer beim Injektionsversuch
 5) Ermittlung mittels Auslitern an einer in der Erstprüfung angewendeten 2-K-Anlage, nicht am Bauteilversuch
 6) Der in Klammern angegebene Wert ist der niedrigste zulässige Messwert.
 7) Zum Nachweis der Feuchteverträglichkeit eines Epoxidharzes ist dem Harzgemisch 5 % Wasser beizumengen
 8) Anwendung bei XBW1, XCR DP, XCR WF und XCR WF mit Nachweis der Wasserverträglichkeit
 9) Anwendung bei XCR WF nicht bei EP, nur bei mod. kraftschlüssigem PUR, Prüfung nur nach DIN EN 12618-2 möglich
 10) inkl. Mischgenauigkeit bei 2K-Injektionsanlagen durch Auslitern der Einzelkomponenten und Erhärtungskontrolle am gemischten Rissfüllstoff in Becherprobe (Rückstellprobe)

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380
 [2] TL/TP FG-EP “Technische Lieferbedingungen und Prüfverfahren für Füllgut aus Epoxidharz und zugehöriges Injektionsverfahren“. Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenbau, Abteilung Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Deutsche Bundesbahn, Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund 1993

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.2 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 6.7.

Tabelle B.2 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit hydraulischem Bindemittel (H) durch Injektion (I) oder Vergießen (V) und Zuordnung zu Einwirkungen

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (H) (F1 / F2)		F-I (H) (F3)		F-V (H)		Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile						ZL-I	ZS-I	ZL-I	ZS-I	ZL-V	ZS-V	
1	XALL		Dichte ¹⁾ A: Pulverkomponente von H B: Flüssigkomponente von H C: Zusatzmittel	DIN EN 1936:2007-02 DIN EN ISO 2811-1 o- der DIN EN ISO 2811-2	Wert ermitteln und angeben A: $\leq \pm 3\%$ B: $\leq \pm 1\%$ C: $\leq \pm 1\%$	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200
2	XALL		Korngrößenverteilung (Komp. A)	ISO 13320	Wert ermitteln und angeben kein Hinweis auf Veränderung ZL: $d_{99,9} \leq 200 \mu\text{m}$ ZS: $d_{95} \leq 16 \mu\text{m}$	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200
3	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Bestimmung der nicht flüchtigen Bestandteile (Komp. B, C)	DIN EN ISO 3251 alternativ: DIN EN ISO 11358-1	Wert ermitteln und angeben bei Feststoffgehalten $> 20\%$: $\pm 5\%$ ²⁾ bei Feststoffgehalten $< 20\%$: $\pm 10\%$ ²⁾	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200 ³⁾
4	XALL		Chloridgehalt (Komp. A, B, C) Nachweis durch Lieferanten möglich	DIN EN 196-2 für Pul- ver DIN 4030-2 für B und C	Wert ermitteln und angeben $\leq 0,2$ M.-% Massenanteile bezogen auf Zement	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200
5	XALL		Infrarotspektroskopie (Komp. B, C)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben kein Hinweis auf Veränderungen in der Zusammensetzung	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200 ³⁾
Nicht erhärteter und erhärteter Rissfüllstoff												
6	XALL		Rohdichte am nicht erhärteten Rissfüllstoff	[1] nach Angang A2.2	Wert ermitteln und angeben $\pm 3\%$	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200
7	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Auslauzeit (Marsh-Trichter) bei T_{min} , T_{norm} , T_{max}	DIN EN 14117	Wert ermitteln und angeben $\pm 20\%$	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200 ³⁾
8	XALL		Ersarrungszeit bei T_{min} , T_{norm} , T_{max}	DIN EN 196-3	Wert ermitteln und angeben $\pm 20\%$	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200 ³⁾

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.2 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit hydraulischem Bindemittel (H) durch Injektion (I) oder Vergießen (V) und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6		7		8		9		10		11		12
						F-I (H)	(F1 / F2)	F-I (H)	(F3)	F-I (H)	(F3)	F-I (H)	(F3)	ZL-I	ZS-I	ZL-I	ZS-I		ZL-V	ZS-V
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (H)	(F1 / F2)	F-I (H)	(F3)	F-I (H)	(F3)	F-I (H)	(F3)	F-I (H)	(F3)	F-I (H)	(F3)	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
9	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Eindringstabilität bei T_{min} , T_{norm} , T_{max}	DIN EN 14497	Wert ermitteln und angeben \geq vorgegebener Wert der Herstellerangabe	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200 ³⁾
10	XALL	Kraftschlüssiges Verbinden	Volumenänderung (Absetzmaß)	DIN EN 445:1996-07	-1 % < Volumenänderung < +5 % des Anfangsvolumens	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200
11	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Haftung durch Haftzugfestigkeit	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40)	Nach Prinzip 4 F1: $f_{ct} \geq 3,0$ MPa (2,5 MPa) ⁴⁾ F2: $f_{ct} \geq 2,0$ MPa (1,5 MPa) ⁴⁾	X	X	X ⁵⁾	X ⁵⁾	-	-	-	-	-	-	-	-	Nur Erstprüfung
12	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Rohdichte und Druckfestigkeit (7d) ⁶⁾	DIN EN 12190	Für Rissfüllstoffe, die nur für das Füllen von Hohlräumen und Fehlstellen vorgesehen sind und nach Prinzip 1 für Risse F3: angegebener Wert	-	-	-	-	X	X	X	X	X	X	X	X	Nur Erstprüfung
13	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Haftung durch Schrägscherfestigkeit	DIN EN 12618-3	$f_{c,7d} \geq 20$ MPa	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	System B nach DIN 18200 ³⁾
14	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Bluten / Wasserabsorption	DIN EN 445:1996-07	monolithisches Versagen (ähnliche Rissmuster wie bei den Kontrollprismen)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	Nur Erstprüfung
	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Bluten / Wasserabsorption	DIN EN 445:1996-07	nach 3 h < 1 % des Anfangsvolumens ausgeblutet	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.2 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit hydraulischem Bindemittel (H) durch Injektion (I) oder Vergießen (V) und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6		7		8		9		10		11		12
						F-I (H) (F1 / F2)	ZL-I	F-I (H) (F3)	ZL-I	ZS-I	ZL-I	ZS-I	F-V (H)	ZL-V	ZS-V			
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen													Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
15	XCR DY	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Injizierbarkeit bei trockenem Medium Rissbreiten: 0,3 mm Bestimmung der Injizierbarkeit und Prüfung der Spaltzugfestigkeit	DIN EN 1771	Injizierbarkeitsklasse 3: < 12 min + 20 ml Überschuss - für Rissbreiten 0,3 mm Prüfung der Spaltzugfestigkeit > 3 MPa	-	X	-	X	-	-	-	-	-	-	-	X	Nur Erstprüfung
			Rissbreiten: 0,5 mm – 0,8 mm oder wenn EN 1771 nicht anwendbar ist: Bestimmung von Füllgrad und Haftzugfestigkeit	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandshalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden	Injizierbarkeitsklasse 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm Anforderungen an die Haftung (Zeile 11) erfüllt	X	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁵⁾	X	-	X	X	X	X	X	X	X	X	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.2 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit hydraulischem Bindemittel (H) durch Injektion (I) oder Vergießen (V) und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6		7		8		9		10		11		12
						F-I (H)	F-I (H) (F3)	F-I (H) (F3)	ZL-I	ZS-I	ZL-I	ZS-I	ZL-I	ZS-I	ZL-I	ZS-I	ZL-I		ZS-I
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	F-I (H) (F1 / F2)		F-I (H) (F3)		F-V (H)		Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung						
16	F-I (H) F1 / F2: XBW1 XBW2 XCR DP XCR WT XCR WF	Injizierbarkeit bei nicht trockenem Medium Rissbreiten: 0,3 mm: Bestimmung der Injizierbarkeit und Prüfung der Spaltzugfestigkeit	Injizierbarkeitsklasse: 3: < 4 min + 20 ml Überschuss für Rissbreiten 0,3 mm Prüfung der Spaltzugfestigkeit > 3 MPa	DIN EN 1771		-	X	-	X	-	-	-	-	Nur Erstprüfung				
	F-V (H) F1 / F2: XBW1 XBW2 XCR DP	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Rissbreiten: 0,5 mm – 0,8 mm oder wenn EN 1771 nicht anwendbar ist: Bestimmung von Füllgrad und Haftzugfestigkeit	DIN EN 12618-2 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40). Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandshalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden	Injizierbarkeitsklasse: 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm Anforderungen an die Haftung (Zeile 11) erfüllt	X	X	X ⁽⁵⁾	X ⁽⁵⁾	-	-	X	X	Nur Erstprüfung				
17	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Verarbeitbarkeitsdauer bei T _{min} , T _{norm} , T _{max}	Prüfverfahren im Labor nach [1] Anhang A2	Wert ermitteln und angeben Riss: mindestens 20 min bei einkomponentiger Verarbeitung Hohrauminjektion: mindestens 120 min	X	X	-	-	-	X	X	Nur Erstprüfung					
	XF1 – XF4	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Haftung durch Haftzugfestigkeit f _{ct} nach Temperaturwechselbeanspruchung und Nass-Trocken-Zyklen	DIN EN 12618-2 / DIN EN 13687-3 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Probenpräparation nach [1] Anhang A2.2 (TW Maximaltemperatur: 40 °C)	F1; F2: Verringerung der Haftzugfestigkeit um weniger als 30 % des Ausgangswertes F3: Wert angeben	-	-	-	-	-	-	-	Nur Erstprüfung					

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.2 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit hydraulischem Bindemittel (H) durch Injektion (I) oder Vergießen (V) und Zuordnung zu Einwirkungen (V) und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren nach	Anforderung/Klassen	ZL-I	ZS-I	ZL-I	ZS-I	ZL-V	ZS-V	
19	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Verträglichkeit mit Beton abgedeckt durch: Haftung durch Haftzugfestigkeit	DIN EN 12618-2 / DIN EN 13687-3 in Verbindung mit DIN EN 1766 (MC 0.40) Vgl. Zeile 11	F1; F2: Verringerung der Haftzugfestigkeit um weniger als 30 % des Ausgangswertes	X	X ⁵⁾	-	X ⁵⁾	-	-	Nur Erstprüfung
20	XALL	Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Dichtheit / Festigkeit im Riss - Injektionsverfahren Füllgrad im Riss - Injektionsverfahren	Balkenversuch im Labor nach [2]	Dichtheit, Lastaufnahme, Wert ermitteln und angeben ≥ 80 %	X	X	X ⁵⁾	X ⁵⁾	-	-	Nur Erstprüfung
21	XALL	Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Druckfestigkeit nach Hohlrauminjektion - Injektionsverfahren	Hohlrauminjektion im Labor nach [2]	Druckfestigkeit, Druckfestigkeitssteigerung im Vergleich zum nicht injizierten Probekörper, Wert ermitteln und angeben Füllgrad > 80 %	X	X	X ⁵⁾	X ⁵⁾	X	X	Nur Erstprüfung
22	XALL	Schließen, Abdichten, Kraftschlüssiges Verbinden	Elektrochemische Prüfung	DIN EN 480-14	Stromdichte ≤ 10 µA/cm² nach einer Stunde	X	X	X	X	X	X	Nur Erstprüfung

ZL: Zementleim

ZS: Zementsuspension

1) Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

2) nur bei flüssigen Polymerkomponenten

3) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-5:2004

4) Der in Klammern angegebene Wert ist der niedrigste zulässige Messwert.

5) Der Nachweis dieses Merkmals kann entfallen für die Verwendung als Füllstoff zur Abdichtung von Arbeitsfugen gemäß DBV-Merkblatt „Injektionsschlauchsysteme“ mit Abdichtungsnachweis am Bauteil.

6) Abweichend zu DIN EN 12190 sind die Prüfkörper mit Zementleim / Zementsuspension ohne Sandzugabe herzustellen und nach DIN EN 12190:1998-12, A.1.1 nachzubehandeln.

[1] BAW/Empfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

[2] TL/TP FG-ZL/ZS „Technische Lieferbedingungen und Prüfverfahren für Füllgut aus Zementleim/ Zementsuspension und zugehöriges Injektionsverfahren“. Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenwesen, Abteilung Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Deutsche Bundesbahn, Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund 1995

B.2.2 Rissfüllstoffe zum dehnbaren Füllen (D)

- (1) Für die Rissfüllstoffe zum dehnbaren Füllen nach dieser Technischen Regel sind die Merkmale nach Tabelle B.3 nachzuweisen.
- (2) Die Mindestverarbeitbarkeitsdauer bei einkomponentiger Injektion muss 20 min betragen. Bei Verwendung zweikomponentiger Injektionsanlagen ist zu beachten, dass sich die Viskositäten der Einzelkomponenten in Abhängigkeit der Temperatur ungleich verändern können. Die Einhaltung des Mischungsverhältnisses ist durch Bauteilversuche zu bestätigen.
- (3) Für den Einsatz von dehnbaren Rissfüllstoffen in Bauteilen, die einem höheren Wasserdruck als 2×10^5 Pa ausgesetzt sind, muss die Wasserdichtheit nach DIN EN 14068 bei 7×10^5 Pa nachgewiesen werden.
- (4) Sollen die dehnbaren Rissfüllstoffe in Bauteilen eingesetzt werden, die Temperatur-Wechsel-Beanspruchungen und Nass-Trocken-Zyklen ausgesetzt sind, muss die Dauerhaftigkeit – Haftung und Dehnung – nach Temperatur-Nass-Trocken-Wechselagerungen nachgewiesen werden.
- (5) Für den Einsatz der dehnbaren Rissfüllstoffe in Bauteilen in Kontakt mit polymeren Einlagen (z. B. Fugenbänder, Hüllrohre, etc.) muss die Verträglichkeit des Rissfüllstoffes mit diesen polymeren Einlagen nachgewiesen werden.
- (6) Schnellreaktiver Polyurethanschaum (SPUR) ist kein dauerhaft abdichtender, dehnbarer Rissfüllstoff. Als Hilfsstoff ist SPUR in Ausnahmefällen bei unter Druck wasserführenden Rissen zur vorangehenden Injektion erforderlich. SPUR muss die Anforderungen nach Tabelle B.3 erfüllen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.3 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 6.6.

Tabelle B.3 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das dehnbare Füllen von Rissen (D) mit reaktiven Polymerbindemitteln (P) durch Injektion D-I (P)

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Bestandteile						
1	XALL	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Dichte (alle)	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2 ¹⁾	Wert ermitteln und angeben ± 3 %	System B nach DIN 18200 ²⁾
2	XALL		Epoxid-Äquivalent ³⁾ (mod. EP)	DIN EN 1877-1	Wert ermitteln und angeben ± 5 %	System B nach DIN 18200 ²⁾
3	XALL		Aminzahl ³⁾ (mod. EP)	DIN EN 1877-2	Wert ermitteln und angeben ± 6 %	System B nach DIN 18200 ²⁾
4	XALL		Hydroxylzahl ³⁾ (PUR, SPUR)	DIN EN 1240	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ²⁾
5	XALL		Isocyanatgehalt ³⁾ (PUR, SPUR)	DIN EN 1242	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200 ²⁾
6	XALL		Andere funktionelle Gruppen (alle)	Bestimmung entsprechend der Art der funktionellen Gruppe	Wert ermitteln und angeben kein Hinweis auf Veränderungen in der Zusammensetzung	System B nach DIN 18200
7	XALL		Infrarotspektroskopie (alle)	DIN EN 1767 DIN 51451	Wert ermitteln und angeben kein Hinweis auf Veränderungen in der Zusammensetzung, Herstellerangabe	System B nach DIN 18200 ²⁾
8	XALL		Säurezahl (SPUR)	DIN EN ISO 2114	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200
9	XALL		Dynamische Viskosität an Einzelkomponenten bei T_{min} , T_{norm} , T_{max} (alle)	DIN EN ISO 3219 + Festlegung der Randbedingungen	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200
Nicht erhärteter und erhärteter Rissfüllstoff						
10	XCR, WF	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Ausdehnungsverhältnis und -entwicklung (SPUR)	DIN EN 14406	Wert ermitteln und angeben ± 10 %	System B nach DIN 18200
11	XALL		Viskosität/ Viskositätsanstieg bis zum Erreichen von 1000 mPas (PUR) (mod. EP vgl. Tab B.1 Zeile 9) bei T_{min} , T_{norm} , T_{max}	DIN EN ISO 3219 + Festlegung der Randbedingungen	Wert ermitteln und angeben ± 20 % für die Viskosität ± 10 min für den Viskositätsanstieg ≥ 20 min (Gebindeverarbeitbarkeitsdauer) ⁴⁾	System B nach DIN 18200
12	XALL		Gebindeverarbeitbarkeitsdauer bei T_{min} , T_{norm} , T_{max} (D(P))	Injektionsversuch am Bauteil, 1K-Anlage, [1] Anhang A2	Wert ermitteln und angeben, Riss: mindestens 20 min bei einkomponentiger Verarbeitung ⁴⁾	System B nach DIN 18200
13	XALL		Mischgenauigkeit bei T_{min} , T_{norm} , T_{max} F(P)	Injektionsversuch am Bauteil - 2K-Anlage ⁵⁾ (siehe Zeile 24)	Wert ermitteln und angeben Kontrolle der temperaturabhängigen Mischgenauigkeit durch Auslitern	System B nach DIN 18200
14	XALL		Topfzeit ³⁾ (D(P))	DIN EN ISO 9514	Wert ermitteln und angeben ± 20 %	System B nach DIN 18200 ²⁾

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.3 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das dehnbare Füllen von Rissen (D) mit reaktiven Polymerbindemitteln (P) durch Injektion D-I (P) (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
15	XALL	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Zugfestigkeit, Dehnung und Elastizitätsmodul (D(P))	DIN EN ISO 527 (Teil 1 und Teil 2)	Wert ermitteln und angeben $\pm 20\%$	System B nach DIN 18200 ²⁾
16	XALL		Haftung und Dehnbarkeit von dehnbaren Rissfüllstoffen (D(P))	DIN EN 12618-1	Haftung: Wert ermitteln und angeben Dehnung > 10 %	System B nach DIN 18200
17	XALL	Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Wasserdichtheit (D(P)) ⁶⁾	DIN EN 14068	Wasserdichtheitsklasse D D1: wasserdicht bei 2×10^5 Pa, D2: wasserdicht bei 7×10^5 Pa,	Nur Erstprüfung
18	XALL	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Glasübergangstemperatur (D(P))	DIN EN 12614	angegebener Wert	Nur Erstprüfung
19	XCR DY	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Injizierbarkeit bei trockenem Medium Rissbreiten: 0,1 mm 0,2 mm – 0,3 mm: Bestimmung der Injizierbarkeit (D(P))	DIN EN 1771	Injizierbarkeitsklasse 1: < 4 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,1 mm 2: < 8 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,2 mm 3: < 12 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,3 mm	Nur Erstprüfung
			Rissbreiten: 0,5 mm 0,8 mm wenn EN 1771 nicht anwendbar ist: abgedeckt durch Injektion zwischen zwei Betonkörpern (D(P))	abgedeckt durch: Injektion zwischen Betonkörpern DIN EN 12618-2:2004 (4.3 bis 4.6) Betontyp MC (0.40) Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandshalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden.	Injizierbarkeitsklasse 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.3 – Anforderungen an Rissfüllstoffe für das dehbare Füllen von Rissen (D) mit reaktiven Polymerbindemitteln (P) durch Injektion D-I (P) (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	5	6
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Füllziel gemäß Tabelle 13 in Teil 1	Merkmal	Prüfverfahren	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
20	XBW1 XBW2 XCR DP XCR WT XCR WF	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Injizierbarkeit in nicht trockenes Medium Rissbreiten: 0,1 mm 0,2 mm - 0,3 mm Bestimmung der Injizierbarkeit (D(P))	DIN EN 1771	Injizierbarkeitsklasse 1: < 4 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,1 mm 2: < 8 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,2 mm 3: < 12 min (nur Säulen) für Rissbreiten 0,3 mm	Nur Erstprüfung
			Rissbreiten: 0,5 mm – 0,8 mm wenn EN 1771 nicht anwendbar ist: abgedeckt durch Injektion zwischen zwei Betonkörpern (D(P))	abgedeckt durch: Injektion zwischen Betonkörpern DIN EN 12618-2:2004 (4.3 bis 4.6) Betontyp MC (0.40) Bei den Rissbreiten 0,5 mm und 0,8 mm müssen inerte flexible Abstandshalter aus Kunststoff mit einer Weite von jeweils 0,5 mm und 0,8 mm verwendet werden.	Injizierbarkeitsklasse 5: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,5 mm 8: Füllgrad > 90 % bei Rissbreiten 0,8 mm	Nur Erstprüfung
21	XALL	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Verträglichkeit mit Beton (P) (und Verträglichkeit mit Wasser) (D(P))	DIN EN 12637-1	kein Versagen bei Druckprüfung; Verlust des Formänderungsvermögens < 20 %	Nur Erstprüfung
22	XF1-XF4	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Dauerhaftigkeit ⁷⁾ Haftung und Dehnung nach Temperatur-Wechsel-Beanspruchung und Nass-Trocken-Zyklen (D(P))	DIN EN 12618-1 und DIN EN 13687-3 Probenpräparation nach [1] Anhang A2.2 (TW Maximaltemperatur: 40 °C)	Haftung: Haftungsverlust geringer als 20 % des Ausgangswertes Dehnung > 10 %	Nur Erstprüfung
23	Bei Kontakt mit polymeren Einlagen	Schließen, Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Auswirkung auf polymere Einlagen ⁸⁾ (D(P))	DIN EN 12637-3	Nach 70 Tagen müssen die Dehnbarkeitsänderungen geringer als 20 % des Ausgangswertes sein.	Nur Erstprüfung
24	XALL	Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Injektionsverhalten in Betonbauteilen ⁹⁾ Dehnungsabhängige Dichtheit und Füllgrad (D(P))	Balkenversuch im Labor nach [2]	Überlastungsversuch: wasserdicht bei Dehnung > 10 % Füllgrad > 80 %	Nur Erstprüfung
25	XCR WF	Abdichten, Begrenzt dehnbares Verbinden	Injektionsverhalten in Betonbauteilen ^{9), 10)} Dehnungsabhängige Dichtheit und Füllgrad (SPUR mit PUR)	Balkenversuch im Labor nach [2]	Überlastungsversuch: wasserdicht bei Dehnung > 10 % Füllgrad > 80 %	Nur Erstprüfung

PUR: Polyurethan

mod. EP: modifiziertes Epoxidharz

SPUR: nicht dehnbarer Polyurethanschaum zum Wasserstopp

D(P): dehnbarer Rissfüllstoff mit reaktivem Polymerbindemittel

1) Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

2) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-5:2004

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

- 3) Topfzeit ist alternatives Merkmal in der WPK und Bestätigungsprüfung zu Epoxid Äquivalent / Aminzahl bzw. Hydroxylzahl / Isocyanatgehalt.
- 4) Einfachbestimmung je Temperatur an 1000 ml Prüfprobe, zusätzlich Vergleich mit den Angaben zur Gebindeverarbeitbarkeitsdauer beim Injektionsversuch.
- 5) Ermittlung mittels Auslitern an einer in der Erstprüfung angewendeten 2-K-Anlage, nicht am Bauteilversuch
- 6) Bei Einsatz in Bauteilen, die Wasserdrücken bis 2×10^5 Pa ausgesetzt sind.
- 7) Bei Einsatz in Bauteilen, die Temperatur-Wechsel-Beanspruchungen und Nass-Trocken-Zyklen ausgesetzt sind.
- 8) Bei Einsatz in Bauteilen in Kontakt mit polymeren Einlagen.
- 9) inkl. Mischgenauigkeit bei 2K-Injektionsanlagen durch Auslitern der Einzelkomponenten und Erhärtungskontrolle am gemischten Rissfüllstoff in Becherprobe (Rückstellprobe)
- 10) Bei Einsatz von SPUR in einer Vorinjektion bei unter Druck wasserführenden Rissen zur Verminderung der Wasserzufuhr.

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

[2] TL/TP FG-PUR "Technische Lieferbedingungen und Prüfvorschriften für Füllgut aus Polyurethan und zugehöriges Injektionsverfahren". Der Bundesminister für Verkehr, Abteilung Straßenwesen, Abteilung Binnenschifffahrt und Wasserstraßen, Deutsche Bundesbahn. Verkehrsblatt-Verlag, Dortmund 1993

B.2.3 Rissfüllstoffe zum Schließen (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen) und zum Abdichten

(1) Rissfüllstoffe zum Schließen müssen (Begrenzung der Rissbreite durch Füllen) die Anforderungen nach Abschnitt B.2 und B.3 erfüllen, gefordert ist die Festigkeitsklasse F3.

(2) Rissfüllstoffe zum Abdichten müssen die Anforderungen nach Abschnitt B.2 bzw. B.3 erfüllen.

B.3 Anforderungen an das Injektionssystem**B.3.1 Anforderungen an die Injektionsgeräte**

(1) Injektionsgeräte müssen folgende Eigenschaften haben:

- einfache Bedienbarkeit,
- einfache Überprüfbarkeit der Funktionsfähigkeit,
- geringe Störanfälligkeit,
- im von der Füllart abhängigen Arbeitsbereich des Injektionsgerätes regel- und begrenzbarer Druck,
- einfache Reinigung und Wartung.

(2) Geräte für zweikomponentige Injektion müssen zusätzlich folgende Eigenschaften haben:

- hohe Dosiergenauigkeit auch bei veränderlichen Materialtemperaturen,
- geringe Anfälligkeit gegen fehlerhafte Bedienung (Verstellung des Dosierverhältnisses, Zuschaltung von Reinigungsmitteln usw.)

(3) Zum Anmischen von Zementleimen und Zementsuspensionen müssen Rührwerke eingesetzt werden, die alle Bestandteile so aufschließen, dass die geforderte Mischungsstabilität erreicht wird. Die Injizierbarkeit des Rissfüllstoffes während der Verarbeitbarkeitsdauer muss gegebenenfalls durch geeignete Maßnahmen (Umwälzen, Filtern, Begrenzen der Temperatur des Rissfüllstoffes) in entsprechenden Anlagen oder im Injektionsgerät, aufrechterhalten werden.

B.3.2 Anforderungen an Packer und Verdämmung

(1) Die Injektion erfolgt über Klebepacker, die auf die Bauteiloberfläche geklebt werden, oder Bohrpacker, die in Bohrlöchern befestigt werden. Diese müssen so ausgebildet sein, dass

- eine feste, dem Injektionsdruck genügende Verbindung zum Bauteil hergestellt werden kann,
- eine Entmischung des Rissfüllstoffes während der Injektion nicht eintritt und das Austreten des Rissfüllstoffes nach Beendigung der Arbeiten verhindert wird,
- im Bauwerk verbleibende Packerteile aus nicht rostenden Werkstoffen bestehen.

(2) Es ist sicherzustellen, dass die für die Standsicherheit erforderliche Bewehrung durch die Herstellung von Bohrlöchern nicht beschädigt wird.

(3) Die Anordnung der Packer zur Rissinjektion soll nach Abbildung B.1 erfolgen. Abweichende Packeranordnungen können festgelegt werden, wenn dies die Bauteilmaße erfordern. Für Hohlrauminjektionen sind die Packer in einem der Art und dem Ausmaß des Gefügeschadens entsprechenden Raster anzuordnen.

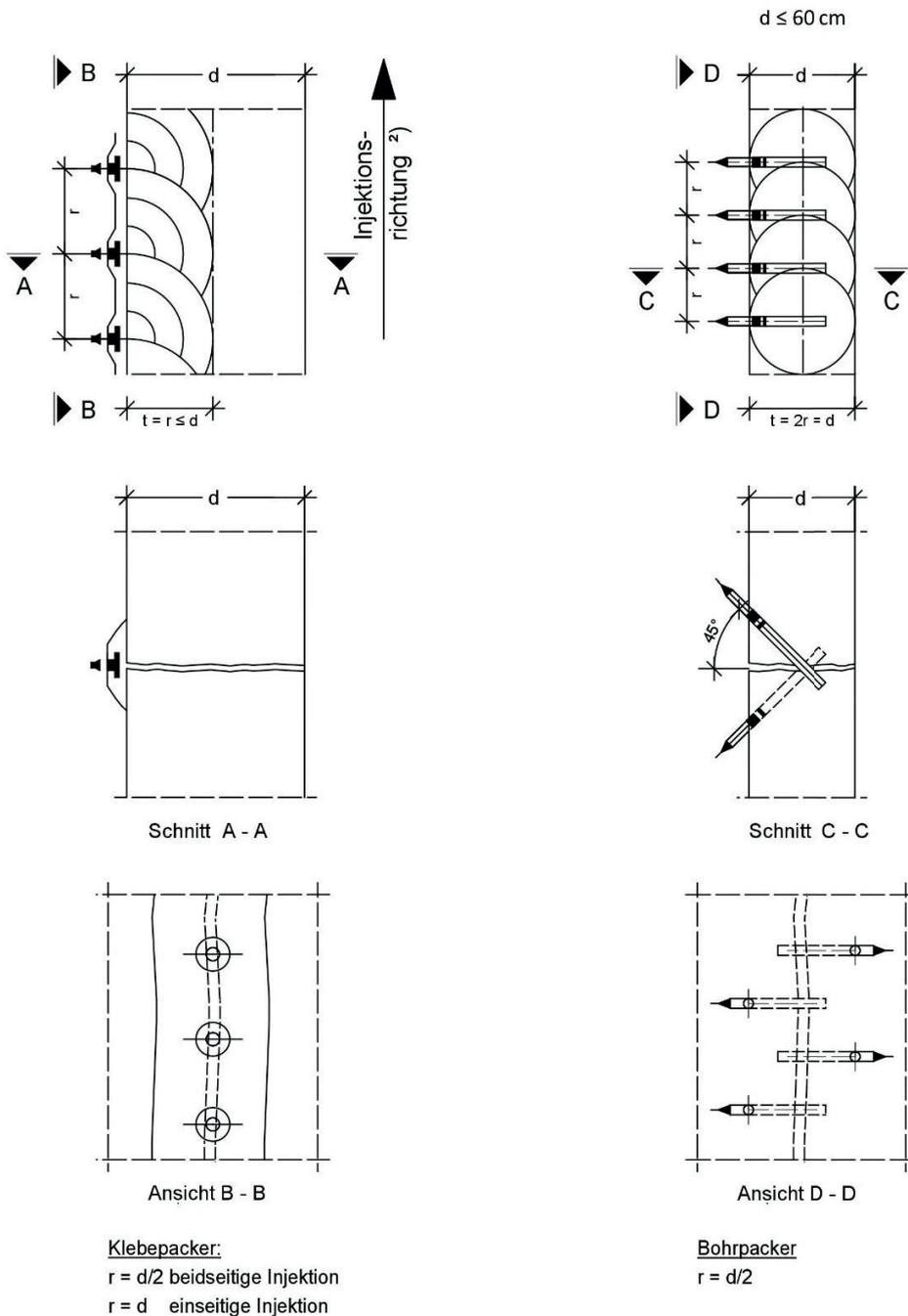
(4) Geeignete schnellhärtende Reparaturmaterialien zum Nachdichten von Leckagen müssen auf der Baustelle vorgehalten werden.

(5) Bei Bauteilen mit kurzzeitigen oder täglichen Rissbreitenänderungen während der Ausführung muss die Verdämmung mit einem hierfür geeigneten Material erfolgen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

a) Befestigung an der Bauteiloberfläche (Klebpacker)
(in der Regel mit Verdämmung)

b) Befestigung in Bohrlöchern (Bohrpacker)
(in der Regel ohne Verdämmung)



d: Bauteildicke,
r: Abstand der Packer ¹⁾,
t: Wirkzone eines Packers

- 1) Der mittlere Abstand r darf in beiden Fällen nur unwesentlich überschritten werden.
- 2) Injektionsrichtung: von unten nach oben, Nutzung der Packer nacheinander jeweils nach Austritt des Rissfüllstoffes aus dem vorhergehenden Füllvorgang.

Abbildung B.1: Anordnung der Packer in Standardfällen bei einer vorgegebenen Fülltiefe bis max. 600 mm

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

B.4 Angaben zur Ausführung mit Rissfüllstoffen

Die Tabellen B.4 bis B.6 enthalten die Angaben zur Ausführung mit Rissfüllstoffen.

Tabelle B.4 ist Ersatz für Tabelle A.1 von DIN V 18028.

Tabelle B.4 – Angaben zur Ausführung mit Rissfüllstoffen für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit reaktiven Polymerbindemitteln gemäß Tabelle B.1

1. Allgemeines	
Hersteller/Vertreiber	
Bezeichnung des Injektionssystems Produktname Injektionsverfahren	
Ausgabedatum (Monat, Jahr)	
Epoxidharz bzw. Polymer zum kraftschlüssigen Füllen	Komponente
	A
Lieferform	
Lagerdauer	
Lagerbedingungen	
Mischungsverhältnis	
Mischart, -dauer	
Beschreibung des Rissfüllstoffes (z.B.) Epoxidharzes, Farbe etc.	
Sicherheit/Ökologie/Arbeitsschutz/ Entsorgung	siehe Sicherheitsdatenblätter
2. Kennwerte und Merkmale	
Epoxidharz bzw. Polymer zum kraftschlüssigen Füllen	Kennwerte/Merkmale
Niedrigste Verwendungstemperatur (T_{\min} , mindestens 8 °C)	..... °C
gewählte Normtemperatur (T_{norm} : 21 °C ± 2 K)	..... °C
Maximale Verwendungstemperatur (T_{\max})	..... °C
Viskosität	T_{\min} : mPa·s
	T_{norm} : mPa·s
	T_{\max} : mPa·s
Viskositätsanstieg als Zeit bis zum Erreichen einer Viskosität von 1000 mPa · s ¹⁾	T_{\min} : min
	T_{norm} : min
	T_{\max} : min
Verarbeitbarkeitsdauer	T_{\min} : min
	T_{norm} : min
	T_{\max} : min
Zugfestigkeitsentwicklung als Zeit bis zum Erreichen einer Zugfestigkeit von 3 MPa	T_{\min} : h
	T_{norm} : h
	T_{\max} : h

Tabelle B.4 – Angaben zur Ausführung mit Rissfüllstoffen für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit reaktiven Polymerbindemitteln gemäß Tabelle B.1 (Fortsetzung und Schluss)

3. Angaben zu dem zugehörigen Injektionsverfahren	
Injektionsverfahren	Beschreibung
Injektionsgerät mit technischer Gerätebeschreibung	
gegebenenfalls Mischgerät	
Packertyp	
Verdämmung	
4. Vorbereitung der Risse für Injektionsarbeiten	
Tätigkeit	Beschreibung
Setzen der Packer	
Vorbereitung des Untergrundes	
Verdämmarbeiten	
Verarbeitungsbedingungen	
– Temperaturen und Feuchtigkeiten der Stoffe, des Untergrundes und der Luft	
– Zusammensetzung (Mischungsverhältnis, Art, Menge usw.)	
– Verarbeitbarkeitsdauer	
– Beseitigung von Undichtheiten	
– Wartezeiten bis zur Injektion	
Funktionsprüfung vor der Injektion	
– Packer	
– Verdämmung	
– Injektionsgerät	
– bei 2-K-Anlagen Kontrolle der temperaturabhängigen Mischgenauigkeit durch Auslitern	
5. Füllen von Rissen	
Tätigkeit	Beschreibung
Feuchtezustand der Risse	
Injektion	
Druckbereich	
Nachinjektion	
Nacharbeiten	
– Wartezeiten bis zur Begeh- und Befahrbarkeit	
– Entfernung der Packer und gegebenenfalls der Verdämmung	
– gegebenenfalls Aufbringen von Oberflächenschutzmaßnahmen	

1) nur für mod. PUR

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.5 ist Ersatz für Tabelle A.3 von DIN V 18028.

Tabelle B.5 – Angaben zur Ausführung für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit hydraulischem Bindemittel gemäß Tabelle B.2

1. Allgemeines			
Hersteller/Vertreiber			
Bezeichnung des Injektionssystems			
Produktname			
Injektionsverfahren			
Ausgabedatum (Monat, Jahr)			
Zementleim- oder Zementsuspension	Komponente		
	A	B	gegebenenfalls C
Lieferform			
Lagerdauer			
Lagerbedingungen			
Mischungsverhältnis			
Mischart und -dauer			
Sicherheit/Ökologie/Arbeitsschutz/ Entsorgung	siehe Sicherheitsdatenblätter		
2. Kennwerte und Merkmale			
Zementleim- bzw. Zementsuspension	Kennwerte/Merkmale		
Niedrigste Verwendungstemperatur ($T_{\min} = 5 \text{ °C}$)	....°C		
gewählte Normtemperatur ($T_{\text{norm}}: 21 \text{ °C} \pm 2 \text{ K}$)	....°C		
Maximale Verwendungstemperatur (T_{\max})	....°C		
Auslaufzeit t_0 und t_{End}	T_{\min} :	t_0 :.....sec;	t_{End} :.....sec
	T_{norm} :	t_0 :.....sec;	t_{End} :.....sec
	T_{\max} :	t_0 :.....sec;	t_{End} :.....sec
Verarbeitbarkeitsdauer	T_{\min} :	min	
	T_{norm} :	min	
	T_{\max} :	min	
Erstarrungszeit	T_{\min} :	min	
	T_{norm} :	min	
	T_{\max} :	min	
Frischrohichte	T_{norm} :	g/cm ³	
Dichte und Druckfestigkeit ¹⁾	f_{ck} (2 d):	MPa	
	f_{ck} (7 d):	MPa	
	f_{ck} (28 d):	MPa	

¹⁾ Abweichend zu DIN EN 12190 sind die Prüfkörper mit Zementleim ohne Sandzugabe herzustellen und nach DIN EN 12190:1998-12, A.1.1 nachzubehandeln.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.5 – Angaben zur Ausführung für das kraftschlüssige Füllen von Rissen (F) mit hydraulischem Bindemittel gemäß Tabelle B.2 (Fortsetzung und Schluss)

3. Angaben zu dem zugehörigen Injektionsverfahren	
Injektionsverfahren	Beschreibung
Injektionsgerät mit technischer Gerätebeschreibung	
Art des Mischwerkzeuges, Durchmesser des Mischwerkzeuges und Umdrehungszahl Mischdauer Mischgefäß: Durchmesser und Volumen	
Packertyp	
Verdämmung	
4. Vorbereitung der Risse, Hohlräume für Injektionsarbeiten	
Tätigkeit	Beschreibung
Setzen der Packer	
Vorbereitung des Untergrundes	
Verdämmarbeiten – Verarbeitungsbedingungen – Temperaturen und Feuchtigkeiten der Stoffe, des Untergrundes und der Luft – Zusammensetzung (Mischungsverhältnis, Art, Menge usw.) – Verarbeitbarkeitsdauer – Beseitigung von Undichtheiten – Wartezeiten bis zur Injektion	
Funktionsprüfung vor der Ausführung der Injektion – Packer – Verdämmung – Injektionsgerät	
5. Füllen von Rissen und Hohlräumen	
Tätigkeit	Beschreibung
Feuchtezustand der Risse und Hohlräume	
Injektion	
Druckbereich	
Nachinjektion	
Nacharbeiten – Wartezeiten bis zur Begeh- und Befahrbarkeit – Entfernung der Packer und ggf. der Verdämmung – ggf. Aufbringen von Oberflächenschutzmaßnahmen	

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.6 ist Ersatz für Tabelle A.2 von DIN V 18028.

Tabelle B.6 – Angaben zur Ausführung für das dehnbare Füllen von Rissen (D) mit reaktiven Polymerbindemitteln gemäß Tabelle B.3

1. Allgemeines				
Hersteller/Vertreiber				
Bezeichnung des Injektionssystems Produktname Injektionsverfahren				
Ausgabedatum (Monat, Jahr)				
Rissfüllstoff	z. B. PUR		z. B. SPUR	
	Komponente A	Komponente B	Komponente A	Komponente B
Lieferform				
Lagerdauer				
Lagerbedingungen				
Mischungsverhältnis				
Mischart, und -dauer				
Beschreibung des Polyurethanharzes, Farbe etc.				
Sicherheit/Ökologie/Arbeitsschutz/ Entsorgung	siehe Sicherheitsdatenblätter			
2. Kennwerte und Merkmale				
Polyurethanharz		Kennwerte/Merkmale		
Niedrigste Verwendungstemperatur (T_{\min} , z. B. 6 °C)		.....°C		
gewählte Normtemperatur (T_{norm} : 21 °C ± 2 K)		.....°C		
Maximale Verwendungstemperatur (T_{\max})		.....°C		
Haftung und Dehnbarkeit von dehnbaren Rissfüllstoffen. Dehnbarkeit (mindestens 10 %) bei einer mittleren Bauteiltemperatur von 3 °C und Rissbreiten – 0,30 mm – 0,50 mm		...MPa	...%	
		...MPa	...%	
Glasübergangstemperatur		....°C		
Viskosität	T_{\min} :	mPa·s		
	T_{norm} :	mPa·s		
	T_{\max} :	mPa·s		
Viskositätsanstieg als Zeit bis zum Erreichen einer Viskosität von 1000 mPa·s	T_{\min} :	min		
	T_{norm} :	min		
	T_{\max} :	min		
Verarbeitbarkeitsdauer	T_{\min} :	min		
	T_{norm} :	min		
	T_{\max} :	min		
ggf. Auswirkung auf polymere Einlagen				
Haftung und Dehnbarkeit nach Temperatur-Nass-Trocken-Zyklen 0,30 mm		...MPa	...%	
0,50 mm		...MPa	...%	

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle B.6 – Angaben zur Ausführung für das dehnbare Füllen von Rissen (D) mit reaktiven Polymerbindemitteln gemäß Tabelle B.3 (Fortsetzung und Schluss)

3. Angaben zu dem zugehörigen Injektionsverfahren	
Injektionsverfahren	Beschreibung
Injektionsgerät mit technischer Gerätebeschreibung	
gegebenenfalls Mischgerät	
Packertyp	
gegebenenfalls Verdämmung	
4. Vorbereitung der Risse für Injektionsarbeiten	
Tätigkeit	Beschreibung
Setzen der Packer	
Vorbereitung des Untergrundes	
Verdämmarbeiten – Verarbeitungsbedingungen – Temperaturen und Feuchtigkeiten der Stoffe, des Untergrundes und der Luft – Zusammensetzung (Mischungsverhältnis, Art, Menge usw.) – Verarbeitbarkeitsdauer – Beseitigung von Undichtheiten – Wartezeiten bis zur Injektion	
Funktionsprüfung vor der Ausführung der Injektion – Packer – Verdämmung – Injektionsgerät (u.a. Durchgängigkeit, Systemdruck) – bei 2-K-Anlagen Kontrolle der temperaturabhängigen Mischgenauigkeit durch Auslitern	
5. Füllen von Rissen	
Tätigkeit	Beschreibung
Feuchtezustand der Risse	
Injektion	
Druckbereich	
Nachinjektion	
Nacharbeiten – Wartezeiten bis zur Begeh- und Befahrbarkeit – Entfernung der Packer und gegebenenfalls der Verdämmung – gegebenenfalls Aufbringen von Oberflächenschutzmaßnahmen	

(P): Rissfüllstoff mit reaktivem Polymerbindemittel

PUR: Polyurethan

SPUR: Polyurethanschaum

Anhang C (normativ) – Anforderungen an Produkte und Systeme für die Instandsetzung mit Betonersatz

C.1 Allgemeines

(1) Dieser Anhang legt Verwendungsregeln und Merkmale für Betonersatz fest, die für Instandsetzungsmaßnahmen an Betonbauwerken und Betonbauteilen eingesetzt werden dürfen:

- a) Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM und RC) und diesem Anhang nach Tabelle C.2
- b) Betonersatz im Spritzverfahren (SRM und SRC) und diesem Anhang nach Tabelle C.3
- c) Polymermörtel (PRM) und Polymerbetone (PRC) im Handauftrag und diesem Anhang nach Tabelle C.4

(2) Die Verwendungsregeln und Merkmale weiterer Produkte und Systeme sind wie folgt geregelt:

- d) Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. als Trockenbeton);
- e) Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551;
- f) Betonersatz aus Spritzmörtel mit Anforderungen nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551
- g) Betonersatz aus Vergussbeton nach Vergussbetonrichtlinie des DAfStb (Ausgabe Juli 2019) und gemäß DAfStb-RL SIB (Ausgabe Oktober 2001, inkl. der Berichtigungen 1 und 3)

(3) Der verwendete Betonersatz kann mit weiteren Instandsetzungsprodukten kombiniert werden. Dies sind insbesondere

- Produkte für den Korrosionsschutz der Bewehrung nach DIN EN 1504-7,
- Haftbrücken zum Betonuntergrund
- Feinspachtel zur Herstellung einer Oberfläche, die zum Aufbringen von Oberflächenschutzsystemen geeignet ist.

(4) Betonersatz für

- Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (LAU-Anlagen nach WHG),
- Trinkwasserbehälter,
- Abwasseranlagen,
- Brandschutzschichten,
- Kühltürme, Kamine und Schornsteine

wird in dieser Technischen Regel nicht behandelt.

(5) Der Sachkundige Planer (SKP) legt unter Berücksichtigung der für das Bauteil maßgeblichen Einwirkungen aus der Umgebung und dem Untergrund (siehe Teil 1, Abschnitt 4) den geeigneten Betonersatz mit der notwendigen Leistung fest. Die nachfolgenden Merkmale gelten für alle zutreffenden Einwirkungen gemäß Teil 1, Tabelle 2 und Tabelle 4.

(6) Die Zuordnung von geeigneten Betonersatzsystemen zu Instandsetzungsverfahren erfolgt in Teil 1, Tabellen 5, 6 und 15, dieser Technischen Regel.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

C.2 Einwirkungen und Merkmale

(1) Hinsichtlich der Verwendung der in C.1 (1) genannten Produkte und Systeme sind die Regelungen der Tabelle C.1 zu beachten.

Tabelle C.1 – Verwendbarkeit von Mörteln und Betonen unter gegebenen Einwirkungen

Spalte	1	2
Zeile	Produkt	Einwirkungen
1	Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 (ggf. Lieferung als Trockenbeton)	alle gemäß Teil 1, Tabelle 2 mit ggf. zusätzlichen Nachweisen nach Teil 1, Abschnitt 8.3
2	Spritzbeton nach DIN EN 14487 und DIN 18551	alle gemäß Teil 1, Tabelle 2 mit ggf. zusätzlichen Nachweisen nach Teil 1, Abschnitt 8.3
3	Betonersatz aus Spritzmörtel mit Anforderungen nach DIN EN 14487 in Verbindung mit DIN 18551 und diesem Anhang	alle gemäß Teil 1, Tabelle 2 mit ggf. zusätzlichen Nachweisen nach Teil 1, Abschnitt 8.3 ¹⁾
4	Betonersatz aus Vergussbeton mit Anforderungen nach EN 206-1 und Vergussbetonrichtlinie des DAfStb in Verbindung mit diesem Anhang	alle gemäß Teil 1, Tabelle 2 mit ggf. zusätzlichen Nachweisen nach Teil 1, Abschnitt 8.3
5	Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM / RC) in Verbindung mit diesem Anhang	gemäß Tabelle C.2
6	Betonersatz im Spritzauftrag (SRM / SRC) in Verbindung mit diesem Anhang	gemäß Tabelle C.3
7	Betonersatz im Handauftrag (PRM / PRC) in Verbindung mit diesem Anhang	gemäß Tabelle C.4
¹⁾ Spritzmörtel, der wie Spritzbeton nach DIN EN 14487-1 in Verbindung mit DIN 18551 hergestellt und gemäß den Anforderungen der Überwachungskategorie 2 oder 3 überwacht wird, darf ohne zusätzliche Prüfungen bei der Instandsetzung von Betonbauteilen Erhöhung/Herstellung der Betondeckung für Bauteile in den Expositionsklassen X0, XC1 und XC2 in Schichtdicken bis höchstens 30 mm verwendet werden. Die Anforderungen an das Brandverhalten können durch Spritzmörtel, der wie Spritzbeton hergestellt wird oder durch Vergussbeton bzw. Vergussmörtel erfüllt werden (siehe auch DIN EN 13501-1).		

(2) Bei großflächigem Auftrag sind die in Teil 1, Tabelle 15, genannten Richtwerte für die kleinsten und größten Schichtdicken in Abhängigkeit von der Verbundwirkung über Adhäsion oder Verankerung zu beachten. Die Schichtdicke muss mindestens das Dreifache des Größtkorndurchmessers betragen.

(3) Entsprechend den Eigenschaften des instand zu setzenden Betonuntergrundes gemäß Teil 1, Tabelle 9, darf Betonersatz gemäß Tabelle C.1 verwendet werden.

(4) Sofern Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM) als Zwischenschicht (Feinspachtel) bei den Systemen OS 4 und OS 5 zur Verwendung kommt, müssen die Mindestanforderungen an die Haftfestigkeit nach Anhang A, Tabelle A.5, Zeile 20 und Tabelle A.6, Zeile 12 eingehalten sein.

(5) Haftbrücken, die aus Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM) bestehen, müssen im System mit Betonersatz den Anforderungen an die Haftzugfestigkeit und gegebenenfalls die Wärmeverträglichkeitsprüfung nach Tabelle C.2, Zeilen 18 und 19, genügen.

(6) Haftbrücken, die aus Polymermörtel (PRM) bestehen, müssen im System mit Polymermörtel oder Polymerbeton (PRM oder PRC) den Anforderungen an die Haftzugfestigkeit und gegebenenfalls die Wärmeverträglichkeitsprüfung nach Tabelle C.4, Zeilen 23 und 24, genügen.

C.3 Zusätzliche Anforderungen an Erstprüfungen

- (1) Die verwendete Spritzanlage ist Bestandteil der Systemprüfung. Sie wird in der technischen Dokumentation eindeutig beschrieben und mit Abbildungen dokumentiert.
- (2) Der Abstand der Spritzdüse von der Auftragsfläche beträgt mind. 0,50 m. Beim Hinterspritzen von vollständig freigelegter Bewehrung darf der Düsenabstand verringert werden.
- (3) Beim Trocken-Spritzverfahren erfolgt die Herstellung der gespritzten Proben mit 40 m Schlauchlänge. Kürzere Schlauchlängen sind nicht zugelassen. Größere Schlauchlängen müssen in einer neuen reduzierten Erstprüfung des Systems geprüft werden (Tabelle C.3, Zeile 9, 11, 17, 20b (nur 28 d Festigkeit), 20d (nur 28 d Festigkeit)). Zwischenlängen erfordern keine zusätzlichen Prüfungen.
- (4) Für weitere, nicht baugleiche bzw. geänderte Spritzanlagen ist eine Prüfung nach Tabelle C.3, Zeile 9, 11, 17, 20b (nur 28 d Festigkeit), 20d (nur 28 d Festigkeit) durchzuführen.

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.2 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabellen 4.3 und 4.6.
Durch Spalte 8 der Tabelle C.2 werden DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabellen 4.9, 4.10 und 4.13 ersetzt.

Tabelle C.2 – Anforderungen an Betonsatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM / RC) RM-A5 / RC-A5, RM-A4 / RC-A4 und Zuordnung zu Einwirkungen

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	Anforderung		Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
						RM-A5 / RC-A5	RM-A4 / RC-A4	
Ausgangsstoffe								
1	XALL	Konzusammensetzung ^{1),2)}	-	DIN EN 12192-1	-	≤ 5 % Überkorn ± 5 M.-% für Prüfkorngrößen ≥ 0,125 mm		System B nach DIN 18200 ³⁾
2	XALL	Thermogravimetrie ^{1),2)}	-	DIN EN ISO 11358-1	-	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichung der Zusammensetzung		System B nach DIN 18200
3	XALL	Infrarotspektroskopie ^{1),2)}	-	DIN EN 1767 DIN 51451	-	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichung der Zusammensetzung		System B nach DIN 18200 ³⁾
4	XALL	Festkörpergehalt/ Trockenrückstand Kunststoffzusatz (flüssig) ^{1),2)}	-	DIN EN ISO 3251	-	Wert ermitteln und angeben ± 5 M.-% rel. bei Festkörpergehalt > 20 M.-% ± 10 M.-% rel. bei Festkörpergehalt ≤ 20 M.-%		System B nach DIN 18200 ³⁾
5	Wenn AKR relevant	Natriumäquivalent des Trocken- gemisches	-	DIN EN 196-2 (auch ICP-OES)	-	Wert ermitteln und angeben für Natriumäquivalent bezogen auf % der Trockenmasse ± 0,10 M.-%		System B nach DIN 18200
Frischmörtel								
6	XALL	Konsistenz, Rohdichte und Luftgehalt ^{1),2),4)}	-	[1] Anhang A1.9	-	Wert ermitteln und angeben ⁵⁾ Ausbreitmaß: ± 15 % rel. Rohdichte: ± 0,10 kg/dm ³ Luftgehalt: ± 2 Vol.-% abs. bzw. 50 % rel. (der kleinere Toleranzbereich ist maßgebend)		System B nach DIN 18200
7	XALL	Konsistenzänderung (Temperatur, Zeit) ¹⁾	-	[1] Anhang A1.10	-	Keine Hinweise auf nicht baustellengerechte Verarbeitbarkeit		System B nach DIN 18200
8	XALL	Verarbeitbarkeitsdauer Haftbrücke ²⁾	-	[1] Anhang A1.10	-	hinreichend streichfähig		Nur Erstprüfung
9	XALL	Chloridgehalt ^{1),2)}	-	DIN EN 1015-17	-	≤ 0,05 %		System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.2 – Anforderungen an Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM / RC) RM-A5 / RC-A5, RM-A4 / RC-A4 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	RM-A5 / RC-A5	RM-A4 / RC-A4	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Festmörtel								
10	XALL	Festigkeit Lagerung B ¹⁽⁶⁾	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.1	Prismen (6 Sätze)	Werte Druck- und Biegezugfestigkeit ermitteln und angeben $\Delta f_{b,28} = \pm 10\%$ $\Delta f_{bz,28} = \pm 20\%$		System B nach DIN 18200 ³⁾ System B nach DIN 18200
11	XALL	Haftzugfestigkeit Lagerung B ⁷⁾	MC 0.40	DIN EN 1542 [1] Anhang A1.4	Platten (2)	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	System B nach DIN 18200
12	XC2 - XC4	Carbonatisierungsfortschritt	-	BAW-MDCC [2]	Prismen (1 Sätze)	d _{k,90} ≤ 2 mm (Werte ermitteln und angeben)		Nur Erstprüfung
13	XALL	Beurteilung des Korrosionsverhaltens ²⁾	-	DIN EN 480-14 u. DIN EN 934-1	Zylinder	Nachweis: keine korrosionsfördernde Wirkung auf Betonstahl		System B nach DIN 18200
14	XALL	Kapillare Wasseraufnahme	-	DIN EN 13057	Bohrkerne (3)	W ₂₄ $\leq 0,5$ kg/(m ² ·h ^{0,5})		Nur Erstprüfung
15	XALL	Elastizitätsmodul (statisch) ⁹⁾	-	DIN EN 13412, [1] Anhang A1.9	Prismen (2 Sätze)	E _{28 d} ≥ 30 GPa $\pm 10\%$ nach 28 d	E _{28 d} ≥ 20 GPa	System B nach DIN 18200
16	XALL	Schwinden und Begrenzung statischer E-Modul ⁹⁾	-	DIN EN 12617-4 in Verbindung mit E-Modul 28 d aus Zeile 14	Schwindprismen (1 Satz)	$\leq 0,90\%$ nach 28 d $\leq 1,10\%$ nach 90 d	E _{28 d} ≤ 40 GPa	System B nach DIN 18200
17	XALL	Behindertes Schwinden	-	[1] Anhang A1.6	Schwindrinnen (2)	keine großflächigen Ablösungen vom Untergrund; Rissbreite $\leq 0,10$ mm		Nur Erstprüfung
18	XBW1, XBW2	Temperaturwechselverträglichkeit Teil 2: Gewitterregensbeanspruchung ^{1), 7)}	MC 0.40	DIN EN 13687-2, [1] Anhang A1.4 (50 Zyklen)	Platten (2) bzw. (4) ¹⁾	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.2 – Anforderungen an Betonsatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM / RC) RM-A5 / RC-A5, RM-A4 / RC-A4 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	Anforderung	RM-A4 / RC-A4	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
19	XF1 – XF4	Temperaturwechselverträglichkeit Teil 1: Frost/Tausalzbeanspruchung. ⁷⁾	MC 0.40	DIN EN 13687-1, [1] Anhang A1.4 (50 Zyklen)	Platten (2)	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	Nur Erstprüfung
20a	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Druckfestigkeit 90 d, Lagerung A	-	DIN EN 196-1 ¹⁰⁾	Prismen (1 Satz)	$f_{b,90} \geq 0,70 f_{b,90}(\text{Lag. B})$ ¹¹⁾		Nur Erstprüfung
20b	XALL	Druckfestigkeit 28 d, Lagerung B (Prüfung Zeile 9)	-	[1] Anhang A1.1	Prismen	$f_{b,28} \geq 60$ MPa	$f_{b,28} \geq 45$ MPa	Nur Erstprüfung
20c	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Biegezugfestigkeit 90 d, Lagerung A	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.1	Prismen (1 Satz)	$f_{b,z,90} \geq 0,70 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ¹¹⁾		Nur Erstprüfung
20d	XALL	Biegezugfestigkeit 28 d, Lagerung B (Prüfung Zeile 9)	-	[1] Anhang A1.1	Prismen	$f_{b,z,28} \geq 10$ MPa	$f_{b,z,28} \geq 8$ MPa	Nur Erstprüfung
20e	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Dauerhaftigkeit bei Wasserwechselbeanspruchung	-	[1] Anhang A1.3	Prismen (4 Sätze)	$f_{b,z,90}(\text{MWW}) \geq 0,60 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ¹¹⁾		Nur Erstprüfung
20f	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Beständigkeit in Calciumhydroxidlösung	-	[1] Anhang A1.2	Prismen (3 Sätze)	$f_{b,z,90}(\text{Lag. Ca(OH)}_2) \geq 0,85 f_{b,z,56}(\text{Lag. Ca(OH)}_2)$ ¹¹⁾ $f_{b,z,90}(\text{Lag. Ca(OH)}_2) \geq 0,70 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ¹¹⁾		Nur Erstprüfung
21	XBW1, XBW2 XW1, XW2 XSTAT	Haftzugfestigkeit nach 90 d Wasserlagerung ⁴⁾	MC 0.40	DIN EN 1542, [1] Anhang A1.4	Platten (2)	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	Nur Erstprüfung
22	XBW1, XBW2 XSTAT	Biegezugfestigkeit nach Lagerung B (Prüfung Zeile 9)	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.1	Prismen	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$: kein Festigkeitsabfall gegenüber allen früheren Altersstufen		Nur Erstprüfung
23	XF3	Frostwiderstand (CIF) ¹²⁾	-	BAW-MFB [3]	Bohrkerne	Wert ermitteln und angeben, $MW m_{28} \leq 1.000 \text{ g/m}^2$, 95 % $Q m_{28} \leq 1.750 \text{ g/m}^2$ relativer dynamischer E-Modul $R_{d,n} \geq 0,75$		Nur Erstprüfung
24	XF4	Frost-Tausalz-Widerstand (CDF)	-	BAW-MFB [3]	Bohrkerne	Wert ermitteln und angeben, $MW m_{28} \leq 1.500 \text{ g/m}^2$, 95 % $Q m_{28} \leq 1.800 \text{ g/m}^2$ relativer dynamischer E-Modul $R_{d,n} \geq 0,75$		Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.2 – Anforderungen an Betonersatz im Handauftrag/Betonierverfahren (RM / RC) RM-A5 / RC-A5, RM-A4 / RC-A4 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	Anforderung		Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
25	XW1, XW2	Quellen	-	DIN EN 12617-4, [1] Anhang A1.9	Prismen (1 Satz)	RM-A5 / RC-A5	RM-A4 / RC-A4	System B nach DIN 18200
26	XSTAT	Kriechen unter Druckbeanspruchung	-	DIN EN 13584, [1] Anhang A1.9	Prismen (2 Sätze)	Wert ermitteln und angeben ¹³⁾ ≤ 0,30 ‰ nach 28 d Δε _Q = ± 20 ‰ nach 28 d		Nur Erstprüfung
27	XD1 – XD3 XS1 – XS3	Chlorideindring- widerstand	-	BAW-MDCC [2]	Bohrkerne	XD1-XD2, XS1-XS2: Wert ermitteln und angeben, MW D _{Cl} ≤ 10 ⁻¹² m ² /s größter EW, D _{Cl} ≤ 12 · 10 ⁻¹² m ² /s XD3, XS3: Wert ermitteln und angeben, MW D _{Cl} ≤ 5 · 10 ⁻¹² m ² /s größter EW, D _{Cl} ≤ 7 · 10 ⁻¹² m ² /s		Nur Erstprüfung
28	XDYN	Haftzugfestigkeit nach Schwing- beanspruchung ^{7), 14)}	MC 0.40	[1] Anhang A1.5	Balken (1)	MW f _{tz} ≥ 3,0 MPa ⁸⁾ EW f _{tz} ≥ 2,5 MPa Rissbreite ≤ 0,10 mm	MW f _{tz} ≥ 2,0 MPa ⁸⁾ EW f _{tz} ≥ 1,5 MPa Rissbreite ≤ 0,10 mm	Nur Erstprüfung
29	XALL	Trockenrohdichte ⁵⁾	-	DIN 52170-1	Bohrkerne (6)	Wert ermitteln und angeben, Proben aus Prüfung nach Zeile 10 ⁵⁾ Unterschreitung ermittelter Wert ≤ 0,04 kg/dm ³		System B nach DIN 18200

1) Sofern ein Feinspachtel vorgesehen ist, ist die Prüfung auch an dieser Systemkomponente durchzuführen.

2) Sofern eine Haftbrücke benötigt wird, ist die Prüfung auch an dieser Systemkomponente durchzuführen.

3) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-3:2005

4) An der Haftbrücke ist nur die Konsistenz zu prüfen.

5) Bezugswert für die Qualitätssicherung der Ausführung.

6) Am Feinspachtel ist nur der 28-Tage-Wert zu bestimmen.

7) Sofern eine Haftbrücke benötigt wird, sind die Verbundprüfungen des Betonersatz mit Haftbrücke durchzuführen.

8) Mindestens 10 verwertbare Einzelwerte zur Bildung des Mittelwertes erforderlich.

9) Alternativ kann mit Ausnahme der Einwirkung XSTAT der dynamische Elastizitätsmodul ermittelt werden. In diesem Fall gilt die Anforderung E_{dyn} ≥ 35 GPa (RM-A5 oder RC-A5) bzw. E_{dyn} ≥ 25 GPa (RM-A4 oder RC-A4)

10) Die Anforderungen an die Druckfestigkeit können auch durch Prüfung gemäß DIN EN 12190 nachgewiesen werden.

11) Der Nachweis gilt auch als erbracht, wenn die Anforderung an die Mindestfestigkeit nach 28 Tagen Lagerung B eingehalten wird.

12) Bei nachgewiesenem Frost-Tausal-Widerstand für die Expositionsklasse XF4 (beständiger CDF-Test) ist kein zusätzlicher Nachweis des Frostwiderstands durch den CIF-Test erforderlich.

13) Rechenwert für den Sachkundigen Planer (Endkriechzahl).

14) Die Haftzugfestigkeit nach Schwingbeanspruchung ist nur bei Auftrag über Kopf oder auf vertikale Flächen nachzuweisen.

[1] BAW-Empfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

[2] BAW-Merkblatt „Dauerhaftigkeitsbemessung und -bewertung von Stahlbetonbauwerken bei Carbonatisierung und Chlorideinwirkung (MDCC)“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2017, ISSN 2192-5380

[3] BAW-Merkblatt „Frostprüfung von Beton (MFB)“, der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2012, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tab. 10 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabellen 4.4 und 4.7.
Durch Spalte 10 der Tabelle C.3 wird DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 4.11 ersetzt.

Tabelle C.3 – Anforderungen an Spritzmörtel (SRM) / Spritzbeton (SRC) als Betoneratz SRM-A5 / SRC-A5 / SRM-A4 / SRC-A4, SRM-A3 / SRC-A3 und SRM-A2 / SRC-A2 und Zuordnung zu Einwirkungen

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ausgangsstoffe										
1	XALL	Kornzusammensetzung	-	DIN EN 12192-1	-	$\leq 5\%$ Überkorn $\pm 5\text{ M.-%}$ für Prüfkorngößen $\geq 0,125\text{ mm}$				System B nach DIN 18200 ¹⁾
2	XALL	Thermogravimetrie	-	DIN EN ISO 11358-1	-	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichung der Zusammensetzung				System B nach DIN 18200
3	XALL	Infrarotspektroskopie	-	DIN EN 1767 DIN 51451	-	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichung der Zusammensetzung				System B nach DIN 18200 ¹⁾
4	Wenn AKR relevant	Natriumäquivalent des Trockengemisches	-	DIN EN 196-2 (auch ICP-OES)	-	Wert ermitteln und angeben für Natriumäquivalent bezogen auf % der Trockenmasse $\pm 0,10\text{ M.-%}$				System B nach DIN 18200
Frisch- und Festmörtel (im Zwangsmischer hergestellt)										
5	XALL	Konsistenz, Rohdichte und Luftgehalt	-	[1] Anhang A1.9	-	Wert ermitteln und angeben Ausbreitmaß: $\pm 15\%$ rel. Rohdichte: $\pm 0,10\text{ kg/dm}^3$ Luftgehalt: $\pm 2\text{ Vol.-%}$ abs. bzw. 50% rel. (der kleinere Toleranzbereich ist maßgebend)				System B nach DIN 18200
6	XALL	Festigkeit Lagerung B	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.9	Prismen (1 Satz)	Werte Druck- und Biegezugfestigkeit ermitteln und angeben $\Delta f_{b,28} = \pm 10\%$ $\Delta f_{bz,28} = \pm 20\%$				System B nach DIN 18200 ¹⁾
7	XALL	Elastizitätsmodul (statisch)	-	DIN EN 13412, [1] Anhang A1.9	Prismen (1 Satz)	Wert ermitteln und angeben $\pm 10\%$ nach 28 d				System B nach DIN 18200
8	XALL	Schwinden	-	DIN EN 12617-4, [1] Anhang A1.9	Prismen (1 Satz)	Wert ermitteln und angeben $\Delta s_s = \pm 20\%$ nach 28 und 90 d				System B nach DIN 18200
9	XALL	Beurteilung des Korrosionsverhaltens	-	DIN EN 480-14 u. DIN EN 934-1	Zylinder	Nachweis: keine korrosionsfördernde Wirkung auf Betonstahl				System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.3 – Anforderungen an Spritzmörtel (SRM) / Spritzbeton (SRC) als Betonersatz SRM-A5 / SRC-A5, SRM-A4 / SRC-A4, SRM-A3 / SRC-A3 und SRM-A2 / SRC-A2 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	SRM-A5 / SRC-A5 Rissbreite ≤ 0,10 mm	SRM-A4 / SRC-A4	SRM-A3 / SRC-A3	SRM-A2 / SRC-A2	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Frischmörtel (gespritzte Probe)										
10	XALL	Frischmörtelrohdichte ²⁾	-	[1] Anhang A1.8	Spritzpfanne	Wert ermitteln und angeben ²⁾ Unterschreitung ermittelter Wert ≤ 0,07 kg/dm ³				System B nach DIN 18200
11	XALL	Chloridgehalt	-	DIN EN 1015-17	-	≤ 0,05 %				System B nach DIN 18200
Festmörtel										
12	XALL	Haftzugfestigkeit Lagerung B	MC 0.40, A3, A2	DIN EN 1542, [1] Anhang A1.4	Platten (2)	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite ≤ 0,10 mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite ≤ 0,10 mm	MW $f_{t,z} \geq 1,2$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa Rissbreite ≤ 0,10 mm	MW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,5$ MPa Rissbreite ≤ 0,10 mm	System B nach DIN 18200
13	XC2 – XC4	Carbonatisierungsfortschritt	-	BAW-MDCC [2]	Prismen (1 Satz)	$d_{k,90} \leq 2$ mm (Werte ermitteln und angeben)				Nur Erstprüfung
14	XALL	Kapillare Wasseraufnahme	-	DIN EN 13057	Bohrkerne (3)	$W_{24} \leq 0,5$ kg/(m ² h ^{0,5})				Nur Erstprüfung
15	XALL	Elastizitätsmodul (statisch) ⁴⁾	-	DIN EN 13412, [1] Anhang A1.1	Prismen (2 Sätze)	E _{28 d} ≥ 30 GPa	E _{28 d} ≥ 20 GPa	E _{28 d} ≥ 15 GPa	Werte ermitteln und angeben	System B nach DIN 18200
16	XALL	Schwinden und Begrenzung statischer E-Modul ⁴⁾	-	DIN EN 12617-4 in Verbindung mit E-Modul 28 d aus Zeile 14	Schwindprismen (1 Satz)	≤ 0,80 ‰ nach 28 d ≤ 1,00 ‰ nach 90 d	≤ 0,60 ‰ nach 28 d und ≤ 0,80 ‰ nach 90 d bei E _{28 d} ≤ 35 GPa oder ≤ 0,80 ‰ nach 28 d und ≤ 1,00 ‰ nach 90 d bei E _{28 d} ≤ 25 GPa	≤ 0,60 ‰ nach 28 d und ≤ 0,80 ‰ nach 90 d bei E _{28 d} ≤ 25 GPa oder ≤ 0,80 ‰ nach 28 d und ≤ 1,00 ‰ nach 90 d bei E _{28 d} ≤ 20 GPa	System B nach DIN 18200	
17	XALL	Behindertes Schwinden	-	[1] Anhang A1.6	Schwindrinnen (2)	$\Delta \epsilon_s = \pm 20$ ‰ nach 28 bzw. 90 d E-Modul = ± 10 ‰ nach 28 d				Nur Erstprüfung
18	XALL	Feststellung der Spritzzeichnung	-	[1] Anhang A1.7	Stabstahleinbettung	keine großflächigen Ablösungen vom Untergrund Rissbreite ≤ 0,10 mm Fehlerlängensumme ≤ 120 mm				Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.3 – Anforderungen an Spritzmörtel (SRM) / Spritzbeton (SRC) als Betonersatz SRM-A5 / SRC-A5 / SRC-A2 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6				10
						Anforderung				
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	SRM-A5 / SRC-A5	SRM-A4 / SRC-A4	SRM-A3 / SRC-A3	SRM-A2 / SRC-A2	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
19	XBW1, XBW2	Temperaturwechselverträglichkeit Teil 2: Gewitterregenbeanspruchung	MC 0.40, A3, A2	DIN EN 13687-2, [1] Anhang A1.4 (50 Zyklen)	Platten (2)	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 1,2$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	Nur Erstprüfung
20	XF1 – XF4	Temperaturwechselverträglichkeit Teil 1: Frost/Tausalzbeanspruchung	MC 0.40, A3, A2	DIN EN 13687-1, [1] Anhang A1.4 (50 Zyklen)	Platten (2)	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 1,2$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	Nur Erstprüfung
21a	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Druckfestigkeit 90 d, Lagerung A	-	DIN EN 196-1 ⁵⁾ , [1] Anhang A1.1	Prismen (je Prüflager und Lagerung 1 Satz)	$f_{b,90} \geq 0,70 f_{b,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾ $\Delta f_{b,90} = \pm 10\%$	$f_{b,28} \geq 45$ MPa	$f_{b,28} \geq 25$ MPa	$f_{b,28} \geq 15$ MPa	System B nach DIN 18200
21b	XALL	Druckfestigkeit 2, 7, 28, 90 d nach Lagerung B	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.1	Prismen (4 Sätze)	$f_{b,28} \geq 60$ MPa	$f_{b,28} \geq 45$ MPa	$f_{b,28} \geq 25$ MPa	$f_{b,28} \geq 15$ MPa	Nur Erstprüfung
21c	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Biegezugfestigkeit 90 d, Lagerung A	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.1	Prismen (3 Sätze)	$f_{b,z,28} \geq 10$ MPa	$f_{b,z,28} \geq 8$ MPa	$f_{b,z,28} \geq 6$ MPa	$f_{b,z,28} \geq 5$ MPa	System B nach DIN 18200
21d	XALL	Biegezugfestigkeit 2, 7, 28, 90 d nach Lagerung B	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.1	Prismen (4 Sätze)	$f_{b,z,28} \geq 10$ MPa	$f_{b,z,28} \geq 8$ MPa	$f_{b,z,28} \geq 6$ MPa	$f_{b,z,28} \geq 5$ MPa	Nur Erstprüfung
21e	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Dauerhaftigkeit bei Wasserwechselbeanspruchung	-	[1] Anhang A1.3	Prismen (4 Sätze)	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,60 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$^{6)}	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,60 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$^{6)}	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,60 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$^{6)}	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,60 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾	Nur Erstprüfung
21f	XBW1, XBW2 XW1, XW2	Beständigkeit in Calciumhydroxidlösung	-	[1] Anhang A1.2	Prismen (3 Sätze)	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,85 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾ $f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,70 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,85 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾ $f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,70 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,85 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾ $f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,70 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,85 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾ $f_{b,z,90}(\text{Lag. B}) \geq 0,70 f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$ ⁶⁾	Nur Erstprüfung
22	XBW1, XBW2 XSTAT	Biegezugfestigkeit nach Lagerung B (Prüfung Zeile 20d)	-	DIN EN 196-1, [1] Anhang A1.1	Prismen	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$: kein Festigkeitsabfall gegenüber allen früheren Altersstufen	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$: kein Festigkeitsabfall gegenüber allen früheren Altersstufen	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$: kein Festigkeitsabfall gegenüber allen früheren Altersstufen	$f_{b,z,90}(\text{Lag. B})$: kein Festigkeitsabfall gegenüber allen früheren Altersstufen	Nur Erstprüfung
23	XBW1, XBW2 XW1, XW2 XSTAT	Haftzugfestigkeit nach 90 d Wasserlagerung	MC 0.40, A3, A2	DIN EN 1542, [1] Anhang A1.4	Platten (2)	MW $f_{t,z} \geq 3,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 2,0$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 1,2$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	MW $f_{t,z} \geq 0,8$ MPa ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,5$ MPa Rissbreite $\leq 0,10$ mm	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.3 – Anforderungen an Spritzmörtel (SRM) / Spritzbeton (SRC) als Betonersatz SRM-A5 / SRC-A5, SRM-A4 / SRC-A4, SRM-A3 / SRC-A3 und SRM-A2 / SRC-A2 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	5	6			9	10
						SRM-A5 / SRC-A5	SRM-A4 / SRC-A4	SRM-A3 / SRC-A3		
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	Anforderung			SRM-A2 / SRC-A2	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
24	XF3	Frostwiderstand (CIF) ⁷⁾	-	BAW-MFB [3]	Bohrkerne	Wert ermitteln und angeben, MW $m_{28} \leq 1.000 \text{ g/m}^2$, 95 % Q $m_{28} \leq 1.750 \text{ g/m}^2$ relativer dynamischer E-Modul $R_{un} \geq 0,75$				Nur Erstprüfung
25	XF4	Frost-Tausalz-Widerstand (CDF)	-	BAW-MFB [3]	Bohrkerne	Wert ermitteln und angeben, MW $m_{28} \leq 1.500 \text{ g/m}^2$, 95 % Q $m_{28} \leq 1.800 \text{ g/m}^2$ relativer dynamischer E-Modul $R_{un} \geq 0,75$				Nur Erstprüfung
26	XD1 – XD3 XS1 – XS3	Chlorideindringwiderstand	-	BAW-MDCC [2]	Bohrkerne	XD1-XD2, XS1-XS2: Wert ermitteln und angeben, MW $D_{Cl} \leq 10 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ größter EW: $D_{Cl} \leq 12 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ XD3, XS3: Wert ermitteln und angeben, MW $D_{Cl} \leq 5 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$ größter EW: $D_{Cl} \leq 7 \cdot 10^{-12} \text{ m}^2/\text{s}$				Nur Erstprüfung
27	XW1, XW2	Quellen	-	DIN EN 12617-4, [1] Anhang A1.1	Prismen (1 Satz)	$\leq 0,30 \%$ nach 28 d $\Delta E_{Cl} = \pm 20 \%$ nach 28 d				System B nach DIN 18200
28	XSTAT	Kriechen unter Druckbeanspruchung	-	DIN EN 13584, [1] Anhang A1.1	Prismen (2 Sätze)	Wert ermitteln und angeben ⁸⁾			Mörtel für XSTAT nicht geeignet	Nur Erstprüfung
29	XDYN	Haftfestigkeit nach Schwingbeanspruchung	MC 0 40, A3, A2	[1] Anhang A1.5	Platte (1)	MW $f_{t,z} \geq 3,0 \text{ MPa}$ ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 2,5 \text{ MPa}$ Rissbreite $\leq 0,10 \text{ mm}$	MW $f_{t,z} \geq 2,0 \text{ MPa}$ ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 1,5 \text{ MPa}$ Rissbreite $\leq 0,10 \text{ mm}$	MW $f_{t,z} \geq 1,2 \text{ MPa}$ ³⁾ EW $f_{t,z} \geq 0,8 \text{ MPa}$ Rissbreite $\leq 0,10 \text{ mm}$	Mörtel für XDYN nicht geeignet	Nur Erstprüfung
30	XALL	Trockenrohdichte ²⁾	-	DIN 52170-1, [1] Anhang A1.1	Prismen (1 Satz)	Wert ermitteln und angeben ²⁾ Unterschreitung ermittelter Wert $\leq 0,04 \text{ kg/dm}^3$				System B nach DIN 18200 ¹⁾

1) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-3:2005

2) Bezugswert für die Qualitätssicherung der Ausführung.

3) Mindestens 10 verwertbare Einzelwerte zur Bildung des Mittelwertes erforderlich.

4) Alternativ kann mit Ausnahme der Einwirkung XSTAT der dynamische Elastizitätsmodul ermittelt werden. In diesem Fall gilt die Anforderung $E_{dyn} \geq 35 \text{ GPa}$ (SRM-A5 oder SRC-A5), $E_{dyn} \geq 25 \text{ GPa}$ (SRM-A4 oder SRC-A4) bzw. $E_{dyn} \geq 18 \text{ GPa}$ (SRM-A3 oder SRC-A3).

5) Die Anforderungen an die Druckfestigkeit können auch durch Prüfung gemäß DIN EN 12190 nachgewiesen werden.

6) Der Nachweis gilt auch als erbracht, wenn die Anforderung an die Mindestfestigkeit nach 28 Tagen Lagerung B eingehalten wird.

7) Bei nachgewiesenem Frost-Tausalz-Widerstand für die Expositionsklasse XF4 (beständiger CDF-Test) ist kein zusätzlicher Nachweis des Frostwiderstands durch den CIF-Test erforderlich.

8) Rechenwert für den Sachkundigen Planer (Endkriechzahl).

- [1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380
- [2] BAW-Merkblatt „Dauerhaftigkeitsbemessung und -bewertung von Stahlbetonbauwerken bei Carbonatisierung und Chlorideinwirkung (MDCC)“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2017, ISSN 2192-5380
- [3] BAW-Merkblatt „Frosprüfung von Beton (MFB)“, der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2012, ISSN 2192-5380

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.4 ersetzt DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabellen 4.5 und 4.8.
 Durch Spalte 8 der Tabelle C.4 wird DAfStb-RL SIB, Teil 2, Tabelle 4.12 ersetzt.
Tabelle C.4 – Anforderungen an Polymermörtel (PRM) / Polymerbeton (PRC) als Betonersatz PRM-A5 / PRC-A5 und PRM-A4 / PRC-A4 und Zuordnung zu Einwirkungen

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	Anforderung		Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
						PRM-A5 / PRC-A5	PRM-A4 / PRC-A4	
Ausgangsstoffe								
1	XALL	Dichte der Flüssigkomponenten ^{1), 2)}	-	DIN EN ISO 2811-1 DIN EN ISO 2811-2	-	Wert ermitteln und angeben ± 1 % bei ungefüllten, ± 2 % bei gefüllten Komponenten		System B nach DIN 18200
2	XALL	Epoxidäquivalent	-	DIN EN 1877-1	-	Wert ermitteln und angeben ± 3 %		System B nach DIN 18200 ³⁾
3	XALL	Aminzahl	-	DIN EN 1877-2	-	Wert ermitteln und angeben ± 4 %		System B nach DIN 18200 ³⁾
4	XALL	Thermogravimetrie ²⁾	-	DIN EN ISO 11358-1	-	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichung der Zusammensetzung		System B nach DIN 18200
5	XALL	Infrarotspektroskopie ²⁾	-	DIN EN 1767 DIN 51451	-	Wert ermitteln und angeben / Fingerprint Keine Hinweise auf Abweichung der Zusammensetzung		System B nach DIN 18200 ³⁾
6	XALL	Kornzusammensetzung	-	DIN EN 12192-1	-	Wert ermitteln und angeben ± 5 M.-% für Prüfkorngrößen ≥ 0,125 mm		System B nach DIN 18200 ³⁾
7	XALL	Reaktionsharz bzw. Härtergehalt	-	DIN EN ISO 3451-1	-	Wert ermitteln und angeben ± 1 M.-%		System B nach DIN 18200
Frischmörtel bzw. Gemisch								
8	XALL	Rohdichte	-	DIN EN 1015-6	-	Wert ermitteln und angeben ± 3 %		System B nach DIN 18200
9	XALL	Topfzeit ^{2), 4), 5)}	-	DIN EN ISO 9514	-	Wert ermitteln und angeben ± 15 %		System B nach DIN 18200 ³⁾
10	XALL	Härtungsverlauf ^{2), 4), 5)}	-	DIN EN ISO 868	-	Wert ermitteln und angeben ± 3 Shore-Skalenteile		System B nach DIN 18200
11	XALL	Gehalt an nichtflüchtigen Bestandteilen ²⁾	-	DIN EN ISO 3251	-	Wert ermitteln und angeben ≥ 98 % bezogen auf das Bindemittel		System B nach DIN 18200 ³⁾
12	XALL	Ablaufneigung ²⁾	-	[4] Anhang A1	-	Trockenschichtdicke auf der senkrecht stehend gelagerten Platte ≥ 60 % der Trockenschichtdicke auf der waagrecht liegenden Platte Absolute Abweichung vom Relativmaß der Trockenschichtdicke ± 10 %		System B nach DIN 18200

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.4 – Anforderungen an Polymermörtel (PRM) / Polymerbeton (PRC) als Betonsatz PRM-A5 / PRC-A5 und PRM-A4 / PRC-A4 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	Anforderung	Anforderung	Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
Festmörtel								
13	XALL	Rohdichte	-	DIN EN 12190		Wert ermitteln und angeben $\pm 0,10 \text{ kg/dm}^3$		System B nach DIN 18200 ³⁾
14	XBW1, XBW2, XW1, XW2	Festigkeiten nach Lagerung A (1, 2, 3 d + 7 d)	-	DIN EN 12190 in Verbindung mit DIN EN 196-1 und [4] Anhang A2	Prismen (4 Sätze)	$f_{d,7} \geq 0,7 f_{d,2}$ (Lagerung C) ⁶⁾ $f_{bz,7} \geq 0,7 f_{bz,2}$ (Lagerung C) ⁶⁾ $\Delta f_{d,7} = \pm 10 \%$ $\Delta f_{bz,7} = \pm 20 \%$	PRM-A4 / PRC-A4	System B nach DIN 18200
15	XALL	Festigkeiten nach Lagerung B (1 d + 7 d)	-	DIN EN 12190 in Verbindung mit DIN EN 196-1	Prismen (2 Sätze)	$f_{d,7} \geq 60 \text{ MPa}$ $f_{bz,7} > 10 \text{ MPa}$	$f_{d,7} \geq 45 \text{ MPa}$ $f_{bz,7} > 8 \text{ MPa}$	Nur Erstprüfung
16	XBW1, XBW2, XSTAT	Festigkeiten nach Lagerung C (2 d)	-	DIN EN 12190 in Verbindung mit DIN EN 196-1	Prismen (1 Satz)	Wert ermitteln $\Delta f_{d,2} = \pm 10 \%$ $\Delta f_{bz,2} = \pm 20 \%$		System B nach DIN 18200
17	XALL	Wärmeausdehnungskoeffizient	-	Prüfverfahren siehe Fußnote ⁷⁾	Prismen (1 Satz)	$\alpha_{(20^\circ\text{C}/+40^\circ\text{C})} \leq 22 \times 10^{-6} \text{ K}^{-1}$		Nur Erstprüfung
18	XALL	Elastizitätsmodul (statisch)	-	DIN EN 13412	Prismen (2 Sätze)	$\geq 30 \text{ GPa}$	$\geq 20 \text{ GPa}$	Nur Erstprüfung
19	XALL	Freies Schrumpfen	-	DIN EN 12617-1	Prismen (1 Satz)	Schrumpfmaß $\leq 0,3 \%$ nach 14 d $\Delta \epsilon_s = \pm 20 \%$ nach 14 d		System B nach DIN 18200
Verbundkörper								
20	XBW1, XBW2, XW1, XW2	Haftvermögen Lagerung A	MC 0.40	DIN EN 1542, [4] Anhang A 2	Platten (2)	MW $f_{Hz} \geq 3,0 \text{ MPa}$ ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 2,5 \text{ MPa}$ (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	MW $f_{Hz} \geq 2,0 \text{ MPa}$ ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 1,5 \text{ MPa}$ (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	Nur Erstprüfung
21	XALL	Haftvermögen Lagerung B	MC 0.40	DIN EN 1542	Platten (2)	MW $f_{Hz} \geq 3,0 \text{ MPa}$ ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 2,5 \text{ MPa}$ (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	MW $f_{Hz} \geq 2,0 \text{ MPa}$ ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 1,5 \text{ MPa}$ (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	System B nach DIN 18200
22	XALL	Haftvermögen Lagerung B / Überkopf	MC 0.40	DIN EN 1542 in Verbindung mit DIN EN 13395-4	Platten (2)	MW $f_{Hz} \geq 3,0 \text{ MPa}$ ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 2,5 \text{ MPa}$ (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	MW $f_{Hz} \geq 2,0 \text{ MPa}$ ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 1,5 \text{ MPa}$ (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	Nur Erstprüfung

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.4 – Anforderungen an Polymermörtel (PRM) / Polymerbeton (PRC) als Betonersatz PRM-A5 / PRC-A5 und PRM-A4 / PRC-A4 und Zuordnung zu Einwirkungen (Fortsetzung und Schluss)

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8
Zeile	Einwirkung auf das Bauteil gemäß Tabelle 2 in Teil 1	Merkmal	Referenzbeton DIN EN 1766 bzw. [1] Anhang A1.9	Prüfverfahren	Prüfkörper	Anforderung		Verfahren zur Sicherstellung der Zuverlässigkeit und Genauigkeit der erklärten Leistung
						PRM-A5 / PRC-A5	PRM-A4 / PRC-A4	
23	XF1 – XF4	Temperaturwechselverträglichkeit Teil 1: Frost/Tausalzbeanspruchung	MC 0,40	DIN EN 13687-1, [1] Anhang A1.4 (50 Zyklen)	Platten (2)	MW $f_{Hz} \geq 3,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 2,5$ MPa (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	MW $f_{Hz} \geq 2,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 1,5$ MPa (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	Nur Erstprüfung
24	XBW1, XBW2	Temperaturwechselverträglichkeit Teil 2: Gewitterregenbeanspruchung	MC 0,40	DIN EN 13687-2, [1] Anhang A1.4 (50 Zyklen)	Platten (2)	MW $f_{Hz} \geq 3,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 2,5$ MPa (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	MW $f_{Hz} \geq 2,0$ MPa ⁸⁾ EW $f_{Hz} \geq 1,5$ MPa (2 x 5) Messwerte keine Risse oder Ablösungen	Nur Erstprüfung

1) Neben den Referenzverfahren nach DIN EN ISO 2811 Teil 1 und 2 gelten die Teile 3 und 4 bei Nachweis der gleichen Genauigkeit und Wiederholbarkeit als Alternativverfahren.

2) Sofern eine Haftbrücke benötigt wird, ist die Prüfung auch an dieser Systemkomponente durchzuführen.

3) Umgesetzt als AVCP-System 2+ in DIN EN 1504-3:2005

4) Alternative Verfahren

5) 3-komponentig, ohne Gesteinskörnung

6) Der Nachweis gilt auch als erbracht, wenn die Anforderung an die Mindestfestigkeit nach 28 Tagen Lagerung B eingehalten wird.

7) Beschreibung des Prüfverfahrens Wärmeausdehnungskoeffizient:

(1) Die thermische Dehnung ist an Probekörpern des PRM/PRC, nach Lagerung B, im Alter von 7 d gemäß DIN EN 1770 zu ermitteln.

(2) Die Messungen erfolgen nacheinander bei Probekörpertemperaturen von 23 °C, -20 °C, 40 °C und 60 °C (jeweils ± 2 K).

(3) Es sind die Wärmedehnzahlen α für die Temperaturbereiche von -20 °C bis 23 °C, von 23 °C bis 40 °C sowie von -20 °C bis 40 °C zu berechnen.

(4) Die Einzelwerte und der Mittelwert der Wärmedehnzahlen sind auf $0,5 \times 10^{-6}$ K genau anzugeben.

(5) Bei Verwendung der Dilatometermethode ist die graphische Darstellung dem Prüfbericht beizufügen.

8) Mindestens 10 verwendbare Einzelwerte zur Bildung des Mittelwertes erforderlich.

[1] BAWEmpfehlung „Instandsetzungsprodukte – Hinweise für den Sachkundigen Planer zu bauwerksbezogenen Produktmerkmalen und Prüfverfahren“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2019, ISSN 2192-5380

[2] BAW-Merkblatt „Dauerhaftigkeitsbemessung und -bewertung von Stahlbetonbauwerken bei Carbonatisierung und Chlorideinwirkung (MDCC)“ der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2017, ISSN 2192-5380

[3] BAW-Merkblatt „Frostprüfung von Beton (MFB)“, der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 2012, ISSN 2192-5380

[4] Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Abteilung Straßenbau (Hrsg.): „Hinweise zu den ZTV-ING – Teil 3 Massivbau – Abschnitt 4 Schutz und Instandsetzung von Betonbauteilen – Oktober 2017“

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

C.4 Angaben zur Ausführung von Instandsetzungsmaßnahmen mit Betonersatz

(1) Hinsichtlich der Verwendung der in C.1 (1) genannten Produkte und Systeme müssen vom Hersteller vollständige „Angaben zur Ausführung“ (früher: Ausführungsanweisung) aufgestellt werden.

(2) Diese Angaben stellen sicher, dass unter den beschriebenen Randbedingungen die durch den Hersteller erklärten Merkmale der Instandsetzungsprodukte oder -systeme sicher am Bauwerk erreicht werden um die im Teil 1 der Technischen Regel definierten Instandsetzungsziele zu erreichen. Eine sachgerechte und fachkundige Planung und Verarbeitung werden hierbei vorausgesetzt.

(3) Tabelle C.5 enthält exemplarisch eine Darstellung über Gestalt und Umfang der Angaben zur Ausführung. Diese Angaben sind bedarfsweise durch die Hersteller insbesondere aufgrund von Anforderungen aus der Instandsetzungsplanung nach Teil 1 dieser Technischen Regel zu ergänzen oder zu erweitern.

Tabelle C.5 – Angaben zur Ausführung mit Betonersatz gemäß Tabellen C.2 bis C.4

1. Allgemeines				
Hersteller/Vertreiber (Name und Adresse)				
Name des Betonersatzsystems				
Anwendbarkeit für Verfahren gemäß Teil 1 Tabelle 5 und 6				
2. Komponenten des Betonersatzsystems				
Produktname	Stoffart	Lieferform	Lagerdauer	Lagerbedingungen
Sicherheit/Ökologie/Arbeitsschutz/Entsorgung			siehe Sicherheitsdatenblätter	
Bezugswerte für die Qualitätssicherung der Ausführung				
Merkmal	Anforderungen			
	Bezugswerte	Zulässige Toleranzen gegenüber den Bezugswerten		
Prüfungen am Frischmörtel				
Konsistenz, Rohdichte und Luftgehalt (RM/RC) nach [1] Anhang A1.9		Ausbreitmaß: ± 15 % rel. Rohdichte: $\pm 0,10$ kg/dm ³ Luftgehalt: ± 2 Vol.-% abs. bzw. 50 % rel. (der kleinere Toleranzbereich ist maßgebend)		
Frischmörtelrohndichte, gespritzte Probe (SRM/SRC) nach [1] Anhang A1.8		Unterschreitung Bezugswert $\leq 0,07$ kg/dm ³		
Frischmörtelrohndichte (PRM/PRC) nach DIN EN 1015-6		Rohdichte: ± 3 %		
Prüfungen an Bohrkernen				
Trockenrohndichte (RM/RC, SRM/SRC) nach DIN 52170-1		Unterschreitung Bezugswert $\leq 0,04$ kg/dm ³		
Rohndichte (PRM/PRC) nach DIN 12190		Rohdichte: $\pm 0,10$ kg/dm ³		
3. Ausführung				
Vorbereiten der Unterlage – wenn erforderlich –				
<ul style="list-style-type: none"> • siehe Technische Regel Teil 1 Abschnitt 7.2 • Zusatzanforderungen (z. B. Rautiefe, Haftfestigkeit, Abreißfestigkeit) 				

Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ – Teil 2

Tabelle C.5 – Angaben zur Ausführung mit Betonersatz gemäß Tabellen C.2 bis C.4 (Fortsetzung und Schluss)

	1	2	3	4	5
lfd. Nr.	Komponenten des Betonersatzsystems (Produktname)	Temperatur der Stoffe, Unterlage, Luft min/max	Rel. Luftfeuchte max.	Zusammensetzung (Mischungsverhältnis)	Mischen (Art und Dauer)
	[-]	[°C]	[%]	[-]	[s]
1	Haftbrücke				
2	Betonersatz				
3	Feinspachtel				
Geeignete Werkzeuge / Spritzaggregate					
Geeignete Schlauchlänge					
Geeigneter Druckbereich bei der Verarbeitung					
Geeignete Düsenkonfiguration					
Maximale Schichtdicke einlagig					
Schalung					
Trennmittel					
Sonstige Randbedingungen					

Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Leitungsanlagen (Leitungsanlagen-Richtlinie – LAR –)¹: Fassung März 2021

Inhalt

<ul style="list-style-type: none"> 1 Geltungsbereich 2 Begriffe <ul style="list-style-type: none"> 2.1 Leitungsanlagen 2.2 Elektrische Leitungen mit verbessertem Brandverhalten 2.3 Medien 3 Leitungsanlagen in Rettungswegen <ul style="list-style-type: none"> 3.1 Allgemeine Anforderungen 3.2 Elektrische Leitungsanlagen 3.3 Rohrleitungsanlagen für nichtbrennbare Medien 3.4 Rohrleitungsanlagen für brennbare oder brandfördernde Medien 	<ul style="list-style-type: none"> 3.5 Installationsschächte und -kanäle, Unterdecken und Unterflurkanäle 4 Führung von Leitungen durch raumabschließende Wände und Decken <ul style="list-style-type: none"> 4.1 Allgemeine Anforderungen 4.2 Erleichterungen für die Führung von Leitungen durch feuerhemmende Wände 4.3 Erleichterungen für einzelne Leitungen 5 Funktionserhalt von elektrischen Leitungsanlagen im Brandfall <ul style="list-style-type: none"> 5.1 Allgemeine Anforderungen 5.2 Funktionserhalt von Leitungen und Verteilern 5.3 Dauer des Funktionserhaltes
---	---

1 Geltungsbereich

¹Diese Richtlinie gilt für

- a) Leitungsanlagen in notwendigen Treppenräumen, in Räumen zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie, in bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen Vorräumen und Sicherheitsschleusen sowie in notwendigen Fluren, ausgenommen in offenen Gängen,
- b) die Führung von Leitungen durch raumabschließende Wände und Decken, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist,
- c) den Funktionserhalt von elektrischen Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorgeschriebene sicherheitstechnische Anlagen im Brandfall.

²Sie gilt nicht für Lüftungs- und Warmluftheizungsanlagen. ³Für Lüftungsanlagen ist die Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen – LüAR – (technische Regel A.2.2.10) zu beachten. ⁴Die Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Bauteile in Holzbauweise (HolzBauRL) (technische Regel A.2.2.4) bleibt unberührt.

2 Begriffe

2.1 ¹Leitungsanlagen

sind Anlagen aus Leitungen, insbesondere aus elektrischen Leitungen oder Rohrleitungen, sowie aus den zugehörigen Armaturen, Hausanschlusseinrichtungen, Messeinrichtungen, Steuer-, Regel- und Sicherheitseinrichtungen, Netzgeräten und Verteilern. ²Zu den Leitungen gehören deren Befestigungen, Beschichtungen und Dämmschichten. ³Lichtwellenleiter-Kabel und elektrische Kabel gelten als elektrische Leitungen.

¹ Die Verpflichtungen aus der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.09.2015 S. 1) sind beachtet worden.

2.2 Elektrische Leitungen mit verbessertem Brandverhalten

sind Leitungen, die die Prüfanforderungen nach DIN 4102-1:1998-05 in Verbindung mit DIN 4102-16:2015-09, Baustoffklasse B 1 (schwerentflammbare Baustoffe), auch in Verbindung mit einer Beschichtung, erfüllen und eine nur geringe Rauchentwicklung aufweisen oder hierzu aufgrund europäischer Regelungen gleichwertig klassifiziert sind.

2.3 Medien

im Sinne dieser Richtlinie sind Flüssigkeiten, Dämpfe, Gase und Stäube.

3 Leitungsanlagen in Rettungswegen

3.1 Allgemeine Anforderungen

3.1.1 Leitungsanlagen sind in Räumen nach Abschnitt 1 Satz 1 Buchstabe a nur zulässig, wenn die Leitungsanlagen den Anforderungen der Abschnitte 3.1.2 bis 3.5.6 entsprechen.

3.1.2 Leitungsanlagen dürfen in tragende, aussteifende oder raumabschließende Bauteile sowie in Bauteile von Installationsschächten und -kanälen nur so weit eingreifen, dass die geforderte Feuerwiderstandsfähigkeit dieser Bauteile erhalten bleibt.

3.1.3 In Sicherheitstreppe nräumen und in Vorräumen vor einem innenliegenden Sicherheitstreppe nräum sowie in Räumen zwischen einem Sicherheitstreppe nräum und dem Ausgang ins Freie sind nur Leitungsanlagen zulässig, die ausschließlich der unmittelbaren Versorgung dieser Räume oder der Brandbekämpfung dienen.

3.2 Elektrische Leitungsanlagen

3.2.1 ¹Elektrische Leitungen müssen

- a) einzeln oder nebeneinander angeordnet vollständig eingeputzt,
- b) in Schlitzen von massiven Bauteilen, die mit mindestens 15 mm dickem mineralischem Putz auf nichtbrennbarem Putzträger oder mit mindestens 15 mm dicken Platten aus nichtbrennbaren mineralischen Baustoffen verschlossen sind,
- c) innerhalb von mindestens feuerhemmenden Wänden in Leichtbauweise, wenn die Leitungen ausschließlich der Versorgung der in und an der Wand befindlichen elektrischen Betriebsmittel dienen,
- d) in Installationsschächten und -kanälen, über Unterdecken oder in Unterflurkanälen, die die jeweiligen Anforderungen der Abschnitte 3.5.1 bis 3.5.6 erfüllen, oder
- e) in Systemböden (siehe hierzu die Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Systemböden – SysBöR – technische Regel A.2.2.9)

verlegt sein.

²Sie dürfen offen verlegt sein, wenn sie

- a) nichtbrennbar sind,
- b) ausschließlich der Versorgung der Räume nach Abschnitt 1 Satz 1 Buchstabe a dienen oder

- c) Leitungen mit verbessertem Brandverhalten sind in notwendigen Fluren von Gebäuden der Gebäudeklassen 1, 2 und 3, deren Nutzungseinheiten eine Fläche von jeweils nicht mehr als 200 m² haben und die keine Sonderbauten sind.

³Außerdem dürfen in notwendigen Fluren einzelne kurze Sticleitungen offen verlegt sein. ⁴Werden für die offene Verlegung nach Satz 2 Elektro-Installationskanalsysteme oder -rohrsysteme (siehe DIN EN 50085-1 (VDE 0604-1):2014-05) verwendet, so müssen diese aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

3.2.2 Messeinrichtungen und Verteiler müssen abgetrennt sein gegenüber

- a) notwendigen Treppenräumen, Räumen zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie sowie bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen Vorräumen und Sicherheits-schleusen durch mindestens feuerhemmende Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen; Öffnungen in diesen Bauteilen müssen mindestens feuerhemmende Abschlüsse aus nichtbrennbaren Baustoffen mit umlaufenden Dichtungen haben,
- b) notwendigen Fluren durch Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen mit geschlossenen Oberflächen; Öffnungen in diesen Bauteilen müssen Abschlüsse aus nichtbrennbaren Baustoffen mit geschlossenen Oberflächen haben.

3.3 Rohrleitungsanlagen für nichtbrennbare Medien

3.3.1 Rohrleitungsanlagen für nichtbrennbare Medien, die einschließlich ihrer Dämmschichten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, dürfen, auch mit brennbaren Dichtungs- und Verbindungsmitteln und mit Beschichtungen aus brennbaren Baustoffen bis 0,5 mm Dicke, offen verlegt sein.

3.3.2 Rohrleitungsanlagen für nichtbrennbare Medien, die oder deren Dämmschichten aus brennbaren Baustoffen bestehen, müssen

- a) in Schlitzten von massiven Wänden, die mit mindestens 15 mm dickem mineralischem Putz auf nichtbrennbarem Putzträger oder mit mindestens 15 mm dicken Platten aus nichtbrennbaren mineralischen Baustoffen verschlossen sind,
- b) in Installationsschächten und -kanälen, über Unterdecken oder in Unterflurkanälen, die die jeweiligen Anforderungen der Abschnitte 3.5.1 bis 3.5.6 erfüllen, oder
- c) in Systemböden

verlegt sein.

3.4 Rohrleitungsanlagen für brennbare oder brandfördernde Medien

3.4.1 ¹Rohrleitungsanlagen für brennbare oder brandfördernde Medien müssen einschließlich ihrer Dämmschichten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. ²Dies gilt nicht

- a) für ihre Dichtungs- und Verbindungsmittel,
- b) für Rohrbeschichtungen bis 0,5 mm Dicke,
- c) für Rohrbeschichtungen bis 2 mm Dicke bei Rohrleitungsanlagen, die nach Abschnitt 3.4.2 Satz 1 verlegt sind.

³Dichtungs- und Verbindungsmittel müssen wärmebeständig sein.

3.4.2 ¹Die Rohrleitungsanlagen müssen

- a) einzeln mit mindestens 15 mm Putzüberdeckung vollständig eingeputzt oder
- b) in Installationsschächten oder -kanälen, die die jeweiligen Anforderungen der Abschnitte 3.5.1,

3.5.2, 3.5.4 und 3.5.5 erfüllen,

verlegt sein. ²Sie dürfen in notwendigen Fluren auch offen verlegt sein.

3.4.3 ¹Gaszähler sind in notwendigen Treppenräumen, in Räumen zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie sowie in bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen Vorräumen und Sicherheitsschleusen nicht zulässig. ²Gaszähler in notwendigen Fluren müssen

- a) thermisch erhöht belastbar sein,
- b) durch eine thermisch auslösende Absperreinrichtung geschützt sein oder
- c) durch mindestens feuerbeständige Bauteile aus nichtbrennbaren Baustoffen abgetrennt sein; Öffnungen in diesen Bauteilen müssen mindestens feuerbeständige Abschlüsse mit umlaufenden Dichtungen haben.

3.5 Installationsschächte und -kanäle, Unterdecken und Unterflurkanäle

3.5.1 ¹Installationsschächte und -kanäle müssen einschließlich der Abschlüsse ihrer Öffnungen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und eine Feuerwiderstandsfähigkeit haben, die mindestens der höchsten geforderten Feuerwiderstandsfähigkeit der von ihnen überbrückten raumabschließenden Bauteile entspricht. ²Die Abschlüsse müssen umlaufend dicht schließen. ³Die Befestigungsmittel der Installationsschächte und -kanäle müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

3.5.2 Abweichend von Abschnitt 3.5.1 Satz 1 genügt es in notwendigen Fluren für Installationsschächte, die keine Geschossdecken überbrücken, und für Installationskanäle, wenn sie einschließlich der Abschlüsse ihrer Öffnungen mindestens feuerhemmend sind und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

3.5.3 ¹Unterdecken müssen einschließlich der Abschlüsse ihrer Öffnungen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, bei einer Brandbeanspruchung sowohl von oben als auch von unten in notwendigen Fluren mindestens feuerhemmend sein sowie in notwendigen Treppenräumen, in Räumen zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie und in bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen Vorräumen und Sicherheitsschleusen eine Feuerwiderstandsfähigkeit haben, die mindestens der erforderlichen Feuerwiderstandsfähigkeit der Geschossdecken entspricht. ²Die Abschlüsse müssen umlaufend dicht schließen. ³Die besonderen Anforderungen hinsichtlich der brandsicheren Befestigung der zwischen den Geschossdecken und Unterdecken verlegten Leitungen sind zu beachten.

3.5.4 ¹In notwendigen Fluren von Gebäuden der Gebäudeklassen 1, 2 und 3, deren Nutzungseinheiten eine Fläche von jeweils nicht mehr als 200 m² haben und die keine Sonderbauten sind, brauchen Installationsschächte, die keine Geschossdecken überbrücken, Installationskanäle und Unterdecken einschließlich der Abschlüsse ihrer Öffnungen nur aus nichtbrennbaren Baustoffen zu bestehen und geschlossene Oberflächen zu haben. ²Einbauten, wie Leuchten und Lautsprecher, bleiben unberücksichtigt.

3.5.5 ¹Installationsschächte und -kanäle für Rohrleitungsanlagen nach Abschnitt 3.4 müssen mit nichtbrennbaren Baustoffen formbeständig und dicht verfüllt oder abschnittsweise oder im Ganzen be- und entlüftet sein. ²Die Be- und Entlüftungsöffnungen müssen mindestens 10 cm² groß sein. ³Sie dürfen nicht in notwendigen Treppenräumen, in Räumen zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie sowie in bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen Vorräumen und Sicherheitsschleusen angeordnet sein.

3.5.6 ¹Estrichbündig oder -überdeckt angeordnete Unterflurkanäle für die Verlegung von Leitungen müssen eine obere Abdeckung aus nichtbrennbaren Baustoffen haben. ²Sie dürfen keine Öffnungen haben, ausgenommen Revisions- oder Nachbelegungsöffnungen mit umlaufend dichtschießenden Abschlüssen aus nichtbrennbaren Baustoffen in notwendigen Fluren.

4 Führung von Leitungen durch raumabschließende Wände und Decken

4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1.1 ¹Die Führung von Leitungen durch Wände und Decken nach Abschnitt 1 Satz 1 Buchstabe b ist nur zulässig, wenn die Leitungsdurchführungen den Anforderungen der Abschnitte 4.1.2 bis 4.3.4 entsprechen. ²Dies gilt nicht in den Fällen des § 23 Abs. 7 in Verbindung mit Abs. 5 DVO-NBauO.

4.1.2 Die Leitungen müssen

- a) durch Abschottungen geführt sein, die mindestens die gleiche Feuerwiderstandsfähigkeit haben wie die raumabschließenden Bauteile, oder
- b) innerhalb von Installationsschächten oder -kanälen geführt sein, die einschließlich der Abschlüsse ihrer Öffnungen mindestens die gleiche Feuerwiderstandsfähigkeit haben wie die durchdrungenen raumabschließenden Bauteile und aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

4.1.3 Der Mindestabstand zwischen Abschottungen, Installationsschächten oder -kanälen sowie zu anderen Durchführungen (z. B. Lüftungsleitungen) oder anderen Öffnungsabschlüssen (z. B. Feuer-schutztüren) ergibt sich aus den Bestimmungen der jeweiligen Verwendbarkeits- oder Anwendbarkeitsnachweise; fehlen entsprechende Festlegungen, muss ein Abstand von mindestens 50 mm eingehalten sein.

4.2 Erleichterungen für die Führung von Leitungen durch feuerhemmende Wände

¹Abweichend von Abschnitt 4.1.2 dürfen

- a) einzelne elektrische Leitungen sowie einzelne dichtgepackte Kabelbündel bis 50 mm Durchmesser und
- b) Rohrleitungen aus nichtbrennbaren Baustoffen, auch mit Beschichtungen aus brennbaren Baustoffen bis 2 mm Dicke,

durch feuerhemmende Wände, ausgenommen Wände von notwendigen Treppenträumen, Räumen zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie sowie bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen Vorräumen und Sicherheitsschleusen, geführt werden, wenn der Raum zwischen der Leitung oder dem Kabelbündel und dem umgebenden Bauteil mit nichtbrennbaren Baustoffen oder mit im Brandfall aufschäumenden Baustoffen vollständig ausgefüllt wird. ²Bei Verwendung von Mineralfasern müssen diese eine Schmelztemperatur von mindestens 1 000 °C haben. ³Bei Verwendung von aufschäumenden Dämmschichtbildnern und von Mineralfasern darf der Abstand zwischen der Leitung oder dem Kabelbündel und dem umgebenden Bauteil nicht mehr als 50 mm betragen.

4.3 Erleichterungen für einzelne Leitungen

4.3.1 Einzelne Leitungen ohne Dämmschicht in gemeinsamen Durchbrüchen für mehrere Leitungen

¹Abweichend von den Abschnitten 4.1.2 und 4.1.3 dürfen einzelne

- a) elektrische Leitungen,
- b) Rohrleitungen aus nichtbrennbaren Baustoffen, ausgenommen Aluminium und Glas, auch mit Beschichtung aus brennbaren Baustoffen bis 2 mm Dicke, mit einem Außendurchmesser bis 160 mm,
- c) Rohrleitungen für nichtbrennbare Medien und Installationsrohre für elektrische Leitungen aus brennbaren Baustoffen, Aluminium oder Glas mit einem Außendurchmesser bis 32 mm

ohne Dämmschicht über gemeinsame Durchbrüche durch Wände und Decken geführt sein. ² Dabei muss

- a) der lichte Abstand der Leitungen untereinander bei Leitungen nach Satz 1 Buchst. a und b mindestens dem Einfachen, nach Satz 1 Buchst. c mindestens dem Fünffachen des größeren Außendurchmessers der Leitungen entsprechen,
- b) der lichte Abstand zwischen einer Leitung nach Satz 1 Buchst. c und einer Leitung nach Satz 1 Buchst. a oder b mindestens dem größeren der sich aus der Art und dem Außendurchmesser der beiden Leitungen ergebenden Abstandsmaße (Satz 2 Buchst. a) entsprechen,
- c) eine feuerbeständige Wand oder Decke eine Dicke von mindestens 80 mm, eine hochfeuerhemmende Wand oder Decke eine Dicke von mindestens 70 mm, eine feuerhemmende Wand oder Decke eine Dicke von mindestens 60 mm haben und
- d) der Raum zwischen den Leitungen und dem umgebenden Bauteil mit Zementmörtel oder Beton in der vorgenannten Mindestbauteildicke vollständig ausgefüllt sein.

4.3.2 Einzelne Leitungen ohne Dämmschicht in jeweils eigenen Durchbrüchen oder Bohröffnungen

¹Für die Führung einzelner Leitungen ohne Dämmschicht in jeweils eigenen Durchbrüchen oder Bohröffnungen gilt Abschnitt 4.3.1 entsprechend. ²Hiervon abweichend genügt es jedoch, wenn der Raum zwischen der Leitung und dem umgebenden Bauteil mit Baustoffen aus Mineralfasern mit einer Schmelztemperatur von mindestens 1 000 °C oder mit im Brandfall aufschäumenden Baustoffen vollständig ausgefüllt ist. ³Der lichte Abstand zwischen der Leitung und dem umgebenden Bauteil darf bei Verwendung von Baustoffen aus Mineralfasern nicht mehr als 50 mm, bei Verwendung von im Brandfall aufschäumenden Baustoffen nicht mehr als 15 mm betragen.

4.3.3 Einzelne Rohrleitungen mit Dämmschicht in Durchbrüchen oder Bohröffnungen

¹Abweichend von Abschnitt 4.1.2 dürfen einzelne Rohrleitungen nach Abschnitt 4.3.1 Satz 1 Buchst. b und c mit Dämmschicht in gemeinsamen oder jeweils eigenen Durchbrüchen oder Bohröffnungen durch Wände und Decken geführt sein, wenn

- a) der lichte Abstand der Rohrleitungen, gemessen zwischen ihren Dämmschichtoberflächen innerhalb der Durchführung, mindestens 50 mm beträgt; das Mindestmaß von 50 mm gilt auch für den Abstand zu elektrischen Leitungen,
- b) eine feuerbeständige Wand oder Decke eine Dicke von mindestens 80 mm, eine hochfeuerhemmende Wand oder Decke eine Dicke von mindestens 70 mm, eine feuerhemmende Wand oder Decke eine Dicke von mindestens 60 mm haben,
- c) die Restöffnung in der Wand oder Decke entsprechend den Abschnitten 4.3.1 oder 4.3.2 ausgefüllt ist,
- d) die Dämmschicht innerhalb der Leitungsdurchführung aus nichtbrennbaren Baustoffen mit einer Schmelztemperatur von mindestens 1 000 °C besteht und deren Umhüllung, wenn sie aus brennbaren Baustoffen besteht, nicht mehr als 0,5 mm dick ist.

²Bei Rohrleitungen mit Dämmschichten aus brennbaren Baustoffen ist außerhalb der Durchführung eine Umhüllung aus Stahlblech oder beiderseits der Durchführung auf einer Länge von jeweils 500 mm eine Dämmschicht aus nichtbrennbaren Baustoffen anzuordnen.

4.3.4 Einzelne Rohrleitungen mit oder ohne Dämmschicht in Wandschlitzten oder mit Ummantelung

¹Abweichend von den Abschnitten 4.1.2 und 4.1.3 dürfen einzelne Rohrleitungen mit einem Außendurchmesser bis 110 mm

- a) aus nichtbrennbaren Baustoffen, ausgenommen Aluminium und Glas, auch mit Dämmschichten und Beschichtungen aus brennbaren Baustoffen, oder
- b) aus brennbaren Baustoffen, Aluminium oder Glas für nichtbrennbare Medien

durch Decken geführt werden. ²Dabei müssen die Rohrleitungen in den Geschossen durchgehend

- a) in eigenen Schlitzten von massiven Wänden verlegt sein, die mit mindestens 15 mm dickem mineralischem Putz auf nichtbrennbarem Putzträger mit dahinter liegender mindestens 10 mm dicker, nichtbrennbarer Dämmung mit einer Schmelztemperatur von mindestens 1000° C oder mehrlagig mit insgesamt mindestens 25 mm dicken Platten aus nichtbrennbaren mineralischen Baustoffen verschlossen sind; die verbleibenden Wandquerschnitte müssen die erforderliche Feuerwiderstandsfähigkeit behalten, oder
- b) einzeln derart in Wandecken von massiven Wänden verlegt sein, dass sie mindestens zweiseitig von den Wänden und im Übrigen von Bauteilen aus mindestens 15 mm dickem mineralischem Putz auf nichtbrennbarem Putzträger mit dahinter liegender mindestens 10 mm dicker, nichtbrennbarer Dämmung mit einer Schmelztemperatur von mindestens 1000° C oder mehrlagig aus insgesamt mindestens 25 mm dicken Platten aus nichtbrennbaren mineralischen Baustoffen vollständig umschlossen sind.

³Die von diesen Rohrleitungen abzweigenden Leitungen dürfen offen verlegt sein, sofern sie nur innerhalb eines Geschosses geführt sind.

5 Funktionserhalt von elektrischen Leitungsanlagen im Brandfall

5.1 Allgemeine Anforderungen

5.1.1 ¹Elektrische Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorgeschriebene sicherheitstechnische Anlagen müssen so beschaffen oder durch Bauteile abgetrennt sein, dass die sicherheitstechnischen Anlagen im Brandfall ausreichend lang funktionsfähig bleiben (Funktionserhalt). ²Dieser Funktionserhalt muss bei möglicher Wechselwirkung mit anderen Anlagen, Einrichtungen oder deren Teilen gewährleistet bleiben.

5.1.2 ¹An die Verteiler der elektrischen Leitungsanlagen für bauordnungsrechtlich vorgeschriebene sicherheitstechnische Anlagen dürfen auch andere betriebsnotwendige sicherheitstechnische Anlagen und Einrichtungen angeschlossen werden. ²Dabei ist sicherzustellen, dass die bauordnungsrechtlich vorgeschriebenen sicherheitstechnischen Anlagen nicht beeinträchtigt werden.

5.2 Funktionserhalt von Leitungen und Verteilern

5.2.1 Leitungen müssen

- a) die Prüfanforderungen der DIN 4102-12:1998-11 (Funktionserhaltsklasse E 30 bis E 90) erfüllen oder hierzu gleichwertig klassifiziert sein oder
 - b) auf Rohdecken unterhalb des Fußbodenestrichs mit einer Dicke von mindestens 30 mm oder
 - c) im Erdreich
- verlegt sein.

5.2.2 Verteiler müssen

- a) in eigenen, für andere Zwecke nicht genutzten Räumen untergebracht sein, die gegenüber anderen Räumen durch Wände, Decken und Türen mit einer Feuerwiderstandsfähigkeit entsprechend der nach Abschnitt 5.3 erforderlichen Dauer des Funktionserhaltes und - mit Ausnahme der Türen - aus nichtbrennbaren Baustoffen abgetrennt sind,
- b) durch Gehäuse abgetrennt sein, für die durch einen bauordnungsrechtlichen Verwendbarkeitsnachweis die Funktion der elektrotechnischen Einbauten des Verteilers im Brandfall für die nach Abschnitt 5.3 erforderliche Dauer des Funktionserhaltes nachgewiesen ist, oder
- c) durch Bauteile abgetrennt sein, die einschließlich ihrer Abschlüsse eine Feuerwiderstandsfähigkeit entsprechend der nach Abschnitt 5.3 erforderlichen Dauer des Funktionserhaltes haben und - mit Ausnahme der Abschlüsse - aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen, wobei sichergestellt sein muss, dass die Funktion der elektrotechnischen Einbauten des Verteilers im Brandfall für die

Dauer des Funktionserhaltes gewährleistet ist; der Nachweis des Funktionserhaltes der elektrotechnischen Einbauten ist zu dokumentieren.

5.3 Dauer des Funktionserhaltes

5.3.1 Die Dauer des Funktionserhaltes der Leitungsanlagen muss mindestens 90 Minuten betragen bei

- a) automatischen Feuerlöschanlagen und Wasserdruckerhöhungsanlagen zur Löschwasserversorgung,
- b) maschinellen Rauchabzugsanlagen und Druckbelüftungsanlagen in Sonderbauten; abweichend hiervon genügt für Leitungsanlagen, die innerhalb notwendiger Treppenräume verlegt sind, eine Dauer von 30 Minuten,
- c) Bettenaufzügen in Krankenhäusern und anderen baulichen Anlagen mit entsprechender Zweckbestimmung und Feuerwehraufzügen, ausgenommen Leitungsanlagen, die innerhalb der Fahrschächte oder der Triebwerksräume verlegt sind.

5.3.2 Die Dauer des Funktionserhaltes der Leitungsanlagen muss mindestens 30 Minuten betragen bei

- a) Sicherheitsbeleuchtungsanlagen, ausgenommen Leitungsanlagen innerhalb eines Brandabschnittes in einem Geschoss oder innerhalb eines notwendigen Treppenraumes, die ausschließlich der Versorgung der Sicherheitsbeleuchtungsanlagen in diesen Bereichen dienen; die Grundfläche je Brandabschnitt darf höchstens 1600 m² betragen,
- b) Personenaufzügen mit Brandfallsteuerung, ausgenommen Leitungsanlagen, die innerhalb der Fahrschächte oder der Triebwerksräume verlegt sind,
- c) Brandmeldeanlagen einschließlich der zugehörigen Übertragungsanlagen, ausgenommen Leitungsanlagen,
 - die durch automatische Brandmelder überwacht werden,
 - in Bereichen ohne automatische Brandmelder, wenn bei Kurzschluss oder Leitungsunterbrechung alle an diese Leitungsanlage angeschlossenen Brandmelder funktionsfähig bleiben,
- d) Alarmierungsanlagen, sofern diese Anlagen im Brandfall wirksam sein müssen, ausgenommen Leitungsanlagen innerhalb eines Brandabschnittes in einem Geschoss oder innerhalb eines notwendigen Treppenraumes, die ausschließlich der Versorgung der Alarmierungsanlagen in diesen Bereichen dienen; die Grundfläche je Brandabschnitt darf höchstens 1600 m²,
- e) natürlichen Rauchabzugsanlagen (Rauchableitung durch thermischen Auftrieb), ausgenommen Anlagen, die bei einer Störung der Stromversorgung selbsttätig öffnen, sowie Leitungsanlagen in Räumen, die durch automatische Brandmelder überwacht werden und bei denen das Ansprechen eines Brandmelders durch Rauch bewirkt, dass die Rauchabzugsanlage selbsttätig öffnet,
- f) maschinellen Rauchabzugsanlagen und Druckbelüftungsanlagen in anderen Fällen als nach Abschnitt 5.3.1.

**Richtlinie über brandschutztechnische Anforderungen an Lüftungsanlagen
(Lüftungsanlagen-Richtlinie — LüAR)¹: Fassung März 2021**

Inhalt	6	Einrichtungen zur Luftaufbereitung und Lüftungszentralen
1 Geltungsbereich	6.1	Luftherhitzer
2 Begriffe	6.2	Filtermedien, Kontaktbefeuchter und Tropfenabscheider
3 Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit von Lüftungsleitungen und an Brandschutzklappen	6.3	Wärmerückgewinnungsanlagen
3.1 Grundlegende Anforderungen	6.4	Lüftungszentralen für Ventilatoren und Luftaufbereitungseinrichtungen
3.2 Anforderungen an Brandschutzklappen	6.4.1	Grundlegende Anforderungen
4 Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen	6.4.2	Bauteile, Fußböden und Öffnungen von Lüftungszentralen
4.1 Lüftungsleitungen	6.4.3	Ausgänge von Lüftungszentralen
4.2 Beschichtungen, Dämmschichten und Bekleidungen	6.4.4	Lüftungsleitungen in Lüftungszentralen
4.3 Kleine und lokal begrenzte Bauteile von Lüftungsanlagen	7	Lüftungsanlagen für besondere Nutzungen
4.4 Sonstige Bauteile und Einrichtungen von Lüftungsanlagen	7.1	Lüftungsanlagen für die Lüftung von Wohnungen sowie abgeschlossenen Nutzungseinheiten mit nicht mehr als 200 m ² Grundfläche
5 Anforderungen an die Installation von Lüftungsleitungen	7.2	Lüftungsanlagen mit Ventilatoren für die Lüftung von Bädern und Toilettenräumen
5.1 Lüftungsleitungen mit erhöhter Brand-, Explosions- oder Verschmutzungsgefahr oder mit chemischer Kontamination	7.3	Lüftungsanlagen für die Lüftung von nichtgewerblichen Küchen
5.2 Mündungen von Außenluft- und Fortluftleitungen	8	Abluftleitungen von gewerblichen und vergleichbaren Küchen, ausgenommen Kalkküchen
5.3 Zuluftanlagen	8.1	Baustoffe und Feuerwiderstandsfähigkeit der Abluftleitungen
5.4 Umluftanlagen	8.2	Ventilatoren
5.5 Lüftungsleitungen und andere Installationen	8.3	Fettdichtheit der Abluftleitungen
5.6 Begrenzung von Kräften	8.4	Vermeidung von Verschmutzungen; Reinigungsöffnungen
5.7 Durchführungen durch feuerwiderstandsfähige raumabschließende Bauteile	9.	Gemeinsame Abführung von Küchenabluft und Abgas aus Feuerstätten
5.8 Abstände zu brennbaren Baustoffen	9.1	Küchenabluft und Abgas aus Feuerstätten für gasförmige Brennstoffe
5.9 Leitungsabschnitte, die feuerwiderstandsfähig sein müssen	9.2	Küchenabluft und Abgas aus Kochgeräten für feste Brennstoffe
5.10 Leitungsabschnitte im Freien	10	Anforderungen an Lüftungsanlagen in Sonderbauten
5.11 Lüftungsleitungen oberhalb von Unterdecken		
5.12 Lüftungsleitungen im Dachraum		
		Schematische Darstellungen

¹ Die Verpflichtungen aus der Richtlinie (EU) 2015/1535 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. September 2015 über ein Informationsverfahren auf dem Gebiet der technischen Vorschriften und der Vorschriften für die Dienste der Informationsgesellschaft (ABl. L 241 vom 17.09.2015 S. 1) sind beachtet worden.

1 Geltungsbereich

Diese Richtlinie gilt für Lüftungsanlagen, an die Anforderungen nach § 39 Abs.1, 2 und 4 NBauO gestellt werden. Sie gilt nicht für mit Luft arbeitende Transportanlagen (z. B. Späneabsaugung, Rohrpostanlagen).

2 Begriffe

Lüftungsanlagen i. S. dieser Richtlinie sind auch Klimaanlage, raumluftheizungstechnische Anlagen und Warmluftheizungen. Lüftungsanlagen bestehen aus Lüftungsleitungen und allen zu ihrer Funktion erforderlichen Bauteilen und Einrichtungen.

Zu den Lüftungsleitungen gehören alle von Luft durchströmten Bauteile, wie Lüftungsrohre, -formstücke, -schächte und -kanäle, Schalldämpfer, Ventilatoren, Luftaufbereitungseinrichtungen, Brandschutzklappen und andere Absperrvorrichtungen gegen die Übertragung von Feuer und Rauch und Absperrvorrichtungen gegen Rauchübertragung (Rauchschutzklappen), sowie Verbindungen, Befestigungen, Beschichtungen, Dampfsperren, Folien, Dämmschichten, Ummantelungen und Bekleidungen.

3 Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit von Lüftungsleitungen und an Brandschutzklappen

3.1 Grundlegende Anforderungen

Die Anforderungen nach § 39 Abs.1, 2 und 4 NBauO sowie nach § 23 Abs. 2 und 3 DVO-NBauO an Lüftungsanlagen gelten als erfüllt, wenn die Lüftungsanlagen den Bestimmungen der Abschnitte 3 bis 8 einschließlich der zugehörigen schematischen Darstellungen 1 bis 6 mit ihren Bildern und Erläuterungen entsprechen.

Lüftungsleitungen, die durch raumabschließende Bauteile geführt sind, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist, müssen entsprechend der höchsten geforderten Feuerwiderstandsfähigkeit der von ihnen durchdrungenen Bauteile feuerwiderstandsfähig oder in einem entsprechend feuerwiderstandsfähigen Schacht verlegt sein oder in den durchdrungenen Bauteilen jeweils deren Feuerwiderstandsfähigkeit entsprechend feuerwiderstandsfähige Brandschutzklappen (siehe MVV TB, Anhang 14, Abschnitt 6, Tabelle 5) haben.

In notwendigen Fluren mit feuerhemmenden Wänden genügen Lüftungsleitungen aus Stahlblech ohne Öffnungen mit Abhängern aus Stahl (siehe Bilder 3.1 und 3.2). Dabei dürfen die Lüftungsleitungen nur Bereiche verbinden, die brandschutztechnisch nicht voneinander getrennt werden müssen.

3.2 Anforderungen an Brandschutzklappen

Zur Verhinderung der Übertragung von Feuer und Rauch dürfen in den raumabschließenden Bauteilen, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist, nur Brandschutzklappen verwendet werden, die folgende Leistungsmerkmale aufweisen bzw. Anforderungen erfüllen:

Die Brandschutzklappen müssen im Wesentlichen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Die Nennauslösetemperatur der thermischen Auslöseeinrichtung der Brandschutzklappen darf maximal 72 °C, in Zuluftleitungen in Warmluftheizungen maximal 95 °C betragen.

Brandschutzklappen mit mechanischem Absperrlement und motorischem Antrieb, die auch bedarfsgemäß und unabhängig von der Schutzfunktion geöffnet oder geschlossen werden sollen, dürfen in Lüftungsleitungen von Lüftungsanlagen einschließlich Warmluftheizungen nur verwendet werden, wenn die Dauerhaftigkeit der Betriebssicherheit für mindestens 10.000 Betätigungen nachgewiesen wurde.

Brandschutzklappen mit mechanischem Absperrlement dürfen in Lüftungsleitungen von Lüftungsanlagen einschließlich Warmluftheizungen nur mit einer Achslage des mechanischen Absperrlements verwendet werden, die durch die Feuerwiderstandsprüfung nach EN 1366-2 nachgewiesen wurde.

Brandschutzklappen dürfen zusätzlich zur thermischen Auslösung mit Auslöseeinrichtungen angesteuert werden, die auf Rauch ansprechen (Rauchauslöseeinrichtungen), wenn für diese Rauchauslöseeinrichtungen die Verwendbarkeit nachgewiesen ist. Die Rauchauslöseeinrichtungen müssen für den Anschluss an die jeweilige Brandschutzklappe geeignet und in Lüftungsleitungen installiert sein.

Für die Verwendung der Brandschutzklappen sind die vom Hersteller oder seinem Vertreter angefertigten, detaillierten Produktspezifikationen zu beachten (Montage- und Betriebsanleitung). Dazu gehören auch die vom Hersteller oder seinem Vertreter in der Betriebsanleitung für die Inbetriebnahme, Inspektion, Wartung, Instandsetzung sowie Überprüfung der Funktion der Brandschutzklappen gemachten notwendigen Angaben.

4 Anforderungen an das Brandverhalten von Baustoffen

Wenn die Anforderungen dieser Richtlinie eingehalten sind, liegen damit auch die Voraussetzungen für die Verwendung brennbarer Baustoffe i. S. des § 23 Abs. 3 DVO-NBauO vor.

4.1 Lüftungsleitungen

Für Lüftungsleitungen, in denen

1. Luft mit Temperaturen von mehr als 85° C gefördert wird oder
2. sich in besonderem Maße brennbare Stoffe ablagern können (z. B. Abluftleitungen für Raumlüftungsanlagen in Holz verarbeitenden Betrieben),

ist die Verwendung brennbarer Baustoffe nicht zulässig. Für sonstige Lüftungsleitungen ist die Verwendung brennbarer Baustoffe zulässig, wenn sie schwerentflammbar sind und wenn die Leitungen

1. nicht durch Bauteile hindurchgeführt sind, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit aus Gründen des Raumabschlusses gefordert ist,
2. an den Durchdringungsstellen von Bauteilen, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit aus Gründen des Raumabschlusses gefordert ist, mindestens feuerhemmende Brandschutzklappen haben,
3. mindestens feuerhemmend sind und schwerentflammbare Baustoffe nur in der inneren Schale der Leitungen vorkommen oder
4. in einem mindestens feuerhemmenden Schacht verlegt sind.

In notwendigen Treppenträumen, in Räumen zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie, in notwendigen Fluren sowie oberhalb von Unterdecken, die tragende Bauteile brandschutztechnisch schützen müssen, sind Lüftungsleitungen aus brennbaren Baustoffen jedoch nur zulässig, wenn sie Satz 2 Nr. 3 oder 4 entsprechen.

Anforderungen an die Feuerwiderstandsfähigkeit der Lüftungsleitungen nach den Abschnitten 3, 5 und 6 bleiben unberührt.

4.2 Beschichtungen, Dämmschichten und Bekleidungen

Für Beschichtungen, Dampfsperren, Folien, Dämmschichten und Bekleidungen von Lüftungsleitungen gilt Abschnitt 4.1 sinngemäß. Für Beschichtungen, Dampfsperren und Folien mit einer Dicke von nicht mehr als 0,5 mm dürfen anstelle schwerentflammbarer Baustoffe solche verwendet werden, die im eingebauten Zustand normalentflammbar sind.

Aus brennbaren Baustoffen bestehende Beschichtungen, Dampfsperren und Folien mit einer Dicke von nicht mehr als 0,5 mm dürfen abweichend von Abschnitt 4.1 durch Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit aus Gründen des Raumabschlusses gefordert ist, hindurchgeführt werden.

4.3 Kleine und lokal begrenzte Bauteile von Lüftungsanlagen

Für kleine Teile, wie Bedienungsgriffe, Dichtungen, Lager und Messeinrichtungen, für lokal begrenzte Bauteile, wie in Einrichtungen zur Förderung und Aufbereitung der Luft und zur Regelung der Lüf-

tungsanlage, für Ein- und Auslässe von Lüftungsleitungen und für elektrische und pneumatische Leitungen außerhalb von Lüftungsleitungen, die auf kürzestem Wege zu den zur Lüftungsanlage gehörenden Einrichtungen in Lüftungsleitungen führen, gilt Abschnitt 4.1 nicht.

4.4 Sonstige Bauteile und Einrichtungen von Lüftungsanlagen

Für bestimmte Bauteile und Einrichtungen sind bei der Verwendung brennbarer Baustoffe zusätzlich die Anforderungen der Abschnitte 5.10, 6.2 und 6.4.4 sowie der zugehörigen schematischen Darstellungen zu beachten.

5 Anforderungen an die Installation von Lüftungsleitungen

5.1 Lüftungsleitungen mit erhöhter Brand-, Explosions- oder Verschmutzungsgefahr oder mit chemischer Kontamination

Lüftungsleitungen, in denen sich in besonderem Maße brennbare Stoffe ablagern können, einschließlich Abluftleitungen von Dunstabzugshauben, oder die der Lüftung von Räumen mit erhöhter Brand- oder Explosionsgefahr dienen, dürfen untereinander und mit anderen Lüftungsleitungen nicht verbunden sein, es sei denn, die Übertragung von Feuer und Rauch ist durch geeignete Brandschutzklappen verhindert.

Abluftleitungen, über die bestimmungsgemäß mit chemischen Bestandteilen kontaminierte Luft abgeführt werden soll und die durch raumabschließende Bauteile geführt sind, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist, müssen entsprechend der höchsten geforderten Feuerwiderstandsfähigkeit der von ihnen durchdrungenen Bauteile feuerwiderstandsfähig oder in einem entsprechend feuerwiderstandsfähigen Schacht verlegt sein (siehe Bild 4) oder in den durchdrungenen Bauteilen jeweils deren Feuerwiderstandsfähigkeit entsprechend feuerwiderstandsfähige Brandschutzklappen haben, deren Brauchbarkeit für eine derartige Belastung nachgewiesen ist.

Abweichend davon ist die Verwendung von Brandschutzklappen in Laborabzügen zulässig, wenn in der Abluft die Arbeitsplatzgrenzwerte der TRGS 900 eingehalten werden und für die abzuleitenden Stoffe seitens der Hersteller der Brandschutzklappen keine Verwendungsausschlüsse gemacht sind.

5.2 Mündungen von Außenluft- und Fortluftleitungen

Außenluft- und Fortluftöffnungen (Mündungen) von Lüftungsleitungen, aus denen Brandgase ins Freie gelangen können, müssen so angeordnet oder ausgebildet sein, dass durch sie Feuer oder Rauch nicht in andere Geschosse, Brandabschnitte, Nutzungseinheiten, notwendige Treppenräume, Räume zwischen einem notwendigen Treppenraum und dem Ausgang ins Freie oder notwendige Flure übertragen werden können. Dies gilt durch Einhaltung einer der folgenden Anforderungen als erfüllt:

1. Mündungen müssen von Fenstern, anderen Außenwandöffnungen sowie Außenwänden und Bekleidungen aus brennbaren Baustoffen mindestens 2,5 m entfernt sein; dies gilt nicht für die Holzlattung hinterlüfteter Fassaden. Ein Abstand zu Fenstern und ähnlichen Öffnungen in Wänden ist nicht erforderlich, wenn diese Öffnungen gegenüber der Mündung durch 1,5 m auskragende, entsprechend den Decken feuerwiderstandsfähige und öffnungslose Bauteile aus nicht-brennbaren Baustoffen geschützt sind.

Die Mündungen von Lüftungsleitungen über Dach müssen Bauteile aus brennbaren Baustoffen um mindestens 1 m überragen oder von diesen – waagrecht gemessen – 1,5 m entfernt sein. Diese Abstände sind nicht erforderlich, wenn die Baustoffe in einem Abstand bis mindestens 1,5 m von den Außenflächen der Lüftungsleitungen gegen Brandgefahr geschützt sind (z.B. durch eine mindestens 5 cm dicke Bekiesung oder durch mindestens 3 cm dicke, fugendicht verlegte Betonplatten).

2. Die Mündungen von Lüftungsleitungen müssen durch Brandschutzklappen gesichert sein.

5.3 Zuluftanlagen

Die Übertragung von Rauch in das Gebäude mit der Außenluft über Zuluftanlagen muss durch Brandschutzklappen mit Rauchauslöseeinrichtungen oder durch Rauchschutzklappen verhindert werden. Auf diese Klappen kann verzichtet werden, wenn das Ansaugen von Rauch wegen der Lage der Außenluftöffnung ausgeschlossen ist.

5.4 Umluftanlagen

Bei Lüftungsanlagen mit Umluft muss die Zuluft gegen Eintritt von Rauch aus der Abluft durch Brandschutzklappen mit Rauchauslöseeinrichtungen oder durch Rauchschutzklappen geschützt sein. Die Rauchauslöseeinrichtungen dafür können in der Umluftleitung oder in der Abluftleitung angeordnet sein. Sie können auch in der Zuluftleitung nach Zusammenführung von Außenluft und Umluft angeordnet sein, wenn dadurch zugleich die Außenluftansaugung gegen Raucheintritt gesichert werden soll.

Die Anordnung der Rauchauslöseeinrichtungen darf deren Wirksamkeit durch Verdünnungseffekte nicht beeinträchtigen. Bei Ansprechen der Rauchauslöseeinrichtungen müssen die Ventilatoren abgeschaltet werden, soweit der Weiterbetrieb nicht der Rauchausbreitung entgegenwirkt.

5.5 Lüftungsleitungen und andere Installationen

Im luftführenden Querschnitt von Lüftungsleitungen dürfen nur Einrichtungen von Lüftungsanlagen und zugehörige Leitungen vorhanden sein, die keine brennbaren oder toxischen Stoffe (z.B. Brennstoffe, organische Wärmeträger oder Flüssigkeiten für hydraulische Systeme) und außer Wärmeträgern, die Lufterhitzern von außen auf kürzestem Leitungsweg zugeführt werden, keine Stoffe mit Temperaturen von mehr als 110°C enthalten.

In Schächten und Kanälen der Feuerwiderstandsklassen L 30/60/90 gemäß DIN 4102-4:2016-05, Abschnitt 11.2, oder aufgrund europäischer Regelungen hierzu gleichwertiger Klassifizierungen (siehe Bild 1.2, Anordnung 2) dürfen neben Lüftungsleitungen nur Leitungen für Wasser, Abwasser und Wasserdampf (nur bis 110°C) sowie für Druckluft verlegt sein, die einschließlich ihrer Dämmschichten aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Zwischen Schacht und Lüftungszentrale ist keine brandschutztechnische Abtrennung erforderlich. Die Durchdringungen vom Schacht zur Lüftungszentrale sind dicht zu verschließen.

Außer den in Satz 2 genannten Installationen sind andere, insbesondere brennbare Installationen neben Lüftungsleitungen in Schächten und Kanälen zulässig, wenn deren Wände gemäß Abschnitt 3.1 feuerwiderstandsfähig sind und den Feuerwiderstandsklassen F 30/60/90 oder aufgrund europäischer Regelungen hierzu gleichwertigen Klassifizierungen entsprechen. Öffnungen in den Wänden müssen dichte Verschlüsse (z. B. mit umlaufendem Anschlag) mit der Feuerwiderstandsfähigkeit der Wände, und alle ein- und austretenden Lüftungsleitungen müssen an den Durchtrittsstellen (auch zur Lüftungszentrale) Brandschutzklappen (Feuerwiderstandsfähigkeit gemäß Abschnitt 3.1 ohne Zusatzkennzeichnung für eine eingeschränkte Verwendung) haben (siehe Bild 1.2, Anordnung 1). Die Notwendigkeit brandschutztechnischer Maßnahmen für die anderen Installationen bleibt unberührt.

5.6 Begrenzung von Kräften

Lüftungsleitungen müssen so geführt und hergestellt sein, dass sie infolge ihrer Erwärmung, auch durch Brandeinwirkung, keine erheblichen Kräfte auf tragende Bauteile oder Bauteile ausüben können, die feuerwiderstandsfähig sein müssen. Dies gilt als erfüllt, wenn ausreichende Dehnungsmöglichkeiten, bei Lüftungsleitungen aus Stahl ca. 10 mm pro lfd. Meter Leitungslänge, vorhanden sind. Bei anderen Baustoffen der Lüftungsleitungen, wie hochlegierten Stählen und Nichteisenmetallen, sind deren Längenausdehnungskoeffizienten zu berücksichtigen.

Bei zweiseitig fester Einspannung einer Leitung gilt Satz 1 auch als erfüllt, wenn

1. die Leitung keine erhebliche Längssteifigkeit besitzt (z. B. Spiralfalzrohre mit Steckstutzen bis 250 mm Durchmesser oder Flexrohre),
2. Längenänderungen in der Lüftungsleitung durch Bögen und Verziehungen aufgenommen werden, die zu anderen Leitungsverformungen (z. B. Ausknickungen) führen (siehe Bild 5), oder
3. Kompensatoren (z. B. Segeltuchstutzen) verwendet werden (Reaktionskraft < 1 kN).

5.7 Durchführungen durch feuerwiderstandsfähige raumabschließende Bauteile

Leitungsabschnitte, die brandschutztechnisch zu trennende Gebäudeabschnitte überbrücken, müssen die höchste bezogen auf die durchdrungenen raumabschließenden Bauteile nach Abschnitt 3.1 geforderte Feuerwiderstandsfähigkeit oder in diesen Bauteilen Brandschutzklappen haben (schematische

Darstellungen 1.1 und 1.2, Bilder 1.1 bis 1.4, und 3, Bilder 3.1 und 3.2). Brandschutzklappen dürfen außerhalb dieser Bauteile nur installiert werden, wenn dabei die brandschutztechnische Trennung der Abschnitte weiterhin erhalten bleibt.

Soweit Lüftungsleitungen ohne Brandschutzklappen durch raumabschließende Bauteile, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist, hindurchgeführt werden dürfen, müssen verbleibende Querschnitte der Durchdringungsöffnungen mit geeigneten nichtbrennbaren mineralischen Baustoffen dicht und in der Dicke dieser Bauteile verschlossen sein. Zum Verschluss von Spalten bis zu einer Breite von 50 mm gelten Stopfungen aus Mineralfasern mit einem Schmelzpunkt $\geq 1000^\circ\text{C}$ ohne weiteren Nachweis als geeignet. Durch weitere Installationen darf die Stopfung nicht gemindert werden. Die für eine Lüftungsleitung vorgeschriebene Feuerwiderstandsfähigkeit muss auch innerhalb der Durchdringungsöffnungen der Bauteile gegeben sein.

5.8 Abstände zu brennbaren Baustoffen

Zwischen den äußeren Oberflächen von Leitungsabschnitten, die im Betrieb eine Temperatur von mehr als 85°C erreichen können, und flächig angrenzenden ungeschützten Bauteilen mit brennbaren Baustoffen muss ein Abstand von mindestens 40 cm eingehalten sein.

5.9 Leitungsabschnitte, die feuerwiderstandsfähig sein müssen

Leitungsabschnitte, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit vorgeschrieben ist, müssen an Bauteilen mit entsprechender Feuerwiderstandsfähigkeit befestigt sein.

5.10 Leitungsabschnitte im Freien

Leitungsabschnitte im Freien, die von Brandgasen durchströmt werden können, müssen entsprechend Abschnitt 3.1 Satz 2 feuerwiderstandsfähig sein. Abweichend von Satz 1 müssen die Leitungen nur aus Stahlblech bestehen, wenn sie zu Bauteilen aus brennbaren Baustoffen einen Abstand von mindestens 40 cm einhalten; der Abstand braucht nur 20 cm zu betragen, wenn die brennbaren Baustoffe durch eine mindestens 2 cm dicke Schicht aus mineralischen, nichtbrennbaren Baustoffen gegen Entflammen geschützt sind.

Abweichend von den Sätzen 1 und 2 dürfen Leitungsabschnitte aus schwerentflammenden Baustoffen über Flachdächern verlaufen, wenn

1. sie gegen Herabfallen auch im Brandfall gesichert sind,
2. ihr Abstand von Bauteilen aus brennbaren Baustoffen, sofern die Baustoffe nicht innerhalb dieses Abstands gegen Entflammen geschützt sind, mindestens 1,5 m beträgt, und
3. Dachoberflächen aus brennbaren Baustoffen unterhalb der Leitungen in einem Abstand bis mindestens 1,5 m von den Außenflächen der Leitung gegen Entflammen geschützt sind (z.B. durch eine mindestens 5 cm dicke Bekiesung oder durch mindestens 3 cm dicke, fugendicht verlegte Betonplatten).

5.11 Lüftungsleitungen oberhalb von Unterdecken

Lüftungsleitungen, die oberhalb von Unterdecken verlegt sind, für die als selbstständiges Bauteil eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist, müssen so befestigt sein, dass sie auch im Brandfall nicht herabfallen können (siehe DIN 4102-4:2016-05, Abschnitt 11.2.6.3).

5.12 Lüftungsleitungen im Dachraum

Lüftungsleitungen, die eine Decke zwischen oberstem Geschoss und Dachraum durchdringen, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist, und durch den Dachraum geführt sind, müssen in sinnvoller Anwendung des Abschnitts 5.7

1. Brandschutzklappen haben (Bild 2.1),
2. im Dachraum feuerwiderstandsfähig sein oder
3. im Dachraum (bei Leitungen, die ins Freie führen, bis über die Dachhaut) eine feuerwiderstandsfähige Ummantelung haben (siehe Bild 2.2).

6 Einrichtungen zur Luftaufbereitung und Lüftungszentralen

6.1 Luftherhitzer

Für Luftherhitzer, deren Heizflächen eine Temperatur von mehr als 160° C erreichen können, muss ein Sicherheitstempurbegrenzer im Abstand von 50 bis 100 cm in Richtung des Luftstroms hinter dem Luftherhitzer in die Lüftungsleitung eingebaut werden, der den Luftherhitzer bei Erreichen einer Lufttemperatur von 110° C selbsttätig abschaltet.

Direkt befeuerte Luftherhitzer müssen, wenn der Sicherheitstempurbegrenzer nicht so angeordnet ist, dass er die rechtzeitige Abschaltung der Beheizung gewährleistet, zusätzlich einen Strömungswächter haben, der bei ungenügendem Luftstrom die Beheizung selbsttätig abschaltet.

6.2 Filtermedien, Kontaktbefeuchter und Tropfenabscheider

Für Filtermedien, Kontaktbefeuchter und Tropfenabscheider aus brennbaren Baustoffen muss durch ein im Luftstrom nachgeschaltetes engmaschiges Gitter oder durch eine geeignete nachgeschaltete Luftaufbereitungseinrichtung aus nichtbrennbaren Baustoffen sichergestellt sein, dass brennende Teile nicht vom Luftstrom mitgeführt werden können.

6.3 Wärmerückgewinnungsanlagen

Bei Wärmerückgewinnungsanlagen muss die Brandübertragung zwischen Abluft und Zuluft durch geeignete Vorkehrungen, z. B. durch installationstechnische Maßnahmen, wie getrennter Wärmeaustausch über Wärmeträger bei Zu- und Abluftleitungen, Schutz der Zuluftleitung durch Brandschutzklappen mit Rauchauslöseeinrichtungen oder Rauchschutzklappen, ausgeschlossen sein.

6.4 Lüftungszentralen für Ventilatoren und Luftaufbereitungseinrichtungen

6.4.1 Grundlegende Anforderungen

Ventilatoren und Luftaufbereitungseinrichtungen in Gebäuden müssen in einem besonderen Raum (Lüftungszentrale) aufgestellt sein, wenn die in der Richtung des Luftstroms an sie anschließenden Lüftungsleitungen in mehrere Geschosse (außer von Gebäuden der Gebäudeklassen 1, 2 und 3) oder Brandabschnitte des Gebäudes führen.

Die Lüftungszentrale darf nicht anderweitig genutzt werden; sie kann jedoch selbst luftdurchströmt sein (Kammerbauweise).

6.4.2 Bauteile, Fußböden und Öffnungen von Lüftungszentralen

Tragende oder aussteifende Bauteile von Lüftungszentralen sowie deren Decken und Wände zu anderen Räumen müssen der höchsten Feuerwiderstandsfähigkeit entsprechen, die für Decken oder Wände gefordert ist, durch die Lüftungsleitungen von der Lüftungszentrale aus hindurchgeführt sind; dabei bleiben Kellerdecken unberücksichtigt.

Andere Wände und Decken sowie Fußböden müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen oder durch eine mindestens 2 cm dicke Schicht aus mineralischen, nichtbrennbaren Baustoffen gegen Entflammen geschützt sein.

Lüftungszentralen dürfen keine Öffnungen zu Aufenthaltsräumen haben. Öffnungen zu anderen Räumen müssen mindestens feuerhemmende, dicht- und selbstschließende Abschlüsse haben. Abschlüsse zu notwendigen Treppenräumen müssen zusätzlich rauchdicht sein.

6.4.3 Ausgänge von Lüftungszentralen

Von jeder Stelle der Lüftungszentrale muss in höchstens 35 m Entfernung ein Ausgang zu einem Flur in der Bauart notwendiger Flure, zu einem Treppenraum in der Bauart notwendiger Treppenräume oder unmittelbar ins Freie erreichbar sein.

6.4.4 Lüftungsleitungen in Lüftungszentralen

Lüftungsleitungen in Lüftungszentralen müssen

1. aus Stahlblech und ohne brennbare Dämmschichten hergestellt sein,
2. entsprechend Abschnitt 6.4.2 Satz 1 feuerwiderstandsfähig sein oder
3. an den Ein- und Austritten zur Lüftungszentrale, ausgenommen an Ein- und Austritten von Fortluft- oder Außenluftleitungen, die unmittelbar ins Freie führen, entsprechend Abschnitt 6.4.2 Satz 1 feuerwiderstandsfähig und mit Rauchauslöseeinrichtungen ausgestattete Brandschutzklappen haben.

Abweichend von Satz 1 Nr. 2 und 3 dürfen, wenn die Lüftungszentrale

1. im obersten Geschoss liegt und
2. im Dach eine selbsttätig öffnende, durch Rauchmelder in der Lüftungszentrale auslösende Rauchabzugseinrichtung mit einem freien Querschnitt von mindestens dem 2,5-fachen des lichten Querschnitts der größten in die Lüftungszentrale führenden Abluftleitung hat,

schwerentflammbare Baustoffe für Lüftungsleitungen verwendet werden, die durch das Dach der Lüftungszentrale unmittelbar ins Freie führen und gegenüber entsprechenden Bauteilen anderer Lüftungsleitungen in der Lüftungszentrale durch

- a) einen Abstand von mindestens 40 cm zwischen den Bauteilen,
- b) einen mindestens 2 cm dicken Strahlungsschutz aus mineralischen nichtbrennbaren Baustoffen zwischen den Bauteilen oder
- c) andere mindestens gleich gut schützende Bauteile

gegen Entflammen geschützt sind (siehe auch Bild 4).

7 Lüftungsanlagen für besondere Nutzungen

7.1 Lüftungsanlagen zur Lüftung von Wohnungen und abgeschlossenen Nutzungseinheiten mit nicht mehr als 200 m² Grundfläche

Abweichend von den Abschnitten 3 bis 6 dieser Richtlinie sind in Lüftungsanlagen für Wohnungen und für Nutzungseinheiten mit nicht mehr als 200 m² Grundfläche anstelle von Brandschutzklappen auch Absperrvorrichtungen – ausgenommen Absperrvorrichtungen für die Verwendung in Abluftleitungen nach DIN 18017-3:2020-05– zulässig, wenn die folgenden Bedingungen erfüllt sind:

Die Bestimmungen der Abschnitte 3 bis 6 dieser Richtlinie sind zu beachten, soweit nicht nachfolgend abweichende Regelungen zu Absperrvorrichtungen, die anstelle von Brandschutzklappen eingesetzt werden dürfen, sowie zu den Maximalquerschnitten luftführender Hauptleitungen getroffen sind.

Die luftführende Hauptleitung muss in einem Schacht geführt sein, ihr Querschnitt darf höchstens 2000 cm² betragen und es muss eine vollständige Inspektion und Reinigung erfolgen können.

Von der Möglichkeit einer vollständigen Inspektion und Reinigung ist auszugehen, wenn

- a) die Absperrvorrichtungen in den jeweiligen Anschlussleitungen angeordnet sind oder
- b) geöffnete Absperrvorrichtungen den luftführenden Querschnitt der Hauptleitung nicht verringern.

Die Absperrvorrichtungen müssen mindestens die Klassifizierungen EI 30/60/90 ($v_{e,h_0} i \leftrightarrow o$) gemäß DIN EN 13501-3 aufweisen. Zusammen mit den Absperrvorrichtungen müssen jeweils Sperren zur Verhinderung der Übertragung von Rauch aus einer Nutzungseinheit in andere Nutzungseinheiten angeordnet sein (siehe Bild 6.1).

7.2 Lüftungsanlagen mit Ventilatoren für die Lüftung von Bädern und Toilettenräumen

Lüftungsanlagen mit Ventilatoren für die Lüftung von Bädern und Toilettenräumen dürfen gemäß Abschnitt 7.1 ausgeführt werden.

Daneben werden die Anforderungen des Brandschutzes auch erfüllt, wenn bei Verwendung von Absperrvorrichtungen mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung für die Verwendung in Abluftleitungen von Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3:2009-09 die folgenden Bestimmungen eingehalten werden (siehe auch Bilder 6.2 und 6.3.1 bis 6.3.3):

Die Absperrvorrichtungen sind zur Verhinderung einer Brandübertragung innerhalb von Geschossen (z. B. bei der Überbrückung von Flur- oder Trennwänden) nicht zulässig.

Der Querschnitt der Absperrvorrichtungen (Anschlussquerschnitt) darf maximal 350 cm² betragen.

Die Lüftungsleitungen müssen den nachfolgenden Anforderungen entsprechen:

1. Vertikale feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitungen (Hauptleitungen) und Schächte für Lüftungsleitungen müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen und eine Feuerwiderstandsfähigkeit haben, die der für die durchdrungenen Decken geforderten Feuerwiderstandsfähigkeit entspricht. Davon abweichend müssen Hauptleitungen mit einem Querschnitt bis zu 350 cm², die an den Durchdringungsstellen der Decken entsprechend feuerwiderstandsfähige Absperrvorrichtungen haben, nur aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen (siehe Bild 6.2).
2. Hauptleitungen innerhalb von feuerwiderstandsfähigen Schächten sowie außerhalb der Schächte liegende Anschlussleitungen zwischen Absperrvorrichtungen und luftführender Hauptleitung müssen aus Stahlblech bestehen. Anschlussleitungen zwischen Schachtwandung und außerhalb des Schachtes angeordneten Absperrvorrichtungen dürfen jeweils nicht länger als 6 m sein; die Anschlussleitungen dürfen keine Bauteile überbrücken, die feuerwiderstandsfähig sein müssen. Anschlussleitungen innerhalb von Schächten müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen.

Hauptleitungen, die nicht an den Durchdringungsstellen der Decken Absperrvorrichtungen mit der für die Decken geforderten Feuerwiderstandsfähigkeit haben, dürfen höchstens einen Querschnitt von 1000 cm² haben und nur

1. als feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitungen oder als feuerwiderstandsfähige Schächte ausgebildet sein, in denen keine Installationen untergebracht sind und die im Wesentlichen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehende Absperrvorrichtungen haben (siehe Bild 6.3.1),
2. in feuerwiderstandsfähigen Schächten bis 1000 cm² Querschnitt verlegt sein, in denen keine weiteren Installationen untergebracht sind und die im Wesentlichen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehende Absperrvorrichtungen haben (siehe Bild 6.3.2), oder
3. in feuerwiderstandsfähigen Schächten ohne Beschränkung des Querschnitts verlegt sein, wenn der Restquerschnitt zwischen Schacht und Hauptleitung mit einem mindestens 100 mm dicken Mörtelverguss in der Ebene der jeweiligen Geschossdecke vollständig verschlossen ist und weitere Installationen nur aus nichtbrennbaren Baustoffen und für nichtbrennbare Medien vorhanden sind (siehe Bild 6.3.3). Die Notwendigkeit brandschutztechnischer Maßnahmen für diese weiteren Installationen bleibt unberührt.

Auch in Zuluftleitungen dürfen Absperrvorrichtungen für Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3:2020-05 verwendet werden, wenn diese Leitungen nur der unmittelbaren Belüftung der zu entlüftenden Bäder und Toilettenräume dienen. Die Absperrvorrichtungen müssen hierfür geeignet sein.

7.3 Lüftungsanlagen für die Lüftung von nichtgewerblichen Küchen

Die Be- und Entlüftung von nichtgewerblichen Küchen darf erfolgen über Lüftungsanlagen gemäß

1. Abschnitt 7.1 oder
2. Abschnitt 7.2, die im Übrigen nur Bäder und Toilettenräume entlüften.

Dunstabzugsanlagen und Dunstabzugshauben dürfen nur an eigene Abluftleitungen, die die Anforderungen der Abschnitte 8 und 9 erfüllen, angeschlossen sein. Abweichend von Abschnitt 8.1 Satz 2 dürfen Abluftleitungen von Dunstabzugshauben aus Stahlblech in Wohnungsküchen gemeinsam in einem feuerwiderstandsfähigen Schacht (Feuerwiderstandsfähigkeit gemäß Abschnitt 3.1) verlegt sein; die Schächte dürfen keine anderen Leitungen enthalten.

8 Abluftleitungen von gewerblichen und vergleichbaren Küchen, ausgenommen Kaltküchen

8.1 Baustoffe und Feuerwiderstandsfähigkeit der Abluftleitungen

Abluftleitungen von gewerblichen und vergleichbaren Küchen, ausgenommen Kaltküchen, müssen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Sie müssen, sofern die Ausbreitung von Feuer und Rauch nicht auf andere Weise, z.B. durch Absperrvorrichtungen mit einem bauaufsichtlichen Verwendbarkeitsnachweis für diesen Zweck, verhindert wird, vom Austritt aus der Küche an mindestens feuerbeständig sein. Für Leitungsabschnitte im Freien gilt Abschnitt 5.10 sinngemäß.

8.2 Ventilatoren

Ventilatoren müssen so ausgeführt und eingebaut sein, dass sie leicht zugänglich sind und leicht kontrolliert und gereinigt werden können. Sie müssen von der Küche aus abgeschaltet werden können. Die Antriebsmotoren müssen sich außerhalb des Abluftstromes befinden.

8.3 Fettdichtheit der Abluftleitungen

Durch die Wandungen der Abluftleitungen darf weder Fett noch Kondensat austreten können. Leitungen aus Blech mit gelöteten, geschweißten oder mit dauerelastischem und gegen chemische und mechanische Beanspruchung unempfindlichem Dichtungsmaterial hergestellten Verbindungsstellen können als fettdicht angesehen werden.

8.4 Vermeidung von Verschmutzungen; Reinigungsöffnungen

In oder unmittelbar hinter Abzugseinrichtungen, wie Hauben oder Lüftungsdecken, müssen geeignete Fettfilter oder andere geeignete Fettabscheideeinrichtungen angeordnet sein. Filter und Abscheider müssen einschließlich ihrer Befestigungen aus nichtbrennbaren Baustoffen bestehen. Filter müssen leicht ein- und ausgebaut werden können. Die innere Oberfläche der Abluftleitungen muss leicht zu reinigen sein. Leitungen mit profilierten Wandungen, wie flexible Rohre, und Leitungen aus porösen oder saugfähigen Baustoffen sind unzulässig.

Die Abluftleitungen müssen an jeder Richtungsänderung, vor und hinter Absperrvorrichtungen und in ausreichender Anzahl in gerade geführten Leitungsabschnitten Reinigungsöffnungen haben. Wenn im Bereich der Fettfilter und anderer Fettabscheideeinrichtungen die Reinigung nicht von der Abzugseinrichtung aus möglich oder durch technische Maßnahmen ausreichend sichergestellt ist, sind dort Reinigungsöffnungen erforderlich. Reinigungsöffnungen müssen einen mindestens der Abluftleitung entsprechenden lichten Querschnitt haben, es genügt jedoch ein lichter Querschnitt von 3600 cm².

Abluftleitungen müssen an geeigneter Stelle Einrichtungen zum Auffangen und Ablassen von Kondensat und Reinigungsmittel haben.

9 Gemeinsame Abführung von Küchenabluft und Abgas aus Feuerstätten

9.1 Küchenabluft und Abgas aus Feuerstätten für gasförmige Brennstoffe

Gegen die Ableitung der Abgase von Küchen-Gasgeräten über Abzugseinrichtungen und Abluftleitungen von Küchen bestehen im Sinne von § 23 Abs. 1 Satz 2 DVO-NBauO keine Bedenken, wenn dabei die technische Regel „DVGW-Arbeitsblatt G 631:2012-03 – Installation von gewerblichen Gasgeräten in Anlagen für Bäckerei und Konditorei, Fleischerei, Gastronomie und Küche, Räucherei, Reifung, Trocknung sowie Wäscherei“ angewandt wird.

9.2 Küchenabluft und Abgas aus Kochgeräten für feste Brennstoffe

Gegen die Ableitung der Abgase von Kochgeräten für feste Brennstoffe (z.B. von Holzkohlegrillanlagen) über Abzugseinrichtungen und Abluftleitungen von Küchen bestehen im Sinne von § 23 Abs. 1 Satz 2 DVO-NBauO keine Bedenken, wenn die Leitungen in der Bauart von Schornsteinen ausgeführt sind und in ihre Wandungen Fett in gefährlichen Mengen nicht eindringen kann.

Diesen Anforderungen genügen Lüftungsleitungen mit geschweißten oder nahtlosen Innenrohren aus Edelstahl und gegen chemische und mechanische Beanspruchungen unempfindlichen Dichtungen. Diese Lüftungsleitungen müssen zusätzlich an jeder Richtungsänderung Reinigungsöffnungen haben.

10 Anforderungen an Lüftungsanlagen in Sonderbauten

Die Anforderungen der vorstehenden Abschnitte 3 bis 9 entsprechen in der Regel den brandschutztechnischen Erfordernissen für Lüftungsanlagen in Sonderbauten.

Bei Sonderbauten ist in gesondert gelagerten Einzelfällen zu prüfen, ob zusätzliche oder andere brandschutztechnische Maßnahmen notwendig werden, z.B. zusätzliche Rauchauslöseeinrichtungen für Brandschutzklappen zur Verhinderung der Rauchübertragung. Die Anordnung der Rauchauslöseeinrichtungen darf deren Wirksamkeit durch Verdünnungseffekte nicht beeinträchtigen.

Schematische Darstellungen

1 Durchführung von Lüftungsleitungen durch raumabschließende Bauteile

1.1 Durchführung vertikaler Lüftungsleitungen durch raumabschließende Decken, an die Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsfähigkeit gestellt werden

Bild 1.1: Schottlösung

Brandschutzklappen an den Durchdringungsstellen der feuerwiderstandsfähigen Decken

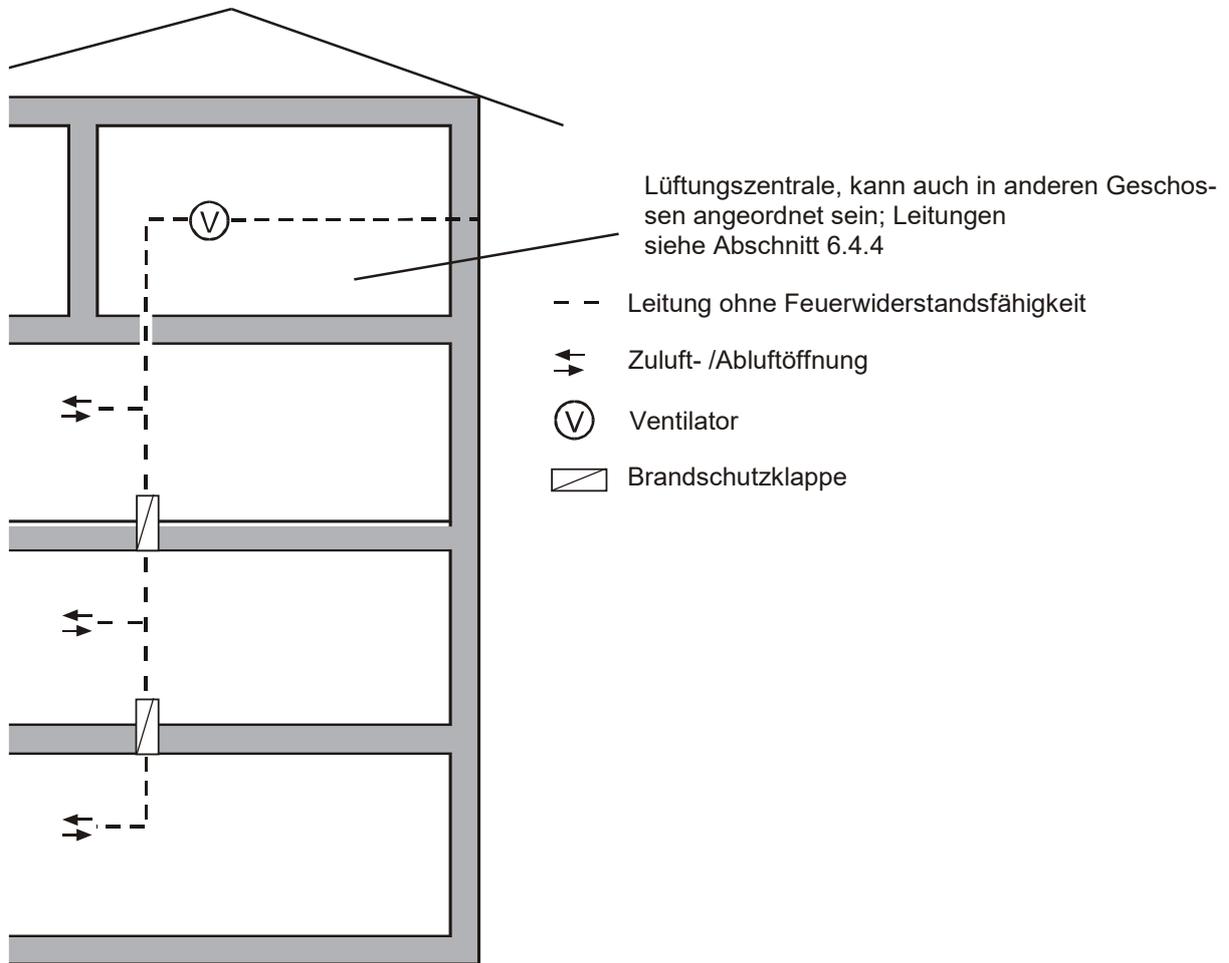
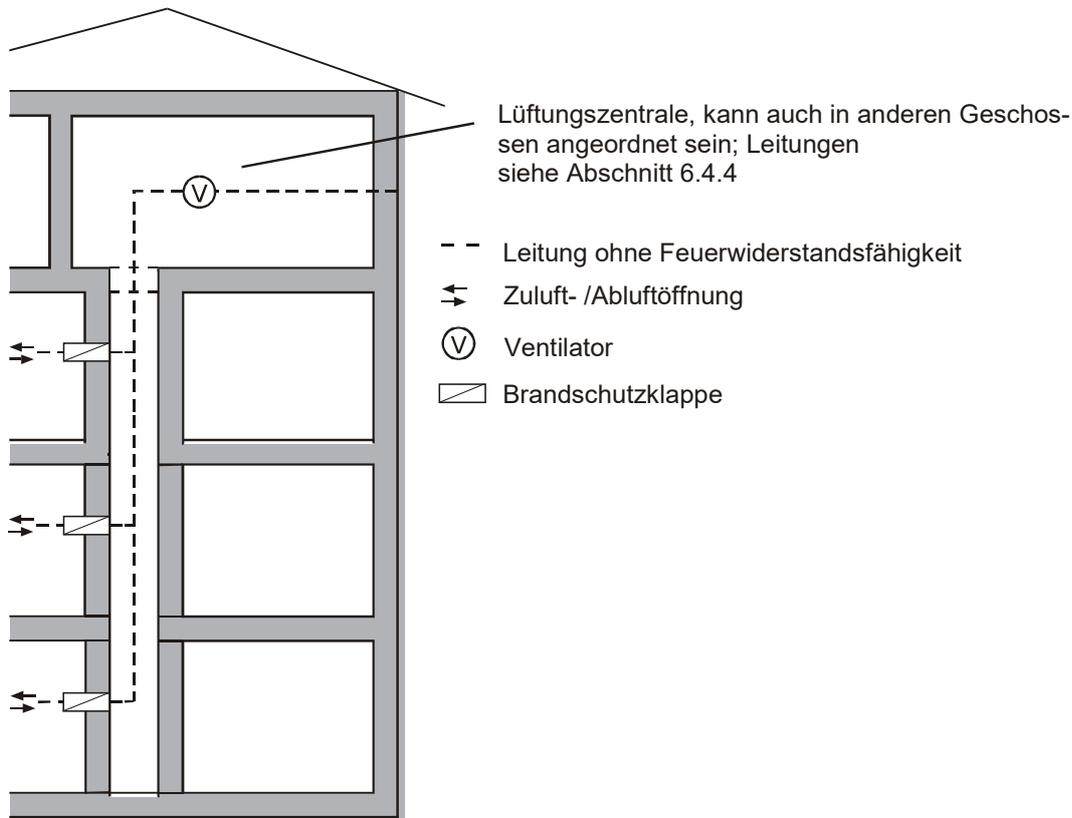


Bild 1.2: Schachtlösung**Brandschutzklappen an den Durchdringungsstellen der feuerwiderstandsfähigen Schachtwände**

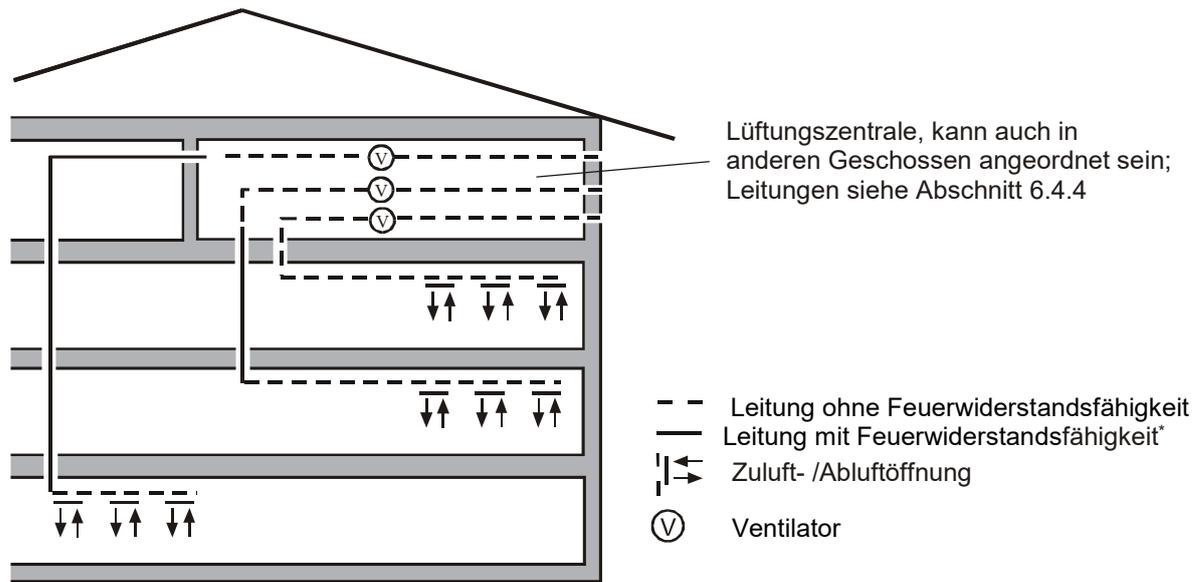
Folgende Anordnungen sind z. B. zulässig:

- 1) feuerwiderstandsfähiger Schacht mit Wänden aus nichtbrennbaren Baustoffen der Feuerwiderstandsklasse F 30/60/90 (z.B. nach DIN 4102-4) oder gleichwertiger Klassifizierung oder
- 2) feuerwiderstandsfähiger Schacht gemäß L-Klassifizierung oder gleichwertiger Klassifizierung oder
- 3) selbständige feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitung der Klassifizierung L 30/60/90 oder gleichwertiger Klassifizierung (Schacht = luftführende Hauptleitung)

und jeweils Brandschutzklappen bei Abzweigen in den Geschossen an den Durchtrittsstellen durch die Schachtwand bzw. an den Anschlussstellen der Lüftungsleitung.

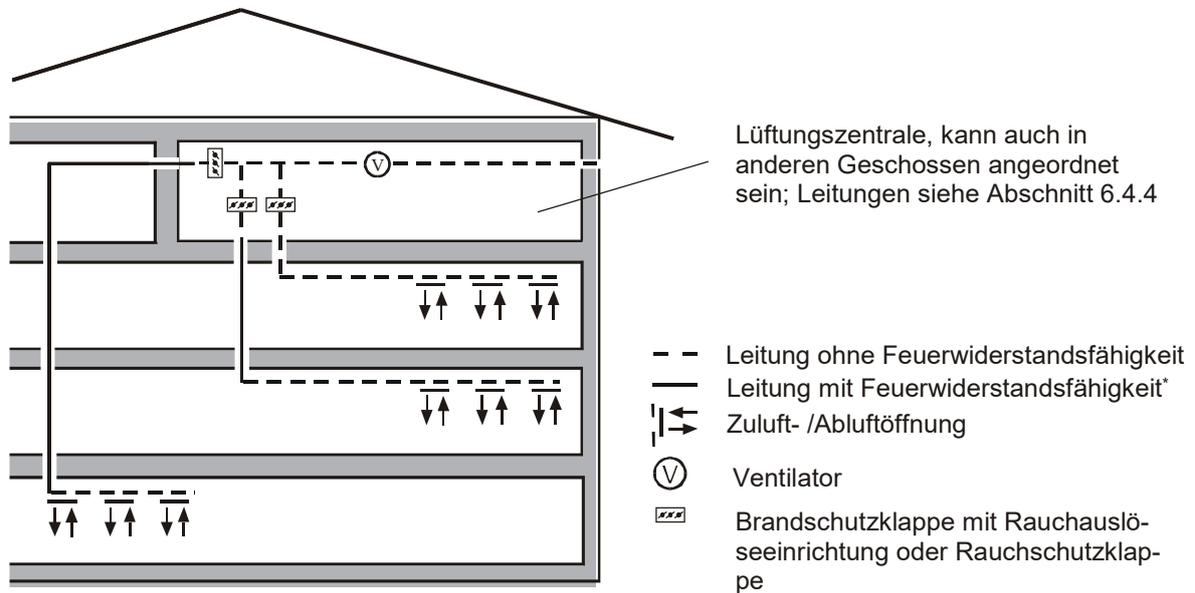
- zu 1) Der Schacht bildet brandschutztechnisch einen eigenen Abschnitt im Gebäude, in dem auch andere Installationen zulässig sind. Diese Installationen dürfen auch aus brennbaren Baustoffen bestehen oder brennbare Medien enthalten, wenn die Ein- und Austritte von Lüftungsleitungen in den Schacht (auch zur Lüftungszentrale) durch Brandschutzklappen geschützt sind (siehe auch Abschnitt 5.5). Schachtzugangstüren müssen die gleiche Feuerwiderstandsfähigkeit (z.B. T 30/60/90) wie die Schachtwände haben und zu notwendigen Rettungswegen rauchdicht sein.
- zu 2) Der Schacht darf neben den Lüftungsleitungen nur nichtbrennbare Installationen für nichtbrennbare Medien bis 110°C enthalten (siehe auch Abschnitt 5.5). Zwischen Schacht und Lüftungszentrale ist keine brandschutztechnische Abtrennung notwendig.
- zu 3) In feuerwiderstandsfähigen Lüftungsleitungen selbst dürfen nur Einrichtungen von Lüftungsanlagen und zugehörige Leitungen eingebaut sein.

Bild 1.3: Lüftungsanlagen mit getrennten Haupt- und getrennten Außenluft- oder Fortluftleitungen ohne Absperrvorrichtungen



*Die Feuerwiderstandsfähigkeit der Leitungen muss auch in den Durchdringungen der Decken oder Wände gegeben sein.

Bild 1.4: Lüftungsanlagen mit getrennten Hauptleitungen und gemeinsamer Außenluft- oder Fortluftleitung mit Rauchschutz



*Die Feuerwiderstandsfähigkeit der Leitungen muss auch in den Durchdringungen der Decken oder Wände gegeben sein.

1.2 Durchführung horizontaler Lüftungsleitungen durch raumabschließende Wände, an die Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsfähigkeit gestellt werden

Die in den Bildern 1.1 bis 1.4 dargestellten Lösungen gelten entsprechend für horizontal geführte Lüftungsleitungen, die feuerwiderstandsfähige raumabschließende Wände durchdringen, ausgenommen Leitungen von Entlüftungsanlagen nach DIN 18017-3:2009-09.

Die Bilder 1.1 bis 1.4 sind in diesen Fällen als Horizontalschnitte durch das Gebäude anzuwenden. Die Regelungen der Leitungsdurchführung durch feuerwiderstandsfähige Wände notwendiger Flure sind in den Bildern 3.1 und 3.2 enthalten.

2 Lüftungsleitungen im Dachraum

Lüftungsleitungen, die eine Decke zwischen oberstem Geschoss und Dachraum durchdringen, für die eine Feuerwiderstandsfähigkeit gefordert ist, und durch den Dachraum geführt sind, müssen

1. Absperrvorrichtungen haben (Bild 2.1),
2. im Dachraum feuerwiderstandsfähig sein, oder
3. im Dachraum (bei Leitungen, die ins Freie führen, bis über die Dachhaut) eine feuerwiderstandsfähige Ummantelung haben (Bild 2.2).

Bild 2.1: Schottlösung

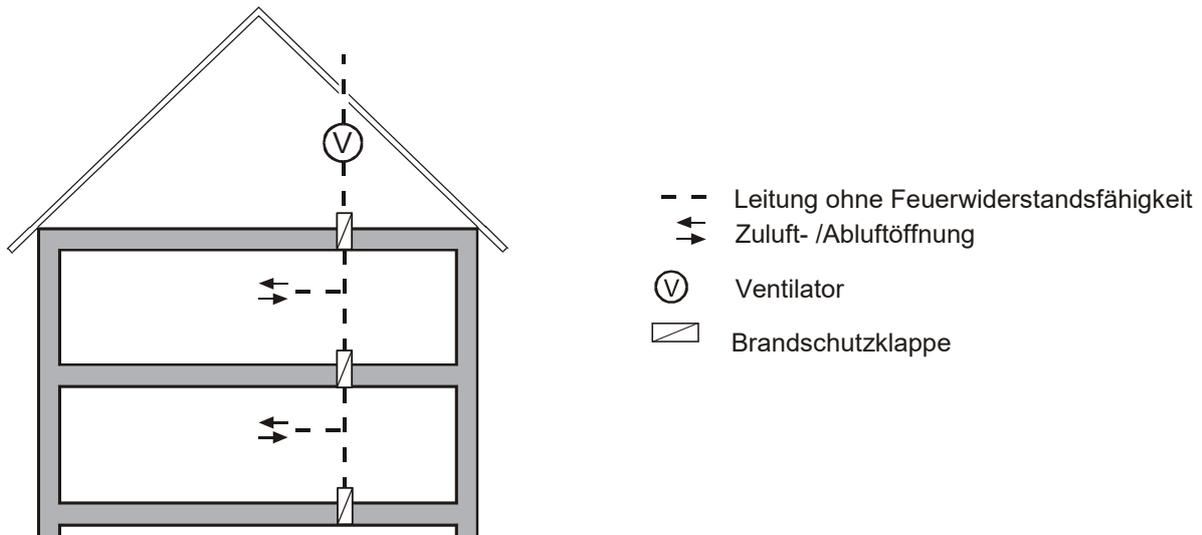
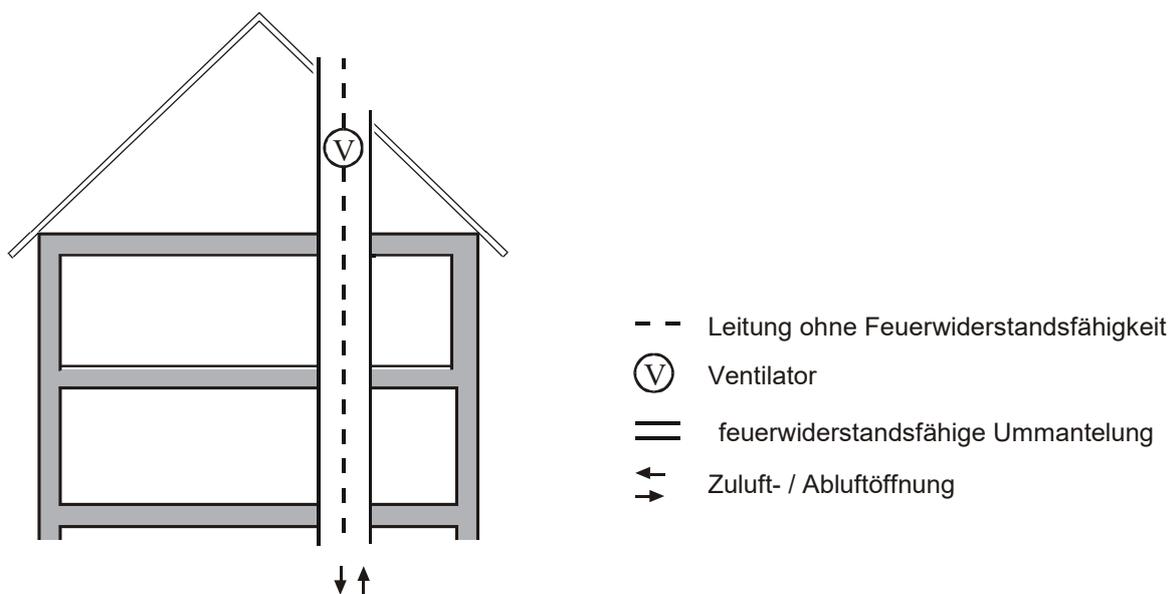
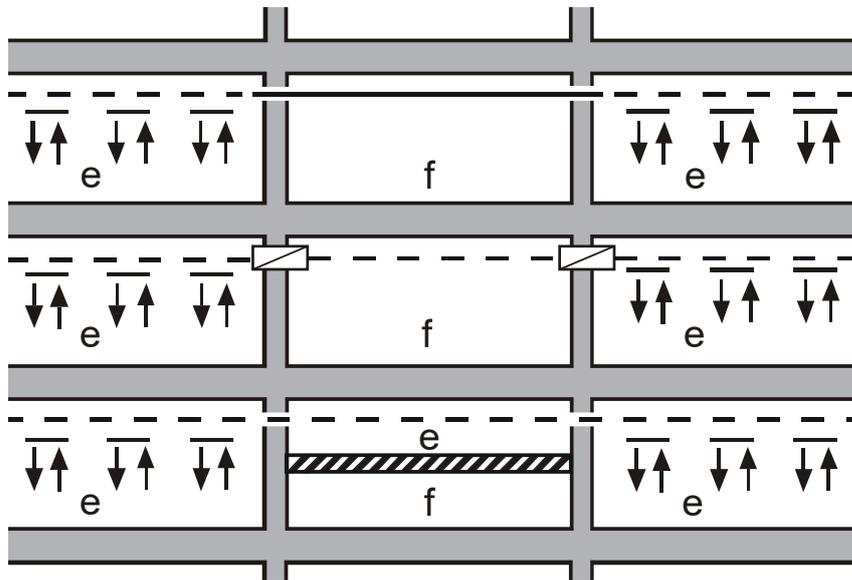


Bild 2.2: Schachtlösung



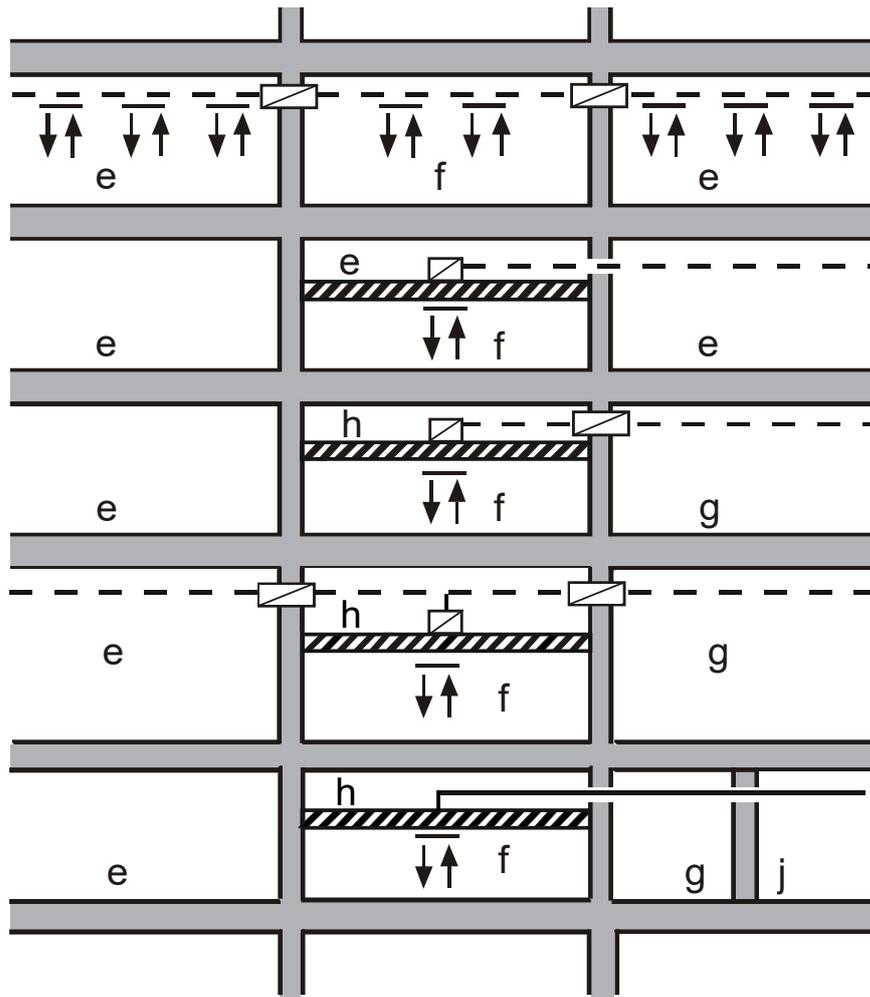
3 Leitungsführung durch raumabschließende Wände notwendiger Flure, an die Anforderungen hinsichtlich der Feuerwiderstandsfähigkeit gestellt werden

Bild 3.1: notwendiger Flur, unbelüftet



- f notwendiger Flur
- e von f brandschutztechnisch getrennte Bereiche
- - Leitung ohne Feuerwiderstandsfähigkeit
- Leitung mit Feuerwiderstandsfähigkeit; in Fluren mit feuerhemmenden Wänden bei Stahlblechleitungen siehe Abschnitt 3.1*
- ↓↑ Zuluft- /Abluftöffnung
- ▧ Brandschutzklappe
- ▨ Decke mit entsprechender Feuerwiderstandsfähigkeit bei Beanspruchung von oben und unten; die Decke schließt die Leitung vollständig gegen das Innere des Brandabschnittes bzw. Rettungsweges ab

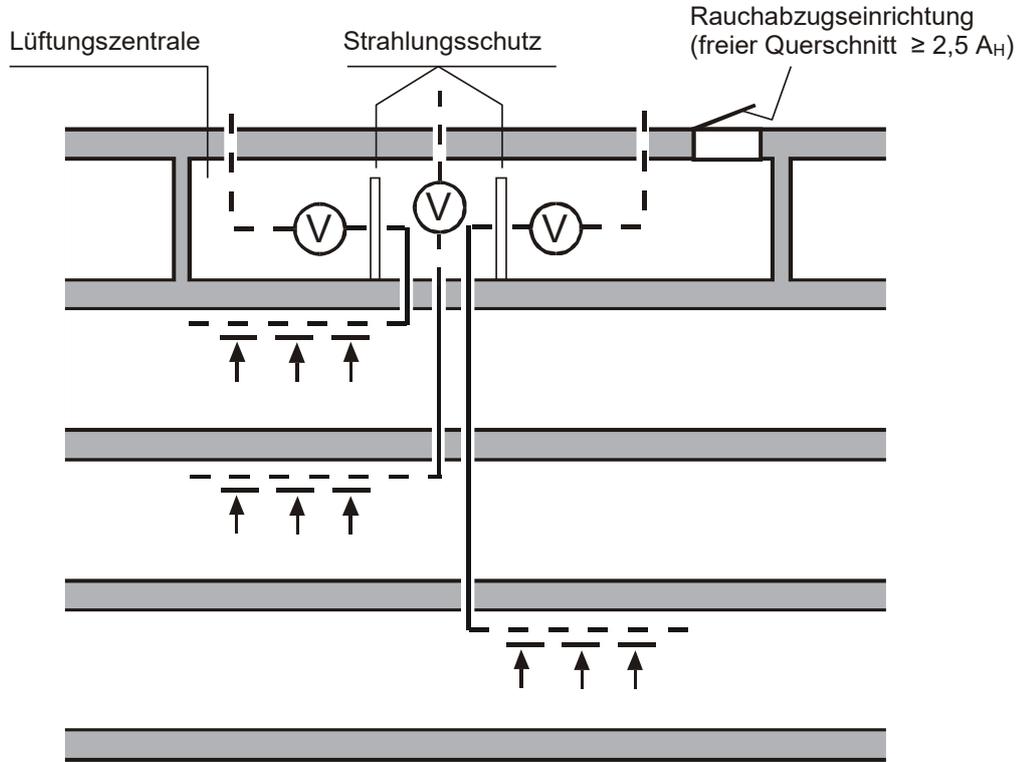
* Die Feuerwiderstandsfähigkeit der Leitungen muss auch in den Durchdringungen der Decken oder Wände gegeben sein.

Bild 3.2: notwendiger Flur, belüftet

- f notwendiger Flur
- e,g,h,j von f und untereinander brandschutztechnisch getrennte Bereiche
- - Leitung ohne Feuerwiderstandsfähigkeit
- Leitung mit Feuerwiderstandsfähigkeit; in Fluren mit feuerhemmenden Wänden bei Stahlblechleitungen siehe Abschnitt 3.1*
- ↕ Zuluft- /Abluftöffnung
- ☒ Brandschutzklappe
- ▨ Unterdecke mit Feuerwiderstandsfähigkeit bei Beanspruchung von oben und unten; die Unterdecke schließt die Leitung vollständig gegen das Innere des Brandabschnittes bzw. Rettungsweges ab
- ▩ Brandschutzklappe zum Einbau in feuerwiderstandsfähige Unterdecken

* Die Feuerwiderstandsfähigkeit der Leitungen muss auch in den Durchdringungen der Decken oder Wände gegeben sein.

4 Abluftanlagen mit Leitungen und Ventilatoren aus brennbaren Baustoffen ohne Absperrvorrichtungen (siehe auch Abschnitte 5.1. und 6.4.4)



- Leitung mit Feuerwiderstandsfähigkeit (feuerwiderstandsfähige Lüftungsleitung mit brennbarer Innenschale)*
- - - - - Leitung ohne Feuerwiderstandsfähigkeit, aus schwerentflammenden Baustoffen
- — — — — Abluftöffnung
↑
- ⊙ Ventilator
- A_H lichter Querschnitt der größten Einzeileitung

* Die Feuerwiderstandsfähigkeit der Leitungen muss auch in den Durchdringungen der Decken oder Wände gegeben sein.

5 Begrenzung der Krafteinleitung durch Lüftungsleitungen in Bauteile des Gebäudes im Brandfall durch Bögen und Verziehungen (siehe auch Abschnitt 5.6)

Beispiele für die Anordnung von Bögen und Verziehungen, die Längenänderungen durch andere Leitungsverformungen wie Ausknickungen aufnehmen

Bild 5.1: Begrenzung der Krafteinleitung mit Leitungsverziehung

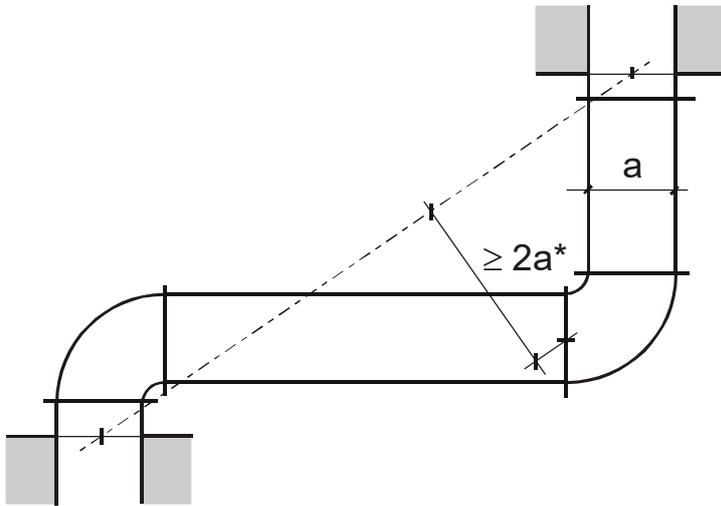
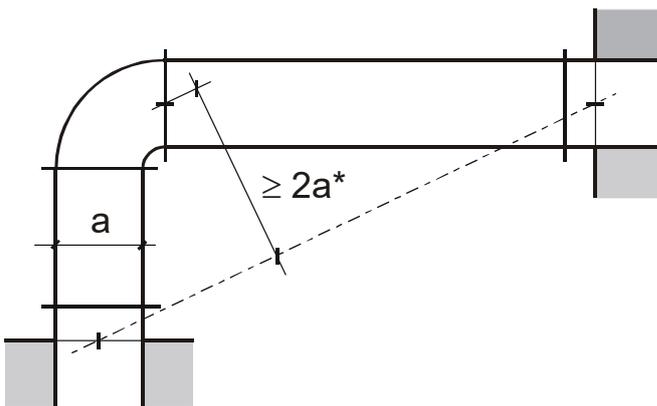


Bild 5.2: Begrenzung der Krafteinleitung mit Bogen



a Kantenlänge des Lüftungskanals oder Durchmesser der Lüftungsleitung

* Es gilt die entfernteste Verbindungsstelle zwischen Bogen und Leitung.

6 Lüftungsanlagen für besondere Nutzungen

Bild 6.1: Lüftungsanlagen zur Lüftung von Wohnungen und abgeschlossenen Nutzungseinheiten mit nicht mehr als 200 m² Grundfläche

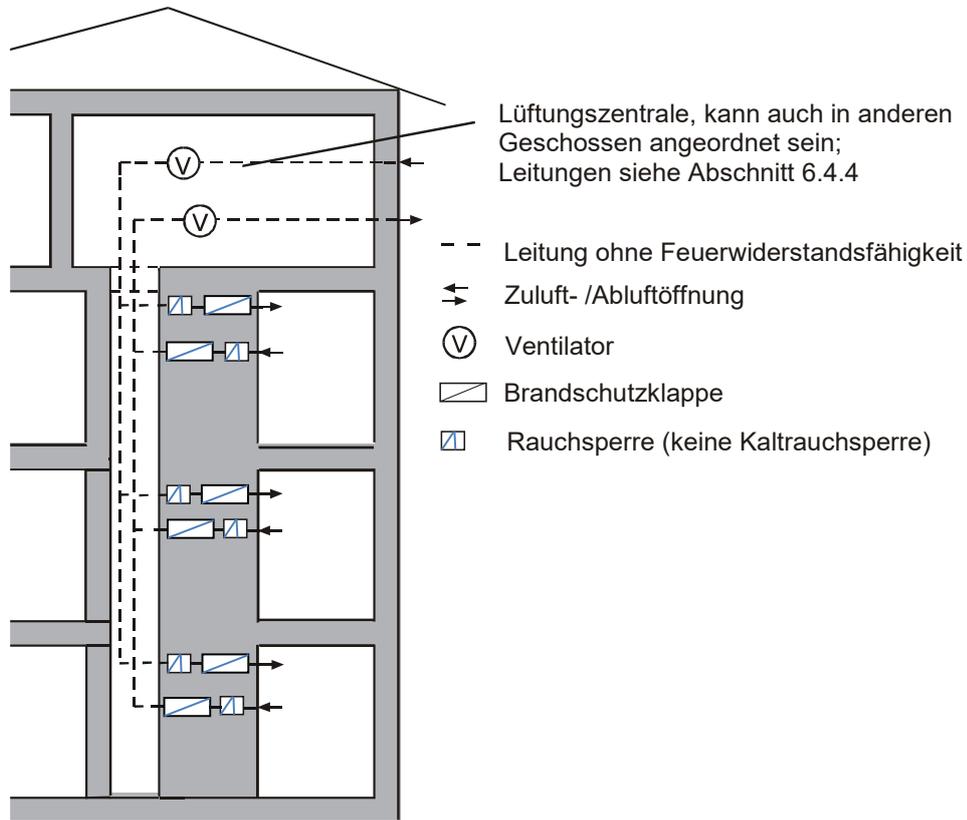
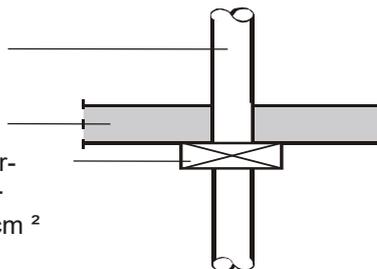


Bild 6.2: Beispiel für Schottlösung für Lüftungsanlagen nach DIN 18017-3:2009-09; maximaler Anschlussquerschnitt der Absperrvorrichtungen: 350 cm²

luftführende
Hauptleitung
aus nichtbrenn-
baren Baustoffen

Geschossdecke

Querschnitt der Absperr-
vorrichtung (Anschluss-
querschnitt) max. 350 cm²



6.3 Schachtlösung für Lüftungsanlagen nach DIN 18017-3:2009-09

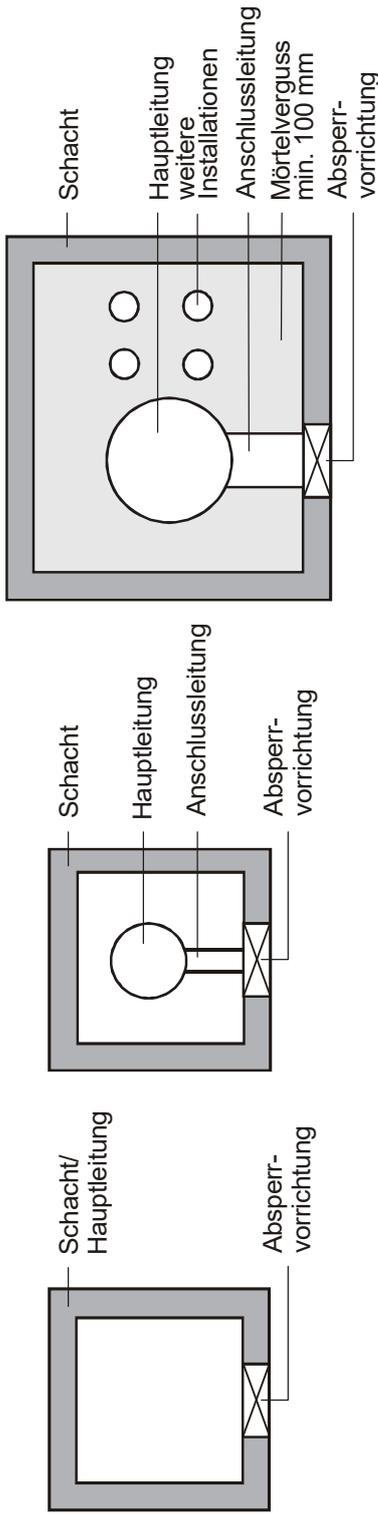


Bild 6.3.1

Bild 6.3.2

Bild 6.3.3

Schacht:	<ul style="list-style-type: none"> • F 30/60/90, L 30/60/90 oder gleichwertige Klassifizierung • Querschnitt beliebig, auch > 1000 cm² • Mörtelverguss des freien Schachtquerschnittes mindestens 100 mm dick 	<ul style="list-style-type: none"> • F 30/60/90, L 30/60/90 oder gleichwertige Klassifizierung • Querschnitt beliebig, auch > 1000 cm² • Mörtelverguss des freien Schachtquerschnittes mindestens 100 mm dick 	<ul style="list-style-type: none"> • F 30/60/90, L 30/60/90 oder gleichwertige Klassifizierung • Querschnitt beliebig, auch > 1000 cm² • Mörtelverguss des freien Schachtquerschnittes mindestens 100 mm dick
Hauptleitung:	Schacht = Hauptleitung	<ul style="list-style-type: none"> • Querschnitt ohne Begrenzung, unter Beachtung des zulässigen Schachtquerschnittes, • Stahlblech 	<ul style="list-style-type: none"> • Querschnitt maximal 1000 cm², • Stahlblech
Absperrvorrichtung:	<ul style="list-style-type: none"> • Im Wesentlichen aus nichtbrennbaren Baustoffen, • Querschnitt maximal 350 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> • Im Wesentlichen aus nichtbrennbaren Baustoffen, • Querschnitt maximal 350 cm² 	<ul style="list-style-type: none"> • brennbare Baustoffe auch für wesentliche Teile der Absperrvorrichtung zulässig, • Querschnitt maximal 350 cm²
Anschlussleitung:	----	<ul style="list-style-type: none"> • aus nichtbrennbaren Baustoffen 	<ul style="list-style-type: none"> • aus nichtbrennbaren Baustoffen
Weitere Installationen	<ul style="list-style-type: none"> • nicht zulässig 	<ul style="list-style-type: none"> • nicht zulässig 	<ul style="list-style-type: none"> • nur aus nichtbrennbaren Baustoffen und • nur für nichtbrennbare Medien