

## Merkblatt Schweizer Betonprodukte Nr. 2

### Korrosionsschutz von Verbindungsmitteln für Betonfertigteile

#### 1 Allgemeines

Beim Bauen mit Betonfertigteilen werden eine Vielzahl von stählernen Verbindungsmitteln und Einbauteilen, wie z. B. Stahldollen, Ankerplatten, Ankerschienen oder Fassadenbefestigungen verwendet. Diese dienen zum Transport und zur Montage, zur Lagesicherung im Bauzustand sowie zur Übertragung von Lasten und Kräften im Endzustand. Im weiteren Verlauf dieses Merkblatts wird vereinfacht ausschliesslich der Begriff „Verbindungsmittel“ verwendet. Die Planung auf den jeweiligen Verwendungszweck abgestimmter Korrosionsschutzmassnahmen dieser Verbindungsmittel sowie der Schutz gegen schädliche chemische und physikalische Einflüsse ist für die Dauerhaftigkeit der Konstruktion unbedingt erforderlich. Das vorliegende Merkblatt behandelt ausschliesslich Verbindungsmittel, die eine **tragende Funktion** übernehmen und die Dauerhaftigkeit der Tragstruktur sicherstellen. Die Festlegungen des Merkblatts gehen weiterhin davon aus, dass die Verbindungsmittel im endgültigen Zustand **nicht mehr zugänglich sind**, d.h. dass weder der Zutritt von Personen noch eine Überprüfung oder Erneuerung der Verbindungsmittel per Hand oder mit Werkzeugen möglich ist. Die Verbindungsmittel sind daher dauerhaft gegen Korrosion zu schützen.

#### 2 Korrosionsschutzmassnahmen

Korrosionsschutzmassnahmen sollen möglichst werkmässig und nur durch fachlich geeignetes Personal durchgeführt werden. Dies gilt insbesondere für eine etwaige Vorbehandlung der Verbindungsmittel, z. B. durch Entrosten. Für eine Oberflächenvorbehandlung von Verbindungsmitteln ist SN EN ISO 12944-4 zu beachten. Blanke und verzinkte Verbindungsmittel, die nur teilweise einbetoniert werden, erfahren bei Feuchtigkeit an der Grenzfläche zum Beton besonders hohe Abtragungsraten. Geeignete nichtmetallische Beschichtungen unterbinden die für eine Korrosion notwendigen chemischen Vorgänge und werden daher empfohlen.

Bei geschweissten Verbindungsmitteln dürfen Verzinkungen oder Beschichtungen erst nach dem Schweißen und einer normgerechten Oberflächenbehandlung aufgebracht werden. Bei unbehandelten Verschraubungen ist der Korrosionsschutz ebenfalls nachträglich aufzubringen.

Nachfolgend werden Korrosionsschutzarten erläutert, die für Verbindungsmittel üblich sind aber nicht alle für die jeweiligen Anwendungsfälle eingesetzt werden können.

Korrosionsschutzart		Erläuterung
a	Betondeckung	Der Korrosionsschutz ist ausreichend, wenn die Verbindungsmittel im endgültigen Zustand eine Betondeckung nach SN EN 1992-1-1, 4.4.1 entsprechend den jeweiligen Expositionsklassen besitzen. Hierbei sind Rissbreiten bis $w_k = 0,3$ mm unter quasi-ständiger Einwirkung in der Regel unbedenklich. Im Durchdringungsbereich von Elastomerlagern sind aufgrund der abdichtenden Wirkung des Lagers in der Regel keine zusätzlichen Korrosionsschutzmassnahmen erforderlich.
b	Grundierung	Grundbeschichtung auf Epoxidharzbasis mit einer Schichtdicke von ca. 80 $\mu\text{m}$
c	Feuerverzinkung	Feuerverzinkung nach SN EN ISO 1461 und SN EN ISO 10684. Verzinkte Verbindungsmittel dürfen mit der Bewehrung in Verbindung stehen. Zwischen Spanngliedern und verzinkten Verbindungsmitteln muss ein Mindestabstand von 20 mm vorhanden sein.
d	Korrosionsschutzbeschichtungen	Korrosionsschutzbeschichtungen auf Epoxidharzbasis in Kombination mit Aktivpigmenten mit einer Schichtdicke von ca. 200 $\mu\text{m}$ Beschichtungssysteme Korrosionsschutz durch Beschichtungssysteme nach SN EN ISO 12944-5
e	Nichtrostender Stahl	Nichtrostende Stähle (Werkstoffnummer mind. 1.4401) nach SN EN 10088-1. Für Verbindungsmittel wie Schrauben, Muttern und Gewindeteile gilt SN EN ISO 3506, Teile 1 bis 3.

Tabelle 1: Korrosionsschutzarten für Verbindungsmittel

Bei einem Korrosionsschutz durch Vergussmörtel oder Vergussbeton sind planmässig unverschiebliche Verbindungen vorzusehen. Darüber hinaus muss durch die Wahl geeigneter Vergussmörtel eine Rissbildung zwischen Altbeton und Vergusskern so weit wie möglich vermieden werden (vgl. Erläuterungen in Tabelle 1, a). Das Einbringen von Vergussmörtel darf nur bei geeigneten Witterungsbedingungen erfolgen. Grösse und Lage der Vergussöffnungen müssen ein ordnungsgemässes Einbringen ermöglichen. Auf eine ausreichende Nachbehandlung (Feuchthalten) ist insbesondere bei trockenem Wetter zu achten. In Tabelle 2 sind die Korrosivitätskategorien nach SN EN ISO 12944-2 den Expositionsklassen XC, XD und XS nach SN EN 1992-1-1, Tabelle 4.1 zugeordnet. Nach SN EN ISO 12944-2 wird dabei zwischen atmosphärischen Umgebungsbedingungen (C) und Bedingungen im Erdreich und Wasser (Im) unterschieden. Die Expositionsklassen XF, XM und XA (Betonangriff durch Frost, Verschleiss und chemischen Angriff) werden nicht berücksichtigt.

Korrosivitätskategorien	Typische Umgebungsbedingungen innen und aussen	Expositionsklasse
C1	Innenräume mit üblicher Luftfeuchte	XC1
C2	Unbeheizte Gebäude mit geringer Kondensation oder Gebäude, zu denen die Aussenluft häufig oder ständig Zugang hat z. B. offene Hallen	XC3
	Ländliche Gebiete mit geringer Verunreinigung	XC4
C3	Innenräume mit hoher Luftfeuchtigkeit, z. B. gewerbliche Küchen, Bäder, Wäschereien	XC3
	Städtische Gebiete mit mässiger Verunreinigung oder Sprühnebelbereiche von Verkehrsflächen sowie Küstenbereiche mit geringer Salzbelastung	XC4 und XD1 oder XC4 und XS1
C4	Innenräume mit sehr hoher Luftfeuchtigkeit, z. B. Schwimmbäder oder Innenräume von Chemieanlagen	XC3 (evtl. mit XD2)
	Industrielle Gebiete oder Teile von Brücken mit häufiger Spritzwasserbeanspruchung, direkt befahrene Parkdecks, Küstenbereiche mit mässiger Salzbelastung	XC4 und XD3 oder XC4 und XS1
C5	Innenräume mit nahezu ständiger Kondensation und starker Luftverunreinigung	XC3 und XD2
C5-I	Industrielle Bereiche mit hoher Luftfeuchtigkeit und aggressiver Atmosphäre	XC4 und XD2 oder XC4 und XD3
Im1	Wasserbehälter oder Wasserkraftwerke (Süsswasser)	XC2
Im2	Hafenanlagen, Schleusentore, Offshore-Anlagen (Salzwasser)	XC2 und XS2
Im3	Gründungsbauteile	XC2

Tabelle 2: Zuordnung der Korrosivitätskategorien zu den Expositionsklassen

### 3 Beispiele

Freiliegende Verbindungsmittel im Aussenbereich z. B. für Fassaden-, Balkon- oder Geländerbefestigungen müssen beschichtet werden (Korrosionsschutzart d) oder aus nichtrostendem Stahl (Korrosionsschutzart e) sein.

Verbindungsmittel zur Befestigung von vorgehängten, hinterlüfteten Fassadentafeln müssen aus nichtrostendem Material sein.

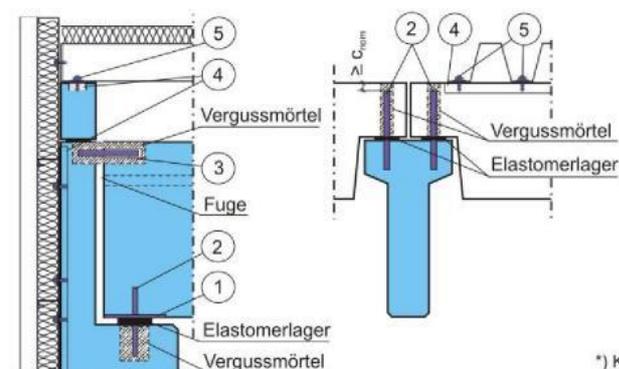
Zur Halterung von Aussenwänden und Dachplatten aus Porenbeton sind Verbindungsmittel aus nichtrostendem Stahl einzuplanen.

Durch die Lagerung im Freien können Rostspuren am Verbindungsmittel auftreten. Falls diese unerwünscht sind, z. B. bei Sichtbetonbauteilen, ist ein temporärer Korrosionsschutz, z. B. ein Korrosionsschutzanstrich oder eine Grundierung vorzusehen.

In den Bildern 1 bis 4 werden für die Korrosivitätskategorien C1 bis C4 typische Einbausituationen dargestellt, die auch auf andere Anwendungsfälle übertragbar sind. Die angegebenen Korrosionsschutzarten sind die empfohlenen Mindestmassnahmen.

In der Expositionsklasse XC1, die der Korrosivitätskategorie C1 nach SN EN ISO 12944-2 zugeordnet werden kann, sind in der Regel keine Korrosionsschutzmassnahmen erforderlich. Für den Zeitraum der freien Bewitterung während der Lagerung und während der Bauphase oder für Bauteile mit unmittelbarer Nähe zur Dachdeckung ist jedoch im Einzelfall zu untersuchen, ob ein Korrosionsschutz wie z. B. eine Grundierung (Korrosionsschutzart b) erforderlich ist (siehe Bild 1).

In den Korrosivitätskategorien C5-I und C5-M gem. Tabelle 2 sind die Anforderungen in jedem Einzelfall zu untersuchen und evtl. besondere Korrosionsschutzmassnahmen erforderlich.

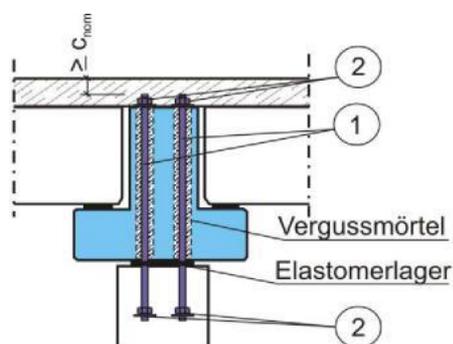


Verbindungsmittel	Korrosionsschutzarten in Abhängigkeit von den Korrosivitätskategorien			
	C1	C2	C3	C4
① Stahlplatte	- <sup>*)</sup>	b	d	e
② Stahlbolzen	a			
③ Stahldorn	b <sup>**)</sup>	c <sup>**)</sup>	d	e
④ Verankerungsprofil <sup>***)</sup>	c		e	
⑤ Befestigungsmittel <sup>***)</sup>				

\*) Kein Korrosionsschutz erforderlich \*\*\*) Wegen unmittelbarer Nähe zur Dachdeckung  
 \*\*\*) Die allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen sind zu beachten

Bild 1: Dachbauteile

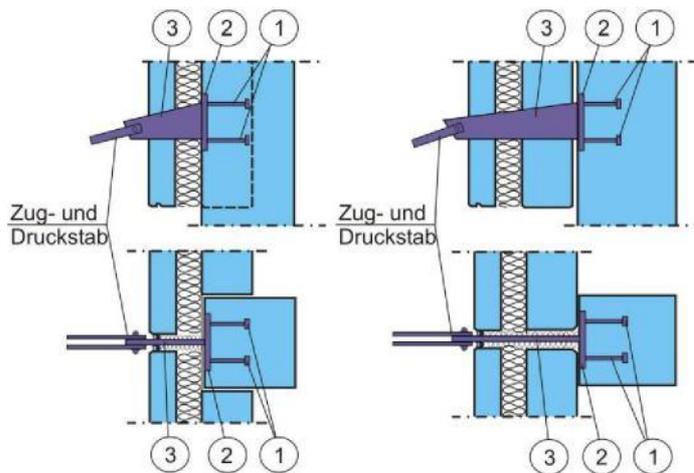
Bild: FDB-Merkblatt Nr. 2



Verbindungsmittel	Korrosionsschutzarten in Abhängigkeit von den Korrosivitätskategorien			
	C1	C2	C3	C4
① Stahldorn	a			
② Muttern und Unterlegscheiben				

Bild 2: Primärträger

Bild: FDB-Merkblatt Nr. 2



Verbindungsmittel	Korrosionsschutzarten in Abhängigkeit von den Korrosivitätskategorien		
	C2	C3	C4
① Kopfbolzen	a		
② Ankerplatte	d		e
③ Knotenblech			e

Bild: FDB-Merkblatt Nr. 2

Bild 3: Vordach

#### 4 Weitere Hinweise / Literatur zum Korrosionsschutz von Verbindungsmitteln

SIA 262: Betonbau

SIA 2022: Oberflächenschutz von Stahlkonstruktionen

SN 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 mit DIN EN 1992-1-1/NA:2011-01 – Nationaler Anhang – National festgelegte Parameter zu DIN EN 1992-1-1

SN EN 10088-1:2005-09 Nichtrostende Stähle – Teil 1: Verzeichnis der nichtrostenden Stähle

SN EN ISO 1461:2009-10 Durch Feuerverzinken auf Stahl aufgebraute Zinküberzüge (Stückverzinken) – Anforderungen und Prüfungen

SN EN ISO 10684:2009-09 Verbindungselemente – Feuerverzinkung

SN EN ISO 12944-1:1998-07 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 1: Allgemeine Einleitung

SN EN ISO 12944-2:1998-07 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 2: Einteilung der Umgebungsbedingungen

SN EN ISO 12944-4:1998-07 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 4: Arten von Oberflächen und Oberflächenvorbereitung

SN EN ISO 12944-5:2008-01 Beschichtungssysteme - Korrosionsschutz von Stahlbauten durch Beschichtungssysteme - Teil 5: Beschichtungssysteme

[www.szs.ch](http://www.szs.ch)

[www.swissinox.ch](http://www.swissinox.ch)



Das vorliegende Merkblatt wurde auf Basis des Merkblattes Nr. 2 / "Korrosionsschutz von Verbindungselementen für Betonfertigteile" der Fachvereinigung Deutscher Betonfertigteilebau e.V. mit Stand vom 06/2011 von SwissBeton an die Anforderungen und an das Regelwerk der Schweiz angepasst.