



B.6 Feuerverzinkter Betonstahl

Zusammenfassung

- » Feuerverzinkter Betonstahl ist seit 1981 in Deutschland bauaufsichtlich zugelassen (Zulassungs-Nr.: Z-1.4-165). 2019 wurde die allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ) um eine allgemeine Bauartgenehmigung (aBG) erweitert. Neben praxisrelevanten Verbesserungen ist erstmals in den Expositionsklassen XC1 bis XC4 eine Abminderung der Betondeckung möglich. Zudem dürfen nun auch weiterverarbeitete Bauprodukte wie Mattenkörbe oder Bügel feuerverzinkt werden.
- » Die in 2019 erschienene DIN EN 10348-2 zu feuerverzinktem Betonstahl hat in Deutschland keine Gültigkeit. In Deutschland gilt hier ausschließlich die Zulassung Z-1.4-165.

1. Regelungsbereich

Feuerverzinkte Betonstähle dürfen wie unverzinkte Betonstähle zur Bewehrung von Stahlbeton nach Eurocode 2 (zusammen mit dem nationalen Anhang DIN EN 1992-1-1/NA) unter Beachtung der speziellen Regeln der Zulassung verwendet werden. Das Feuerverzinken von Betonstählen darf nur von autorisierten Feuerverzinkungsunternehmen gemäß Z-1.4-165 durchgeführt werden. Es dürfen feuerverzinkt werden: Betonstähle nach DIN 488-1, Betonstabstahl nach DIN 488-2, Betonstahl in Ringen (im gerichteten Zustand) nach DIN 488-3, Betonstahlmatten nach DIN 488-4, Betonstahl-Gitterträger nach DIN 488-5 sowie alle Betonstähle mit bauaufsichtlicher Zulassung. Zudem dürfen weiterverarbeitete Bauprodukte wie Mattenkörbe, Haken, Schlaufen, Bügel etc. feuerverzinkt werden.

2. Abminderung der Betondeckung

Für die Betondeckung gilt DIN EN 1992-1-1 mit dem nationalen Anhang DIN EN 1992-1-1/NA. In karbonatisiertem Beton ist ein deutlicher korrosionsschutztechnischer Vorteil des feuerverzinkten Betonstahls gegenüber unverzinkten Betonstählen festzustellen. In den Expositionsklassen XC1 bis XC4 ist daher eine Abminderung der Betondeckung gemäß der bauaufsichtlichen Zulassung möglich (s. Tabelle 1). Die Anforderungen an die Mindestbetondeckung zur Sicherstellung des Verbundes bleiben hiervon unberührt. Bei der Festlegung der Mindestbetondeckung ist der jeweils größere Wert maßgebend, der sich aus den Verbund- bzw. Dauerhaftigkeitsanforderungen ergibt.

Expositions-klasse	Umgebung	Beispiele für die Zuordnung von Expositionsklassen	Indikative Mindestfestigkeitsklasse	$c_{min, dur}$	$\Delta c_{dur, Zn}$ ($\Delta c_{dur, st}$)	$c_{dur, Zn}$
XC1	Trocken oder ständig nass	Beton in Gebäuden mit geringer Luftfeuchte. Beton, der ständig in Wasser getaucht ist.	0	10	10	0*
XC2	Nass, selten trocken	Langzeitig wasserbenetzte Oberflächen; vielfach bei Gründungen	C25/30	20	10	10
XC3	Mäßige Feuchte	Beton in Gebäuden mit mäßiger oder hoher Luftfeuchte; vor Regen geschützter Beton im Freien.	C30/37	20	10	10
XC4	Wechselnd nass und trocken	Wasserbenetzte Oberflächen, die nicht der Klasse XC2 zuzuordnen sind.	C35/45	25	10	15
XD1 - XD3 XS1 - XS3	In den Expositionsklassen XD und XS bietet eine Feuerverzinkung ebenfalls einen zusätzlichen Schutz und einen Nutzungsdauerzugewinn. Eine Abminderung der Betondeckung für die Expositionsklassen XD und XS ist derzeit nicht möglich, da der Nutzungsdauerzugewinn nicht hinreichend quantifizierbar ist.					
*Die Abminderung um 10 mm führt hier rechnerisch zu keiner Betondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderungen. Die Mindestbetondeckung $c_{min,b}$ zur Sicherstellung eines ausreichenden Verbundes ist einzuhalten.						
$c_{min, dur}$: Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderung nach DIN EN 1992-1-1 und DIN EN 1992-1-1/NA $\Delta c_{dur, Zn}$: Abminderungswerte der Betondeckung bei Verwendung von feuerverzinkten Betonstahl $c_{min, dur, Zn}$: Mindestbetondeckung aus Dauerhaftigkeitsanforderung bei der Verwendung von feuerverzinktem Betonstahl $\Delta c_{dur, st}$: Abminderungswerte gemäß der jeweiligen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung $c_{min,b}$: Mindestbetondeckung aus Verbundanforderung						



Tabelle 1: Mögliche Reduzierung der Mindestbetondeckung

In den Expositionsklassen XD und XS bietet eine Feuerverzinkung ebenfalls einen zusätzlichen Schutz. Jedoch ist hier eine Abminderung der Betondeckung nicht möglich, da der Nutzungsdauerzugewinn nicht hinreichend quantifizierbar ist.

3. Planung, Bemessung, Ausführung

Für Entwurf und Bemessung gilt DIN EN 1992-1-1 in Verbindung mit DIN EN 1992-1-1/NA. Bei nicht vorwiegend ruhender Belastung ist ein Ermüdungsnachweis zu führen. Hierbei ist der Kennwert der Ermüdungsfestigkeit $\Delta\sigma_{Rsk}$ bei $N^* = 1000000$ Lastzyklen nach DIN EN 1992-1-1/NA, Tabelle 6.3DE für feuerverzinkte Betonstabstähle und Betonstahlmatten mit dem Faktor 0,75 abzumindern. Die Spannungsexponenten k_1 und k_2 richten sich nach Tabelle 6.3DE, ferner gelten die Fußnoten a bis c. Die abZ/aBG eröffnet auch die Möglichkeit, eine nicht reduzierte Dauerschwingfestigkeit anzuwenden, wenn dies vor der Verwendung durch eine Verfahrensprüfung von einer akkreditierten Prüfstelle nachgewiesen wurde.

4. Biegen vor dem Verzinken

Es gelten besondere Anforderungen an das Biegen vor dem Verzinken: Für Stabdurchmesser ≤ 14 mm müssen Mindestbiegerollendurchmesser von $6 \cdot d_{st}$ und für Stabdurchmesser ≥ 16 mm Mindestbiegerollendurchmesser von $8 \cdot d_{st}$ eingehalten werden. Die Funktionsfähigkeit kleinerer Biegerollendurchmesser ist im Einzelfall vor der Bauausführung über eine Verfahrensprüfung nachzuweisen. Die vorgenannten gesonderten Festlegungen an die Biegerollendurchmesser sind für Gitterträger und Mattenkörbe aus gebogenen Betonstahlmatten (Empfehlung: Duktilitätsklasse A) nicht anzuwenden.

5. Kennzeichnung von feuerverzinktem Betonstahl

Der verzinkte Betonstahl muss unmittelbar vom Verzinkungsbetrieb zum Verwender (Baustelle, Biegebetrieb, Händler) mit den folgenden Angaben geliefert werden: Werkkennzeichen des Feuerverzinkungsunternehmens FV "+ "Zahl"; Angaben des Lieferscheins vom Vormaterial (z.B. Betonstahlsorte, Nenndurchmesser in mm, etc.), Angabe, ob eine Nachbehandlung durchgeführt wurde, Überwachungszeichen (siehe Allgemeine Bestimmungen).

6. Nachbehandlung verzinkter Baustähle

Für einige Anwendungen (z.B. Brückenkappen) empfiehlt sich eine Passivierung (Nachbehandlung) feuerverzinkter Betonstähle vor dem Betonieren. Diese Nachbehandlung minimiert evtl. auftretende Reaktionen in der Frischbetonphase und wird im Werk nach dem Verzinken mit hierzu zugelassenen Nachbehandlungsprodukten durchgeführt. Sollen feuerverzinkte Betonstähle nachbehandelt werden, so ist dies vom Auftraggeber bei der Bestellung der Feuerverzinkung mitanzugeben.

7. Schichtdicke und Ausbesserung von Fehlstellen

Die Mindestschichtdicke des Zinküberzuges feuerverzinkter Betonstähle muss $85 \mu\text{m}$ betragen. Ausbesserungen von evtl. Fehlstellen und Beschädigungen dürfen nur mit zugelassenen (nichtmetallhaltigen) Beschichtungsstoffen ausgeführt werden. Derzeit ist das Produkt ReiColor ZX 20 zur Ausbesserung von feuerverzinktem Betonstahl zugelassen.

8. Verarbeitung verzinkter Betonstähle

Verzinkte Bewehrung darf geschweißt werden, wenn die Zinkschicht vorher mechanisch entfernt wurde und im Anschluss die Stelle wieder ausgebessert wird. Das Rückbiegen verzinkter Betonstähle ist unzulässig. Verzinkte Bewehrung darf nur in Beton mit Zement nach DIN EN 197-1 als Bindemittel verwendet werden. Die Verwendung von Betonzusatzmittel ist gestattet. Bei Verwendung mehrerer Betonzusatzmittel muss ein Nachweis zum ausreichenden Verbundverhalten geführt werden. Der Kontakt zwischen verzinkter und unverzinkter, nicht vorgespannter Bewehrung oder mit unverzinktem Baustahl nach DIN EN 10025-2 ist zulässig, wenn nur Punktberührung an Auflagerstellen und ausschließlich klimatisch bedingte Temperaturen vorliegen. Der Abstand zwischen Spanngliedern und verzinktem Betonstahl muss mindestens 2 cm betragen; metallische Verbindungen dürfen nicht bestehen. Der Kontakt mit nichtrostendem Stahl nach Z-30.3-6 oder nichtrostendem Betonstahl B 500 NR ist zulässig.

9. Ergänzende Links

- Übersicht autorisierter Feuerverzinkungsunternehmen, die gemäß Z-1.4-165 zum Feuerverzinken von Betonstählen berechtigt sind:

www.feuerzinken.com/betonstahl

- Download abZ/aBG Z-1.4-165 "Feuerverzinkte Betonstähle":

www.feuerzinken.com/betonstahl

10. Arbeitsblatt B.6 online unter www.fv.lc/ab-b6