



DAfStb Fachkolloquium

„Entwicklungen bei metallischer und
nichtmetallischer Bewehrung“
Berlin, 20. April 2017

Feuerverzinken von Betonstahl

Status Quo und Ausblick

Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Breit



DAKKS
Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-11051-01-00
D-ZE-11051-01-00

MATERIALPRÜFAMT
Gottlieb-Daimler-Straße 60
67663 Kaiserslautern
Telefon 0631/205-3003
Telefax 0631/205-3057



Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen
Gottlieb-Daimler-Straße 60
67663 Kaiserslautern
Telefon 0631/205-2297
Telefax 0631/205-3101



INSTITUT
FEUERVERZINKEN

Anwendungen Feuerverzinkung

... beim Parkhausbau



© Institut Feuerverzinken GmbH und Industrieverband Feuerverzinken e.V.





INSTITUT
FEUERVERZINKEN

Anwendungen Feuerverzinkung

... im konstruktiven Ingenieurbau, Brückenbau und Metallbau



© Institut Feuerverzinken GmbH und Industrieverband Feuerverzinken e.V.





INSTITUT
FEUERVERZINKEN

Anwendungen Feuerverzinkung

... im Gewerbe- und Industriebau

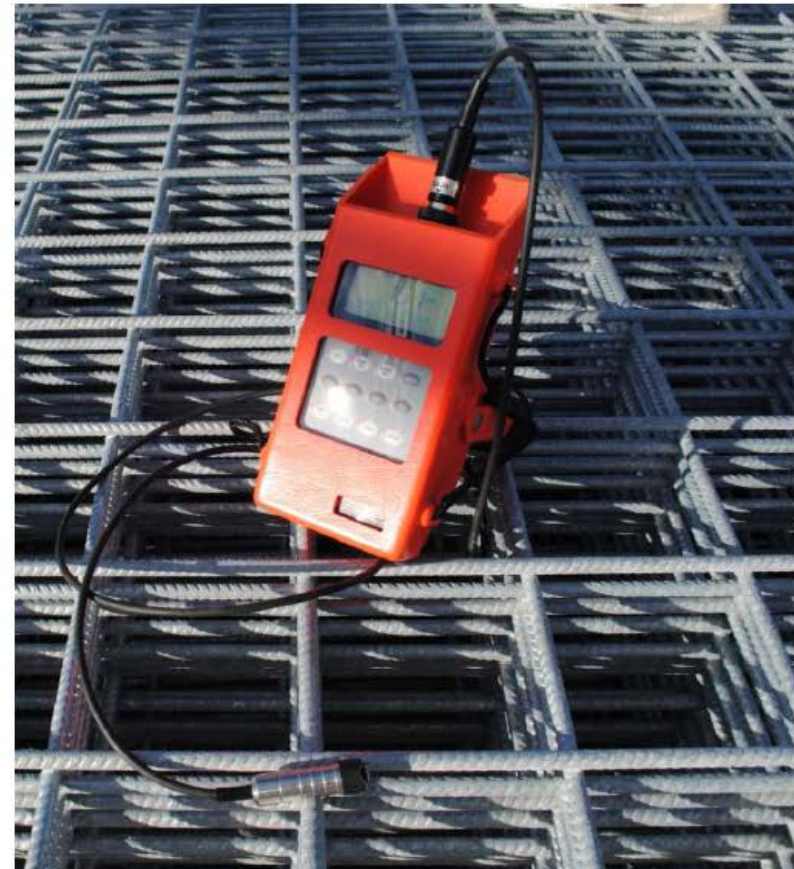




INSTITUT
FEUERVERZINKEN

Anwendungen Feuerverzinkung

... als feuerverzinkter Bewehrungsstahl



Stoneham Brücke, Quebec, Kanada 2011



- Feuerverzinktes Stahltragwerk
- Brückenbogen aus Beton mit feuerverzinkter Bewehrung
- Fahrbahn mit feuerverzinkter Bewehrung

Feuerverzinkter Betonstahl in der Praxis – Ausland

Stoneham Brücke, Quebec, Kanada 2011



© Institut Feuerverzinken GmbH und Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Feuerverzinkter Betonstahl in der Praxis – Ausland

Stoneham Brücke, Quebec, Kanada 2011



Feuerverzinkter Betonstahl in der Praxis – Ausland

Abwasserrohre



© Institut Feuerverzinken GmbH und Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Feuerverzinkter Betonstahl in der Praxis

Deutschland



Bundeskanzleramt
Architekten Axel Schultes und Charlotte Frank
Foto: Manfred Brueckels

© Institut Feuerverzinken GmbH und Industrieverband Feuerverzinken e.V.



Sichtbetonkirche Neuhausen
Architekt: Stefan Pfäffle
Foto: HeidelbergCement AG / Steffen Fuchs

© Institut Feuerverzinken GmbH und Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Feuerverzinkter Betonstahl in der Praxis

Deutschland – Parkhausbau Innovationspreis 2016



© Institut Feuerverzinken GmbH und Industrieverband Feuerverzinken e.V.

Feuerverzinkter Betonstahl



Standards Worldwide


ASTM A767

Die ASTM wird überwiegend in Nordamerika angewandt.

In der ASTM gibt es z.B. eigene Regelungen zu

- Zinkschichtdicken
- Prüfungen
- Biegedurchmesser, etc.

- Mehr Informationen unter www.galvanizedrebar.com



Designation: A767/A767M – 09

Standard Specification for Zinc-Coated (Galvanized) Steel Bars for Concrete Reinforcement¹

This standard is issued under the fixed designation A767/A767M; the number immediately following the designation indicates the year of original adoption or, in the case of revision, the year of last revision. A number in parentheses indicates the year of last approval. A superscript epsilon (ϵ) indicates an editorial change since the last revision or approval.

This standard has been approved for use by agencies of the Department of Defense.

1. Scope*

1.1 This specification covers steel reinforcing bars with protective zinc coatings applied by dipping the properly prepared reinforcing bars into a molten bath of zinc.

1.2 This specification is applicable for orders in either inch-pound units (as Specification A767) or SI units (as Specification A767M).

1.3 The values stated in either SI or inch-pound units are to be regarded as standard. Within the text, the inch-pound units are shown in brackets. The values stated in each system are not exact equivalents. Therefore, each system must be used independently of the other. Combining values from the two systems may result in nonconformance with this specification.

2. Referenced Documents

2.1 *ASTM Standards:*²

A90/A90M Test Method for Weight [Mass] of Coating on Iron and Steel Articles with Zinc or Zinc-Alloy Coatings

A615/A615M Specification for Deformed and Plain Carbon-Steel Bars for Concrete Reinforcement

A706/A706M Specification for Low-Alloy Steel Deformed and Plain Bars for Concrete Reinforcement

A780/A780M Practice for Repair of Damaged and Uncoated Areas of Hot-Dip Galvanized Coatings

A996/A996M Specification for Rail-Steel and Axle-Steel Deformed Bars for Concrete Reinforcement

B6 Specification for Zinc

B487 Test Method for Measurement of Metal and Oxide Coating Thickness by Microscopical Examination of Cross Section

E376 Practice for Measuring Coating Thickness by Magnetic-Field or Eddy-Current (Electromagnetic) Examination Methods

2.2 *ACI Specification:*³

ACI 301 Specifications for Structural Concrete

3. Ordering Information

3.1 It shall be the responsibility of the purchaser to specify all requirements that are necessary for material ordered to this specification. Such requirements shall include, but are not limited to, the following:

3.1.1 Quantity of bars,

3.1.2 Size of bars,

3.1.3 Reinforcing bar specification (ASTM designation and year of issue) and grade,

3.1.4 Class of coating,

3.1.5 Galvanization before or after fabrication, and

NOTE 1—A typical ordering description is as follows: Deformed Grade 420 bars to ASTM A615M____; 1600 m, No. 19, 8 m long in secured lift; zinc-coated (galvanized) to ASTM A767M____; including Class 1 coating, and galvanization after fabrication.

[Deformed Grade 60 bars to ASTM A615____; 4000 linear ft, No. 6, 20 ft, 0 in. long in secured lift; zinc-coated (galvanized) to ASTM A767____; including Class 1 coating, and galvanization after fabrication.]

4. Galvanizing

4.1 *Handling:*

4.1.1 The galvanizer shall be permitted to subject the newly coated steel reinforcing bars to air or steam wiping to remove excess zinc from the bars. After the wiping, the coated steel reinforcing bars shall meet the minimum coating mass [weight].

NOTE 2—During the wiping process, care should be taken to maintain a uniformly thick coating around the perimeter of the bar.

¹ This specification is under the jurisdiction of ASTM Committee A01 on Steel, Stainless Steel and Related Alloys and is the direct responsibility of Subcommittee A01.05 on Steel Reinforcement.

Current edition approved July 1, 2009. Published August 2009. Originally approved in 1979. Last previous edition approved in 2005 as A767/A767M – 05. DOI: 10.1520/A0767_A0767M-09.

² For referenced ASTM standards, visit the ASTM website, www.astm.org, or contact ASTM Customer Service at service@astm.org. For Annual Book of ASTM Standards volume information, refer to the standard's Document Summary page on the ASTM website.

³ Available from American Concrete Institute (ACI), P.O. Box 9094, Farmington Hills, MI 48333-9094, <http://www.concrete.org>.

*A Summary of Changes section appears at the end of this standard.

Copyright © ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA 19380-2900, United States.

Feuerverzinkter Betonstahl




prEN 10348-2

Europäischer Normentwurf

Eigene Regelungen zu

- Zinkschichtdicken
- Prüfungen
- Biegedurchmesser, etc.

<p>EUROPEAN STANDARD NORME EUROPÉENNE EUROPÄISCHE NORM</p>	<p>DRAFT prEN 10348-2</p>
<p>June 2016</p>	
<p>ICS 77.140.15</p>	
<p>English Version</p> <p>Steel for the reinforcement of concrete - Galvanized reinforcing steel - Part 2: Galvanized reinforcing steel products</p>	
<p>Aciers pour béton armé - Aciers pour béton armé galvanisés - Partie 2 : Produits en acier galvanisés pour l'armature du béton</p>	<p>Stahl für die Bewehrung von Beton - Verzinkter Betonstahl - Teil 2: Verzinkte Bewehrungsstahlerzeugnisse</p>
<p>This draft European Standard is submitted to CEN members for enquiry. It has been drawn up by the Technical Committee ECSS/TC 104.</p>	
<p>If this draft becomes a European Standard, CEN members are bound to comply with the CEN/CENELEC Internal Regulations which stipulate the conditions for giving this European Standard the status of a national standard without any alteration.</p>	
<p>This draft European Standard was established by CEN in three official versions (English, French, German). A version in any other language made by translation under the responsibility of a CEN member into its own language and notified to the CEN-CENELEC Management Centre has the same status as the official versions.</p>	
<p>CEN members are the national standards bodies of Austria, Belgium, Bulgaria, Croatia, Cyprus, Czech Republic, Denmark, Estonia, Finland, Former Yugoslav Republic of Macedonia, France, Germany, Greece, Hungary, Iceland, Ireland, Italy, Latvia, Lithuania, Luxembourg, Malta, Netherlands, Norway, Poland, Portugal, Romania, Slovakia, Slovenia, Spain, Sweden, Switzerland, Turkey and United Kingdom.</p>	
<p>Recipients of this draft are invited to submit, with their comments, notification of any relevant patent rights of which they are aware and to provide supporting documentation.</p>	
<p>Warning: This document is not a European Standard. It is distributed for review and comments. It is subject to change without notice and shall not be referred to as a European Standard.</p>	
	
<p>EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION COMITÉ EUROPÉEN DE NORMALISATION EUROPÄISCHES KOMITEE FÜR NORMUNG</p>	
<p>CEN-CENELEC Management Centre: Avenue Marnix 17, B-1000 Brussels</p>	
<p>© 2016 CEN All rights of exploitation in any form and by any means reserved worldwide for CEN national Members. Ref. No. prEN 10348-2:2016 E</p>	

Feuerverzinkter Betonstahl



allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)

- Das Produkt unterliegt einer bauaufsichtlichen Zulassung und ist seit 1981 zugelassen
- Bauaufsichtliche Zulassung des DIBt (Zulassungsnummer Z-1.4-165)
- gültige Fassung 20.11.2014 bis 30.11.2019
- Verwendung zur Bewehrung von Stahlbeton nach EC 2 in Verbindung mit dem nationalen Anhang
- **Zulassung regelt besondere Auflagen, die zu beachten sind.**
- Nur autorisierte und zugelassene Betriebe dürfen Betonstahl verzinken.
- www.feuerverzinken.com/betonstahl



Feuerverzinkter Betonstahl



allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)

1 Zulassungsgegenstand und Anwendungsbereich

1.1 Zulassungsgegenstand

Zulassungsgegenstand ist feuerverzinkter Betonstahl.
Es dürfen feuerverzinkt werden:

- Betonstähle nach DIN 488-1:2009-08
 - Betonstabstahl nach DIN 488-2:2009-08
 - Betonstahl in Ringen (im gerichteten Zustand) nach DIN 488-3:2009-08
 - Betonstahlmatten nach DIN 488-4:2009-08
- Betonstähle nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung:
 - Betonstabstahl
 - Betonstahl in Ringen (im gerichteten Zustand)
 - Betonstahlmatten

1.2 Anwendungsbereich

Feuerverzinkte Betonstähle dürfen wie unverzinkte Betonstähle zur Bewehrung von Stahlbeton nach DIN EN 1992-1-1:2011-01 unter Beachtung der Regeln gemäß Kapitel 3 und 4 dieser Zulassung verwendet werden. DIN EN 1992-1-1 gilt stets zusammen mit DIN EN 1992-1-1/NA.

Der Betonstahl darf vor dem Feuerverzinken nicht gebogen werden.



**Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung**

Zulassungsnummer:
Z-1.4-165

Antragsteller:
Institut Feuerverzinken GmbH
Graf-Recke-Straße 82
40239 Düsseldorf

Zulassungsgegenstand:
Feuerverzinkte Betonstähle


Deutsches Institut für Bautechnik **DIBt**

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüfamt
Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtC und der WFTAO

Datum: 20.11.2014 **Geschäftszeichen:** I 27-1.1.4-11/14

Geltungsdauer
vom: **1. Dezember 2014**
bis: **30. November 2019**

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst sieben Seiten und eine Anlage mit drei Seiten.
Der Gegenstand ist erstmals am 30. Dezember 1981 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.



DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10629 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de

Feuerverzinkter Betonstahl



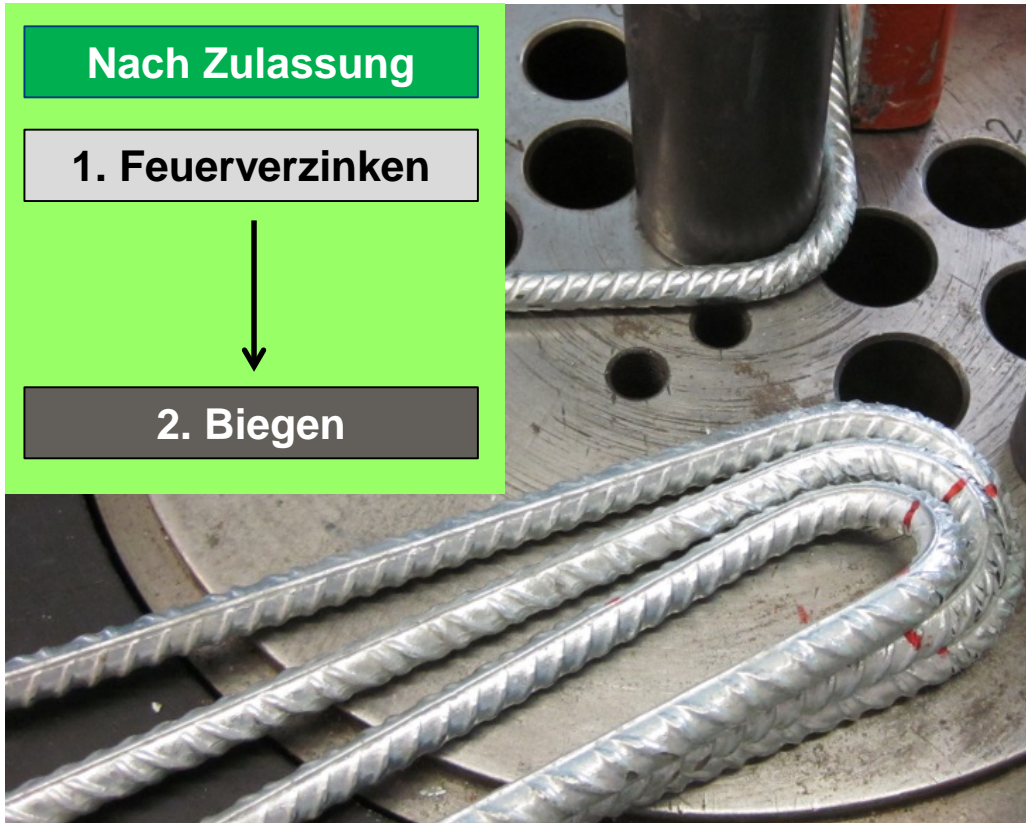
allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)

Nach Zulassung

1. Feuerverzinken



2. Biegen



Allgemeine
bauaufsichtliche
Zulassung

Deutsches
Institut
für
Bautechnik

DIBt

Zulassungsstelle für Bauprodukte und Bauarten
Bautechnisches Prüflamt
Eine vom Bund und den Ländern
gemeinsam getragene Anstalt des öffentlichen Rechts
Mitglied der EOTA, der UEAtc und der WFTAO

Datum: 20.11.2014
Geschäftszeichen: I 27-1.1.4-11/14

Zulassungsnummer:
Z-1.4-165

Antragsteller:
Institut Feuerverzinken GmbH
Graf-Recke-Straße 82
40239 Düsseldorf

Zulassungsgegenstand:
Feuerverzinkte Betonstähle

Geltungsdauer
vom: 1. Dezember 2014
bis: 30. November 2019

Der oben genannte Zulassungsgegenstand wird hiermit allgemein bauaufsichtlich zugelassen.
Diese allgemeine bauaufsichtliche Zulassung umfasst sieben Seiten und eine Anlage mit drei Seiten.
Der Gegenstand ist erstmals am 30. Dezember 1981 allgemein bauaufsichtlich zugelassen worden.

DIBt

DIBt | Kolonnenstraße 30 B | D-10829 Berlin | Tel.: +49 30 78730-0 | Fax: +49 30 78730-320 | E-Mail: dibt@dibt.de | www.dibt.de

Feuerverzinkter Betonstahl



allgemeine bauaufsichtliche
Zulassung (abZ)

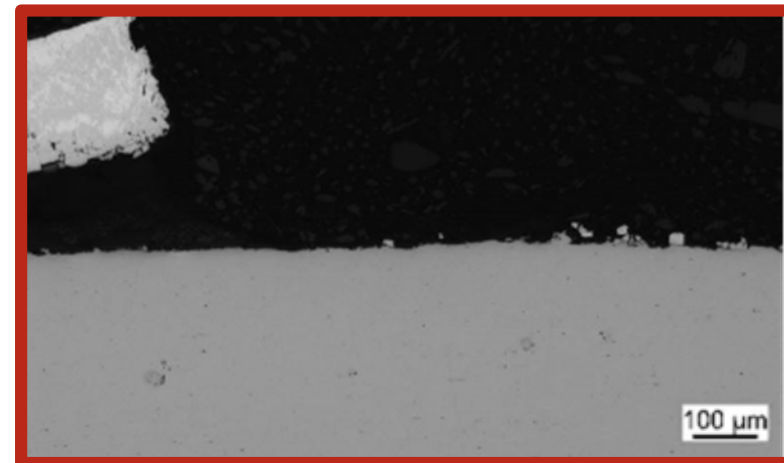
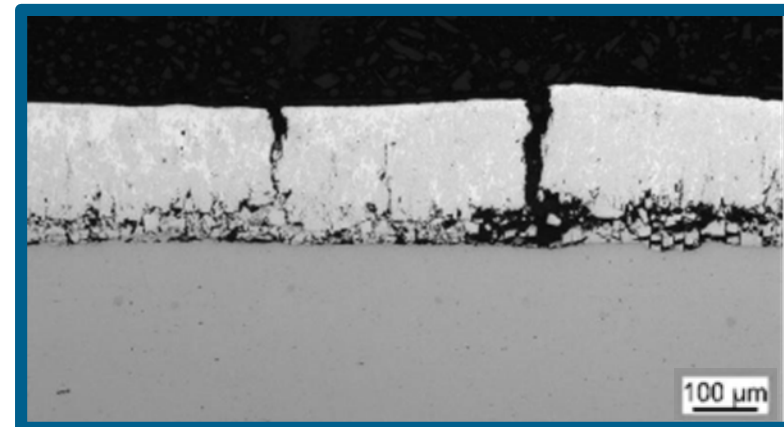
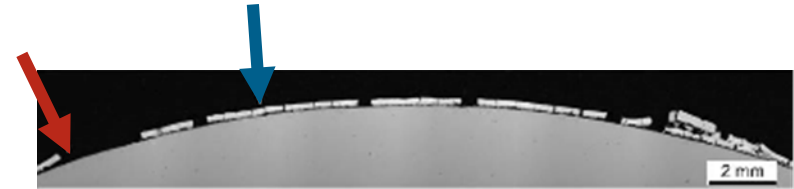
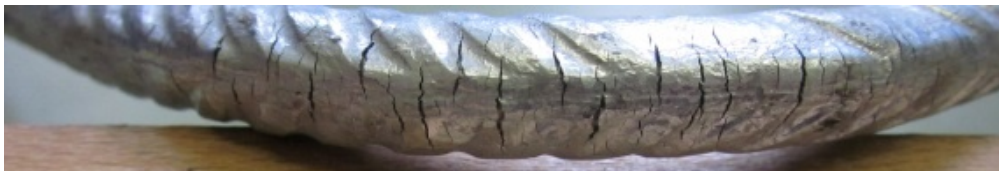
Nach Zulassung

1. Feuerverzinken



2. Biegen

- Risse
- Abplatzungen
- Druckstellen
- unverzinkte Enden
an Schnittstellen



Feuerverzinkter Betonstahl



allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (abZ)

Nach Zulassung

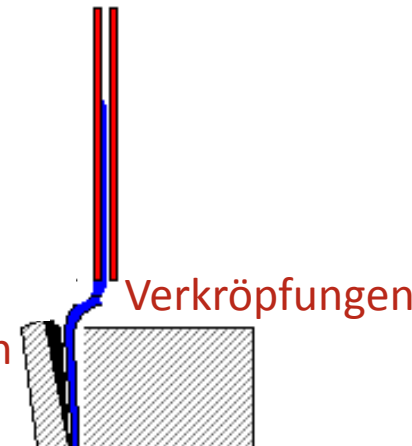
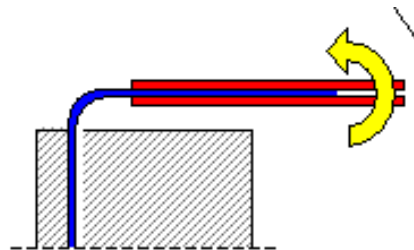
1. Feuerverzinken



2. Biegen

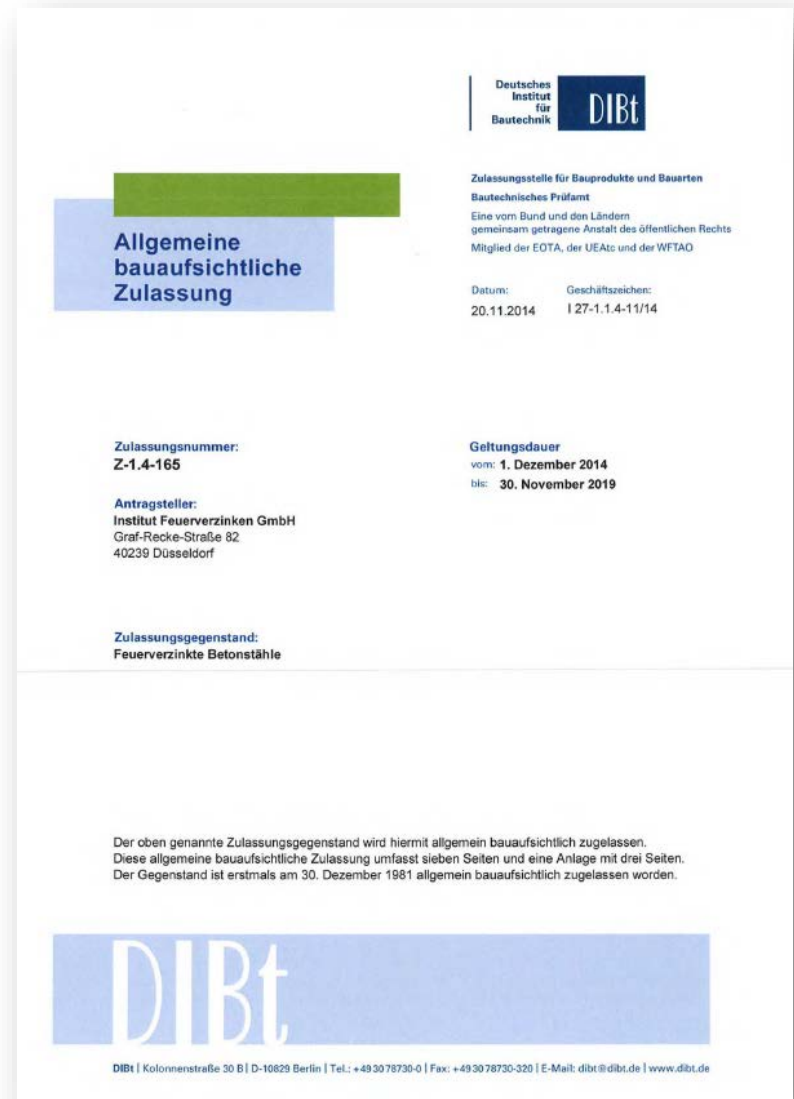


3. Rückbiegen



Betonabplatzungen

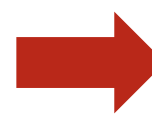
[Extra.hs.21.de]



Feuerverzinkter Betonstahl



allgemeine bauaufsichtliche
Zulassung (abZ)



Verfahrensweg nach abZ
nur bedingt praxistauglich!

Nach Zulassung

1. Feuerverzinken



2. Biegen



3. Rückbiegen

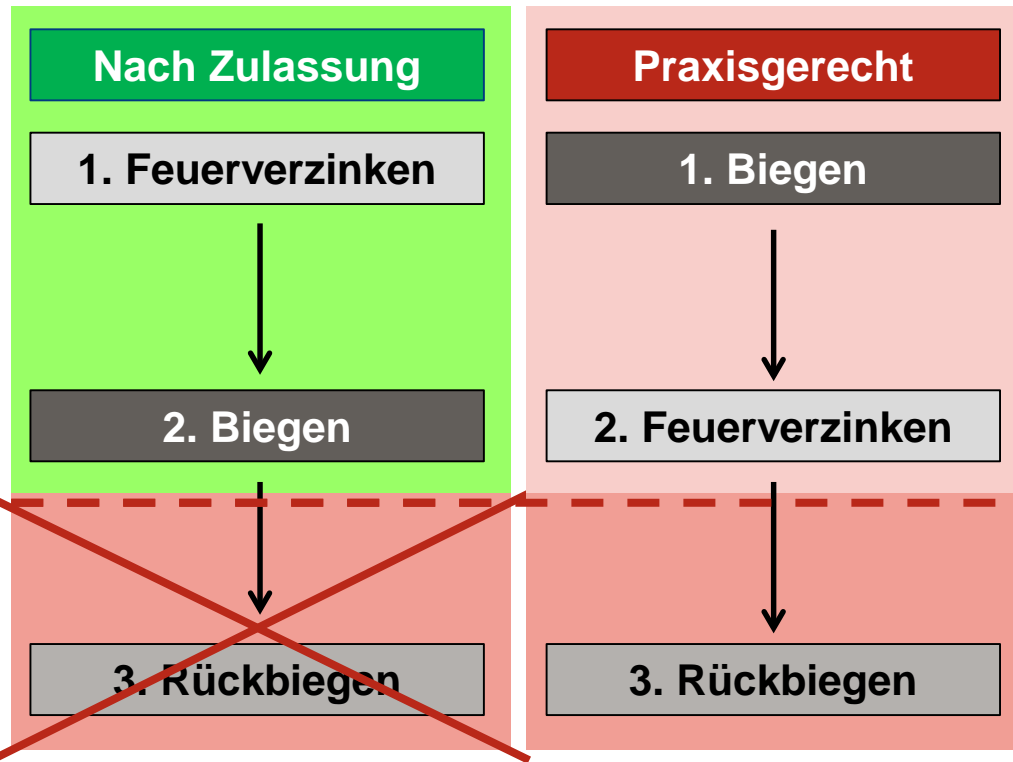


Stoneham Arch Bridge Highway 73, Quebec, Canada 2011

Feuerverzinkter Betonstahl



allgemeine bauaufsichtliche
Zulassung (abZ)

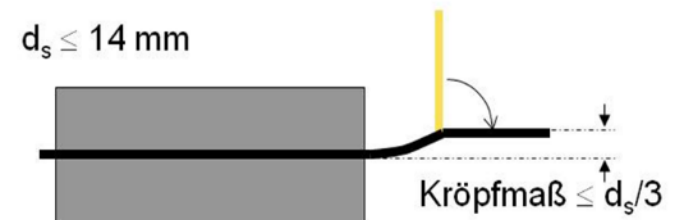


Offene Fragestellungen



Verfahrensweg
Praxisgerecht

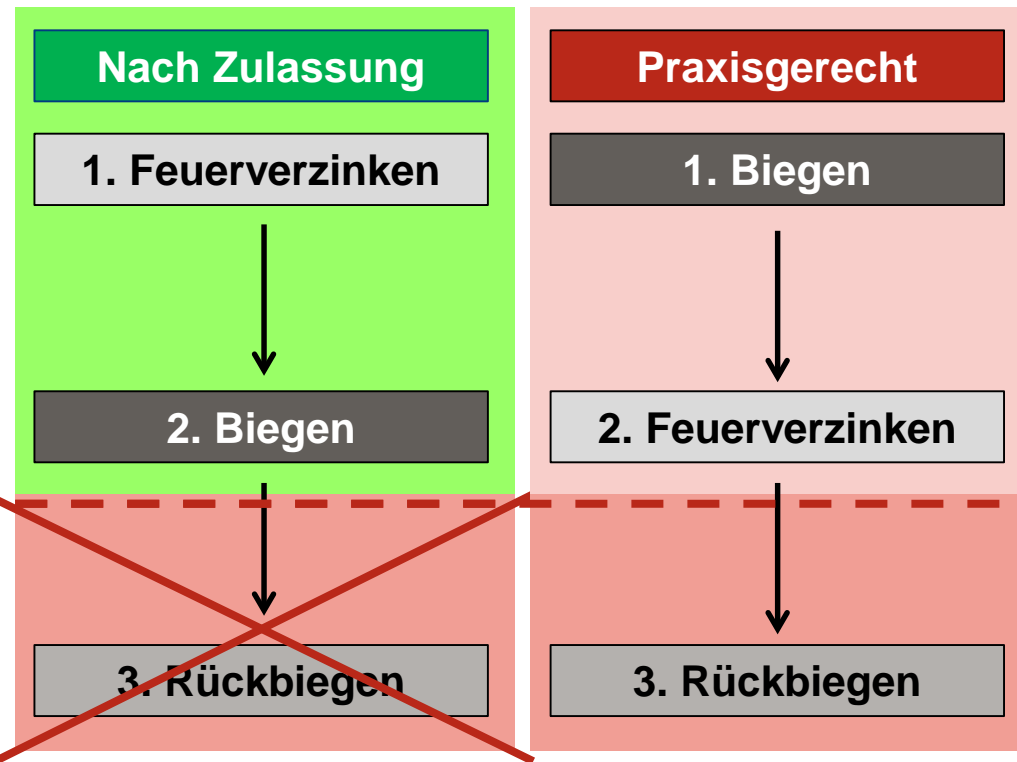
- Öffnung
- Rückbiegen auf der Baustelle



Feuerverzinkter Betonstahl



allgemeine bauaufsichtliche
Zulassung (abZ)



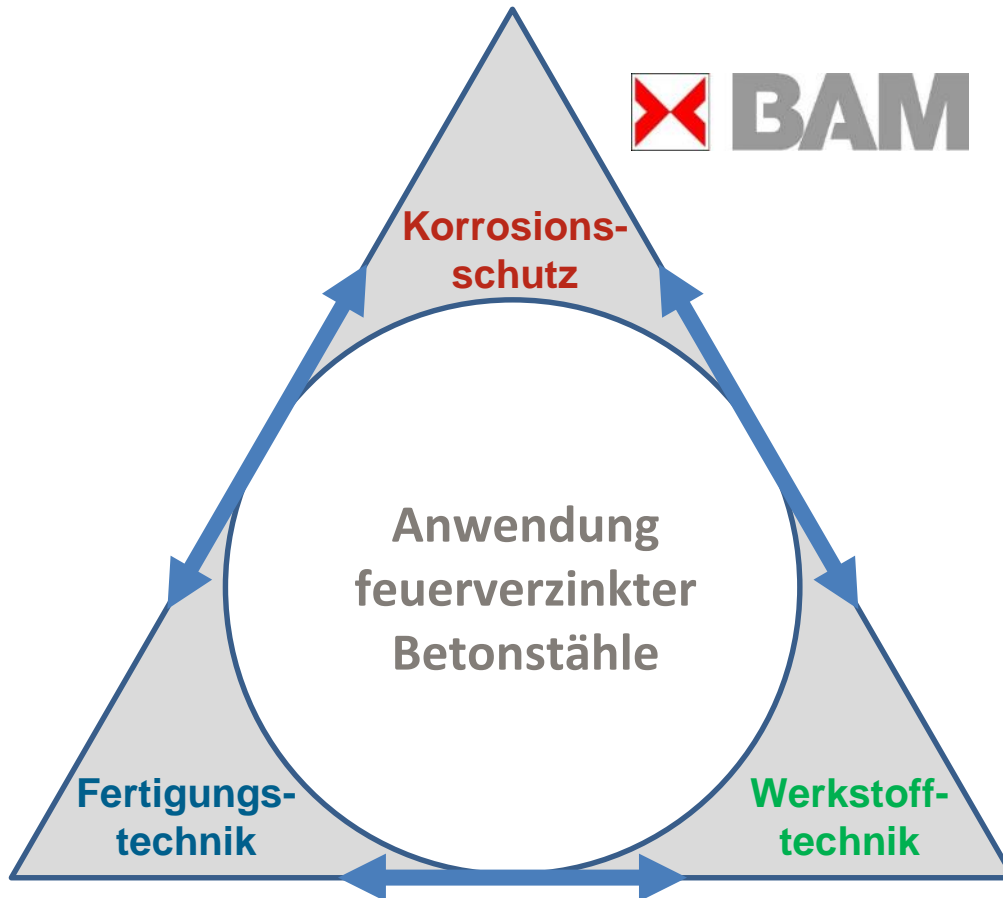
Offene Fragestellungen



Verfahrensweg
Praxisgerecht

- Öffnung
- Rückbiegen auf der Baustelle
- LMAC-Gefährdung
(Liquid Metal Assisted Cracking,
flüssigmetallinduzierte Riss-
bildung)
- Bezifferung des Mehrwerts
Dauerhaftigkeit, Betondeckung, ...

Forschungsstellen



Offene Fragestellungen

Fertigungstechnik

- Verzinken nach dem Biegen
- Rückbiegen auf der Baustelle
- Schweißverbot (**abZ geregelt!**)

Werkstofftechnik

- Risiko einer flüssigmetall-induzierten Rissbildung (LMAC)
- Einfluss auf die Dauerschwingfestigkeit

Korrosionsschutz

- Reaktion und Auswirkungen zwischen Zink und Frischbeton
- Hemmung der Reaktion (Chromatreduzierer)
- Korrosionsverhalten bei Chlorideinwirkung



Feuerverzinkter Betonstahl



IGF-Vorhaben 499 ZN / 1

Thema Technologie- und Sicherheitszuwachs bei der Anwendung von feuerverzinktem Betonstahl zum Ausbau einer nachhaltigen Marktposition im Stahlbetonbau

Kurztitel Feuerverzinken von Betonstahl

Zeitraum 01.09.2013 bis 31.08.2016

Dauer 36 Monate

Antragsteller



Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V. (GAV)



Gemeinschaftsausschuss Kaltformgebung e.V. (GAK)



Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V. (GfKorr)



- Praxisgerechter Verfahrensweg (Biegen – Verzinken) führt zu keinen negativen Ergebnissen
→ Umsetzung in die Praxis
- Verzinkung hat keinen Einfluss auf die Höhe der Streck-, Dehngrenze oder Zugfestigkeit
- Verzinkungsprozess führt zum Abbau von Spannungen, die durch Kaltverformung eingebracht wurden
→ damit duktilere Eigenschaften
- Problem der Wasserstoffentwicklung wird durch Passivierung bzw. Einsatz Inhibitor gelöst
- Verlängerung der Lebensdauer bei karbonatisiertem oder chloridhaltigem Beton



- Bauteile mit erkennbar hohen Instandsetzungskosten
(fehlende/eingeschränkte Zugänglichkeit, hohe Kosten für flankierende Maßnahmen, Nutzungsausfall)
- Filigrane Bauteile ggf. mit Sichtbetonanforderungen
- Bauteile mit verlängerter Lebensdauer
- Ggf. Möglichkeit der Reduzierung z.B. bei
 - Betondeckung
 - Betonzusammensetzung
 - Zusätzliche Schutzmaßnahmen bei XD3
- ...



Nachhaltige Marktposition im Stahlbetonbau



MITTEL- bis LANGFRISTIG



EUROCODE 1



European Committee for Standardization



Deutsches Institut für Normung



Deutscher Ausschuss für Stahlbeton

KURZFRISTIG

