

# ISB MITTEILUNGEN

Februar 2018

## DIGITALISIERUNG VON BEWEHRUNGSDATEN

## FEUERVERZINKEN VON BETONSTAHL



INSTITUT FÜR  
STAHLBETONBEWEHRUNG E.V.





Foto: Tom Jaeny

*Dr.-Ing. Michael Schwarzkopf*  
Geschäftsführender Vorstandsvorsitzender  
des Instituts für Stahlbetonbewehrung e.V.

*Dipl.-Ing. Sven Junge*  
Leitung Technik, Forschung und Entwicklung  
im Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

## Liebe Mitglieder, liebe Leser!

Die breite Einführung und Umsetzung von *Building Information Modeling (BIM)* steht derzeit auf der politischen Agenda sehr weit oben. Obwohl in vielen Bereichen noch nicht ganz eindeutig ist, welche Aufgaben und Inhalte dahinter stecken, ist die Richtung klar. Mehr und mehr sollen digitale Systeme miteinander vernetzt, Ressourcen effizienter genutzt und zwischen den Beteiligten besser kommuniziert werden. Dies schafft Transparenz, vermeidet die Doppelung von Arbeitsschritten und macht Informationen in der Breite zugänglich. Ob es das Ergebnis verbessert, bleibt abzuwarten.

Sicher ist, dass sich die Art zu Arbeiten verändern wird. Neue Aufgaben entstehen, andere fallen weg. Der Mensch erhält zunehmend administrative, kreative und kontrollierende Aufgaben – Maschinen übernehmen die Ausführung. Den möglichen Einfluss der Digitalisierung der Planung und die Einführung von *BIM* auf die tägliche Arbeit der Weiterverarbeiter zeigen wir Ihnen in dem Artikel zur digitalen Bewehrungsschnittstelle auf. Weitere Veränderungen der Branche werden wir für Sie beobachten.

Darüber hinaus haben wir Ihnen die wesentlichen Ergebnisse aus dem Forschungsvorhaben *Feuerverzinken* zusammengestellt. Hier wurde nachgewiesen, dass das Biegen von Betonstahl, selbst bei sehr tiefen Temperaturen von  $-20^{\circ}\text{C}$ , keinen negativen Einfluss auf die Materialeigenschaften hat. Beim Biegen von Mattenkörben konnte in der Nähe von Schweißstellen kein Schädigungspotential festgestellt werden. Damit wurden für die Praxis wichtige Nachweise erbracht und Ausführungssicherheit erreicht.

Aktuelle Themen aus der Rechtsprechung hat Herr Tim Lieber in einem Gastbeitrag für Sie zusammengestellt.

Mit dem Ausblick auf ein spannendes und hoffentlich erfolgreiches Jahr 2018 wünschen wir Ihnen viel Spaß beim Lesen.

*Hlv*  
Michael Schwarzkopf

*Hlv*  
Sven Junge



*Titelthema:* **Digitalisierung von Bewehrungsdaten**  
*BIM und die Weiterverarbeitung von Betonstahl*  
**>> Seite 18**



# ISBMITTEILUNGEN

Februar 2018

## INHALT

- 6** **Aktuelles Zahlenbild / Veranstaltungsrückblick**  
*Aus dem ISB*
- 8** **Feuerverzinken von Betonstahl**  
*Neuigkeiten aus der Forschung erleichtern die Anwendung*
- 12** **Aktuelle Rechtsentwicklung**  
*Gastbeitrag*
- 14** **Auf Biegen und Brechen?**  
*Biegen bei tiefen Temperaturen – Regelwerk versus Praxis*
- 18** **Digitalisierung von Bewehrungsdaten**  
*BIM und die Weiterverarbeitung von Betonstahl*
- 24** **Small House Village**  
*Neue Baustoffe für eine verbesserte Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit im Stahlbetonbau*
- 28** **Kartellrecht und Verbandsarbeit**  
*Service*

# Aktuelles Zahlenbild

Dipl.-Ing. Sven Junge / Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

Nach den offiziellen Zahlen des *Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie (HDB)* hat die deutsche Bauwirtschaft 2017 ein ordentliches Jahr hingelegt. Wie der *HDB* in der neuesten Ausgabe seines *Aktuellen Zahlenbildes* mitteilt, haben die Betriebe des Bauhauptgewerbes für die ersten elf Monate des vergangenen Jahres ein Umsatzplus von nominal 5 % ausgewiesen. Nach Einschätzung des *HDB* hätte dieser Wert auch höher ausfallen können. Jedoch ist es insbesondere den kleineren Betrieben aufgrund von personellen Kapazitätsengpässen nicht gelungen, ihren Umsatz gegenüber dem Vorjahr im gleichen Maße wie die größeren Betriebe zu erhöhen.

Die derzeit gute Auftragslage führt auch zu einer historisch hohen Reichweite der Auftragsbestände. Diese lag laut *ifo Institut* Ende des vergangenen Jahres bei 3,4 Monaten (Durchschnitt seit

1991: 2,3 Monate). Um die Aufträge zeitnah abwickeln zu können, planen die Unternehmen mehr Beschäftigte einzustellen. Im Rahmen der aktuellen *ifo*-Umfrage gab nahezu jeder zehnte Baubetrieb (9 %) an, in den kommenden Monaten seinen Personalbestand zu erweitern. Für das Jahr 2018 prognostiziert der *HDB* daher die Zahl von 820.000 Beschäftigten im Bauhauptgewerbe. Dies sind 15.000 bzw. 2 % mehr

als im vergangenen Jahr. Gleichzeitig wird es mittlerweile schwierig, ausreichend geeignete Fachkräfte für die Besetzung freier Stellen zu finden. Dies gilt gleichermaßen für Facharbeiter, wie für Ingenieure. Der Mangel an verfügbaren Facharbeitern entwickelt sich im deutschen Bauwesen zunehmend zum Geschäftsrisiko. Bereits 70 % der Unternehmen bewerten den Fachkräftemangel als eigenes Entwicklungsrisiko. Ein Ausgleich über ausländische Fachkräfte ist in solchen Mengen ebenfalls kaum umsetzbar.

Neben den aktuellen Themen, wie der Digitalisierung der Bauwirtschaft, bleibt es also wichtig, den Faktor Mensch nicht aus den Augen zu verlieren. Empfinden und Erleben von Zugehörigkeit, Verbundenheit und Identifikation der Mitarbeiter gegenüber ihrem Unternehmen sind Kernelemente der Mitarbeiterbindung. Mitarbeiterbindung ist eine Managementaufgabe, denn Unternehmen sind nur so gut wie ihre Mitarbeiter! ■



Foto: Fotolia

## ISB-BDS-Tagung BETONSTAHLTAG 2017



Foto: BDS

In Zusammenarbeit mit dem *Bundesverband Deutscher Stahlhandel AG (BDS)* hat das *Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. (ISB)* im Januar 2017 in Darmstadt den Betonstahltag ausgerichtet. Aktuelle Themen aus Markt, Forschung, Wissenschaft und Recht bildeten den Kern; das Darmstadtium als Veranstaltungsort sowie das Get-Together am Vorabend bildeten den Rahmen dieser erfolgreichen Veranstaltung.

Mit über hundert Teilnehmern blicken wir gerne auf eine gelungene Veranstaltung zum Jahresbeginn 2017 zurück.

## ISB-Schulung EINKÄUFERWISSEN FÜR VERKÄUFER

Das ISB e.V. hat im Frühjahr 2017 erfolgreich eine Schulung für Vertriebsmitarbeiter der ISB-Mitgliedsunternehmen durchgeführt. Es wurden Strategien und Verhaltensoptionen aufgezeigt und mit Erkenntnissen aus der Hirnforschung unterlegt. Als Referent konnte Herr Christoph Krüger von *PIN International* den Teilnehmern mit seinem Wissen und seiner Erfahrung aus leitender Tätigkeit im Einkauf, u.a. bei einem großen Baukonzern, neue Impulse für zukünftige Verhandlungen geben.

Das Angebot wurde gut angenommen und die Seminare waren ausgebucht. Die Rückmeldungen waren so positiv, dass dieses Schulungsthema fortgeführt wird.

## ISB-Thementag ANSCHLAGMITTEL

Das *Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.* hat im Mai 2017 den Thementag „Anschlagmittel – Sicherheit beim Transport von Stahlbetonbewehrung“ veranstaltet. Die Teilnehmer wurden über allgemeine Grundlagen, Arbeitssicherheitsvorschriften und rechtliche Aspekte informiert. Sie wurden auf mögliche Problemstellen aus der Anwendungspraxis hingewiesen und die zuvor durchgeführte und anonym ausgewertete Umfrage wurde präsentiert. Anschließend konnten die Teilnehmer in einer moderierten Diskussion ihre persönlichen Erfahrungen teilen. Es zeigte sich, dass viele Weiterverarbeiter mit unterschiedlichen Lösungen am Markt präsent sind, jedoch eine gemeinsame Anforderung seitens des Marktes besteht. Die Auslieferung der Bewehrung erfolgt üblicherweise unabeladen „frei Baustelle“; für das Abladen und den Weitertransport sind die Baustellen selbst verantwortlich. Zunehmend äußern sie den ausdrücklichen Wunsch der Bereitstellung oder Belassung von Transporthilfen bzw. Anschlagmitteln am Bewehrungspaket zum Entladen und späteren Weitertransport auf der Baustelle. Sofern nicht vertraglich ausdrücklich vereinbart, handelt es sich dabei aber um eine zusätzliche Leistung der Weiterverarbeiter mit weitreichenden Folgen. Die im Rahmen der Veranstaltung in diesem Zusammenhang aufgetretenen rechtlichen Fragen zur Haftung, wurden im Nachgang der Veranstaltung durch einen externen Juristen bewertet. Diese eingehende Beurteilung wurde anschließend an die Teilnehmer übermittelt.

Aufgrund der hohen Aktualität und Relevanz, wird das ISB dieses Thema weiterverfolgen und seine Mitglieder regelmäßig hierüber informieren.

Im Stahlbetonbau erfolgt die Sicherstellung der Dauerhaftigkeit gegenüber Korrosionsbeanspruchung nach DIN EN 1992-1-1/(NA) regulär durch eine ausreichend hohe Betondeckung. Es gibt jedoch Anwendungsfälle, bei denen besonders hohe Anforderungen gestellt werden.

Repräsentative Sichtbetonbauwerke (z.B. Bundeskanzleramt), Umgebungsbedingungen mit besonders hoher Chlorideinwirkung (z.B. Brücken in Meerwasserwechselzonen) oder verlängerte Nutzungsdauern sind einige Beispiele hierfür. Hier stellt die Feuerverzinkung von Betonstahl eine zusätzliche Möglichkeit zur Steigerung der Dauerhaftigkeit dar.

## AKTUELLE REGELUNG

Die derzeitige Anwendung von feuerverzinktem Betonstahl ist über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des *Deutschen Instituts für Bautechnik (DIBt)* geregelt. Nach dieser Regelung ist bislang nur der Verfahrensweg A (erst verzinken – dann biegen) zulässig. Zum Feuerverzinken zugelassen sind alle Betonstähle nach DIN 488-1:2009-08, sowie nach allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung (AbZ). Dies ist unabhängig davon, ob sie nach ihrem Herstellungsverfahren warmgewalzt, kaltverformt, warm oder kalt gerippt produziert wurden. Feuerverzinkte Betonstähle dürfen dabei wie unverzinkte Betonstähle zur Bewehrung von Stahlbeton nach Eurocode 2, unter Beachtung der Regeln der Zulassung, verwendet werden. Beson-

# Feuerverzinken von Betonstahl

## Neuigkeiten aus der Forschung erleichtern die Anwendung

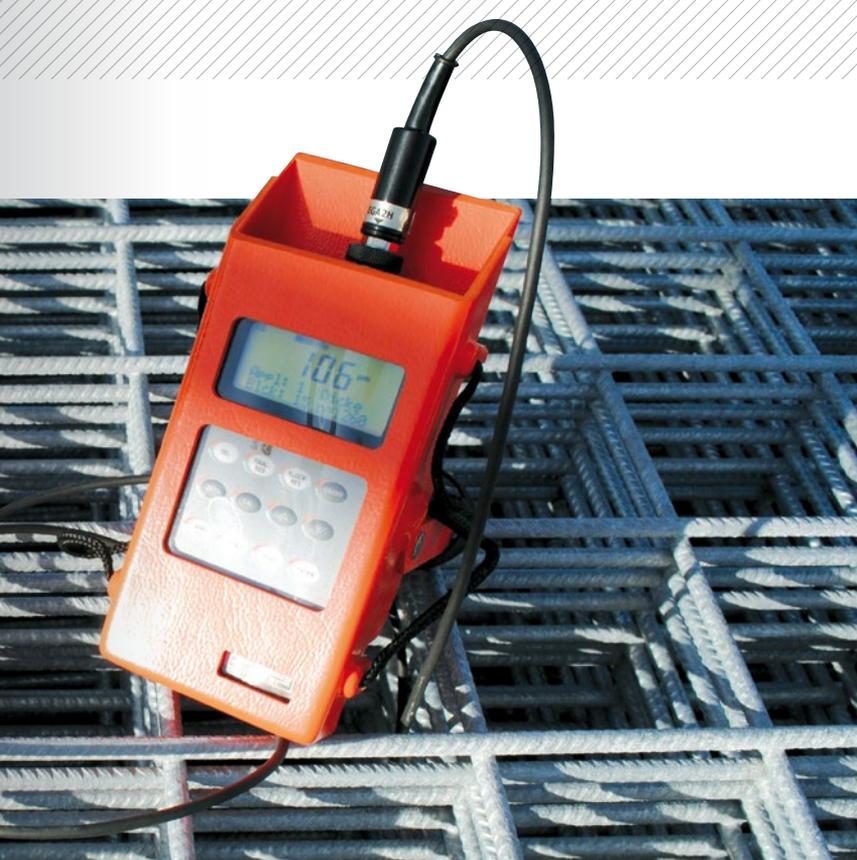
Sven Junge / Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.  
Patrick Düren-Rost / Institut Feuerverzinken GmbH

dere Auflagen, die bei Entwurf und Bemessung, bei der Ausführung und beim Feuerverzinken zu beachten sind, sind in der Zulassung aufgeführt. Es sind ausschließlich autorisierte Feuerverzinkungsunternehmen gemäß Allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung Z-1.4-165 zum Feuerverzinken von Betonstählen berechtigt.

Dabei ist eine Feuerverzinkung seit Jahrzehnten ein bewährter Korrosionsschutz für Stahl und auch für Betonstahl eine wirkungsvolle und langlebige Schutzalternative. Im Gegensatz zu anderen Verfahren geht beim Feuerverzinken das Zink mit dem Betonstahl eine feste Legierungsverbindung ein und stellt damit einen soliden Schutz dar. Betonkorrosion wird so zuverlässig verhindert. Langzeituntersuchungen aus den USA beweisen die Dauerhaftigkeit von feuerverzinkten Betonstählen. Beispielsweise wurde an der 1972 erbauten *Boca Chica Brücke* in Florida im Jahre 1999 eine Dicke der Zinkschicht von 163 µm gemessen.

## FORSCHUNGSVORHABEN „FEUERVERZINKEN VON BETONSTAHL“

Um die fehlenden gesicherten Erkenntnisse bei der Anwendung auszugleichen und die bestehenden Auflagen in der Anwendung zu reduzieren, wurden in einem breit angelegten Forschungsvorhaben „Technologie- und Sicherheitszuwachs bei der Anwendung von



Messung der Zinkschichtdicke.

Foto: Institut Feuerverzinken GmbH

feuerverzinktem Betonstahl zum Ausbau einer nachhaltigen Marktposition im Stahlbetonbau“ (Kurztitel „Feuerverzinken von Betonstahl“) in der Zeit von Oktober 2013 bis August 2016 wesentliche Aspekte der Feuerverzinkung von Betonstahl genauer untersucht. Auch die Öffnung der Zulassung für den Verfahrensweg B (erst biegen – dann verzinken) soll durch die Versuche erreicht werden. Das Forschungsvorhaben wurde durch die AiF-Mitgliedsvereinigungen *Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V. (GAV)*, *Gemeinschaftsausschuss Kaltformgebung e.V. (GAK)* und *Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V. (GfKORR)* initiiert und begleitet.

Es wurden verschiedene Untersuchungsmethoden und Prüfverfahren zur Beurteilung der Eigenschaften verzinkter und unverzinkter Betonstähle, sowie der Herstellung und Anwendung eingesetzt. Die Arbeiten wurden im Wesentlichen durch die drei Forschungsstellen *Technische Universität Darmstadt (TUD)*, *Technische Universität Kaiserslautern (TUKL)* und *Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM)* durchgeführt.

Auf Grundlage numerischer Berechnungen mittels der Finiten Elemente Methode, wurde im ersten Schritt die Übertragung der experimentellen

Erkenntnisse auf andere Stabdurchmesser und Biegeradien analysiert. Anschließend wurden verschiedene Proben erstellt und in den Laboratorien untersucht.

Da bislang das mögliche Risiko der LMAC einer praktischen Anwendung des Verfahrenswegs B entgegen stand, wurden hier genauere Untersuchungen durchgeführt. Durch detaillierte Analysen war eine Beurteilung des mit einem Verzinken nach vorangegangenem Biegen verbundenen Risikos der LMAC möglich. Es konnten so Mindestbiegerollendurchmesser angegeben werden, die auch unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten eine ausreichende Sicherheit gegen Rissbildungen bieten: für Stabdurchmesser  $\leq 14$  mm wird ein Mindestbiegerollendurchmesser von  $6 \varnothing$  und für Stabdurchmesser  $\geq 16$  mm ein Mindestbiegerollendurchmesser von  $8 \varnothing$  empfohlen. Grundsätzlich lassen die Ergebnisse aber auch die Möglichkeit offen, die Funktionsfähigkeit kleinerer Biegerollendurchmesser im Einzelfall vor der Bauausführung nachzuweisen.



Feuerverzinkte Stahl-Verbund-Brücke bei Quebec, Kanada.

Foto: American Galvanizers



Verzinkter Betonstahl auf der Baustelle

Mit Hilfe makroskopischer und mikroskopischer Untersuchungen konnte auch gezeigt werden, dass die mit dem Biegen bereits verzinkte Betonstähle (Verfahrensweg A: Erst verzinken – dann biegen) einhergehenden Risse in der Zinkschicht, im Extremfall bis auf den Grundwerkstoff reichen und bei größeren Beschädigungen der Zinkschicht ggf. nach Maßgabe der in der Zulassung beschriebenen Verfahrensweise ausgebessert werden müssen.

Des Weiteren zeigten die durchgeführten Untersuchungen, dass die Verarbeitungstemperatur unverzinkter und verzinkter Stähle auf  $-20\text{ °C}$  abgesenkt werden kann, ohne die mechanischen Eigenschaften des Betonstahls nachteilig zu beeinflussen. Eine entsprechende Anpassung des einschlägigen Regelwerks wird daher empfohlen. Weiterhin konnten im Hinblick auf das Rückbiegen unter Baustellenbedingungen bei den untersuchten Werkstoffen bestehende Reserven aufgezeigt und Empfehlungen ausgesprochen werden: Während vor dem Biegen verzinkte Betonstähle (Verfahrensweg A: Erst verzinken – dann biegen) genauso wie unverzinkte zurückgebogen werden können, kann ein Rückbiegen von vor dem Verzinken gebogenen Betonstählen (Verfahrensweg

B: Erst biegen – dann verzinken) dagegen nicht empfohlen werden. Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass ein Biegen unmittelbar an der Schweißstelle, wie es bei der Herstellung von Mattenkörben wünschenswert ist, bei allen drei untersuchten Verfahrenswegen – unverzinkte Betonstähle, Verfahrensweg A und B – mit einem Biege- und Rollendurchmesser von  $4\ \varnothing$  (bei Betonstahlmatten der Duktilitätsklasse A und einem Stabdurchmesser von 10 mm), grundsätzlich ohne Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit möglich ist.

Darüber hinaus konnten die verformungs- bzw. verzinkungsbedingten Randdefekte charakterisiert und ihre Auswirkung auf die Dauerschwingfestigkeitseigenschaften angegeben werden. Es wird empfohlen, die bereits bestehende Abminderung der Dauerschwingfestigkeit bei 75% zu belassen. In diesem Fall kann auf die Durchführung von Dauerschwingversuchen im Rahmen der werkseigenen Produktionskontrolle verzichtet werden. Die im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse zeigen allerdings auch, dass eine Abminderung nicht in jedem Fall vorgenommen werden muss.

Bei Untersuchungen in karbonatisiertem Beton konnte ein deutlicher Vorteil des feuerverzinkten Be-



Foto: iStock



Foto: Institut Feuerzinken GmbH

Verzinkter Betonstahl

tonstahls gegenüber unverzinkten Betonstählen bestätigt werden. Hier wurde ein Rückgang der Korrosionsrate des Zinks infolge Karbonatisierung festgestellt. Unabhängig von der Betondeckung ergeben sich in Abhängigkeit von der Zinkschichtdicke Nutzungsdauern von bis zu 90 Jahren! Auch

bei reduzierter Betondeckung oder einer Beanspruchung der Bauteile durch die Expositionsklassen XS oder XD, bietet eine Feuerverzinkung einen zusätzlichen Schutz. Anders als bei der Verwendung von unverzinktem Betonstahl treten keine Lochkorrosionserscheinungen infolge von Chlorideinwirkung auf.

Da verzinkter Betonstahl in der Frischbetonphase zur Wasserstoffentwicklung neigt, wurde dieser Punkt ebenfalls näher untersucht. Es wurden verschiedene Nachbehandlungsmittel, sog. Inhibitoren,

auf ihre Wirksamkeit hin untersucht und in direkter Abstimmung mit Herstellern weiterentwickelt. Bei Verwendung dieser besonderen Nachbehandlungsmittel konnte eine Wasserstoffentwicklung nicht mehr festgestellt werden.

## AUSBLICK

Das Verzinken von Betonstahl wird auch in Zukunft vorerst nur unter Berücksichtigung der Anwendungsregeln einer *Allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassung* möglich sein. Jedoch konnten wesentliche Ziele des Vorhabens erreicht und Nachweise erbracht werden, vor allem um die zukünftige Anwendung erheblich zu erleichtern und den Verfahrensweg B als alternativen Herstellungsweg in die Zulassung mit aufzunehmen.

Mit den vorliegenden Forschungsergebnissen wird in Kürze eine Änderung der bestehenden Zulassung durch das *Institut Feuerzinken GmbH* beantragt und dem *Deutschen Institut für Bautechnik (DIBt)* zur Prüfung und Freigabe vorgelegt werden. Der Antragsteller geht davon aus, dass bereits in der ersten Jahreshälfte 2018 positiv über eine Erweiterung der Zulassung entschieden werden wird. Dies stellt für den Anwender eine erhebliche Verbesserung bei der Anwendung von feuerverzinktem Betonstahl dar. ■

## ERGEBNISSE



- Korrosionstechnischer Vorteil durch die Feuerverzinkung
- Abminderung der Betondeckung in den Expositionsklassen XC
- Biegen und anschließendes Verzinken mit größeren Biegerollendurchmessern möglich ( $D_{br} = 6\phi$  bei  $\phi \leq 14$  mm;  $D_{br} = 8\phi$  bei  $\phi \geq 16$  mm)
- Biegen bis  $-20$  °C möglich
- Mattenbiegen auch an Schweißstellen
- Änderung der Zulassung in Vorbereitung

**Weitere Informationen zum Forschungsvorhaben, den zugehörigen Ergebnisbericht, sowie die aktuelle Zulassung finden Sie auch im Internet unter: [www.feuerzinken.com](http://www.feuerzinken.com) oder [www.isb-ev.de](http://www.isb-ev.de).**

# Aktuelle Rechtsentwicklungen

Rechtsanwalt Tim Lieber, LL.M.,  
Henseler & Partner Rechtsanwälte mbB

Im letzten Jahr hat es wichtige Gesetzesänderungen und Rechtsentwicklungen gegeben, die für Hersteller und Verarbeiter von Betonstahlprodukten von großer Relevanz sein können. Darüber berichtet Rechtsanwalt Tim Lieber von der Kanzlei Henseler & Partner.

## 1. Haftungsverschärfung für Aus- und Einbaukosten

Mit dem „Gesetz zur Reform des Bauvertragsrechts und zur Änderung der kaufrechtlichen Mängelhaftung“ vom 28.04.2017 hat der Gesetzgeber gegen den Widerstand zahlreicher Handelsverbände eine massive Haftungsverschärfung für gewerbliche Verkäufer beschlossen: Ab dem 01.01.2018 haften diese für sämtliche Kosten, die dem Käufer für den Ausbau von mangelhaften Produkten und dem Einbau nachgelieferter mangelfreier Produkte entstehen. Diese Kosten sind in der Regel erheblich und können vom Verkäufer häufig nicht vorhergesehen werden. Während der Verkäufer hierfür nach alter Rechtslage nur haftete, wenn ihn – was regelmäßig nicht der Fall war – in Bezug auf die Mangelhaftigkeit ein Verschulden traf, haftet er nun verschuldensunabhängig – d.h. selbst dann, wenn er selbst die Mangelhaftigkeit der von ihm gelieferten Produkte nicht erkannt hat und erkennen konnte!

Zwar soll der Verkäufer nach dem neuen Gesetz berechtigt sein, im Falle „unverhältnismäßiger“ Aus- und Einbaukosten die Kostenübernahme zu verweigern, jedoch ist völlig unklar, wann die Grenze zur Unverhältnismäßigkeit überschritten wird. Weiterhin soll dem Verkäufer ein erleichtertes Rückgriffsrecht gegenüber seinem Vorlieferanten zustehen. Doch auch hier gibt es zahlreiche Schwierigkeiten, insbesondere dann, wenn der Vorlieferant seinen Sitz außerhalb Deutschlands hat.

Eine vertragliche Absicherung gegen die verschärfte Haftung ist nicht ohne Weiteres möglich, da vertragliche Haftungsbeschränkungen nach der Vorstellung

des Gesetzgebers nur im Falle einer nicht vorformulierten „Individualvereinbarung“ zulässig sein sollen. Ob darüber hinaus AGB-mäßige Haftungsbeschränkungen im B2B-Verkehr möglich sind, ist umstritten und wird – obwohl sich der Gesetzgeber gegen die Aufnahme eines ausdrücklichen Klauselverbots entschieden hat – vielfach verneint. Hier bleibt abzuwarten, wie die Rechtsprechung entsprechende Klauseln in AGB beurteilen wird.

## 2. Stoffpreisgleitklauseln

Stoffpreisklauseln sind nicht mehr so unproblematisch, wie sie einst waren. Sie werden zunehmend kritisch von den Gerichten angesehen. Das liegt zum einen an dem Regelungsinhalt der Klauseln selbst, zum anderen an der fehlerhaften Anwendung der (regelmäßig vorformulierten) Klauseln durch den Auftraggeber. So hat der Bundesgerichtshof mit Urteil vom 01.10.2014, Az. VII ZR 344/13, die Stoffpreisgleitklausel im Vergabehandbuch des Bundes (03/06), die auf einen Vertrag zur Lieferung von Betonstahl Anwendung fand, als „überraschende Klausel“ für AGB-unwirksam erklärt. Diese Klausel sah vor, dass bei der Berechnung der Vergütung für die der Preisgleitung unterfallenden Stoffe – ungeachtet der vom Auftragnehmer kalkulierten und tatsächlich aufgewendeten Kosten – die Differenz zwischen dem vom Auftraggeber festgesetzten „Marktpreis“ und dem „Preis zum Zeitpunkt des Einbaus bzw. der Verwendung“ zu berücksichtigen war. Da der Auftragnehmer auf die Festsetzung des „Marktpreises“ keinen Einfluss hatte, lief er nach dieser Klausel Gefahr, eine geringere Vergütung als den von



Foto: Henseler &amp; Partner

ihm aufgewendeten Einkaufspreis zu erhalten, womit er lt. Urteil des BGH jedoch ohne ausdrücklichen Hinweis des Auftraggebers nicht rechnen musste.

Zwar wurde die aktuelle Stoffpreisgleitklausel im Vergabehandbuch des Bundes 2008 (Stand Juli 2013) inzwischen angepasst, da nunmehr Preisänderungen in der Angebotsphase zwischen Versand der Vergabeunterlagen und Angebotsöffnung berücksichtigt werden müssen. Jedoch bleibt das grundsätzliche Problem, dass der Bieter bei der Bildung seiner Angebotspreise nicht auf die Einkaufspreise zum Zeitpunkt seiner Angebotsabgabe abstellen kann. Das damit einhergehende Kalkulationsrisiko wird daher zwar durch die angepasste Regelung reduziert, aber nicht vollständig ausgeschlossen.

Auch hier bleibt daher abzuwarten, wie künftig Gerichte die Wirksamkeit von Stoffpreisgleitklauseln beurteilen werden.

### 3. Reform der Insolvenzanfechtung

In den vergangenen Jahren ist es zu einem sprunghaften Anstieg von Insolvenzanfechtungen gekommen. Dies sind Fälle, in denen der Insolvenzverwalter Zahlungen zurück verlangt, die der Insolvenzschuldner noch vor Insolvenzanmeldung an seine Gläubiger geleistet hat. Die Insolvenzverwalter berufen sich dabei häufig auf den Tatbestand einer „vorsätzlichen Gläubigerbenachteiligung“ gem. § 133 der Insolvenzordnung, der durch die Rechtsprechung des Bundesgerichtshofs völlig konturlos geworden ist. Danach ist eine „vorsätzliche Gläubigerbenachteiligung“ beispielsweise schon dann anzunehmen, wenn der Gläubiger

mit seinem Schuldner eine Ratenzahlungsvereinbarung getroffen oder ihm einen sonstigen Zahlungsaufschub gewährt hat – mit der Folge einer möglichen Anfechtung von bis zu 10 Jahren zurück liegenden Zahlungen!

Angesichts dieser Entwicklung haben zahlreiche Handelsverbände ein gesetzgeberisches Eingreifen gefordert. Mit dem „Gesetz zur Verbesserung der Rechtssicherheit bei Anfechtungen nach der Insolvenzordnung und nach dem Anfechtungsgesetz“ vom 29.03.2017 hat der Gesetzgeber diesen Forderungen Rechnung getragen und einschränkende Voraussetzungen für eine Anfechtung gem. § 133 der Insolvenzordnung formuliert.

Künftig können solche Anfechtungen nur noch für einen Zeitraum von maximal 4 Jahren ausgesprochen werden. Weiterhin wird bei Zahlungsvereinbarungen nunmehr vermutet, dass der Gläubiger eine Zahlungsunfähigkeit des Schuldners nicht kannte, so dass in diesen Fällen eine Insolvenzanfechtung gem. § 133 InsO regelmäßig nicht mehr möglich sein wird. Bargeschäfte, d.h. Geschäfte, in denen der Kunde Vorkasse leistet oder den Kaufpreis innerhalb eines kurzen Zeitraums nach Erhalt der Ware zahlt, werden sogar fast vollständig anfechtungsfest, da eine Anfechtung hier nur noch möglich sein wird, wenn der Kunde erkennbar unlauter gehandelt hat.

Das neue Gesetz gilt für Insolvenzverfahren, die ab dem 05.04.2017 eröffnet wurden. Für davor eröffnete Insolvenzverfahren gilt weiterhin die alte Rechtslage, so dass Insolvenzverwalter im Rahmen dieser Verfahren für einen Übergangszeitraum von 3 Jahren weiterhin Anfechtungen nach altem Recht aussprechen können. ■



# Auf Biegen und Brechen?

## Biegen bei tiefen Temperaturen – Regelwerk versus Praxis

Prof. Wolfgang Breit, Robert Adams / Technische Universität Kaiserslautern

Betonstähle werden bei der Verarbeitung zu Bewehrungselementen in einer Vielzahl von Fällen planmäßig gebogen, z. B. für die Herstellung von Haken, Winkelhaken und Schlaufen für die Verankerung oder von Bügeln und Aufbiegungen (Schrägstäbe) für die Schubbewehrung.

Die erforderliche Sicherheit bei der Verarbeitung der Betonstähle gegenüber Schäden an der Be-

wehrung wird nach geltendem deutschem Regelwerk durch eine Begrenzung der Biegeradien, die Vorgabe von Bewehrungsregeln und die Begrenzung der Biegetemperatur auf einen unteren Wert von  $-5^{\circ}\text{C}$ , wenn die Biegegeschwindigkeit „angemessen“ reduziert wird (DIN 1045-3), erreicht.

Das deutsche Regelwerk ist damit in Bezug auf die Biegetemperatur restriktiver als die europä-

ische EN 13670, die ein Biegen bei Temperaturen  $< -5^{\circ}\text{C}$  zulässt, wenn dies in den bautechnischen Unterlagen vorgesehen ist und zusätzliche Vorsichtsmaßnahmen beim Biegen eingehalten werden.

Auf Seiten der Hersteller und der Weiterverarbeiter besteht seit langem der Wunsch, diese untere Verarbeitungstemperatur auf einen Wert bis zu  $-20^{\circ}\text{C}$  abzusenken. Für die Betonstahlhersteller würde dies einen Wettbewerbsvorteil darstellen, während für die betonstahlverarbeitenden Betriebe die Erweiterung des Temperaturbereichs den Vorteil böte, dass das Risiko von Ausfallzeiten wegen zu niedriger Temperaturen in gemäßigten Klimazonen praktisch ausgeschlossen wird.

Aus diesem Grund wurde im Forschungsprojekt IGF 499<sup>1)</sup> „Technologie- und Sicherheitszuwachs bei der Anwendung von feuerverzinktem Betonstahl zum Ausbau einer nachhaltigen Marktposition im Stahlbetonbau“ auch untersucht, ob eine Absenkung der Biegetemperatur bei unverzinkten und verzinkten Betonstählen ohne Beeinträchtigung der Stahleigenschaften möglich ist.

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchungen zum Biegen bei tiefen Temperaturen, die im Rahmen des Forschungsprojektes durchgeführt wurden, dargestellt.

## UNTERSUCHUNGSMETHODIK

Für die Ermittlung von Anwendungsgrenzen bei der Verarbeitung war die Feststellung einer ausreichenden Duktilität der untersuchten Materialien erforderlich. Hierzu wurden Biege- und Rückbiegeversuche in Anlehnung an DIN EN 15630-1 durchgeführt. Der Beurteilung wurde das in DIN 488 genannte Kriterium, wonach die Probe nach dem Versuch keinen Bruch oder Risse aufweisen darf, die für eine Person mit normaler oder korrigierter Sehkraft sichtbar sind, zugrunde gelegt.

Zur Erfassung der nach dem Biegen verbleibenden Eigenschaften wurden die Proben anschließend vollständig gerade gebogen und im Zugversuch in Anlehnung an DIN EN 15630-1 geprüft. Für die Beurteilung der nach dem Bie-

gen verbleibenden Eigenschaften wurden die im Rahmen der Zugversuche ermittelten Kriterien  $A_{gt}$ ,  $R_m$ , Streckgrenzenverhältnis und die Bruchlage herangezogen.

Die Versuchsabläufe erfolgten grundsätzlich nach dem nachfolgenden Ablaufschema:

1. Biegen auf der jeweiligen Temperaturstufe und augenscheinliche Untersuchung auf Rissbildungen
2. Altern bei  $100^{\circ}\text{C}$
3. Rückbiegen  $\geq 20^{\circ}$  (Rückbiegeversuch in Anlehnung an DIN 488) und augenscheinliche Untersuchung auf Rissbildungen
4. Geradebiegen und erneute augenscheinliche Untersuchung auf Rissbildung
5. Altern bei  $100^{\circ}\text{C}$
6. Zugversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 15630, Feststellung verbleibender mechanischer Eigenschaften ( $R_{p0,2}$ ,  $R_m$ ,  $A_{gt}$  im unverformten Bereich und in der Biegezone)

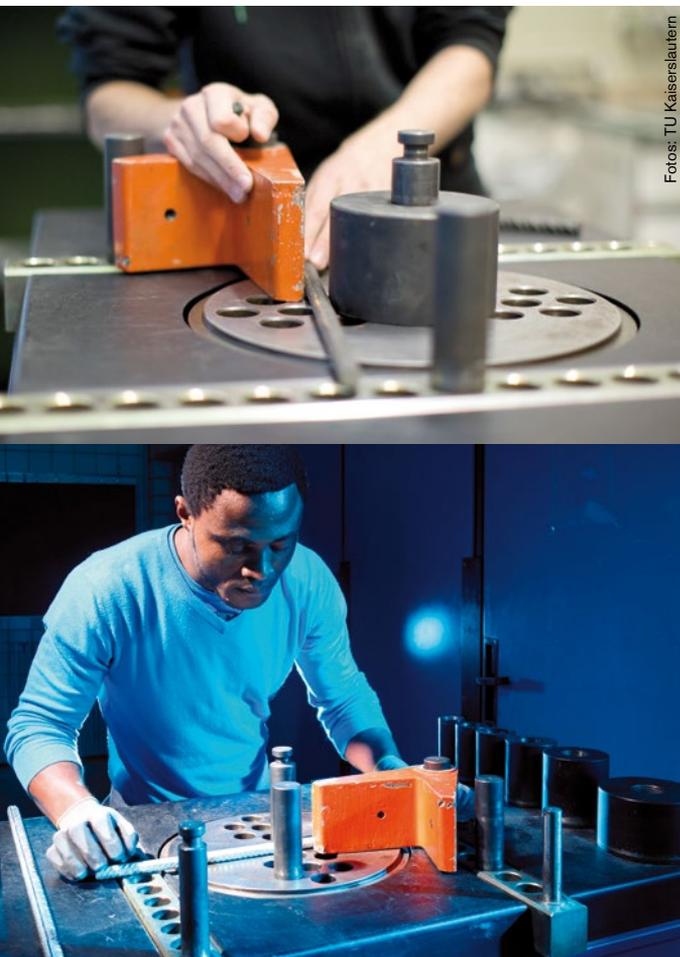
Die Messung der Gesamtdehnung bei Höchstkraft  $A_{gt}$  wurde sowohl im unverformten Probenrandbereich als auch in der Biegezone berührunglos mit einem optischen Wegmesssystem durchgeführt.

&gt;&gt;&gt;



Biegevorrichtung mit gebogenen feuerverzinkten Schlaufen

Hierzu wurde im Bereich der Biegezone der Scheitelpunkt markiert und beim Einbau der Probe darauf geachtet, dass die Biegezugzone und die Biegedruckzone in Richtung der erfassenden Kameras ausgerichtet waren. Das Messsystem gestattete die Festlegung von Messstrecken auf der Probenoberfläche, deren Verformung separat aufgenommen und ausgewertet werden konnte. Die Messlänge im Bereich der Biegezone wurde dabei bei einem um  $90^\circ$  gebogenen Winkel entsprechend dem Umfang eines Viertelkreises mit dem Biegeradius der neutralen Faser in Stabmitte (Messlänge  $\leq (D_{br} + \varnothing) \cdot \pi/4$ ) festgelegt.



Fotos: TU Kaiserslautern

Einrichten der Biegemaschine

## VERSUCHSPROGRAMM

Für die Untersuchungen wurden folgende Werkstoffe und Durchmesser verwendet:

- B500B, Tempcore-Stahl, Durchmesser 10 mm (QT 10), 16 mm (QT 16) und 25 mm (QT 25)
- B500B, Ringmaterial (WR), Durchmesser 14 mm (WR 14)
- B500A, Ringmaterial (KR), Durchmesser 10 mm (KR 10)

Die Untersuchungen zum Biegen bei tiefen Temperaturen wurden an unverzinkten Betonstählen und zu Vergleichszwecken an entsprechend der Zulassung verzinkten („Verzinken vor dem Biegen“) Betonstählen durchgeführt. Die verwendeten Stähle wurden durch die *Badische Stahlwerke GmbH* geliefert und in den Anlagen der *ZINKPOWER Willi Kopf GmbH & Co. KG* verzinkt.

Um abzuschätzen, ob bezüglich der in DIN 1992-1-1/NA vorgegebenen Biegerollendurchmesser noch Reserven im Werkstoff vorhanden sind, wurden auch Biegeversuche mit geringeren Biegerollendurchmessern durchgeführt. Da die verzinkten Proben bei allen Versuchen Anrisse in der Zinkschicht aufwiesen, wurden sie zur Prüfung, ob diese bis in den Grundwerkstoff reichen, im Bereich der Biegezone mit dem in DIN EN ISO 1460 beschriebenen Verfahren entzinkt und anschließend einer Sichtprüfung unterzogen.

Die Ergebnisse zeigten, dass bei einem Mindestbiegerollendurchmesser von  $4 \varnothing$  das Auftreten von Rissen auf der Oberfläche beim Rückbiegen um  $20^\circ$  verhindert wird. Bei den Werkstoffen QT 10 und WR 14 wäre im unverzinkten Zustand diesbezüglich sogar noch eine Abminderung um eine Stufe möglich gewesen.

Geprüft wurden unverzinkte Proben bei den Temperaturstufen Raumtemperatur,  $-5^\circ\text{C}$  und  $-20^\circ\text{C}$ . Da die ersten Versuche keine negativen Ergebnisse erwarten ließen, wurde bei den nach Verfahrensweg „Verzinken vor dem Biegen“ verzinkten Proben nur bei den Temperaturstufen Raumtemperatur und  $-20^\circ\text{C}$  geprüft. Die Biegegeschwindigkeit betrug 10 U/min. Mit Blick auf einen möglichen Einfluss der Biegegeschwindigkeit, wurden zusätzlich einzelne

Versuchsreihen zu Vergleichszwecken bei einer Biegeschwindigkeit von 20 U/min durchgeführt.

Die Proben für die Prüfung bei Raumtemperatur wurden im Laborklima bei  $(20 \pm 2)^\circ\text{C}$  gelagert. Temperaturierte Proben wurden über Nacht in einer Kühltruhe bei der vorgesehenen Temperatur zuzüglich eines Vorhaltemaßes von ca. 2 K gelagert, in einem mit Kühlflüssigkeit gefüllten Behälter zur Biegemaschine transportiert und nach Entnahme aus der Kühlflüssigkeit zügig gebogen. Auf diese Weise konnte sichergestellt werden, dass die Proben die vorgesehene Temperatur aufwiesen.

## ERGEBNISSE

Bei den Biegeversuchen traten beim Hinbiegen bei allen Temperaturstufen keine Sprödbrüche und keine Rissbildungen auf.

Alle untersuchten Proben blieben auch bei den Rückbiegeversuchen (Rückbiegen um mind.  $20^\circ$ ) augenscheinlich rissfrei. Bei den mit Biegerollendurchmesser 60 mm, entsprechend  $D_{br} = 3,75 \varnothing$ , gebogenen Proben mit Durchmesser 16 mm traten beim vollständigen Geradebiegen Anrisse im Bereich der Rippenfüße auf. Diese blieben bei den anschließenden Zugversuchen ohne erkennbaren Einfluss auf die mechanischen Kennwerte und die Bruchlage. Bei den mit Biegerollendurchmesser 70 mm, entsprechend  $D_{br} = 4,375 \varnothing$ , gebogenen Proben mit Durchmesser 16 mm waren beim vollständigen Geradebiegen keine Anrisse feststellbar.

Die nach dem vollständigen Geradebiegen im Zugversuch geprüften Stähle erfüllten alle die Anforderungen der DIN 488 an die mechanischen Kennwerte. Systematische, eindeutig erkennbare Einflüsse der Biegetemperatur und/oder der Belastungsgeschwindigkeit ließen sich aus den Ergebnissen nicht ablesen.

Bei den untersuchten Zugproben traten keine Brüche in der Biegezone auf. In den Biegezonen war noch eine Restduktilität, ablesbar an den  $A_{gt}$ -Werten, vorhanden. Die in der Biegezone bestimmten  $R_{p0,2}$ -Werte lagen im Mittel über dem Nennwert der Streckgrenze von 500 MPA.

Bei den Proben mit einem Durchmesser von 25 mm war ein vollständiges Geradebiegen nicht

## ERGEBNISSE



Biegen von Betonstahl ist auf Grundlage der Ergebnisse bei tiefen Temperaturen bis  $-20^\circ\text{C}$  mit Biegerollendurchmessern

$$D_{br} \geq 4 \varnothing \text{ für } \varnothing \leq 16 \text{ mm und}$$

$$D_{br} \geq 7 \varnothing \text{ für } \varnothing > 16 \text{ mm}$$

ohne Beeinträchtigung der Werkstoffeigenschaften wie bei Raumtemperatur grundsätzlich möglich.

möglich. Versuchsreihen mit dem Werkstoff QT 25 zeigten jedoch, dass ein Biegen bei Raumtemperatur und  $-20^\circ\text{C}$  mit einem Biegerollendurchmesser von 135 mm möglich ist, ohne dass Rissbildungen beim Rückbiegen um  $20^\circ$  auftreten. Da diese Stabdurchmesser bei der Verarbeitung mit einem Mindestbiegerollendurchmesser von  $7 \varnothing$  gebogen werden müssen, liegt hier eine große Reserve vor.

Ein Biegen bei tiefen Temperaturen bis  $-20^\circ\text{C}$  ist auf der Grundlage der ermittelten Ergebnisse mit Biegerollendurchmessern  $\geq 4 \varnothing$  für Stabdurchmesser  $\varnothing \leq 16 \text{ mm}$  bzw.  $\geq 7 \varnothing$  für Stabdurchmesser  $\varnothing > 16 \text{ mm}$  ohne Beeinträchtigung der Werkstoffeigenschaften grundsätzlich möglich. ■

Die Untersuchungen fanden statt mit der freundlichen Unterstützung durch:

- *Badische Stahlwerke GmbH*
- *Baustahl-Armierungsgesellschaft Mannheim mbH*
- *Institut Feuerverzinken GmbH*
- *Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.*
- *ZINKPOWER Willi Kopf GmbH & Co. KG*

<sup>1)</sup> Antragsteller: *Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V. (GAV)*, *Gemeinschaftsausschuss Kaltformgebung e.V. (GAK)* und *Gesellschaft für Korrosionsschutz e.V. (GfKORR)*  
 Forschungsstellen: Fachgebiet Werkstoffe im Bauwesen, *Technische Universität Kaiserslautern (FWB)*, Staatliche Materialprüfungsanstalt Darmstadt an der *Technischen Universität Darmstadt (MPA-DA)*, *Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung, Berlin (BAM)*

Die „Digitalisierung des Bauens“ ist derzeit eines der zentralen Themen der Bauindustrie. Auf allen Ebenen wird die fortschreitende Vernetzung von Planung, Ausführung, Bewirtschaftung und Rückbau vorangetrieben. Eines der wichtigsten Instrumente ist dabei die Nutzung des *Building Information Modeling (BIM)*. Bei dieser Methode trägt der verantwortliche Planer so früh wie möglich alle zur Verfügung stehenden Informationen zusammen, um diese sinnvoll in sein Modell zu integrieren. Es werden Nutzungsaspekte hinterlegt, sowie Bauteil- und Baustoffdaten. Die konsequente Anwendung der *BIM*-Methodik soll auch dazu führen, dass zukünftig wieder vermehrt „erst geplant und dann gebaut“ wird.

Im Zuge der Digitalisierung stehen für die Betonstahlindustrie ebenfalls wichtige Entwicklungsschritte an. Die derzeitige Praxis, relevante Informationen aus der Bewehrungsplanung, wie Stahl- und Biegelisten, nur in „Papierform“, als pdf-Datei zur Verfügung zu stellen, entspricht nicht mehr dem aktuellen Stand der Technik. Denn durch die dokumentorientierte Ausgabe (pdf) einer elektronisch vorhandenen Information ist keine weitere digitale Nutzung mehr möglich.



Foto: Fotolia

# Digitalisierung von Bewehrungsdaten

## *BIM* und die Weiterverarbeitung von Betonstahl

Dipl.-Ing. Sven Junge / Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

Um diese Daten jedoch digital verarbeiten zu können, sind kompatible Austauschformate erforderlich; hierfür stehen dem Anwender verschiedene Formate zur Verfügung. Diese werden durch den Planer analog zu den pdf-Stahllisten bereitgestellt und verteilt.

Die Bereitstellung digitaler Austauschformate für CAD-Daten wird bereits erfolgreich angewendet. Die Erweiterung um Bewehrungsdaten ist nun der nächste logische Schritt. Denn eine stärkere Nutzung digitaler Austauschformate für Bewehrungsdaten ist nicht nur für die Betonstahl-



industrie von Vorteil; sämtliche an der Bauausführung Beteiligten können von dieser Entwicklung profitieren. Nachfolgend sind mögliche Vorteile aufgeführt.

### **VORTEILE FÜR DIE WEITERVERARBEITER**

Die manuelle Eingabe der Biegelisten in die ERP-Software entfällt und wird durch eine Eingabekontrolle ersetzt. Lediglich nicht erkannte Positionen müssen nachträglich bearbeitet werden. Dennoch lässt sich der Eingabeaufwand um bis zu 70 % oder mehr reduzieren. Darüber hinaus werden Übertragungsfehler bei manueller Eingabe vermieden. Die Bewehrung wird auf Basis der CAD-Planung übertragen.

### **VORTEILE FÜR DEN BAUHERRN / AUFTRAGGEBER**

Bauherren und Auftraggeber, die sich heute für eine BIM-basierte Planung entscheiden, verfolgen den Ansatz, frühzeitig so viele Informationen wie möglich in elektronischer Form in einem Gebäudemodell zusammenzuführen.

Dies bedeutet zum einen, dass bei entsprechendem Planungsvorlauf Informationen wie Bewehrungsdaten bereits bei der Ausschreibung vorhanden sind, womit diese genauer formuliert und eine bessere Vergleichbarkeit der Angebote erreicht werden kann.

Zum anderen können Soll- und Ist-Mengen schneller miteinander verglichen, Kontingente genauer geplant und Abrufe leichter gesteuert werden.

Darüber hinaus erhält der Bauherr vom Planer modelltaugliche Informationen, die als Bestandsdaten für die Revision in das Gebäudemodell einfließen können. Abweichungen durch Planungsänderungen werden ebenfalls sofort erkannt.

### **VORTEILE FÜR DEN PLANER**

Die Bereitstellung von Plänen erfolgt bereits digital; hierfür werden CAD-Daten als .dxf- oder .dwg-Dateien exportiert und per E-Mail oder über Online-Planportale zur Verfügung gestellt. Mit der Bereitstellung von digitalen Bewehrungsdaten, z.B. als BVBS-Datei (Dateiendung .abs), arbeitet der Planer auf dem aktuellen Stand der Technik. Die Daten werden direkt aus der CAD-Software exportiert und ohne Übertragungsfehler an die Datenverarbeitung der Weiterverarbeiter übermittelt. Für die modellbasierte Planung können diese Daten ebenfalls hinterlegt werden.

### **VORTEILE FÜR DIE BAUAUSFÜHRENDE**

Auch auf Baustellen geht der Digitalisierungsschritt stetig voran. Stehen der Bauleitung entsprechende EDV-Systeme zur Verfügung, können bereits heute online Plandaten von Planservern abgerufen werden. Mobile Systeme (z.B. Smartphones und Tablets) erleichtern den Zugriff auf sämtliche Gebäudedaten. Durch Nutzung digitaler Bewehrungsdaten kann sich zukünftig die Bewehrungskontrolle (auch von Einzelpositionen), die Lagerhaltung, das Abrufen, die

&gt;&gt;&gt;

Kontrolle und Abrechnung von Stahllisten deutlich vereinfachen, da diese Informationen nicht mehr nur auf Papier in einer Akte, sondern digital an jedem Ort zur Verfügung stehen.

Die digitale Infrastruktur ist im Bauwesen bereits fest etabliert. In der Planerstellung wird nahezu ausschließlich mit CAD-Software gearbeitet. Bauherren und Baufirmen nutzen die EDV zur Vorbereitung, Ausschreibung, Begleitung und Kontrolle der Arbeiten. Die Weiterverarbeiter von Betonstahl arbeiten mit computergestützten Materialbedarfsplanungs- und Anlagensteuerungssystemen (ERP = Enterprise-Resource-Planning). Damit alle diese Systeme optimal miteinander kommunizieren können, sind definierte Schnittstellen für den Informationsaustausch erforderlich. Hier sind für Bewehrungsdaten im Laufe der Zeit spezielle Schnittstellen entwickelt und ausgearbeitet worden. Zu den in Deutschland am weitesten verbreiteten Schnittstellen für den Bewehrungsaustausch gehören BVBS, PXML und UNITECHNIK.

PXML und UNITECHNIK sind als geschlossene Systeme auf Initiative einzelner Firmen entstanden und entsprechend deren Bedürfnissen entwickelt worden. Im Vordergrund steht bei diesen Systemen die vollständige Abbildung eines Bauteils, inklusive aller Informationen über Schalung, Bewehrung, Einbauteile, Einbauort, Lagerplatz, Erstellungs-, Liefer- und Einbaudatum usw. mit allen relevanten Plandaten. Diese recht komplexen Informationen werden derzeit auf XML-Basis codiert und können individuell an kundenspezifische Bedürfnisse angepasst werden. Sie eignen sich daher besonders für Fertigteilverwerke und aufeinander abgestimmte Planungs- und Fertigungsgemeinschaften. Nachteile sind, neben der Geschlossenheit des Systems, auch die Komplexität bzw. der Umfang der Daten. Darüber hinaus stehen diese Ausgabemodule nicht allen Planern als Programmstandard in der CAD zur Verfügung, sondern sind nur über Zusatzmodule erreichbar.



Foto: Fotolia

Beim BVBS-Standard handelt es sich um ein durch Mitglieder des Verbandes der Bausoftwarehersteller (*BVBS = Bundesverband Bausoftware e.V.*) entwickelte Schnittstellenbeschreibung. Im *BVBS* sind u.a. sowohl CAD- als auch ERP-Software-Anbieter organisiert und haben gemeinsam eine entsprechende Schnittstelle entwickelt. Sie

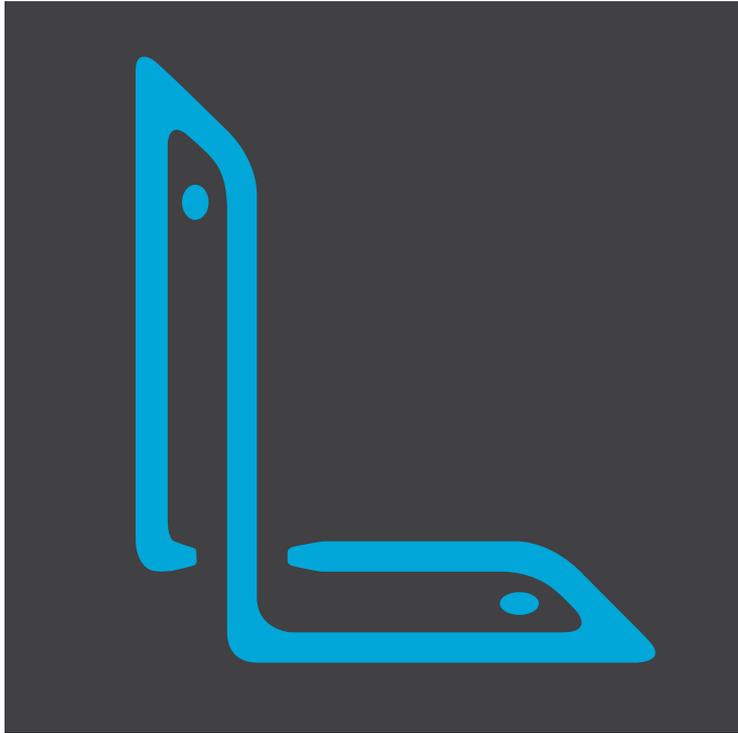
wurde ausschließlich für den Austausch von Bewehrungsdaten ausgearbeitet. Neben der freien Verfügbarkeit und hohen Verbreitung in fast allen CAD-Programmen, zeichnet sie sich durch eine einfache Struktur und gute Anpassung an die Bedürfnisse der Anwender aus. Da diese

Schnittstelle explizit für den Austausch von Bewehrungsdaten angelegt ist, werden kaum zusätzlichen Informationen offengelegt. Derzeit erfolgt eine Codierung auf Basis von .abs-Dateien. Dieser Standard wird derzeit weiterentwickelt und zukünftig an einen *BIM*-konformen *IFC*-Standard angepasst.

#### FAZIT

Betonstahl wird auch in Zukunft als baustellenbezogenes Produkt nur nach individuellen Vorgaben hergestellt werden. Diese Vorgaben aus der CAD-Planung können ohne Mehraufwand in elektronischer Form als Datei bereitgestellt werden. Ohne Verzögerung werden die Datensätze aus der aktuellen Planung per E-Mail oder über Planportale zur Verfügung gestellt und in ERP-Systeme eingelesen. Die Abrufsteuerung, Stichprobenkontrolle und Fertigungsplanung erfolgt wie gewohnt in der Arbeitsvorbereitung. Bei Änderungen der Bewehrung werden indizierte Dateien bereitgestellt und die Veränderungen im System erkannt. Die Maschinensteuerung erfolgt direkt durch die ERP-Software. Die fertige Bewehrung wird anschließend kommissioniert und für den Versand vorbereitet.

Die Weiterverarbeiter von Betonstahl sind damit gut auf die fortschreitende Digitalisierung des Bauens vorbereitet. ■



# LENNERTS & PARTNER GmbH

SOFTWARELÖSUNGEN FÜR DIE BEWEHRUNGSTECHNIK



LENNERTS & PARTNER GmbH Mohrenstr. 12 96450 Coburg  
[www.lennerts-partner.de](http://www.lennerts-partner.de)

**AKTUELL: Sonderkonditionen für ISB-Mitglieder**  
Bitte sprechen Sie uns an...



## HERSTELLER



Drahtwerk Plochingen GmbH

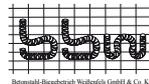
**FILIGRAN**



**Neckardraht**



## BIEGEBETRIEBE



**KLEINER**

**Krönlein**  
Stahlhandel



## European Engineered Construction Systems Association e.V. (ECS)



**PFEIFER**

**PHILIPPGRUPPE**



# Small House Village

## Neue Baustoffe für eine verbesserte Dauerhaftigkeit und Nachhaltigkeit im Stahlbetonbau

Prof. Wolfgang Breit, Robert Adams / Technische Universität Kaiserslautern

Auf dem Gelände der *TU Kaiserslautern* sind unter der Bezeichnung *Small House Village* seit einigen Jahren verschiedene kleine Experimentalgebäude entstanden, an denen in Zusammenarbeit von Architekten und Bauingenieuren neue Materialien und Bauweisen demonstriert und erprobt werden.

Als neuester Bestandteil des *Small House Village* ist gerade der Rohbau des *Small House III*, eines Forschungsgebäudes zur Durchführung von Untersuchungen zur Behaglichkeit und zum thermischen Verhalten innovativer Bauteile, fertiggestellt worden.

Das Gebäude wurde in Massivbauweise mit Beton aus rezyklierten Gesteinskörnungen ausgeführt. Die Entscheidung für diesen Baustoff bot die Möglichkeit, im Rahmen des laufenden Forschungsprojekts<sup>1)</sup> „R-Beton – Ressourcenschonender Beton – Werkstoff der nächsten Generation“ zur Verwendung rezyklierter Gesteinskörnung in der Betonherstellung, die labortechnisch entwickelten Betonzusammensetzungen auf ihre Praxistauglichkeit prüfen zu können.

Für die Bewehrung der Stahlbetonbauteile kamen feuerverzinkte Betonstähle zum Einsatz.

Diese bieten gegenüber herkömmlichen Betonstählen deutliche Vorteile in karbonatisiertem Beton und bei Beanspruchungen durch Chloride in den Expositionsklassen XD und XS, wie in dem kürzlich abgeschlossenen AiF-Forschungsprojekt IGF 499<sup>2)</sup> „Technologie- und Sicherheitszuwachs bei der Anwendung von feuerverzinktem Betonstahl zum Ausbau einer nachhaltigen Marktposition im Stahlbetonbau“ nachgewiesen werden konnte. Das *Small House III* dient in diesem Zusammenhang als Großdemonstrator, der die Leistungsfähigkeit dieses innovativen Werkstoffs demonstrieren soll.

An der Planung und Umsetzung des Gebäudes und der Anlagentechnik sind die Fachgebiete „Bauphysik/Energetische Gebäudeoptimierung“, Prof. Dr. Kornadt und „Werkstoffe im Bauwesen“, Prof. Dr. Breit der *Technischen Universität Kaiserslautern* verantwortlich beteiligt.

## ANFORDERUNGEN

Die Anforderungen an das Gebäude ergaben sich zum einen aus der vorgesehenen Nutzung für die Durchführung bauphysikalischer Untersuchungen und zum anderen aus dem Wunsch, das Gebäude auch im Rahmen aktueller Forschungsvorhaben als Großdemonstrator nutzen zu können.

Das Gebäude sollte im Innern ausreichend Platz für eine 2-Zonen-Klimakammer und die dafür erforderliche Anlagentechnik aufweisen. Die Gebäudehülle sollte in Massivbauweise errichtet und monolithisch aus Beton aus rezyklierter Gesteinskörnung hergestellt werden. Für die Bewehrung der Stahlbetonbauteile sollten feuerverzinkte Betonstähle zum Einsatz kommen.

Um den Anforderungen der aktuell gültigen Energieeinsparverordnung (EnEV) 2014 inklusive der Verschärfungen vom 01.01.2016 zu genügen, ist es erforderlich, die Außenflächen des *Small House III* komplett zu dämmen. Für die Dämmstoffe werden neben guten Wärme- und Schallschutzeigenschaften insbesondere Anforderungen an den Brandschutz, den Widerstand gegen eine Verallgung der

Fassaden, die Rezyklierbarkeit und die ökologische Unbedenklichkeit gestellt.

Gestalterisch sollte sich das Gebäude auch harmonisch in das *Small House Village* der *Technischen Universität Kaiserslautern* einfügen.

## UMSETZUNG

Entsprechend der formulierten Anforderungen wurde der Rohbau des Gebäudes im Laufe des Jahres 2017 errichtet. Der rechteckige Grundriss weist eine Innenraumfläche von 8,80 m x 5,80 m auf. Für den Einbau und Betrieb der vorgesehenen Klimakammern war eine lichte Raumhöhe von 5,75 m erforderlich. Im Einzelnen weist das Gebäude folgende Besonderheiten auf:

### Anlagentechnik/Bauphysik

In der 2-Zonen-Klimakammer, die Anfang 2018 installiert werden wird, können entsprechend der Planung zwei voneinander unabhängige klimatische

&gt;&gt;&gt;



Feuerverzinkte Bügel

Foto: TU Kaiserslautern



Wandbewehrung aus feuerverzinktem Betonstahl

Foto: TU Kaiserslautern

Bereiche, ein Innenklima- und ein Außenklimabereich, konditioniert werden. Die Trennwand zwischen den beiden Bereichen ist austauschbar, um den Einfluss unterschiedlicher Fassadenkonstruktionen auf das Innenklima untersuchen zu können. Separate Lüftungsanlagen in beiden Kammern gestatten für jeden Bereich eine gezielte Steuerung der Raumlufttemperatur, der Luftwechselrate und der Luftfeuchte. Zusätzlich können im Innenklimabereich alle Umfassungsflächen getrennt voneinander temperiert werden, so dass eine Nachstellung nahezu beliebiger raumklimatischer Szenarios möglich wird. Durch die Anordnung eines Fensters zum Außenklimabereich ist darüber hinaus auch die Realisierung und Untersuchung natürlicher Beleuchtung und Belüftung möglich. Im Außenklimabereich angeordnete spezielle Leuchtmittel ermöglichen zudem die Imitation der Solarstrahlung.

### Gebäudehülle aus R-Beton

Das Gebäude wurde in Massivbauweise, monolithisch mit 24 cm dicken Außenwänden mit Beton aus rezyklierten Gesteinskörnungen ausgeführt.

Rezyklierte Gesteinskörnungen aus mineralischen Bauabfällen oder Restbeton finden bislang kaum Verwendung in der Betonherstellung. Vielmehr werden die umfangreichen Stoffströme mineralischer Bauabfälle in Deutschland vorrangig im Straßenbau verwendet. Ein Grund hierfür ist darin zu sehen, dass die einschlägigen Regelwerke auf dem Stand der Technik der 1990er Jahre – deutlich auf der sicheren Seite liegend – beruhen und de facto als Anwendungshindernis wirken.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden Betonzusammensetzungen untersucht, die die Grenzen der Regelwerke in alle denkbaren Richtungen überschreiten (höhere Anteile rezyklierter Gesteinskörnung, höhere Festigkeitsklassen, höhere Dauerhaftigkeitsanforderungen), um die Anwendungsgrenzen neu zu definieren und eine wissenschaftliche Datenbasis für die Überarbeitung der Regelwerke zu schaffen.

Die finalen Mischungen wurden im *Small House III* verwendet, um dadurch deren Praxistauglichkeit unter Beweis stellen zu können und die gewonne-



Foto: TU Kaiserslautern

Betonage der Bodenplatte

nen Erkenntnisse in die entsprechenden Normungsgremien hineinzutragen.

### Bewehrung aus feuerverzinkten Betonstählen

Für die Bewehrung der Stahlbetonbauteile kamen feuerverzinkte Betonstähle zum Einsatz, die zunächst zu Bewehrungselementen gebogen und anschließend feuerverzinkt wurden.

Anders als im Ausland ist diese Verfahrensweise, „Biegen vor dem Verzinken“, bisher in Deutschland u. a. wegen bestehender Bedenken im Hinblick auf eine flüssigmetallinduzierte Versprödung und das Dauerschwingverhalten nicht zugelassen.

Auf der Grundlage der im Rahmen des Forschungsprojektes IGF 499 durchgeführten Untersuchungen war eine Beurteilung des mit einem Verzinken nach vorangegangenem Biegen verbundenen Risikos der flüssigmetallinduzierten Spannungsrissbildung möglich, so dass Mindestbiegerollendurchmesser angegeben werden



Betonage der Wände

können, die auch unter fertigungstechnischen Gesichtspunkten eine ausreichende Sicherheit gegen Rissbildungen bieten.

Für die Untersuchungen wurden Betonstähle B500B, Tempcore-Stahl, Durchmesser 10 mm, 16 mm und 25 mm, B500B, Ringmaterial, Durchmesser 14 mm und B500A, Ringmaterial, Durchmesser 10 mm des Projektpartners *Badische Stahlwerke GmbH* verwendet.

Diese wurden zunächst mit Biegerollendurchmessern entsprechend dem 4-, 6- bzw. 8-fachen Stabdurchmesser um 90° bzw. 180° gebogen und anschließend im Werk Schlierbach der *ZINKPOWER Willi Kopf GmbH & Co. KG* verzinkt.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden die gebogenen Proben in Anlehnung an DIN EN ISO 15630-1 um > 20° zurückgebogen und anschließend auf Rissbildungen im Grundmaterial untersucht. Zur Feststellung der im Werkstoff noch vorhandenen Eigenschaften wurden die Proben anschließend vollständig gerade gebogen und im Zugversuch in Anlehnung an DIN EN ISO 15630-1 geprüft.

Aus baupraktischen Gründen wird empfohlen, für Stabdurchmesser  $\leq 14$  mm einheitlich einen Mindestbiegerollendurchmesser von  $6 \varnothing$  und für Stabdurchmesser  $\geq 16$  mm einheitlich einen Mindestbiegerollendurchmesser von  $8 \varnothing$  vorzugeben.

Auf der Grundlage der Forschungsergebnisse ist bei der Verwendung von feuerverzinktem

Betonstahl in den Expositionsklassen XC eine Reduktion der Betondeckung möglich.

### Mineralisches Wärmedämmverbundsystem

Für das Wärmedämmverbundsystem der Wände sowie als Dämmung für das Flachdach ist ein komplett mineralisches Dämmmaterial auf Basis der Rohstoffe Sand, Kalk, Zement und Wasser des Herstellers *Xella*<sup>3)</sup> vorgesehen. Hierdurch ist es möglich, die Anforderungen an den Brandschutz (nichtbrennbar,

Brandschutzklasse A1), die Sauberkeit der Fassaden (keine Veralgungen) und die geforderte Rezyklierbarkeit zu erfüllen.

Die Inbetriebnahme des Gebäudes einschließlich der Anlagen ist für das zweite Quartal 2018 vorgesehen. ■

### PROJEKTPARTNER

Die Realisierung des Projektes wurde gefördert durch:

- *Badische Stahlwerke GmbH*
- *BASF Construction Polymers GmbH*
- *Bauforum Rheinland-Pfalz GbR*
- *BORAPA Ingenieurgesellschaft mbH*
- *HeidelbergCement AG*
- *Institut Feuerverzinken GmbH*
- *Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.*
- *Materialprüfamtu TU Kaiserslautern*
- *Scherer & Kohl GmbH & Co. KG*
- *TRAPOBET Transportbeton GmbH*
- *Xella Forschungs- und Technologiegesellschaft mbH*
- *ZINKPOWER Willi Kopf GmbH & Co. KG*

- 1) BMBF-Verbundforschungsvorhaben „R-Beton – Ressourcenschonender Beton – Werkstoff der nächsten Generation“
- 2) AiF-Forschungsprojekt IGF 499 „Technologie- und Sicherheitszuwachs bei der Anwendung von feuerverzinktem Betonstahl zum Ausbau einer nachhaltigen Marktposition im Stahlbetonbau“
- 3) Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z-23.11-1501 und Europäische Technische Zulassung ETA-05/0093

# Kartellrecht und Verbandsarbeit

## Berücksichtigung des Kartellrechts bei Verbandssitzungen des ISB

Dipl.-Ing. Sven Junge / Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

---

Das auf den Schutz des Wettbewerbs gerichtete Kartellrecht hat in den letzten Jahrzehnten im deutschen und internationalen Raum zunehmend an Bedeutung gewonnen. Alle Vereinbarungen zwischen Unternehmen, Beschlüsse von Unternehmensvereinigungen und aufeinander abgestimmte Verhaltensweisen, die eine Verhinderung, Einschränkung oder Verfälschung des Wettbewerbs bezwecken oder bewirken, sind nach europäischem sowie deutschem Kartellrecht verboten.

Das Zusammenkommen von Verbandsmitgliedern und Mitgliedsunternehmen bei Sitzungen ist eine wesentliche Aufgabe der Verbandsarbeit. Dabei besteht aus kartellrechtlicher Sicht jedoch die Möglichkeit, dass Sitzungen von Wettbewerbern (innerhalb oder außerhalb des Verbandes) in einem wettbewerbsbeschränkenden Verhalten münden könnten. Insbesondere für die Verbände und deren Mitarbeiter ist daher die sorgfältige Berücksichtigung und Überwachung der Einhaltung des Kartellrechts bei Sitzungen, sowie bei der Erledigung typischer Aufgaben in der Geschäftsstelle, von zentraler Bedeutung.

Die kartellrechtskonforme Vorbereitung und Durchführung von Verbandssitzungen beginnt bereits mit der Einladung, aus der der Anlass, der Rahmen und der angesprochene Kreis hervorgehen. Zudem wird spätestens zu Beginn der Sitzung, meist jedoch früher, eine Tagesordnung erstellt, aus der die konkreten Inhalte der Sitzung hervorgehen.

In den Sitzungen wird zu Beginn auf das deutsche und europäische Kartellrecht und dessen Einhaltung hingewiesen. Zu den Aufgaben des Sitzungsleiters bzw. eines hauptamtlichen Verbandsmitarbeiters gehört es, das Protokoll zu führen, die Einhaltung der Tagesordnung zu beachten sowie die Wortbeiträge zu moderieren. Dabei ist genau auf die Themen und Inhalte der Beiträge zu achten und zu unterscheiden, ob diese zulässig oder unzulässig sind. Im Anschluss an jede Sitzung wird ein Protokoll erstellt und vom Sitzungsleiter unterschrieben.

Kommt es im Rahmen einer Verbandsveranstaltung, insbesondere während der Sitzung, zu kartellrechtlich bedenklichen Äußerungen, so ist der Sitzungsleiter aufgefordert, diesen Punkt zu klären und entweder die Bedenken auszuräumen oder die Diskussion zu beenden. Erst wenn die Unbedenklichkeit festgestellt wird, kann die Diskussion fortgesetzt werden.

Verbandsarbeit ist ein wichtiger Faktor für branchenübergreifende Zusammenarbeit und richtungsweisende Entwicklung. Das *Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.* ist sich dieser Verantwortung bewusst und hat zu diesem Zweck seine Mitarbeiter fachlich schulen lassen. Bei der Beurteilung kritischer Inhalte werden im Zweifelsfalle externe Juristen herangezogen. Unter Berücksichtigung der Regelungen des Kartellrechts leisten die Mitglieder und Mitarbeiter des ISB auch weiterhin erfolgreiche Verbandsarbeit. ■



Foto: Tom Jasny

Ihr Partner im Recht



**Henseler & Partner**  
RECHTSANWÄLTE mbB

Graf-Adolf-Platz 12  
40213 Düsseldorf  
Fon: 0211/828946-0  
Fax: 0211/828946-20  
info@hp-legal.com  
www.hp-legal.com



# ISB MITTEILUNGEN

Februar 2018

## IMPRESSUM

### **Herausgeber**

Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.  
Kaiserswerther Str. 137  
D – 40474 Düsseldorf

Telefon: + 49 211 4564 256

Telefax: + 49 211 4564 218

[mail@isb-ev.de](mailto:mail@isb-ev.de)

[www.isb-ev.de](http://www.isb-ev.de)

### **Geschäftsführender Vorstandsvorsitzender**

Dr.-Ing. Michael Schwarzkopf

Titelfoto: Fotolia

Die ISB-Mitteilungen erscheinen unregelmäßig. Das gedruckte Magazin versenden wir kostenlos an unsere Mitglieder sowie ausgewählte Institutionen und Unternehmen der Branche. Die digitale Publikation finden Sie auf unserer Homepage.

Trotz sorgfältiger inhaltlicher Kontrolle übernehmen wir keine Haftung für die Inhalte externer Artikel. Die veröffentlichten Beiträge sind urheberrechtlich geschützt. Eine Verwertung ohne Einwilligung des Herausgebers ist nicht gestattet.

© ISB e.V. 2018



# Gemeinsam zum Erfolg!

Wir freuen uns über Ihr Interesse und übersenden Ihnen gerne weitere Informationen und Unterlagen zu einer Mitgliedschaft.

Melden Sie sich gerne telefonisch unter +49 211 4564 256 oder per E-Mail unter [mail@isb-ev.de](mailto:mail@isb-ev.de).



INSTITUT FÜR  
STAHLBETONBEWEHRUNG E.V.

[www.isb-ev.de](http://www.isb-ev.de)