01 | 09

ISBMITTEILUNGEN

Bauvorhaben Opernturm

Das neue Bewehrungssystem – Druckglieder mit hochfestem Betonstahl SAS 670/800

Marktversorgung an Bewehrungsstahl

Richtlinie „Qualität der Bewehrung“

Teil 2: Anforderungen an Verleger

INHALT

SEITE 2 — EDITORIAL

SEITE 3 - 4 — KURZMITTEILUNGEN
- Zertifizierte Biegebetriebe
- Richtlinie “Qualität der Bewehrung” bei der Lehrlingsausbildung
- Personalien
- Bewehrungsmaße sind Außenmaße

TECHNIK

SEITE 5 - 12 — Richtlinie „Qualität der Bewehrung”
Teil 2: Anforderungen an Verleger

SEITE 13 - 15 — Bauvorhaben Opernturm
Das neue Bewehrungssystem – Druckglieder mit hochfestem Betonstahl SAS 670/800

SEITE 16 - 17 — STATISTIK
Marktversorgung an Bewehrungsstahl

SEITE 18 — VORSCHAU

IMPRESSUM

HERAUSGEBER
Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.
Kaiserswerther Str. 137
40474 Düsseldorf

LAYOUT
Camilla Drzymalla

FOTOS
Titel, Seite 4: Simon Matzke

DRUCK
Druck und Grafik Service W. Ebner
Steinstraße 33
47877 Willich

Dr.-Ing. Jörg Moersch
Geschäftsführender Vorstandsvorsitzender des Instituts für Stahlbetonbewehrung e.V.

Pünktlich zum Jahresschluss 2009 möchten wir Ihnen die neue Ausgabe unserer ISBMITTEILUNGEN überreichen. Das Thema „Qualität der Bewehrung“ ist auch in dieser Ausgabe der Schwerpunkt.
Wir hatten in der vorausgehenden Ausgabe 02/08 ausführlich über die neuen Regelungen zur Weiterverarbeitung von Betonstahl in Biegebetrieben und über erste praktische Erfahrungen im Umgang mit der Qualitätssicherung und Zertifizierung berichtet.
In der vorliegenden Ausgabe 01/09 wird der noch ausstehende Teil der Richtlinie „Qualität der Bewehrung“, vorgestellt, der für Unternehmen relevant ist, die den Einbau der Bewehrung auf der Baustelle oder im Fertigteilwerk bewerkstelligen. Auch hier werden Qualitätsanforderungen über die Festlegung von Ausführungstoleranzen gestellt. In dem Fachartikel werden die Notwendigkeiten ausführlich erläutert. Der Artikel schließt mit Hinweisen auf die zukünftige Qualitätssicherung.

Ein Beispiel für sorgfältige Planung und Bauausführung im Zusammenhang mit Bewehrungstechnik wird im zweiten Fachartikel vorgestellt. Beim Bau des Opernturms in Frankfurt hat sich der Einsatz hochfester Bewehrungsstäbe und entsprechender mechanischer Verbindungen bewährt.
Neu in dieser Ausgabe ist die Rubrik der Kurzmitteilungen. Hier sollen in Zukunft Informationen rund um die Branche kurz und prägnant vermittelt werden. Für diese Ausgabe haben wir die angekündigte Liste aller vom Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. bereits zertifizierten Biegebetriebe aufgenommen. Auch haben wir uns zu einer häufig gestellten Frage zur Vermaßung von Biegeformen in Stahllisten positioniert. Beiträge solcher Art sollen in Zukunft helfen, Unsicherheiten auszuräumen und Missverständnisse zwischen Vertragspartnern zu vermeiden.

Die ISBMITTEILUNGEN 01/09 schließen in gewohnter Manier mit den Informationen zur Marktversorgung an Bewehrungsstahl.

Ihr

KURZMITTEILUNGEN

ZERTIFIZIERTE BIEGEBETRIEBE

Die nachfolgend aufgeführten Unternehmen haben den Eignungsnachweis gemäß der Richtlinie „Qualität der Bewehrung“ erfolgreich geführt und sind vom Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. als Qualitätsbetriebe zertifiziert. Weitere Unternehmen bereiten sich derzeit auf die Eignungsprüfung vor.

Das ISB wird in Zukunft ständig eine aktuelle Liste zertifizierter Unternehmen sowohl auf seiner Internetseite unter www.isb-ev.de sowie in den ISBMITTEILUNGEN veröffentlichen.

ATG Deutschland GmbH
Rheinstr. 110-112
45478 Mülheim an der Ruhr

Baustahl-Armierungs-Gesellschaft Mannheim mbH
Antwerpener Str. 6
68219 Mannheim

Betonstahl Leipzig GmbH
Am Gläschen 6
04420 Markranstädt
OT Großlehna

KÄMPFE
Stahl- und Bewehrungsbau GmbH
Auenblick 4
09221 Chemnitz/Neukirchen

Kerschgens Stahl & Mehr GmbH
Dieselstr. 2
54634 Bitburg

Konrad Kleiner GmbH & Co. KG
Kurt-Kleiner-Str. 1
87719 Mindelheim

RICHTLINIE „QUALITÄT DER BEWEHRUNG“ BEI DER LEHRLINGSAUSBILDUNG

Im Rahmen der überbetrieblichen Lehrlingsunterweisung wurden 71 junge Auszubildende des Berufsbildungs- und Technologiezentrum Bau (BTZ) bei der Kerschgens Gruppe am Standort Bitburg rund um die Themen Herstellung, Verarbeitung, Normung und Einsatzgebiete von Betonstahl und Betonstahlsorten sowie Prüfung der Fertigung nach ISB-Richtlinien erstmalig geschult.
Ein positives Resümee konnten nachfolgend alle Beteiligten ziehen. Sowohl bei den Auszubildenden als auch bei den Verantwortlichen herrschte Konsens darüber, dass allen Auszubildenden des BTZ Bau jährlich diese „Kurzschulungen“ der Kerschgens Gruppe in Bitburg mit dem Themenschwerpunkt Betonstahl ermöglicht werden sollte. Dabei werden auch unter anderem die Leistungskriterien, die durch die Zertifizierung gemäß der ISB-Richtlinie verabschiedet wurden, in das Schulungsprogramm integriert und Teilnehmerzertifikate ausgestellt.

PERSONALIEN

Das Sekretariat für die europäische Betonstahl- und Spannstahlnormung wurde nach einer europaweiten Abstimmung nach Deutschland vergeben. Als Obmann wurde Herr Dr.-Ing. Jörg Moersch, geschäftsführender Vorstandsvorsitzender des Instituts für Stahlbetonbewehrung e.V. (ISB), berufen. Herr Dipl.-Ing. Eberhard Barthel vom Normenausschuss Eisen und Stahl (FES) übernimmt die Sekretariatsführung.

Dr.-Ing. Thomas M. Sippel gehört ab sofort als Technischer Geschäftsführer zur Führungsspitze des Vereins zur Förderung und Entwicklung der Befestigungs-, Bewehrungs- und Fassadentechnik e. V. (VBBF). Damit konnte der VBBF einen ausgewiesenen Fachmann für die Themen Stahlbeton, Verbund von Baustoffen und Bauteilen sowie Befestigungen und Verbindungen für seine Arbeit gewinnen. Der VBBF ist seit 2008 Mitglied im Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. (ISB).

BEWEHRUNGSMAßE SIND AUßENMAßE

In regelmäßigen Abständen wird das Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. mit der Frage konfrontiert, ob die Bewehrungsmaße als Außenmaße oder als Achsmaße angegeben werden sollen. Nach DIN EN ISO 3766 ist grundsätzlich beides zulässig. Allerdings ist immer in den Stahllisten (Biegelisten) anzugeben, welche Berechnungsart verwendet wurde. Im Hinblick auf die maschinelle Herstellung der Biegeformen und deren anschließende Anwendung im Stahlbetonbau ist jedoch eindeutig das Außenmaß zweckmäßiger. So muss bei der Angabe von Achsmaßen die Einstellung der Biegemaschine auf die eindeutigeren Maßketten der Außenmaße umgestellt werden.
Der zweite Vorteil ergibt sich beim anschließenden Einbau der gebogenen Bewehrung dadurch, dass durch die Einhaltung der Außenmaße beim Biegen dass Einpassen der Bewehrung in die Schalung unter Einhaltung der Betondeckung eher sichergestellt ist. Die Interpretation der Achsmaße in Bezug auf die Schalmaße führt nicht selten zu Ausführungsfehlern. Aus den vorab genannten Gründen wird in der Praxis üblicherweise auch das Außenmaß angewendet. So findet sich in den überwiegenden Fällen kein Hinweis über die verwendete Berechnungsart in den Stahllisten, da allgemein vom Außenmaß ausgegangen wird. Bei den Biegebetrieben hat sich deshalb auch der Handelsbrauch eingestellt, dass bei der Angebotserstellung das sogenannte Abzugsmaß, das sich aus der Anwendung des Außenmaßes gegenüber dem Achsmaß einstellt, im Preis berücksichtigt ist.

RICHTLINIE „QUALITÄT DER BEWEHRUNG“ TEIL 2: ANFORDERUNGEN AN VERLEGER

DIPL.-ING. JÖRG HAßHOFF, ISB
DR.-ING. JÖRG MOERSCH, ISB

EINFÜHRUNG

In den ISBMITTEILUNGEN 02/08 hatten wir zu den Beweggründen für die Ausarbeitung der Richtlinie „Qualität der Bewehrung“ und über die darin gestellten Anforderungen an Biegebetriebe berichtet. Im Teil 2 werden nunmehr die Anforderungen vorgestellt, die an diejenigen Betriebe gestellt werden, welche die Bewehrung auf der Baustelle einbauen. Ferner wird ein wirksames Qualitätssicherungssystem für Verlegebetriebe erläutert.

AKTUELLER SACHSTAND

Die Richtlinie wurde inzwischen in allen technischen Gremien des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton e.V. (DAfStb) verabschiedet. Der nunmehr vorliegende Entwurf mit Stand vom November 2009 weicht von dem bereits im Dezember 2008 veröffentlichten nur in wenigen Punkten ab. Der aktuelle Richtlinienentwurf wird aller Voraussicht nach noch im Dezember dieses Jahres zum Einspruch veröffentlicht. Die übliche Einspruchsfrist beträgt 3 Monate. Nach Ablauf der Frist findet dann noch die abschließende Einspruchssitzung statt. Es wird damit gerechnet, dass die Richtlinie endgültig im Frühjahr 2010 vorliegt.

In der Zwischenzeit wird mit dem bereits im Dezember 2008 veröffentlichten Entwurf in den Gremien des Instituts für Stahlbetonbewehrung e.V. (ISB) und des Hauptverbandes der Deutschen Bauindustrie e.V. (HDB) gearbeitet. So wird z. B. die Zertifizierung der Biegebetriebe durch das ISB bereits seit April 2009 danach durchgeführt (siehe Kurzmitteilung in dieser Ausgabe).

Wir weisen in dem Zusammenhang darauf hin, dass auf der Internetseite des ISB unter www.isb-ev.de noch der Richtlinienentwurf mit Stand vom Dezember 2008 abgerufen werden kann. Um in der Praxis keine Verwirrung dadurch zu stiften, dass verschiedene Entwurfsversionen kursieren, wird mit der Aktualisierung bis zur Veröffentlichung durch den DAfStb e.V. im Dezember 2009 gewartet.

VORAUSSETZUNGEN FÜR DIE QUALITÄTSARBEITEN NACH DER RICHTLINIE

Damit die gesteckten Qualitätsziele beim Einbau der Bewehrung nach den Regeln der Richtlinie erreicht werden können, müssen einige Voraussetzungen grundsätzlich erfüllt sein.
Da sich die festgelegten Toleranzen immer auf die in den Bewehrungszeichnungen angegebenen Sollmaße gemäß DIN EN ISO 3766 beziehen, fordert die Richtlinie als grundlegende Voraussetzung für den Einbau der Bewehrung, dass die Bewehrungszeichnungen, die Schalzeichnungen, die Stahllisten und ggf. die Stücklisten für Zubehörteile und Bewehrungspositionen nach den Regeln der DIN 1045-1, DIN 1045-3 sowie der DIN EN ISO 3766 erstellt worden sind. Der Verlegebetrieb hat die Aufgabe, diese von seinem Auftraggeber vorgelegten Unterlagen darauf hin zu überprüfen, ob die Angaben in den Ausführungsunterlagen den problemlosen Einbau der Bewehrung zulassen.
Insbesondere sind Angaben zu den Stab- und Bügelabständen, den Verlegebereichen und den Unterstützungen darauf hin zu überprüfen, ob die in den Bewehrungszeichnungen angegebene Betondeckung eingehalten werden kann und Kollisionen der Bewehrung untereinander sowie mit evtl. vorhandenen Einbauteilen und anschließenden Bauteilen vermieden werden. Ebenso sollten die Einbaureihenfolge der Bewehrung und eine ausreichende Anzahl an Rüttelgassen Bestandteil dieser Plausibilitätsüberprüfung sein.
Sind die Ausführungsunterlagen nicht vollständig oder ergeben sich bei der Plausibilitätsüberprüfung Unstimmigkeiten, hat der Verlegebetrieb dieses seinem Auftraggeber umgehend mitzuteilen.

Ferner ist vor der Aufnahme der Bewehrungsarbeiten auf der Baustelle stichprobenartig zu prüfen, ob der Aufbau der fertigen Schalung einen problemlosen Einbau der Bewehrung zulässt. Dabei müssen die Art und der Aufbau der Schalung auf die Bewehrungszeichnungen und die Betonierreihenfolge abgestimmt sein und das Rückbiegen sowie Durchführen von Anschlussbewehrungen problemlos möglich sein. Einbauteile wie z.B. Ankerplatten, Verankerungsstäbe oder Verwahrkästen müssen so eingebaut und befestigt sein, dass Kollisionen mit der einzubauenden Bewehrung vermieden werden und diese während des Einbaus der Bewehrung sowie beim Betonieren in ihrer vorgesehenen Lage verbleiben. Ist die Abweichung der Schalungsmaße von den Sollmaßen der Schalpläne und Bewehrungszeichnungen für ein Betonbauteil größer als es die DIN 18202, DIN 18203 oder die in der Richtlinie angegebenen Toleranzen erlauben, darf der Verlegebetrieb die Bewehrung nicht verlegen. In diesem Fall hat der Verlegebetrieb unverzüglich seinen Auftraggeber zu informieren.

Grundsätzlich wird empfohlen, dass bei Unstimmigkeiten neben dem Auftraggeber auch die für den Rohbau verantwortliche Bauleitung informiert wird.

ANFORDERUNGEN AN VERLEGEBETRIEBE

Regeln für die Weiterverarbeitung des Betonstahls auf der Baustelle

Für Verlegebetriebe, die Betonstahl bzw. Bewehrung auf der Baustelle ablängen, biegen und schweißen gelten dieselben Regelungen und Anforderun-

gen wie für Biegebetriebe mit stationären Anlagen (siehe ISBMITTEILUNGEN 02/08). Zusätzlich werden für das Warmbiegen auf der Baustelle zusätzliche Maßnahmen gemäß DIN 1045-3 gefordert.

Regeln für den Einbau der Bewehrung

In die Richtlinie sind zunächst alle Anforderungen aus dem bauaufsichtlich geregelten Bereich aufgenommen worden. Dies gilt für die Ausführung der Schweißarbeiten nach DIN 4099 bzw. in Zukunft nach DIN EN ISO 17660 und den Zusammenbau von mechanischen Verbindungen gemäß den Bestimmungen in den gültigen allgemeinen bauaufsichtlichen Zulassungen ebenso, wie für die Forderungen aus DIN 1045-1 und DIN 1045-3. Sie lauten:

- Bei der Anlieferung und Lagerung der Bewehrung hat der Verlegebetrieb darauf zu achten, dass sich die Bewehrung nicht verformt, die Rippen nicht beschädigt und die angelieferte Bewehrung zum Schutz vor schädlichen sowie korrosionsfördernden Stoffen nicht unmittelbar auf dem Erdreich gelagert wird.
- Zur Sicherstellung der Betondeckung und Krafteinleitung ist die Längsbewehrung mit der Querbewehrung, den Verteiler- und Montagestäben oder Bügeln mittels Bindedraht, anderen Befestigungsmitteln oder Befestigungstechniken zu einem steifen Gerippe zu verbinden und so zu befestigen, dass sich diese beim Einbringen und Verdichten des Beton nicht verschieben kann.
- Werden besondere Anforderungen an die Steifigkeit des Bewehrungsgerippes gestellt, z.B. aufgrund einer Anwendung besonderer Betonierverfahren, muss der Verlegebetrieb die erforderlichen gesonderte Maßnahmen mit seinem Auftraggeber abstimmen.
- Zur Sicherung der Lage der Bewehrung sind durch den Verlegebetrieb die passenden Abstandhalter und Unterstützungen in ausreichender Anzahl und geeigneter Verteilung nach den Regeln der DBV-Merkblätter „Abstandhalter“ und „Unterstützungen“ einzubauen.
  Sofern Rückbiegeanschlüsse für nachfolgende Betonierabschnitte eingebaut werden, sind die in der DIN 1045-1, 12.3.2 und dem DBV-Merkblatt „Rückbiegen von Betonstahl und Anforderungen an Verwahrkästen“ genannten Bedingungen einzuhalten.

Neben den Anforderungen aus dem bauaufsichtlich geregelten Bereich sind in der Richtlinie erstmalig Qualitätsanforderungen an den Einbau der Bewehrung über die Festlegung von Toleranzen für das Verlegemaß c_v, die Abstände zwischen den Bewehrungslagen Δl_b, für allgemeine Längenmaße l_v, für Übergreifungslängen l_s in Stößen, für den lichten Abstand bei gestoßenen Stäben s_{la} und für Verankerungslängen l_{sv} eingeführt worden, auf die in der Tabelle 1 und in den nachfolgenden Abschnitten näher eingegangen wird.

Toleranzen für den Einbau der Bewehrung – Übersicht

Die in den folgenden Abschnitten erläuterten Festlegungen zu Grenzabweichungen von den Sollmaßen leiten sich direkt aus den allgemein bauaufsichtlich eingeführten Vorschriften zur Bemessung und Konstruktion von Stahl- und Spannbetonbauwerken (DIN 1045-1) und zur Bauausführung (DIN 1045-3) ab. Sie sollen sicherstellen, dass die dem Sicherheitskonzept der DIN 1045-1 zugrundeliegenden Annahmen bezüglich der Bewehrungsregeln eingehalten werden und somit Standsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Stahlbetonbauwerke sichergestellt sind.

In der Tabelle 1 sind zur Übersicht alle Grenzabweichungen aufgeführt. In den nachfolgenden Abschnitten werden die Hintergründe näher erläutert.

BEREICH	ANFORDERUNGEN
Verlegemaß c_v	Mindestbetondeckung c_{min} Überschreitung von c_v ist zu prüfen
Abstände der Bewehrungsanlagen l_b	Für $l_c \leq 150$ mm: $\Delta l_b = \pm 10$ mm Für $l_c = 400$ mm: $\Delta l_b = \pm 15$ mm Für $l_c \leq 2500$ mm: $\Delta l_b = \pm 30$ mm
Verlegeabstände s_v Stab- bzw. Bügelabstände	$\Delta s_v = \pm 10$ mm für Normalabstände $\Delta s_v = +10$ mm für Mindestabstände
Längenmaße l_v	$l_v \leq 5$ m: $\Delta l_v = \pm 15$ mm $l_v > 5$ m: $\Delta l_v = \pm 20$ mm
Übergreifungslängen l_s Verankerungslängen l_{sv}	Mindestlängen
Lichter Abstand gestoßener Stäbe	höchstens 4 d_s

TABELLE 1

Bewehrungstechnik

Das Praxisbuch vermittelt Grundlagen Know-how mit zahlreichen Beispielen und Wirtschaftlichkeitsberechnungen. Der Autor schließt damit die Lücke zwischen der „grauen“ Theorie, dem Handwerk der Bewehrungstechnik und der wirtschaftlichen Betrachtung.

Die Zielgruppe

Bewehrungstechniker, Bauingenieure in Studium und Praxis

Der Autor

Dr. habil. Hansgerd Kämpfe ist Inhaber und Geschäftsführer der KÄMPFE – Stahl- und Bewehrungsbau GmbH und Mitglied im Institut für Stahlbetonbewehrung e. V.

Erhältlich im ersten Quartal 2010
im Teubner Verlag, Wiesbaden
Kosten: 39,00 Euro

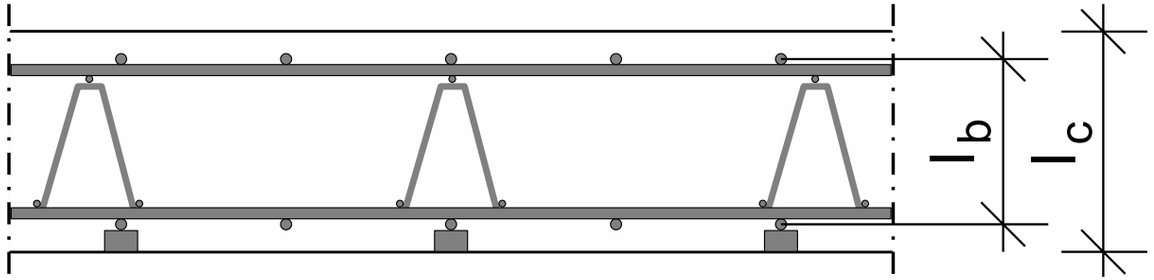
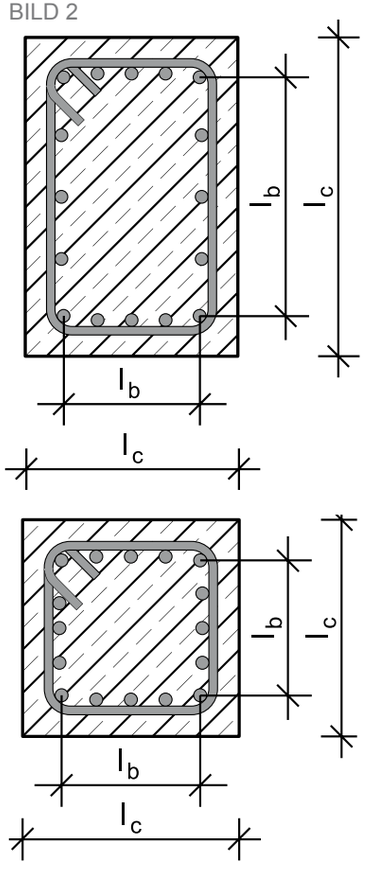


BILD 1

Toleranzen für das Verlegemaß c_v
Nach DIN EN ISO 3766 muss in den Bewehrungszeichnungen mindestens das Verlegemaß c_v angegeben sein. Das Verlegemaß setzt sich aus der erforderlichen Mindestbetondeckung c_{min} und einem Vorhaltemaß Δc zusammen. Zur Sicherstellung der Dauerhaftigkeit der Stahlbetonbauwerke und des Verbundes zwischen Betonstahl und Beton sowie aus Gründen des Brandschutzes ist die Mindestbetondeckung c_{min} beim Einbau der Bewehrung grundsätzlich einzuhalten. Demzufolge sollte sie auch in den Bewehrungszeichnungen aufgeführt werden.

BILD 2



Das Vorhaltemaß der Betondeckung Δc soll unvermeidliche Maßabweichungen aus dem Biegen und dem Verlegen der Bewehrung, aus der Bauart und dem Einbau der Abstandhalter, dem Herstellen der Schalung sowie aus dem Einbringen und Verdichten des Betons abdecken. Dieses Vorhaltemaß stellt also den Spielraum für die gesamte Rohbauausführung dar.

Eine Überschreitung des Verlegemaßes c_v muss generell mit dem Auftraggeber des Verlegebetriebes abgestimmt werden, da der Tragwerksplaner das Verlegemaß c_v bei der Bemessung von Stahlbetonbauteilen zur Festlegung der statischen Nutzhöhe und damit für die Tragfähigkeit anzusetzen hat (siehe DIN 1045-1:2008-08, Abschnitt 6.3, Satz 11). Dies gilt insbesondere bei dünnen Bauteilen, da sich hier die größere Betondeckung als unplanmäßige Auflast ungünstig auf die Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit auswirkt.

Toleranzen für Abstände der Bewehrungslagen Δl_b
Die Richtlinie fordert zur Sicherstellung der Gebrauchstauglichkeit und der Tragfähigkeit von Stahlbetonbauteilen, dass die Abstände zwischen den Bewehrungslagen l_b (Beispiele in BILD 1+2) je nach Bauteilabmessung l_c innerhalb der in Tabelle 1 angegebenen Grenzabweichungen liegen. Die Forderungen leiten sich unmittelbar aus der Kombination der Vorschrift zur Mindestbetondeckung und DIN 1045-3, Abschnitt 10.4 (1) – Grenzabmaße für die Tragsicherheit – ab.
Eine Unterschreitung des unteren Grenzabmaßes z. B. bei einer zu tief eingebauten oberen Bewehrungslage bzw. einer zu hoch eingebauten unteren Bewehrungslage führt zu einer unzulässigen Verkleinerung der statischen Nutzhöhe. Die Standsicherheitsreserven sind dadurch vermindert. Eine Überschreitung des oberen Grenzabmaßes führt i. d. R. in der Praxis zu einer Abminderung der Mindestbetondeckung. Dies hat Auswirkungen auf die Dauerhaftigkeit. Häufige Ursachen für Über- oder Unterschreitungen der Grenzabmaße für Abstände der Bewehrungslagen Δl_b liegen in der inkorrekten Wahl von Unterstützungen und Abstandhaltern im Bereich von z.B. Mattenübergreifungen. Daher sollte der Verlegebetrieb bei seiner Arbeitsvorbereitung die Bewehrungszeichnungen genauestens daraufhin überprüfen.

Toleranzen für Verlegeabstände Δs_v
Die Toleranzen für Verlegeabstände Δs_v sollen eine gleichmäßige Verteilung der Bewehrung über einen festgelegten Verlegebereich sicherstellen, um zum Einen alle Bügel und Stabstähle problemlos einbauen zu können und zum Anderen die Betonierbarkeit sicherzustellen. In den Bewehrungszeichnungen gekennzeichnete Mindestabstände dürfen beim Einbau der Bewehrung nicht unterschritten werden, da diese zur Sicherstellung des Verbundes und der Betonierbarkeit benötigt werden.

Toleranzen für allgemeine Längenmaße Δl_v
Allgemeine Längenmaße l_v dienen in Bewehrungszeichnungen beispielsweise zur Beschreibung der Lage von Stößen, Verlegebereichen, Einbauteilen, Anschlussbewehrungen und Öffnungen zu festen Bezugspunkten wie Schalkanten oder Bestandsbauteilen. Die Toleranzen für die Längenmaße werden benötigt, um die laut DIN 18202-1, DIN 18202-2, DIN 18202-3 erlaubten Schalungs- und Bauwerkstoleranzen einhalten zu können. Zusätzlich sollen die Toleranzen für die Längenmaße sicherstellen, dass z. B. die Lage von Stößen und Durchstanzbereichen beim Einbau der Bewehrung nicht zu stark vom Tragwerksmodell des Tragwerksplaners abweichen.

Toleranzen für Übergreifungs- und Verankerungslängen Δl_s, Δl_{sv}
Die in der Bewehrungszeichnung angegebenen Sollmaße für Übergreifungs- und Verankerungslängen l_s, l_{sv} sind Mindestmaße, die nicht unterschritten werden dürfen. Grundsätzlich führt eine Verkürzung von Übergreifungs- und Verankerungslängen zu einem Anstieg der vom Beton aufzunehmenden Verbundspannung. Der Tragwerksplaner errechnet die Übergreifungs- und Verankerungslängen mittels DIN 1045-1. Die bei dieser Berechnung zu verwendenden Grenzwerte der Verbundspannung sollen sicherstellen, dass für den Grenzzustand der Tragfähigkeit ein ausreichender Sicherheitsabstand gegen das Versagen des Verbundes vorliegt und für den Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit keine wesentlichen Verschiebungen zwischen Stahl und Beton auftreten.

WICHTIGER HINWEIS
Den Biegebetrieben wird in der Richtlinie zugestanden, beim Schneiden von geraden Bewehrungsstäben bis zu ± 2,5 cm vom Sollmaß in der Bewehrungszeichnung abzuweichen. Daher besteht für den Verlegebetrieb die Notwendigkeit, bei der Plausibilitätsüberprüfung der Bewehrungszeichnung alle Verankerungen und Bewehrungsstöße daraufhin zu untersuchen, ob die Bewehrung ggf. mit einem Vorhaltemaß beim Biegebetrieb bestellt werden muss.

Eine Überschreitung des Sollmaßes der Übergreifungslängen ist möglich, um die nach DIN 18202-1, DIN 18202-2, DIN 18202-3 erlaubten Schalungs- und Bauwerkstoleranzen einzuhalten. Aus Gründen der Wirtschaftlichkeit und Qualität sollte die Überschreitung des Sollmaßes der Übergreifungslängen aber angemessen begrenzt sein. Eine Überschreitung des Sollmaßes für Verankerungslängen ist ebenso erlaubt, vorausgesetzt die vorgegebene Mindestbetondeckung kann eingehalten werden.

ÜBERGABE DER FERTIG EINGEBAUTEN BEWEHRUNG
Der Verlegebetrieb liefert seinem Auftraggeber die nach den Regeln der Richtlinie erstellte Bewehrung sowie ein Eigenüberwachungsprotokoll z. B. gemäß den Forderungen zur Qualitätssicherung nach dem Anhang 3 der Richtlinie.

QUALITÄTSSICHERUNGSSYSTEM FÜR VERLEGEBETRIEBE

In der Richtlinie „Qualität der Bewehrung“ wird im Anhang 3 ein Qualitätssicherungssystem vorgeschlagen, welches z. B. für die Zertifizierung von Verlegebetrieben durch eine noch zu benennende Zertifizierungsstelle angewendet werden sollte. Dieses Qualitätssicherungssystem setzt sich aus der Eigenüberwachung durch den Verlegebetrieb und der Fremdüberwachung durch eine qualifizierte Überwachungsstelle zusammen.

EIGENÜBERWACHUNG

Die Eigenüberwachung führt der Verlegebetrieb selbständig und regelmäßig durch. Sie dient ihm dazu, ständig über seine eigene Leistungsfähigkeit gut informiert zu sein und hilft bei der Übergabe der fertig eingebauten Bewehrung an seinen Auftraggeber. Die in der Richtlinie vorgeschlagene Eigenüberwachung ist so ausgelegt, dass eine ausreichende Qualitätssicherung möglich ist.

Bei der Wareneingangskontrolle sollte der Verlegebetrieb mittels Lieferschein überprüfen, ob die gelieferte Bewehrung von einem zertifizierten Biegebetrieb stammt und – spätestens beim Einbau der Bewehrung – ob alle angelieferten Bewehrungspositionen mit den aktuellen Ausführungsunterlagen übereinstimmen. Nach Einbau der Bewehrung sind Merkmale wie z. B. die Übergreifungslänge und die Verankerungslänge stichprobenartig auf Einhaltung der in Tabelle 1 angegebenen Toleranzen zu überprüfen. Dabei gibt die Richtlinie Mindestüberwachungsmengen für die Kontrolle der Einhaltung der erwähnten Toleranzen vor. Beispielsweise sind zur Überprüfung von Übergreifungslängen von je 10 Stößen einer zu überprüfen, mindestens jedoch einer falls weniger als 10 Stöße vorhanden sind. Liegt ein Messwert für eines der überprüften Merkmale außerhalb des Toleranzbereiches, so sind alle Positionen dieses Merkmales zu überprüfen. Jede nicht bedingungsgemäß eingebaute Bewehrung ist zu korrigieren. Die Ergebnisse der Eigenüberwachung müssen in geeigneter Weise dokumentiert sein und sollten 5 Jahre aufbewahrt werden.

FREMDÜBERWACHUNG

Die Fremdüberwachung besteht aus der Eignungsprüfung mit Zertifizierung und anschließender Regelüberwachung durch eine qualifizierte Überwachungsstelle. Unter Umständen kann eine Sonderüberwachung erforderlich sein.

EIGNUNGSPRÜFUNG UND ZERTIFIZIERUNG

Führt ein Verlegebetrieb bauaufsichtlich geregelte Maßnahmen wie Schweißarbeiten durch oder fertigt mechanische Betonstahlverbindungen an, so wird im Rahmen der Eignungsprüfung die Regelkonformität überprüft. Im nicht bauaufsichtlich geregelten Bereich sind für die Eignungsprüfung Kontrollen auf mindestens einer Baustelle durchzuführen. Dabei überprüft die Überwachungsstelle anhand stichprobenartiger Kontrollmessungen die Regelkonformität der verlegten Bewehrung und kontrolliert, ob die Voraussetzungen zur Durchführung der Eigenüberwachung gegeben sind. Nachprüfungen einzelner Merkmale sind unter bestimmten Bedingungen möglich. Bei bestandener Eignungsprüfung wird ein Zertifikat von einer noch zu benennenden Zertifizierungsstelle ausgestellt. Beanstandete Eignungsprüfungen können maximal zweimal wiederholt werden. Details zu Probenanzahl etc. können der Richtlinie entnommen werden.

REGELÜBERWACHUNG

Die Regelüberwachung sollte zweimal innerhalb eines Kalenderjahres durch eine Überwachungsstelle auf der Baustelle stattfinden. Dabei wird empfohlen, in einem Bauabschnitt zu prüfen, ob

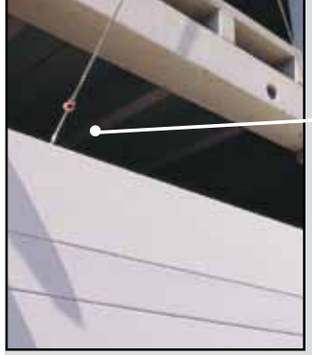
- Stückzahl und Durchmesser der verlegten Bewehrung mit den Angaben in den Bewehrungszeichnungen übereinstimmen.
- Stöße, Verankerungslängen und Stababstände regelkonform verlegt wurden.
- Sich die Lage der Bewehrung zu festen Bezugspunkten innerhalb der vorgegebenen Toleranzen befindet.
- Mechanische Verbindungen regelkonform gefertigt wurden.
- Bewehrungskörbe über eine ausreichende Steifigkeit verfügen.
- Das Personal weiterhin gemäß den Anforderungen der Eignungsprüfung ausreichend qualifiziert ist.

SONDERÜBERWACHUNG

Eine Sonderüberwachung kann notwendig werden, falls im Rahmen der Regelüberwachung ernsthafte Zweifel an der Eignung des Verlegebetriebes aufkommen. Im Rahmen der Sonderüberwachung überprüft die Überwachungsstelle einen Bauabschnitt komplett. Fällt das Ergebnis der Sonderüberwachung negativ aus, findet spätestens nach 2 Monaten eine erneute Sonderprüfung statt. Ist auch diese negativ, wird der Zertifizierungsstelle das Ergebnis mitgeteilt und dem Betrieb das Zertifikat durch die Zertifizierungsstelle entzogen.

AUSBLICK

Seit dem 1. April 2009 wird die Zertifizierung der Biegebetriebe vom Institut für Stahlbetonbewehrung e.V. durchgeführt. Eine entsprechende Organisation für die Zertifizierung der Verlegebetriebe ist in Vorbereitung. Wir werden in einer der folgenden Ausgaben der ISBMITTEILUNGEN über den Fortgang berichten. ■



VBBF

Verein zur Förderung und Entwicklung der Befestigungs-, Bewehrungs- und Fassadentechnik e.V.

VBBF-SEMINAR

im Rahmen der Ulmer BetonTage

„BEFESTIGUNGS-, BEWEHRUNGS- UND FASSADENTECHNIK“

am 10. Februar 2010
während der Mittagspause

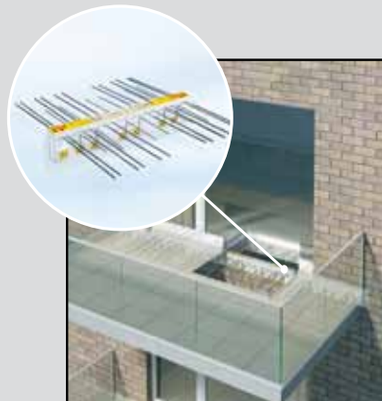
THEMEN

VBBF – ein Verband stellt sich vor
(Dr.-Ing. Thomas Sippel – VBBF e.V.)

Erweiterte Prüfkriterien in Zulassungsverfahren für Durchstanzbewehrung
(Dr.-Ing. Wilhelm F. Neikes – Deutsche Kahneisen Gesellschaft mbH)

Zukünftige Entwicklungen bei der Bemessung von Ankerschienen
(Dipl.-Ing. Thomas Murauer – Halfen GmbH)

Zusatzseminar für Teilnehmer der Ulmer BetonTage. Der genaue Zeitpunkt und Ort wird in den Tagungsunterlagen bekannt gegeben.



BAUVORHABEN OPERNTURM IN FRANKFURT

DAS NEUE BEWEHRUNGSSYSTEM – DRUCKGLIEDER MIT HOCHFESTEM BETONSTAHL SAS 670/800

DR.-ING. DOMINIQUE GERRITZEN (INGENIEURBÜRO DR. FALKNER IBF)
DIPL.-ING. TORSTEN VOß (STAHLWERK ANNAHÜTTE)

BAUVORHABEN OPERNTURM IN FRANKFURT

Momentan entsteht in Frankfurt am Main in unmitelbarer Nähe der Alten Oper der Opernturm1. Es handelt sich dabei um eine 46-geschossige anspruchsvolle Hochhauskonstruktion. Bei der Planung des Frankfurter Opernturms, der eine Höhe von 169 m aufweist, war die Dimensionierung der hochbelasteten Stützen eine besondere Herausforderung.

Die Megastützen in der über 5-Geschosse durchgehenden Lobby des Opernturms sollten aus architektonischen Gründen möglichst kleine Querschnitte aufweisen. Diese Forderung wäre bei Verwendung eines normalen Betonstahls nur durch Einsatz von hochfestem Beton umsetzbar gewesen. Als wesentlich wirtschaftlicher erwies es sich jedoch, diese Stützen unter Einsatz eines normalen Regelbetons (C 50/60) mit dem hochfesten Bewehrungsstahl SAS 670 des Stahlwerks Annahütte auszuführen.

Die hochbelasteten Fassadenstützen stellten eine ähnliche Herausforderung dar. So sollten diese aufgrund der Architektur, der technischen Gebäudeausstattung und des Gewinns an Nutzfläche ebenfalls möglichst kleine Querschnitte bei großen Schlankheiten (λ>85) aufweisen. Eine Bewehrung mit normalem Betonstahl wäre hier ebenfalls ohne den kostenaufwändigen Einsatz eines hochfesten Betons nicht möglich gewesen. Aus diesem Grund wurden auch die hoch belasteten Fassadenstützen mit dem Gewindestahl SAS 670 bewehrt.

Mit dem Projekt Opernturm Frankfurt kam in Deutschland erstmalig der hochfeste Bewehrungsstahl SAS 670 zum Einsatz, wobei bereits sehr positive Resonanzen aus den USA vorliegen. So wurden beim Epic Tower Hotel und beim Ten Museum Park hochbelastete Schubwände mit dem Bewehrungsstahl SAS 670 unter Verwendung von Durchmessern bis 63,5 mm ausgeführt. Des weiteren wird gerade ein Hochhaus in Moskau (Mosprojekt 2) mit einer Höhe von 248 m gebaut, bei dem ebenfalls die hochbelasteten Stützen mit Gewindestahl SAS 670 und Bewehrungsdurchmessern mit 75 mm ausgeführt werden.

Zustimmung im Einzelfall

Die Megastützen des Bauwerks werden mit Bemessungslasten von bis zu N_d = 110 MN belastet.

In enger Zusammenarbeit zwischen dem Ingenieurbüro Dr. Falkner, dem technischen Büro der Ed. Züblin AG (TBK) und dem Stahlwerk Annahütte wurde eine Lösung mit hochfester Längsbewehrung SAS 670 entwickelt. Aufgrund der sehr hohen Lasten wurden in den Megastützen dennoch Bewehrungsgrade von über 10 % bei der Verwendung des hochfesten Stahls erforderlich, wobei die Stabdurchmesser bis 75 mm trotz des relativ hohen Bewehrungsgrades eine sehr gute Bewehrungsführung und Betonierbarkeit ermöglichten. Im Extremfall wären aufgrund des Gewindestahls SAS 670 Bewehrungsgrade bis 20 % möglich.

Bemessung und Besonderheiten der Bauausführung

Gegenstand der Zustimmung im Einzelfall sind die Stützen des Opernturms Frankfurt, die im Gegensatz zu Stützen nach DIN 1045-1 mit einem hochfesten Stahl SAS 670 bewehrt sind und Bewehrungsgrade bis zu 10 % aufweisen. Infolge des zeitabhängigen Verformungsverhaltens des Betons stellen sich größere Bruchstauchungen des Betons ein und der hochfeste Bewehrungsstahl SAS 670 kann somit weiter ausgenutzt werden. Die Ausnutzung des zeitabhängigen Kriechens des Betons bietet sich aufgrund des hohen ständigen Lastanteils an, da bereits in der Bauphase infolge Eigengewicht 60 % der Gesamtlasten erreicht werden.

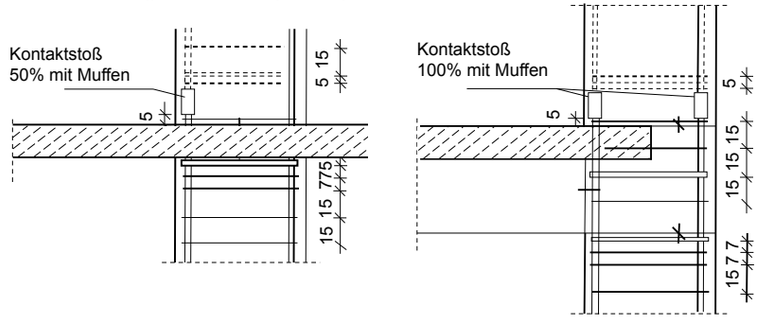
Im Opernturm Frankfurt werden Bewehrungsdurchmesser des hochfesten Gewindestahls SAS 670 von 35, 43, 57,5, 63,5 und 75 mm verwendet.

Der hochfeste Stahl SAS 670 wird im Bereich von voll überdrückten Querschnitten eingesetzt. Bewehrungsstöße werden mit speziellen auf den Stahl SAS 670 abgestimmten Kontaktmuffen ausgeführt. Die Muffen sind mit Innengewinde ausgestattet, erfüllen rechnerisch gesehen jedoch nur den Zweck einer Lagesicherung (Kontaktstoß). Gestoßen wird generell unmittelbar über der Decke, da dort im Brandfall die geringsten Temperaturen auftreten.

In den Untergeschossen werden jeweils 50 % der Stäbe auf einer Ebene gestoßen, d.h. die Stablängen sind zweigeschossig. In den Obergeschossen werden 100% - Stöße mit geschosshohen Bewehrungsstäben realisiert (BILD 1).

Es ist anzumerken, dass jedoch das Potenzial des SAS 670 beim Opernturm Frankfurt nicht voll ausgeschöpft wurde, da dies aufgrund der architektonischen Randbedingungen nicht gefordert

BILD 1
Stoßausbildung des SAS 670 in den Untergeschossen (links) und den Obergeschossen (rechts)



SAH
Stahlwerk Annahütte

Hochfeste Bewehrungstechnik /
High-Strength Reinforcing Systems

Spanntechnik /
Post-Tensioning Systems

Schalungstechnik /
Form Tie Systems

Ankertechnik /
Mining & Tunneling Systems

Geotechnik /
Geotechnic Systems

Bewehrungstechnik /
Reinforcing Systems

SAS SYSTEMS

Stahlwerk Annahütte Max Aicher GmbH & Co. KG,
D-83404 Hammerau/Germany
Tel.: +49 (0) 8654 / 487 - 0 • Fax: +49 (0) 8654 / 487 - 964
stahlwerk@annahuette.com

wurde. Theoretisch wäre bei Ausschöpfung der zulässigen Bewehrungsgrade bis 20 % unter Verwendung der Muffenstöße eine weitere Querschnittsreduktion und damit ein weiterer Gewinn an Nutzfläche möglich gewesen. Durch den Einsatz der hochfesten Stützenlängsbewehrung wird beim Bauvorhaben Opernturm keine höhere Betongüte als C 50/60 trotz hoch belasteter Querschnitte erforderlich.

BRANDSCHUTZ

Aus Brandschutzgründen müssen beim Opernturm Frankfurt die Bauteile des Haupttragwerkes, zu denen auch die Stützen mit hochfestem Bewehrungsstahl zählen, die Anforderungen der Feuerwiderstandsklasse F120 nach DIN 4102 Teil 2 erfüllen. Der Nachweis der Feuerwiderstandsklasse der Stützen mit hochfestem Bewehrungsstahl sollte im Rahmen der Zustimmung im Einzelfall durch Brandversuche in Verbindung mit rechnerischen Untersuchungen geführt werden.

Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich bei den maßgebenden Stützen mit hochfestem Bewehrungsstahl des Opernturms Frankfurt sowie auch bei den der rechnerischen Simulation zu Grunde liegenden Versuchsstützen ein günstiges Brandverhalten zeigte. Zur Einstufung in die Feuerwiderstandsklasse F 120 zeigten sich ausreichende Tragreserven. Die Versuchsstützen zeigten im Brandversuch eine deutlich größere als die geforderte Feuerwiderstandsdauer. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für dieses günstige Brandverhalten war, dass aufgrund der Polypropylenfasern von 1,5 kg/m³ keinerlei Abplatzungen auftreten konnten.

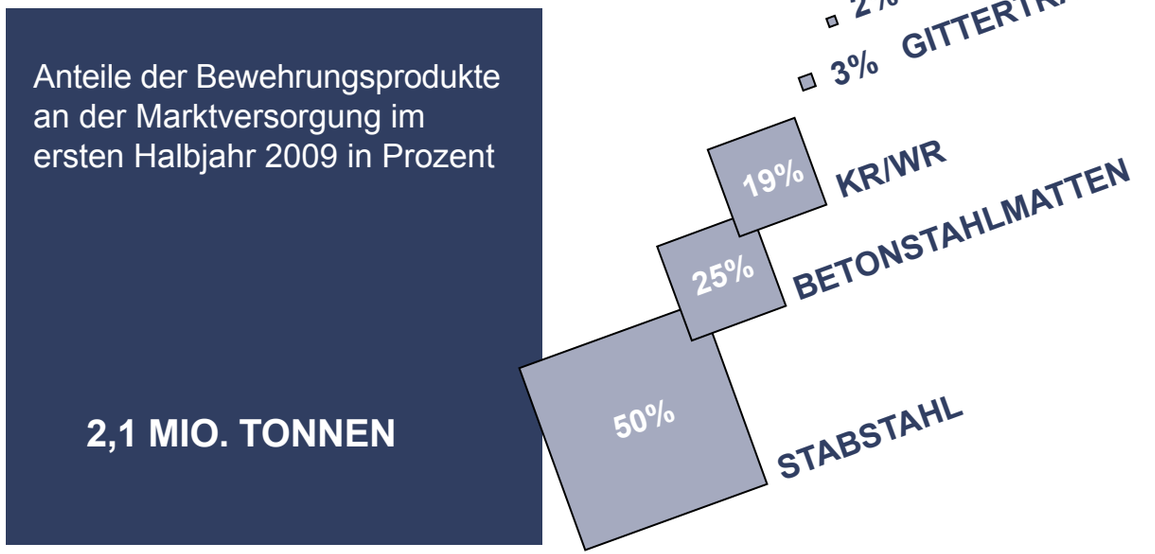
ZUSAMMENFASSUNG

So konnte bei den Megastützen und den hochbelasteten, schlanken Fassadenstützen des Opernturms ein hochfester Stahl (SAS 670/800) unter Verwendung eines normalfesten Betons (C 50/60) sehr wirtschaftlich eingesetzt werden. Die großen Bewehrungsdurchmesser machten selbst bei den verwendeten höheren Bewehrungsgraden bis 10 % dank der verwendeten Muffenstöße eine gut durchführbare und damit qualitativ hochwertige Betonage möglich. Durch eine Verkleinerung der Stützenquerschnittsfläche konnte außerdem vermietbare Fläche gewonnen werden, was einen erheblichen finanziellen Vorteil bringt.
Abschließend sei angemerkt, dass bei weiterer Potenzialausschöpfung des SAS 670 durch mögliche Bewehrungsgrade bis zu 20 % und ggf. in Kombination mit hochfesten Betonen die gestalterischen Möglichkeiten wesentlich erweitert werden. ■

MARKTVERSORGUNG AN BEWEHRUNGSSTAHL

RA MICHAEL WILCKE, ISB

BILD 1



Die Marktversorgung an Bewehrungsstahl betrug im 1. Halbjahr 2009 ca. 2,1 Mio. t. Sie lag damit etwa 7 % unter der Marktversorgung des 1. Halbjahres des Jahres 2008. Den bei weitem größten Anteil an der Marktversorgung hatte der Betonstabstahl mit 50 %. Der Anteil der Betonstahlmatten betrug demgegenüber nur 26 % und ist um 3 % zurückgegangen. Dies ist im Wesentlichen auf den weiterhin rückläufigen Wohnungsbau zurückzuführen.

Die Hersteller von Bewehrungsstahl gehen für das Jahr 2009 von einem deutlichen Rückgang der Marktversorgung aus. Der Rückgang des Marktes im 1. Halbjahr setzt sich aufgrund der anhaltenden Konjunkturschwäche der Bauindustrie auch im 2. Halbjahr fort. Seit Mitte des Jahres fehlen Großaufträge. Auch der hohe Lagerbestand im Handel hat zu einem Rückgang der Auftragseingänge geführt.

Die Situation der Biegebetriebe war im 1. Halbjahr 2009 noch zufriedenstellend. Inzwischen sind aber die Angebote auf Ausschreibungen um etwa 9 % zurückgegangen, so dass sich auch die Biegebetriebe in diesem Jahr auf einen rückläufigen Markt einstellen.

Angesichts der negativen Entwicklungen des Wohnungs- und insbesondere des Wirtschaftsbaus müssen auch die Hersteller von Produkten der Befestigungs-, Bewehrungs- und Fassadentechnik in diesem Jahr einen deutlichen Absatzrückgang hinnehmen.

Das ifo-Institut rechnet für das Jahr 2010 mit einem Anstieg der

Bauinvestitionen um etwa 0,7 % gegenüber dem Jahr 2009. Impulse werden aber nur von dem öffentlichen Bau mit einem prognostizierten Anstieg der Bauinvestitionen um 10 % ausgehen, da die Konjunkturprogramme der letzten Bundesregierung ihre Wirkung entfalten werden. Demgegenüber werden die Bauinvestitionen im Wohnungsbau lediglich um etwa 0,5 % steigen und im Wirtschaftsbau sogar um 3 % zurückgehen. Der Sachverständigenrat zur Begutachtung der gesamtwirtschaftlichen Entwicklung erwartet für das Jahr 2010 einen Anstieg der Bauinvestitionen um etwa 1,2% (TABELLE 1).

Nach Einschätzung des Deutschen Instituts der Wirtschaft (DIW) soll das preisbereinigte Bauvolumen im Jahr 2010 sogar etwa 2,1 % über dem des Jahres 2009 liegen (TABELLE 2). ■

REALE BAUINVESTITIONEN – VERÄNDERUNGEN ZUM VORJAHR IN PROZENT
QUELLE: SACHVERSTÄNDIGENRAT

	2008	2009	2010
Wohnbau	0,5	-0,9	0,4
Gewerblicher Bau	7,0	-1,7	-3,1
Öffentlicher Bau	1,7	5,6	14,9
Total	**2,6**	**-0,4**	**1,2**

TABELLE 1

REALE VERÄNDERUNGEN DES BAUVOLUMENS ZUM VORJAHR IN PROZENT
QUELLE: DIW

	2008	2009	2010
Wohnungsbau	0,4	-0,1	1,3
Wirtschaftsbau	7,1	-4,8	-0,1
Öffentlicher Bau	1,9	12.8	8,5
Total	**2,7**	**-0,4**	**2,1**

TABELLE 2

Institut für Stahlbetonbewehrung e.V.

AUFGABENGEBIETE:

Sichern des hohen Qualitätsniveaus der Betonstähle und der Anarbeitung sowie die Entwicklung neuer innovativer Betonstähle

Förderung der wissenschaftlichen Forschungsarbeit auf den Gebieten der Werkstofftechnik und des Stahlbetonbaus

Mitarbeit in nationalen deutschen und internationalen Normenausschüssen sowie wissenschaftlichen Verbänden

Beratung auf dem Gebiet der Stahlbetonbewehrungen

Institut für Stahlbetonbewehrung GmbH

INGENIEURDIENSTLEISTUNGEN AUF DEN GEBIETEN:

Werkstoff- bzw. Baustofftechnik
Bewehrungstechnik
Stahlbetonbauweise
Bewehrungsplanung und Konstruktion

DIES ERWARTET SIE IN DEN NÄCHSTEN ISBMITTEILUNGEN

BEWEHRUNGSELEMENTE FÜR BAUTEILVERBINDUNGEN

Der Artikel informiert über alle wesentlichen technischen Anforderungen an Rückbiegeanschlüsse und Stützenschuhe und gibt Hinweise für die sichere Verwendung.

MIT ABSTAND DAUERHAFTER!

Die technischen Anforderungen an moderne Abstandhalter und Unterstützungen zur Realisierung dauerhafter Bauwerke werden beschrieben. Weiterhin werden die rechtlichen Konsequenzen aus den neuen Regelungen für die am Bau Beteiligten dargestellt.

BEWEHRUNGSSTAHLMARKT

Die Jahresbilanz zur Marktversorgung 2009 in Deutschland wird vorgestellt. Ferner werden Stellungnahmen zur aktuellen Marktsituation eingeholt.

MITGLIEDER DES ISB

Badische Drahtwerke GmbH | D- 77694 Kehl | Tel.: +49 (0) 78 51 / 83-390 | www.bdw-kehl.de

Badische Stahlwerke GmbH | D - 77694 Kehl | Tel. +49 (0) 7851 / 83-0 | ww.bsw-kehl.de

BBS Bayerische Bewehrungsstahl GmbH | D – 86424 Dinkelscherben | Tel. +49 (0) 8292 / 960-0 | www.baustahlgewebe.com

BESTA Eisen- und Stahlhandelsgesellschaft mbH | 32312 Lübbecke| Tel. +49 (0) 5741 / 271-0 | www.baustahlgewebe.com

Drahtwerk Plochingen GmbH | D - 73207 Plochingen | Tel. +49 (0) 7153 / 7027-0| www.baustahlgewebe.com

Filigran Trägersysteme GmbH | D – 31633 Leese | Tel. +49 (0) 5761 / 92250 | www.filigran.de

HBS Hessische Bewehrungsstahl GmbH | D – 65795 Hattersheim | Tel. +49 (0) 6190 / 9188-0| www.baustahlgewebe.com

Lech-Stahlwerke GmbH, D - 86405 Meitingen | Telefon: +49 (0) 8271 / 82 0 | www.lech-stahlwerke.de

Neckar-Drahtwerke GmbH | D-69412 Eberbach | Tel. +49 (0) 6271 / 82-0| www.neckardraht.de

SBS Sächsische Bewehrungsstahl GmbH | D – 01612 Glaubitz | Tel. + 49 (0) 35265 / 5156-0| www.baustahlgewebe.com

Stahlwerk Annahütte, D-83404 Hammerau | Tel.: +49 (0) 86 54/4 87-0 | www.annahuette.com

Wilhelm Schwarz & Co. Bewehrungstechnik GmbH & Co. | D - 96132 Schlüsselfeld | Tel. +49 (0) 9552 / 9228-0

van Merkstein B.V. | NL - 7602 KJ Almelo | Tel:+31 (0) 546-588222 | www.van-merksteijn.com

Westfälische Drahtindustrie GmbH | D-24782 Büdelsdorf | Tel. +49 (0) 4331/ 3468-0 | www.wdi.de

Westfälische Drahtindustrie GmbH | D-06420 Rothenburg/Saale | Tel. +49 (0) 34691 / 41-0 | www.wdi.de

Westfälische Drahtindustrie GmbH | D-38229 Salzgitter | Tel. +49 (0) 5341 / 8887-0 | www.wdi.de

ATG Deutschland GmbH | D – 45478 Mülheim | Tel. +49 (0) 208 / 9995-0 | www.atg-steel.com

Baustahl-Armierungs-Gesellschaft mbH | D – 68219 Mannheim | Tel. +49 (0) 621 / 8045-0 | www.bag-mannheim.de

Baustahl-Schneide-Biege-Handelsgesellschaft mbH | D – 66507 Reifenberg | Tel. + 49 (0) 6375 / 9114-0 | www.bsbgmbh.eu

bbw Betonstahl-Biegebetrieb Weißenfels GmbH & Co. KG | D – 06667 Weißenfels | Tel. +49 (0) 3443 3914-0

Betonstahl Leipzig GmbH | D – 04420 Großlehna | Tel. +49 (0) 34205 / 94-0 | www.betonstahl-leipzig.de

Bewehrungstechnik Kritzkow GmbH | D – 18299 Kritzkow | Tel. +49 (0) 83454 / 303-10 | www.bwt-kritzkow.de

FerHo GmbH | D – 65795 Hattersheim | Tel. +49 (0) 6190 / 804-0 | www.ferho.de

Kämpfe Stahl- und Bewehrungsbau GmbH | D – 09221 Chemnitz | Tel. +49 (0) 371 / 80000-0 | www.kaempfe.de

Kerschgens Stahl & Mehr GmbH | D – 52222 Stolberg | Tel. +49 (0) 2402 / 1202-0 | www.kerschgens.de

Lammering GmbH & Co. KG | D – 48465 Schüttorf | Tel. +49 (0) 5923 / 808-0 | www.lammering.de

Konrad Kleiner GmbH & Co. KG | D – 87719 Mindelheim | Tel. +49 (0) 8261 / 794-0 | www.kleiner.de

Noe & Noe GmbH | D – 85748 Garching | Tel. +49 (0) 89 / 3204066 | www.noe-noe.de

REMAG AG | D – 85551 Kirchheim-Heimstetten | Tel. +49 (0) 89 / 909975-0 | www.remag.de

Ruhl GmbH & Co. KG | D – 97340 Marktbreit | Tel. +49 (0) 9332 / 409-0 | www.ruhlgroup.com

SCR Stahlcenter Riesa GmbH | D – 01612 Glaubitz | Tel. +49 (0) 7298-0 | www.scr-gmbh.de

Stahlpartner Dornstetten GmbH | D - 72880 Dornstetten | Tel. +49 (0) 7443-2808-0 | www.stahlpartner.de

Stahlpartner Taunus GmbH | D – 35799 Merenberg | Tel. +49 (0) 6471 – 91299-0 | www.stahlpartner.com

Trebbiner Stahlgesellschaft GmbH | D – 14959 Trebbin | Tel. +49 (0) 33731 / 231-3 | www.tsg-trebbin.de

VBE Vereinigte Baustoff- und Eisen GmbH | D – 69126 Heidelberg | Tel. +49 (0) 6221 /3701-0 www.vbe-hd.de

Verein zur Förderung und Entwicklung der Befestigungs-, Bewehrungs- und Fassadentechnik e.V. (VBBF)

D - 40474 Düsseldorf | Tel. +49 (0) 211 / 4564106 | www.vbbf.de | mit seinen Mitgliedern:

Deutsche Kahneisen Gesellschaft mbH | D - 12057 Berlin |Tel. +49 (0) 30 / 6828302 | www.jordahl.de

Max Frank GmbH & Co. KG | D – 94339 Leiblfing | Tel. +49 (0) 9427 / 189-0 | www.maxfrank.de

Halfen GmbH | D – 40764 Langenfeld | Tel. +49 (0) 2173 / 970-0 | www.halfen.de

H-Bau Technik GmbH | D – 79771 Klettgau | Tel. +49 (0) 7442 / 9215-0 | www.h-bau.de

Pfeifer Seil- und Hebetechnik GmbH | D – 87700 Memmingen | Tel. +49 (0) 8331 / 937-0 | www.pfeifer.de

Reuss Seifert GmbH | D – 45549 Sprockhövel | Tel. +49 (0) 2324 / 9046-0 | www.reuss-seifert.de

Schöck Bauteile GmbH | D – 76534 Baden-Baden | Tel. +49 (0) 7223 / 967-0 | www.schoeck.de