

Planung und Herstellung von Fertigteilen aus Stahlbeton

Vermeidung von Fehlern bei der Herstellung von Stahlbetonfertigteilen

Die Herstellung von Fertigteilen aus Stahlbeton wird werksübergreifend von typischen Fehlern bei der Planung und Herstellung begleitet, die einerseits zu Problemen bei der Montage führen, andererseits Diskussionen zwischen Auftraggeber und Ausführendem verursachen. Wenn diese Fehler auch nicht in großen Häufigkeiten auftreten, so enden diese dennoch oftmals in aufwändigen Nacharbeiten oder in Nachlässen bei der Leistungsabrechnung. Der Artikel soll auf Basis langjähriger, eigener Erfahrungen einige typische Fehlerursachen und mögliche Vermeidungsansätze aufzeigen.

■ Oliver Mann, MPVA Neuwied, Deutschland ■

Grundsätzlich ist bei der Betrachtung von diesen typischen Fehlern bei der Herstellung von Stahlbetonfertigteilen zwischen Planungsfehlern und Ausführungsfehlern im Werk zu unterscheiden. Die möglichen Fehlerquellen bei der Montage von Stahlbetonfertigteilen sind oftmals anders begründet und sollen hier nicht weiter behandelt werden.

Planungsfehler bei der Herstellung von Stahlbetonfertigteilen sind häufig:

- Unzureichende Vermaßung der Produktionsunterlagen;
- Unvollständige Angaben hinsichtlich der zu beachtenden Details (z. B. Einbauteile, Versätze in der Kontur, ...);
- Missachtung produktionsrelevanter Parameter (z. B. Betonieröffnungen, Rüttelgassen, Bewehrungsführung, Mindestabstände der Bewehrung, ...);
- Unzureichende Beachtung der Transport- und Montagelastfälle.

Oftmals sind diese Planungsfehler darin begründet, dass die mit der Planung betrauten Mitarbeiter nicht über ausreichende

Praxiserfahrungen in der Herstellung von Stahlbetonfertigteilen verfügen und das Streben nach größtmöglicher Automatisierung der Abläufe in den technischen Büros diese möglichen Fehler nicht mehr erkennbar machen. Während ein Bauzeichner beim Zeichnen eines Bewehrungsplanes am Reißbrett auf solche Detailpunkte aufmerksam wurde, weil er sie konstruieren musste, sind die Bewehrungspläne bei heutigen CAD-Systemen nahezu ein „Abfallprodukt“ der Elementierung eines Objektplanes. Da diese Entwicklungen zur CAD-Optimierung aufgrund ihrer positiven Aspekte unumgänglich sind, müssen in den Planungsabteilungen der Fertigteilwerke Maßnahmen ergriffen werden, diese Fehler zu minimieren. Hierbei haben sich die Festlegungen von Standarddetails mit festen, umsetzbaren Vorgaben ebenso bewährt wie die verstärkte Kontrolle der Pläne bis hin zu Prüfungen im Vieraugenprinzip. Ebenfalls wirken sich stärkere Vernetzungen der Planungs- und Produktionsmitarbeiter positiv auf die Reduzierung von Fehlern aus, die auch eine Durchführung von Betriebspraktika der Zeichner beinhalten können.

Ein besonders anspruchsvolles Aufgabefeld besteht in der Planung von Fertigteil-

treppen, da hier in erster Linie bei der Ausführung der Auflagerkonsolen und der Berücksichtigung von Geschosshöhen, Fußbodenaufbauten und Verläufen der Treppenunterseiten im Anschlussbereich zu Podesten überdurchschnittlich große Fehlerpotenziale vorliegen.

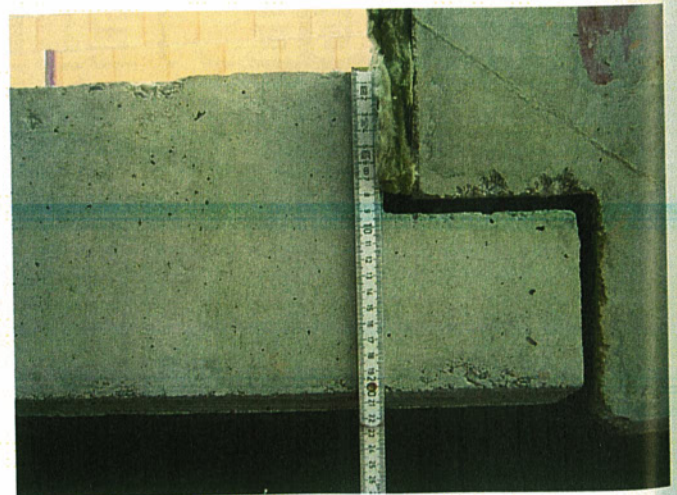
Ausführungsfehler bei der Herstellung von Stahlbetonfertigteilen sind häufig:

- Fehler beim Schalungsbau (Versätze in der Kontur, Anordnung von Einbauteilen, Formstabilität und Maßhaltigkeit der Schalung, Zustand der Schalung, ...);
- Fehler beim Bewehrungseinbau (z. B. Betondeckung, Bewehrungsabstände, Bewehrungsführung, ...);
- Missachtung von Ausschulfristen und Nachbehandlungszeiten;
- Fehler bei der Lagerung der Fertigteile im Werk und bei dem Transport.

Bei dem Schalungsbau ist zunächst darauf zu achten, dass Winkelabweichungen vermieden werden, um konische Fugenverläufe zu verhindern. Darüber hinaus müssen Versätze und Undichtigkeiten z. B. an Schalungsübergängen verhindert werden.

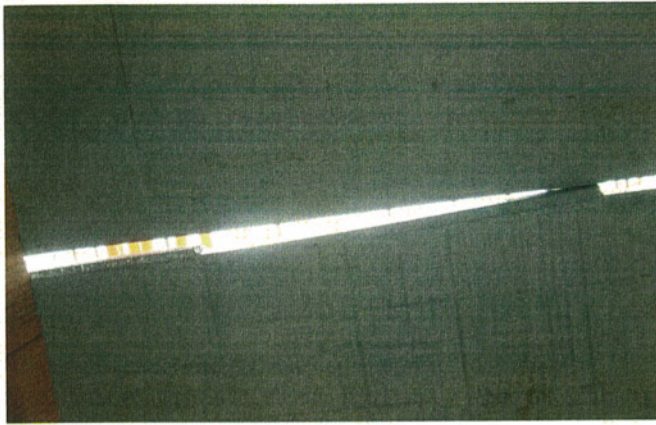


Treppenkonsolen



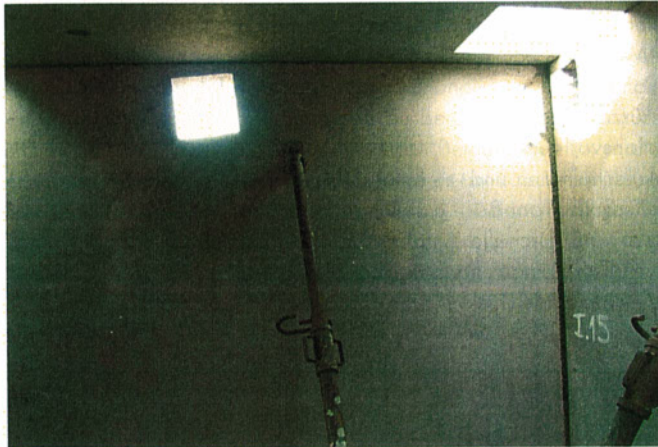


■ Dipl.-Ing. (FH) Oliver Mann, Studium des Bauingenieurwesens, Fachrichtung Konstruktiver Ingenieurbau, an der Fachhochschule Koblenz; Februar 1999 - Dezember 2008 in leitenden Positionen in der Betonfertigteil- und Betonwarenindustrie; seit 1.1.2009 Laborleiter und Sachverständiger für Betonfertigteile und Betonwaren bei der Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH. mann@mpva.de



Versatz an der Deckenkante eines Filigrandeckenelementes

Oftmals wird hierbei zu wenig beachtet, dass die Lagesicherung und Aussteifung der Schalungselemente auch nicht durch den Betoneinbau negativ beeinflusst werden darf. Dies zeigt sich auch bei Einbauteilen, die im Rahmen des Schalungsbaus korrekt angeordnet werden, infolge des Betondrucks bei der Betonage aber eine ungewünschte Lageveränderung erfahren.



Verdrehter Wanddurchbruch

Weitere Fehlerursachen bei der Anordnung von Einbauteilen sind Messfehler, die häufig genau das Maß der Einbauteile betragen. Hierbei ist zu beobachten, dass dies besonders dann passiert, wenn die Lage der Einbauteile in den Schalungsplänen nur von einer Bauteilseite vermaßt wird. Bewährt hat sich die Vermessung der Einbauteile an durchgehenden Maßketten, damit die Einbauteillage beim Schalungsbau immer in beide Richtungen überprüft werden kann.

Neben diesen individuellen Schadensursachen ist die Problematik der Formstabilität und Maßhaltigkeit der Schalung ein eher generelles Problem in Fertigteilwerken. Gleiches gilt für den Zustand der Schalung. Während nach kaufmännischen Gesichtspunkten eine maximale Nutzungsdauer der Schalungselemente anzustreben ist,

Für jeden Kunden das Richtige...



Bauträger	Architekten	Bauingenieure	Bauaufsichtsbehörden
LEED™-Zertifizierung für grünes Bauen	Konstruktive Flexibilität	Zuverlässige Berechnungen	Materialien mit dokumentierten Prüfbescheinigungen

Thermomass® ist die Lösung!

Warum entscheiden sich Fertigteilprofis für Verbundankersysteme für Betonelemente von Thermomass?

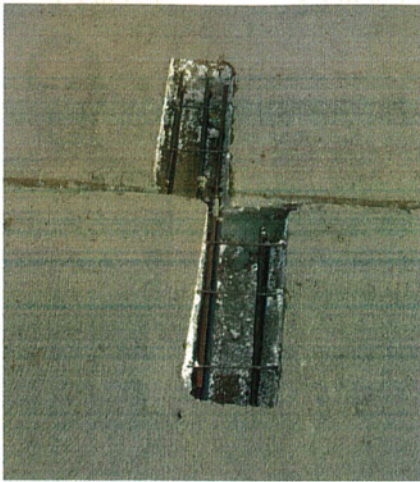
- Thermomass-Systeme sind umweltfreundlich und wurden bereits bei zahlreichen Green Build und LEED-zertifizierten Projekten eingebaut.
- Hinter den Thermomass-Produkten stehen jahrzehntelange Fremdüberwachungen, ein in der Industrie anerkannter Bewertungsbericht (ICC-ES), sowie mehrere Produktzulassungen (deutsche bauaufsichtliche Zulassungen vom DIBt erteilt, usw.).
- Unsere Vertriebsmitarbeiter verfügen über das erforderliche Fachwissen und die praktische Berufserfahrung, um Sie in der Entwurfsplanung zu beraten und um Ihnen bei der Herstellung kerngedämmter Sandwich- und Doppelwände technisch zu unterstützen.

Wir haben für jeden Ihrer Ansprechpartner, z. B. Bauaufsichtsbehörden, Architekten, Bauingenieure oder Bauträger, eine fachgerechte Thermomass-Lösung.

Näheres erfahren Sie telefonisch unter +49-6251-790890 oder online bei www.thermomass.de.



thermomass®



Um Einbauteilbreite versetzte Einbauteile

müssen zur Herstellung optimaler Produktqualitäten der Austausch und die Überarbeitung dieser Elemente weitaus früher erfolgen. Dieser Widerspruch der Interessen ist ein ständig ablaufender Prozess in Fertigteilwerken, der meist Kompromisslösungen nach sich zieht. Umso wichtiger ist es, dass die in der Produktion verantwortlichen Mitarbeiter sowohl den Zustand der Schalungselemente als auch die Art des Umgangs hiermit überwachen. Gerade in Werken, die ihre Produktion durch Subunternehmer oder Personaldienstleister durchführen lassen, ist festzustellen, dass Schalungselemente i. d. R. einen schnelleren Alterungsprozess durchlaufen als in Werken mit langjährig vorhandenem Stammpersonal.

Darüber hinaus ist die Qualität der Schalungselemente ständig zu überwachen und in Abhängigkeit von deren Zustand entsprechend auszusortieren.

Bei dem Einbau der Bewehrung ist zunächst die Einhaltung der von der Planung vorgegebenen Betondeckung sicherzustellen. Auch hier gilt, dass die Betondeckung der Bewehrung nach der Betonage entscheidend ist. Hierfür sind zum einen geeignete Abstandhalter anzuwenden, zum anderen ist auch die notwendige Anzahl zu berücksichtigen, um eine dauerhafte Lagesicherung der Bewehrung bis zum Aushärten des Betons sicherzustellen.

Ein geeignetes Mittel zur Kontrolle der Bewehrungslage im Rahmen der WPK (Werkseigene Produktionskontrolle) ist die Nutzung von zerstörungsfreien Betondeckungsmessgeräten wie z. B. Profometer oder Ferroskan. Hiermit kann durch regelmäßige Überprüfungen am hergestellten Bauteil die Betondeckung und Bewehrungslage ermittelt und die Qualität der Fertigung gesteigert werden.

Neben der Betondeckung sind auch die Einhaltung der Lage der Bewehrung und die korrekte Bewehrungsführung entscheidende Kriterien. Hier sei neben der korrekten Ausführung nochmals die ausreichende Beschreibung und die Beachtung der Ausführbarkeit durch die Planungsseite erwähnt. Je genauer und verständlicher die diesbezüglichen Angaben in den Bewehrungsplänen ausfallen, desto besser kann die Umsetzung im Werk erfolgen.

Im Rahmen der immer kürzer werdenden Planungs- und Produktionsvorlaufzeiten gewinnt die Thematik „Ausschalfristen und Nachbehandlungszeiten“ weiter an Bedeutung. In Fertigteilwerken wird durch die Verwendung von sehr schnellen Zementen (i. d. R. CEM I - Zemente) eine schnelle Früh-

festigkeit (üblicherweise mind. 15 N/mm² im Bauteilalter von 16 - 24 Stunden) erzielt, um die Fertigteile nach möglichst kurzer Lagerungsdauer von den Schalungstischen abheben und auslagern zu können. Zu diesem Zeitpunkt neigt man in Hochsaisonszeiten schnell dazu, die Elemente an die Baustellen zu liefern, um Terminvorgaben einhalten zu können. Die Eigenschaften eines Betons nach 28 Tagen werden dann noch nicht erfüllt und können je nach statischer Bauteilbemessung auch eine Überbeanspruchung der Bauteile in diesem frühen Stadium nach sich ziehen.

Neben einer möglichen Überschreitung der Bauteiltragfähigkeit im Einbauzustand sind die Lastzustände eventueller Zwischenlagerungen und des Transportes immer wieder Ursache für Schädigungen an Stahlbetonfertigteilen. Bei der Lagerung von Fertigteilen ist darauf zu achten, dass diese derart erfolgt, dass Überlastungen infolge des Bauteileigengewichtes und ggf. auf dem Fertigteil lagernden, weiteren Fertigteilen vermieden werden.

Darüber hinaus ist bei der Verladung darauf zu achten, dass die Fertigteile neben der Einhaltung der Anforderungen an die Ladungssicherung auch die Einflüsse aus dem Eigengewicht und den dynamischen Belastungen infolge der Fahrzustände aufnehmen können, ohne hierdurch Schädigungen zu erfahren.

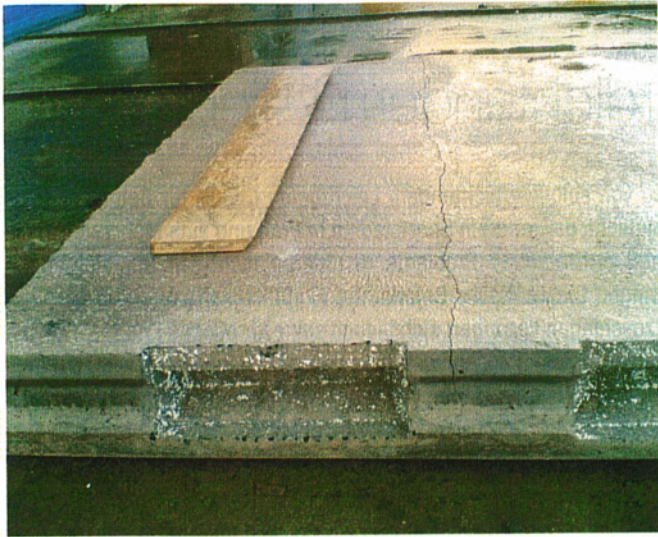
Über diese zuvor geschilderten Bereiche hinaus, besteht ein besonders anspruchsvolles Aufgabenfeld in der Herstellung von oberflächenfertigen Bauteilen. Aufgrund der bei diesen Fertigteilen meist vorliegenden Erwartungen an Optik und Ober-



Schiefer Wandkopf infolge verzogener Schalung



Freiliegender Bewehrungsstahl an einem Unterzug



Schaden durch falsche Lagerung

flächenqualität ist hier sowohl bei der Wahl der Betonrezeptur als auch bei der Fertigung ein besonderes Augenmerk auf diese Faktoren zu richten. Zu diesen Themen liegt eine Vielzahl von Informationsquellen vor, wie z. B. für den Anwender in Deutschland das DBV-Merkblatt „Sichtbeton“.

Fazit

Die Herstellung von Stahlbetonfertigteilen unterliegt einer Vielzahl von Einflussfaktoren, die in den Bereichen Planung, Herstellung, Lagerung, Transport und Montage entscheidend für das Endergebnis der elementierten Bauweise auf der Baustelle sein können. Neben den positiven Aspekten der Herstellung von Stahlbetonfertigteilen in Werken wie Witterungsunabhängigkeit, Herstellungsgenauigkeit, Vorplanung, ... ist immer zu berücksichtigen, dass es sich auch hierbei um die Verarbeitung von Beton handelt, der die gleichen Anforderungen mit sich bringt, wie es auf Baustellen üblich ist. Neben der korrekten Betonverarbeitung ist der „Fehlerfaktor Mensch“ durch geeignete interne Maßnahmen wie die Organisation von Arbeitsabläufen, die Beschreibung von einheitlichen Ausführungsdetails, die Installation von Kontrollmechanismen und die Verknüpfung von Planungs- und Ausführungsbereichen zu minimieren und eine funktionierende Endkontrolle zu installieren.

WEITERE INFORMATIONEN



Materialprüfungs- und Versuchsanstalt Neuwied GmbH
 Sandkauler Weg 1
 56564 Neuwied, Deutschland
 T +49 2631 3993 0
 F +49 2631 3993 40
 info@mpva.de
 www.mpva.de

GEWIE

- Planung
- Fertigung
- Inbetriebnahme

GÄRTNER

Schalungsmaschinen
 Betonwerkseinrichtungen

Das Fertigungs-System der
Garagenschalungsmaschine

Typ "V"

(wie super **V**ariabel)

Diese System-Komponenten sprechen für sich:

- Schalungsmaschine Typ V
- Bewehrungsvorrichtung
- Bodenfertiger und Montagevorrichtung
- Handling-Systeme

Schnelle und rationelle Verstellvorgänge bei allen System-Komponenten

! Maßbeispiele*/mm frei kombinierbar

Länge	5.500 - 9.000
Breite	2.780 - 3.780
Höhe	2.500 - 3.500
Wandstärken	80 + 100

*) abweichende Maße möglich



Fertigungs-Systeme für die Fertiggerahnenherstellung:
 Garagenschalungsmaschinen Typ V
 Garagenschalungsmaschinen Typ P
 Kippschalungsmaschinen „Betonator“

Lieferprogramm:
 Betonwerkseinrichtungen
 Schalungsmaschinen für Stabteile
 Garagenschlusmmaschinen
 Magig Handling-Traverse • Finish Line
 Kipplischmaschinen
 Gewinde- und Ankerhülsen

Noch Fragen?

GEWIE
 Technologie GmbH

Benzstraße 18 · 76136 Malsch · GERMANY
 Tel: +49 (0) 7246/9200-0
 Fax: +49 (0) 7246/9200-31
 gaertner@gewie.com · www.gewie.com