

## The first European composite bridge made with UHPC in Kassel Production of ultra high strength precast parts

### Die erste europäische Verbundbrücke mit UHPC in Kassel Herstellung der ultrahochfesten Betonfertigteile

Following a long planning phase, the Gärtnerplatz Bridge in Kassel is finally being realized. The precast parts of ultra high strength concrete required for this project are currently manufactured at ELO Beton near Fulda. The manufacturer can here draw on previous extensive experience gained from processing the new construction material for a number of smaller bridges for the municipality of Niestetal near Kassel.

With the Gärtnerplatz Bridge in Kassel, a footbridge with a total length of 140 m will be built across the Fulda river. The bridge is conceived as a space frame of composite construction of steel and ultra high strength concrete.

#### The bridge construction

The lower chords and the diagonals are designed of tubular steel and welded together. The diagonals are connected to the upper chord made of UHPC by a fully prestressed screw connection. For this purpose, appropriate sleeves are embedded in the concrete on the bottom side of the upper chords; on the diagonals a flat steel plate is welded on to facilitate this connection. The joint on the bottom side of the precast upper chord is manufactured with a profile so that the surface can later be additionally glued to provide a load-transmitting connection.

The maximum chord dimensions are:  $l/w/h = 36.50\text{ m}/45\text{ cm}/26\text{ cm}$ . The upper chords are prestressed with ten strands each; in addition, a sheath of  $\varnothing 125\text{ mm}$  is installed in the center. Into these sheaths, non-bonded tendons are installed after erection.

Onto these UHPC upper chords, the bridge slabs will later be mounted; this connection is effected solely by gluing. The surfaces which will later be glued (bottom side of the UHPC bridge slabs and upper side of

Nach langer Planungsphase wird nun die Gärtnerplatzbrücke in Kassel realisiert. Derzeit werden die Fertigteile aus ultrahochfestem Beton bei ELO Beton in Eichenzell bei Fulda produziert. Das Unternehmen sammelte mit der Herstellung einiger kleineren Brücken für die Gemeinde Niestetal bei Kassel bereits umfangreiche Erfahrungen in der Verarbeitung des neuen Werkstoffes.

Mit der Gärtnerplatzbrücke in Kassel wird ein Fußgängerüberweg mit einer Gesamtlänge von 140 m über die Fulda erstellt. Die Brücke ist als räumliches Fachwerk konzipiert, das als Verbundkonstruktion aus Stahl und ultrahochfestem Beton ausgeführt wird.

#### Die Brückenkonstruktion

Die Elemente Untergurt und Diagonalen werden mit Stahlrundrohren ausgebildet und miteinander verschweißt. Der Anschluss der Diagonalen an den aus UHPC hergestellten Obergurt erfolgt mittels einer voll vorgespannten Schraubverbindung. Hierzu werden in den Obergurt unterseitig entsprechende Hülzen einbetoniert, an den Diagonalen selbst wird für diese Verbindung ein entsprechender Flachstahl aufgeschweißt. Die unterseitige Fuge am Fertigteilobergurt wird weiterhin mit einer Profilierung hergestellt, so kann diese Fläche später zusätzlich kraftschlüssig verklebt werden.

Die maximalen Gurtabmessungen betragen  $l/b/h = 36,50\text{ m}/45\text{ cm}/26\text{ cm}$ . Die Obergurte sind mit je zehn Litzen vorgespannt, weiterhin ist mittig ein Hüllrohr mit  $\varnothing 125\text{ mm}$  eingebaut. In diese Hüllrohre werden nach der Montage Spannglieder ohne Verbund eingebaut.

Auf den UHPC-Obergurten werden später die Brückenplatten aufgebracht, diese Verbindung wird aus-

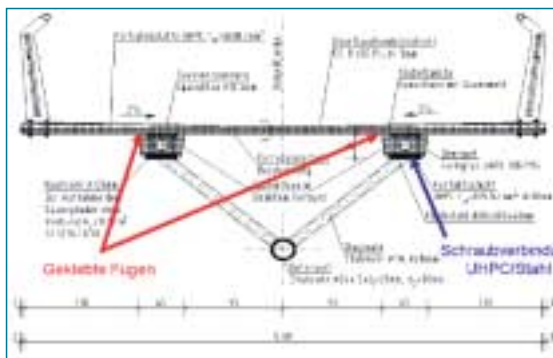


Fig. 1 Cross-section of the Gärtnerplatz Bridge.  
Abb. 1 Querschnitt der Gärtnerplatzbrücke.

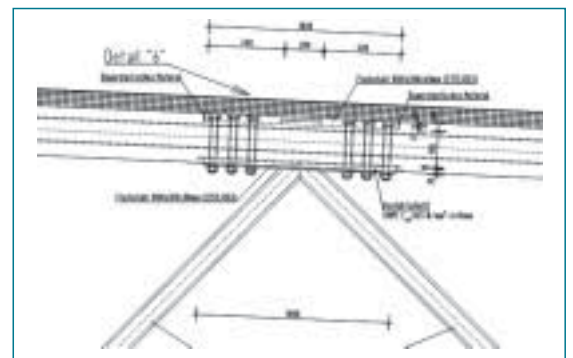


Fig. 2 Detail of the connection of the diagonals to the upper chord.  
Abb. 2 Detail der Verbindung der Diagonalen mit dem Obergurt.

the upper chord) are manufactured with a profile to obtain a larger surface – and in this way a larger contact area – for the gluing procedure. These surfaces will moreover be sandblasted prior to erection to provide an optimal substrate for the glue.

The bridge slabs are manufactured in the dimensions  $l/w = 5.00\text{ m}/2.00\text{ m}$  and a thickness of 8 to 12 cm. In addition to the steel fiber reinforcement, the slabs are prestressed in transverse direction.

### **ELO Beton in Fulda**

The contract for the manufacture of the UHPC precast parts was awarded ELO Beton in Eichenzell. Here, the components have been manufactured since April 2006. ELO Beton is a medium-sized company in eastern Hesse, where it was founded in 1969 by local building contractors. Apart from the manufacture of reinforced-concrete components, ready-mixed concrete production is another important pillar of the company. A total of 40,000 m<sup>3</sup> concrete are here mixed annually; of this amount approximately one fourth is used for precast production. In 1990, an additional plant was built in Erfurt so that now large-scale projects can also be realized in close cooperation.

The two companies' product range comprises columns, prestressed concrete bridge girders, composite steel-bridge elements, roof trusses, double-T floors, solid concrete and fire wall elements, sandwich façades and a variety of special parts. The company delivers and erects industrial structures, supermarkets and logistics centers, office and administration buildings, sports halls as well as bridge structures built with prestressed concrete parts. The company supplies, in addition to the German market, the Netherlands, Great Britain and Ireland.

### **UHPC – A new dimensions in the construction of high-quality building structures**

The Eichenzell company has tested and implemented the application of UHPC in practice in collaboration with Kassel University, Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt (department of materials for civil engineering) and Prof. Ekkehard Fehling (chair of concrete structures) and the engineering consultancy IBB Fehling + Jungmann GmbH in Kassel – Fulda. Following the first successful laboratory tests carried out at Kassel University, mixes were manufactured at the Eichenzell plant in a large-scale test and experimental slabs cast. These slabs were then cut into beams and tested as specified in the code for testing steel fiber concrete. The material, with compressive strengths of over 200 N/mm<sup>2</sup> and excellent durability, offers ideal possibilities for use in wide-span bridges, halls, shell structures and columns subjected to high loading.

The durability of the UHPC is achieved through the dense and diffusion-tight constituent materials. A sufficiently high powder content and dense particle packing mean:

- » low water requirement for the processing consistency ( $w/c$  ratio  $\approx 0.20$ )

schließlich geklebt. Die Oberflächen an den späteren Klebereichen (Unterseite der UHPC-Brückenplatten und Oberseite des Obergurtes) werden profiliert, so wird eine größere Oberfläche – und somit mehr Kontaktfläche – für die Verklebung erzielt. Zusätzlich werden diese Bereiche vor der Montage gesandstrahlt, um einen optimalen Haftuntergrund für den Kleber herzustellen.

Die Brückenplatten werden mit Abmessungen von  $l/b = 5,00\text{ m}/2,00\text{ m}$  und einer Dicke von 8 bis 12 cm ausgeführt. Zusätzlich zur Stahlfaserbewehrung werden die Platten in Querrichtung vorgespannt.

### **Die ELO Beton in Fulda**

Mit der Herstellung der UHPC-Fertigteile wurde die ELO Beton in Eichenzell beauftragt. Dort werden die Elemente seit April 2006 gefertigt. ELO Beton ist ein mittelständisches Unternehmen aus Osthessen und wurde im Jahr 1969 von ansässigen Bauunternehmern gegründet. Neben der Herstellung von Stahlbetonfertigteilen ist die Lieferung von Transportbeton ein weiteres Standbein des Unternehmens. Im Jahr werden insgesamt 40.000 m<sup>3</sup> Beton gemischt, von dieser Menge wird etwa ein Viertel in der Fertigteilproduktion eingesetzt. 1990 wurde zusätzlich ein Werk in Erfurt aufgebaut, sodass in enger Kooperation seitdem auch Großprojekte realisiert werden können.

Die Produktpalette der beiden Werke umfasst Stützen, Spannbetonbrückenträger, Stahlverbund-Brückenbauteile, Binder, TT-Decken, Massiv- und Brandwandelemente, Sandwich-Fassaden und diverse Sonderbauteile. Das Unternehmen liefert und montiert Industriebauten, Einkaufs- und Logistikzentren, Büro- und Verwaltungsgebäude, Parkhäuser, Sporthallen sowie Brückenbauten mit Spannbetonfertigteilen. Neben dem deutschen Markt beliefert die ELO Beton auch die Niederlande, Großbritannien und Irland.

### **UHPC – Eine neue Dimensionen bei der Konstruktion anspruchsvoller Bauwerke**

Das Eichenzeller Unternehmen hat den praktischen Einsatz des UHPC in Zusammenarbeit mit der Universität Kassel, Prof. Dr.-Ing. Michael Schmidt (Fachgebiet Werkstoffe des Bauwesens) und Prof. Ekkehard Fehling (Lehrstuhl Massivbau) sowie dem Ingenieurbüro IBB Fehling + Jungmann GmbH, Kassel – Fulda, erprobt und umgesetzt. Nach den ersten erfolgreichen Labortests an der Universität Kassel wurden in Eichenzell Mischungen im Großversuch hergestellt und Probelplatten betoniert. Diese Platten wurden zu Balken zerschnitten und nach dem Merkblatt zur Prüfung von Stahlfaserbeton geprüft. Der Baustoff bietet mit Druckfestigkeiten von über 200 N/mm<sup>2</sup> und einer sehr guten Dauerhaftigkeit ideale Möglichkeiten für weit gespannte Brücken, Hallen, Schalenbauwerke und hoch belastete Stützen.

Die Dauerhaftigkeit des UHPC wird durch die gefüge- und diffusionsdichte Mischung spezieller Ausgangsstoffe erreicht. Ausreichend hoher Feinstoffgehalt und dichte Kornpackung bedeuten:

- » higher inner surface → improved water bond → less bleeding
- » higher inner friction → more resistance to deformation → firm, improved cohesion of the mortar constituents

The concrete is produced in the plant using the customary equipment; the personnel has merely been consistently trained in processing the new construction material. Mixing takes place in a standard forced-action concrete mixer of 1.5 m<sup>3</sup> capacity, the application of concrete technology was supervised by two concrete engineers and additional specifically trained personnel. The special challenge lies here in preparing the material precisely to the specifications, e.g. in dosing the aggregates, the high-performance cements and, in particular, the uniform distribution of the steel fibers in the mix.

### Mixing and manufacturing process

The UHPC at ELO Beton is mixed and cast early in the morning. The reason for this is the rise in temperature that occurs during the day: the strong development of the heat of hydration would then cause the concrete to set too quickly. This point has moreover been so cycled that the concrete mixing operations are not interfered with.

The composition of the concrete is as follows:

- » cement: 750 kg/m<sup>3</sup>
- » basalt or quartz sand: 1,100 kg/m<sup>3</sup>
- » microsilica: 250 kg/m<sup>3</sup>
- » silica dust: 200 kg/m<sup>3</sup>
- » water: 150 l/m<sup>3</sup>
- » superplasticizer: 30 kg/m<sup>3</sup>
- » steel fibers: 75 kg/m<sup>3</sup>

Not all of the constituents for the fresh concrete mix are batched via the weigh unit of the mixing plant. Some of the components are proportioned in advance – because of the fineness of the aggregate and the batching precision required. The steel fibers, for example,

- » niedriger Wasserbedarf für die Verarbeitungskonsistenz (w/z-Wert ≈ 0,20)
- » höhere innere Oberfläche → bessere Wasserbindung → weniger Bluten
- » höhere innere Reibung → verformungsstabiler → feste verbesserte Kohäsion der Bestandteile des Mörtels

Für die Betonherstellung im Werk wird die übliche Ausstattung eingesetzt, das Personal wurde lediglich konsequent für die Verarbeitung des neuen Baustoffes geschult. Für die Mischung wird ein handelsüblicher Zwangsmischer mit 1,5 m<sup>3</sup> Inhalt eingesetzt, die beton-technologische Betreuung erfolgt durch zwei Betoningenieure sowie weiteres, speziell geschultes Personal. Die besondere Herausforderung besteht in der exakten Zubereitung des Baustoffes, so zum Beispiel bei der Dosierung der Zuschlagstoffe, des Hochleistungszeementes und insbesondere bei der gleichmäßigen Verteilung der Stahlfasern in der Mischung.

### Misch- und Herstellungsprozess

Der UHPC wird bei ELO Beton am frühen Morgen gemischt und eingebracht. Aufgrund der höheren Temperaturen im weiteren Tagesverlauf ist dies notwendig; die starke Entwicklung der Hydratationswärme führt ansonsten zu einem zu schnellen Abbinden des Betons. Dieser Zeitpunkt wurde außerdem so eingetaktet, dass der sonstige Betonmischbetrieb nicht beeinträchtigt wird.

Der Beton ist wie folgt zusammengesetzt:

- » Zement: 750 kg/m<sup>3</sup>
- » Basalt- oder Quarzsand: 1.100 kg/m<sup>3</sup>
- » Microsilica: 250 kg/m<sup>3</sup>
- » Quarzmehl 200 kg/m<sup>3</sup>
- » Wasser 150 l/m<sup>3</sup>
- » Fließmittel: 30 kg/m<sup>3</sup>
- » Stahlfasern: 75 kg/m<sup>3</sup>

Die Dosierung für die Mischung des Frischbetons erfolgt nur teilweise über die Wiegeeinheit der Mischanlage, einige Komponenten werden wegen der hohen Feinheit der Zuschlagstoffe und der geforderten Dosiergenauigkeit chargenweise vorher abgemessen. So werden beispielsweise die Stahlfasern abgewogen und in Säcken neben dem Mischer bereitgestellt. Dies erfolgt jeweils pro Mischung, sodass die richtigen Mengen aller Zusatzstoffe garantiert werden können.

Die Trockenmischzeit beträgt etwa zwei bis drei Minuten, danach erfolgt die Zugabe des Wassers und des Fließmittels. Der anschließende Mischvorgang dauert etwa drei bis vier Minuten an. Nach der Bestimmung des Ausbreitmaßes wird bei Bedarf Fließmittel nachdosiert. Die Zugabe der Stahlfasern erfolgt langsam und kontrolliert durch „Einrütteln“ über eine Rutsche. So wird die so genannte Igelbildung unterbunden. Bis zur weiteren Verarbeitung wird der Beton noch einmal etwa drei Minuten gemischt. Abschließend und vor der weiteren Verarbeitung des Frischbetons wird das Ausbreitmaß erneut ermittelt.



Fig. 3 Feeding the cement via the weigh unit of the mixing plant.

Abb. 3 Zuführung des Zements über die Wiegeeinheit der Mischanlage.



**Fig. 4** The steel fibers are added slowly and in a controlled manner; the exact amounts have been weighed and proportioned in advance.

**Abb. 4** Die Zugabe der Stahlfasern erfolgt langsam und kontrolliert, die exakte Menge wurde vorher chargenweise abgewogen.

are weighed and placed in bags next to the mixer. This process takes place individually for every mix so that the correct amounts of each mix component can be guaranteed.

Mixing of the dry constituents takes from about two to three minutes; after that the water and the superplasticizer are added. The subsequent mixing process lasts approximately three to four minutes. Following determination of the spread, more superplasticizer is added, if required. The steel fibers are intermixed slowly and



**Fig. 5** Checking the spread during the mixing process.

**Abb. 5** Überprüfung des Ausbreitmaßes während des Mischvorganges.

Bemerkenswert während des Mischvorganges ist das plötzliche „Umschlagen“ der Mischung: Erscheint es anfangs so, als sei die Mischung viel zu trocken, so kommt es später abrupt zu einem Umschwung der Konsistenz und die Charge wird fließfähig.

Bereits während des Mischvorganges wird die Temperaturentwicklung des Betons genauestens geprüft. Während der Trockenmischzeit der Komponenten wird eine Temperatur von  $< 25\text{ °C}$  erreicht, nach Wasser- und Fließmittelzugabe und erneutem Mischen steigt



**Fig. 7** The upper chords are prestressed with 10 strands. The corrugated sheath in the center of the slender girder is required for post-tensioning the individual elements after erection.

**Abb. 7** Die Obergurte werden mit 10 Litzen vorgespannt. Das Hüllwellrohr mittig in dem schlanken Träger wird für die Verspannung der Einzelelemente nach Montage benötigt.

**Fig. 6** The completely prepared form for an upper chord with the embedded parts required for establishing the connection to the diagonals.

**Abb. 6** Die fertig vorbereitete Schalung eines Obergurtes mit den Einbauteilen für die Herstellung der Verbindung zu den Diagonalen.



in a controlled manner by “vibrating in” via a chute. In this way, the formation of “porcupines” is prevented. The concrete is remixed for additional approximately three minutes prior to processing. Finally, and prior to further processing of the fresh concrete, the spread is once more determined.

The sudden transformation that takes place in the mix during the mixing process is remarkable. Although it may appear at the beginning that the mix is much too dry, the consistency later abruptly changes over and the batch becomes flowable.

The development of the concrete temperature is closely watched, already during the mixing process. During dry mixing, a temperature of <math>25^{\circ}\text{C}</math> is achieved; following the addition of water and superplasticizer and after remixing, the temperature increases up to <math>27^{\circ}\text{C}</math>. After dosing the steel fibers, the temperature increases once again to <math>30^{\circ}\text{C}</math> upon reaching the final

diese auf bis zu <math>27^{\circ}\text{C}</math> an. Nach Stahlfaserdosierung steigt die Temperatur mit dem Erreichen der Endkonsistenz dann noch einmal auf bis zu <math>30^{\circ}\text{C}</math> an. Dieser Wert bleibt dann auch während des Betoniervorganges erhalten.

Nach der Herstellung wird der Beton mit dem auch für sonstige Betoniergänge eingesetzten <math>2,0\text{-m}^3</math>-Kübel über eine Rutsche zur Einbaustelle gebracht und dort in die Schalung gefüllt, der Eintrag von Luft wird somit minimiert.

Das Betonieren der Obergurte erfolgt bei ELO Beton im Steg einer TT-Platten-Schalung. Die oberen Brückenplatten werden stehend betoniert, sodass Ober- und Unterseite schalungsglatt sind. Hierzu wurde eine entsprechende Holzschalung gebaut. Besonders wichtig sind die Stabilität und die Dichtigkeit der Schalung, da der Beton sehr fließfähig und somit der Betonierdruck groß ist. Viel wichtiger ist jedoch



**Fig. 8** The bridge slabs are manufactured in upright position; suitable metal sheets are attached to the form to obtain the roughness required for the glued joint.

**Abb. 8** Die Brückenplatten selbst werden stehend produziert, auf die Holzschalung wurden entsprechende Bleche aufgebracht, um die Rauigkeit für die Klebefuge zu realisieren.





**Fig. 10** Temperature sensors in the precast part for continuous checking of the hardening temperature.

**Abb. 10** Temperatursensoren im Fertigteil zur ständigen Prüfung der Aushärtetemperatur.

**Fig. 9** The concrete is transported in a bucket and poured into the form from the attached chute to avoid air entrainment.

**Abb. 9** Der Beton wird per Kübel mit einer Rutsche eingebracht, so kann die Luftzufuhr vermieden werden.

consistency. This value is then maintained throughout the subsequent casting process.

Following production, the concrete is delivered in the 2.0 m<sup>3</sup> bucket over its chute – which is also used for other casting jobs – to the casting site and there poured into the form. In this way air entrainment minimized.

The upper chords are concreted at ELO Beton in the web of a double-T floor form. The upper bridge slabs are cast in upright position so that the top and bottom sides of the slabs are smooth-formed. For this purpose, a suitable wooden form was built. The stability and the impermeability of the form are here of importance, given the concrete's liquid consistency and the accordingly high casting pressure. Of even greater importance is a brisk and uninterrupted work pace. The processing window for casting the concrete is very small. Important is to pour the concrete into the form before it begins to thicken, which makes processing more diffi-

eine zügige Arbeitsweise. Das Verarbeitungsfenster für die Betonage ist sehr klein; es ist wichtig, den Beton in die Schalung einzubauen, bevor die Zähigkeit den Betoniervorgang erschwert. Hier zeigt sich einmal mehr, wie wichtig ein gut eingespieltes Team ist. Selbst geringe Verzögerungen können dazu führen, dass der Frischbeton nicht zügig genug verarbeitet wurde und somit nicht mehr verwendbar ist.

Nach der Betonage werden die Elemente wie üblich mit Außen- und Innenrüttlern verdichtet. Die erforderliche Verdichtungsarbeit ist recht gering.

Die Elemente werden direkt nach dem Betonieren mit Folie abgedeckt und verbleiben drei Tage in der Schalung. Während der ersten 24 Stunden wird im Fertigteil eine Temperatur von etwa 50 °C erreicht, nach den drei Tagen sinkt die Bauteiltemperatur wieder auf 35 °C. Nach 72 Stunden werden die Fertigteile komplett in eine Stretchfolie gewickelt und dann weitere



**Fig. 11** The precast slabs already manufactured are stored in the yard: every component is transversely prestressed with seven strands.

**Abb. 11** Die bereits produzierten Fertigteilplatten im Lager: Jedes Elemente ist mit sieben Litzen quer vorgespannt.



**Fig. 12** Already completed upper chords made of UHPC: The upper chord segments are manufactured in lengths of just short of 40 m.

**Abb. 12** Bereits fertig gestellte Obergurte aus UHPC: Die Obergurtsegmente werden in Längen bis knapp 40 m ausgeführt.

cult. This is another good example of the importance of well-coordinated teamwork. Even the slightest delays in processing the fresh concrete can render the concrete useless.

Following casting, the precast parts are compacted in the typical manner with internal and external vibrators. Very little compaction is required.

The precast parts are covered with a sheet immediately after casting and remain in the form for three days. During the first 24 hours, the temperature rises to approx. 50° C in the precast component. Following the three-day period in the formwork, the temperature in the precast parts again drops to 35° C. After 72 hours, the precast parts are completely wrapped in stretch film and cured for additional three days. During that time they are encapsulated and exposed to a heat treatment causing maximum temperatures of 83° C.

During curing, the temperature is closely monitored, because proper curing is requisite for achieving the necessary strengths. For this purpose, sensors are built into the fresh concrete, via which the temperature can be continuously checked with the appropriate measuring device.

An UHPC can generally be subjected to curing temperatures of up to 90°C, which considerably exceed the limit values for normal concrete. The precast products

drei Tage einer Wärmebehandlung unterzogen. Hierzu werden die Elemente eingehaust und einer Wärmebehandlung unterzogen, bei der im Bauteil max. 83 °C erreicht werden.

Während dieser Nachbehandlung wird die Temperatur ständig kontrolliert, da die richtige Wärmebehandlung für die Erreichung der Festigkeiten erforderlich ist. Für diesen Zweck werden in den Frischbeton Sensoren eingebaut, an denen dann mit einem entsprechenden Messgerät die Temperatur ständig geprüft werden kann.

Generell kann UHPC einer Warmbehandlung bis zu 90 °C ausgesetzt werden, diese Temperaturen übersteigen somit die Grenzwerte für Normalbeton erheblich. Die Warmbehandlung erfolgt in der Regel nach mindestens ein bis zwei Tagen Vorlagerung, sodass die Bildung von Ettringit – die bei sofortiger, zu heißer Warmbehandlung verhindert wird – bereits stattgefunden hat.

Nach der notwendigen Wärmebehandlung werden die UHPC-Elemente in das Außenlager transportiert; innerhalb etwa eines Tages kühlen die Elemente hier auf Außentemperatur ab. Alle Fertigteile werden dann zur S.E.H. in Hannover verfrachtet, die für die Stahlkonstruktion zuständig ist. Das Verschrauben und das Vergießen der Stahl- und Fertigteilelemente erfolgen direkt beim Stahlbauer, sodass später Teilsegmente der Brücke von bis zu 40 m Länge zur Baustelle transportiert werden. Bei diesem Projekt werden erstmalig in der Welt tragende Elemente ausschließlich durch Verklebung miteinander verbunden. Dieser Vorgang wird von der SIKA GmbH auf der Baustelle ausgeführt.

## Fazit

Für die zielgerechte Herstellung ist vor allem wichtig, die Anwender für den neuen Baustoff zu sensibilisieren. Ein engagiertes und eingespieltes Team in der Produktion ist unabdingbar, da die Baustoffqualität nur über exakte Arbeitsweise erzielt werden kann.

Für die Herstellung der Brückenelemente bei ELO Beton wurde eine Zustimmung im Einzelfall beantragt. Zur Erlangung dieser Zustimmung sind bei jedem Betoniervorgang umfangreiche Prüfungen jeder einzelnen Mischung erforderlich. Somit ergeben sich immense Kosten für die Betonprüfungen: Etwa 20 % der hergestellten Menge an UHPC werden für Prüfkörper eingesetzt.

Von besonderer Bedeutung für eine solche Anwendung ist auch die Kooperation mit den Zulieferern. Veränderungen in Zuschlagstoffen können fatale Auswirkungen haben, kleinste Variationen im Zement zum Beispiel können die Betonqualität enorm beeinflussen. Wichtig ist es also, auch dem Lieferanten die Bedeutung einer gleich bleibenden Produktqualität klarzumachen.

„Die Herstellung des Betons ist und bleibt wesentlich aufwändiger, als unsere Mitarbeiter es vom Normalbeton her kennen. Für gewisse Bauteile jedoch ist der Aufwand lohnend und wir werden sicher noch weitere Objekte mit UHPC ausführen. Nach der er-

are typically cured following a prestorage period of at least one to two days so that ettringite formation – which is prevented when curing at excessive temperatures is administered immediately following production – has already taken place.

Following curing, the UHPC components are moved to external storage. Here they cool to ambient temperature within about one day. The precast parts are then freighted to S.E.H. in Hanover – the company commissioned with the steel construction. The steel and the precast elements are screwed together and concreted directly at these steelworks. From here, the completed bridge segments of up to 40 m length are directly transported to the construction site. Joining loadbearing components exclusively by gluing is practiced for this project for the first time worldwide. This process is carried out on the construction site by the company SIKKA GmbH.

### Conclusion

Sensitizing users to the proper handling of the new construction material is of primary importance for on-target production. A committed and well-coordinated production team is one of the absolute requisites for this, as the high quality of the construction material can only be achieved by following a precise working procedure.

For the manufacture of the bridge elements, ELO Beton applied for an individual approval. To obtain this approval, comprehensive tests are required for every single mix produced for every casting operation. The costs incurred for testing the concrete: approx. 20% of the amount of UHPC manufactured are spent on test specimens.

For applications of this kind, the cooperation of the suppliers is also of special significance. Changes in the aggregates can have fatal effects; the smallest variations in the cement, for example, can enormously affect the quality of the concrete. Making the suppliers aware of the significance of constant product quality is therefore important.

“The production of this concrete is and will continue to be a much more complex task for our personnel than is known from processing normal concrete. For concrete components intended for special applications, the extra care is worthwhile and we will surely design more projects with UHPC. Now that we have obtained an individual approval for this product, we can obtain a general technical approval so that the scope of testing for future projects may well be less complex,” so Eberhard Bauer, ELO Beton’s managing director.

The erection of the bridge in Kassel will commence soon; the abutments for it are already in place. BFT will keep you current on the construction progress in future issues. ■

*Martina Borghoff, Bielefeld*

langten Zustimmung im Einzelfall möchten wir eine bauaufsichtliche Zulassung erwirken, sodass sich der Prüfungsumfang für zukünftige Objekte im normalen Rahmen bewegen könnte“, so Eberhard Bauer, Geschäftsführer von ELO Beton.

In Kürze wird die Montage der Brücke in Kassel erfolgen, die Widerlager sind bereits errichtet. Ganz sicher werden wir in folgenden Ausgaben vom Baufortschritt berichten. ■

*Martina Borghoff, Bielefeld*