

VORGESPANNTER CARBONBETON

MODULBRÜCKE.

CPC BETONELEMENTE -
FILIGRAN UND HOCH BELASTBAR



AUSZUGSDRUCK



2024

DER BAUINGENIEUR

Brückenbau
CPC-Brücke an der Swissbau.
Infrastrukturbau
Die Bedeutung für Planung, Bau
und Unterhalt erkannt.
Baustoffe
Forschung und Industrie
entwickeln Lösungen.
Aus- und Weiterbildung
Ingenieure braucht das Land.



DER BAUINGENIEUR

Brückenbau
CPC-Brücke an der Swissbau.

Infrastrukturbau
Die Bedeutung für Planung, Bau
und Unterhalt erkannt.

Baustoffe
Forschung und Industrie
entwickeln Lösungen.

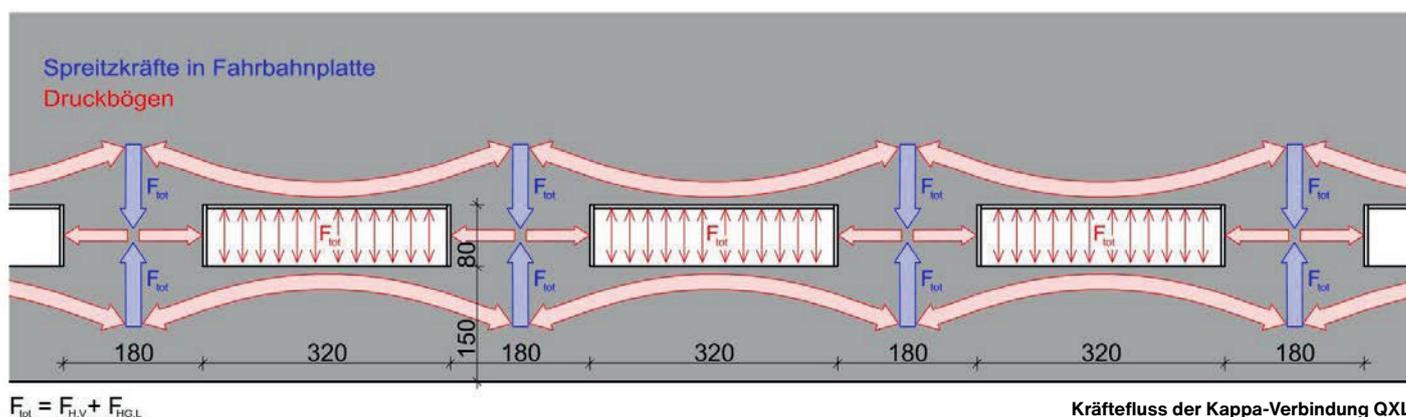
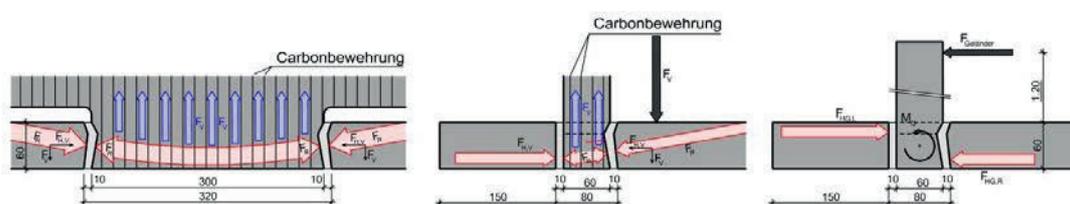
Aus- und Weiterbildung
Ingenieure braucht das Land.



17 Meter lange CPC-Brücke an der Swissbau 2024

Text: Rebecca Lutz** | Fotos: ZHAW

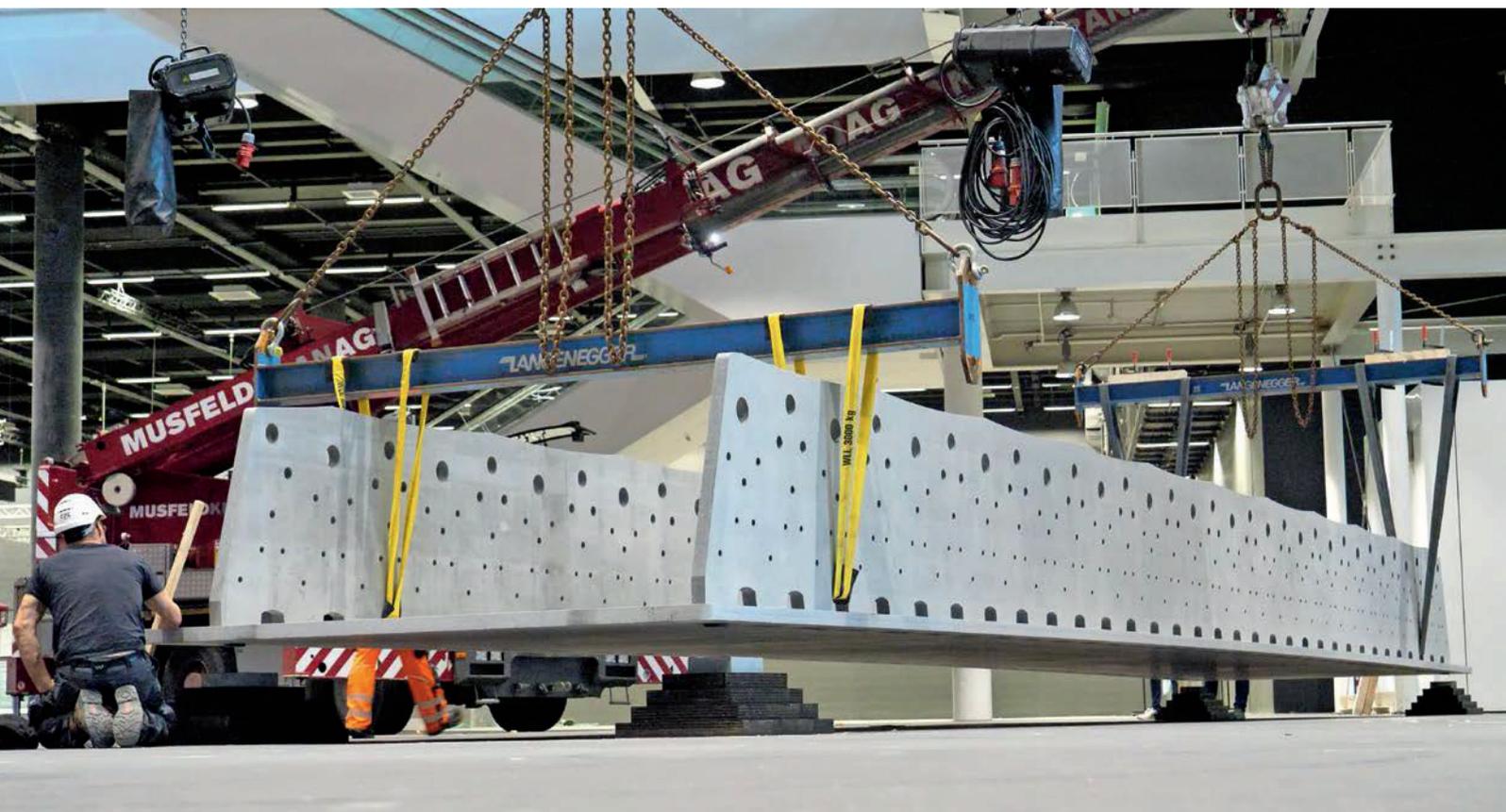
Die Fachgruppe Faserverbundkonstruktionen FVK an der ZHAW stellte an der Swissbau eine besondere Bauweise vor, die zeigt, dass Betonbauwerke nicht immer massiv und schwer sein müssen. In Zusammenarbeit mit dem Forschungspartner, der CPC AG, konnten die Forscher und Entwickler für die Swissbau etwas Aussergewöhnliches realisieren: eine 17 Meter lange und 2,5 Meter breite Fussgänger- und Radwegbrücke.



Die CPC-Bauweise (carbon prestressed concrete) ist eine Alternative zum konventionell verwendeten Stahlbetonbau. Die Stahlbewehrung wird ersetzt durch mehrere Lagen biaxial stark vorgespannter Carbondrahtnetze. Dank der viel höheren Zugfestigkeit von Carbon gegenüber gebräuchlichem Baustahl, des Wegfalls der ansonsten notwendigen hohen Bewehrungsüberdeckung sowie der Vorspannung der Carbonfasern können äusserst schlanke und leichte Tragkonstruktionen in Beton realisiert werden. Die patentierte CPC-Bauweise erlaubt es, im industriellen Massstab sehr leistungsfähige und dünne Grossplatten zu produzieren, diese in einem Werk zu konfektionieren und auf der Baustelle mit minimalem Aufwand zu montieren. Mit der CPC-Bauweise wird für den Betonbau eine ähnlich bewährte Bauweise ermöglicht, wie sie im Holz- oder Stahlbau bereits seit Langem praktiziert wird. Um die CPC-Platten als integralen Bestandteil von Bauwerken zu nutzen, ist es erforderlich, dass die Platten untereinander kraftschlüssig verbunden werden. Dabei war es von entscheidender Bedeutung, die Vorteile der Korrosionsfreiheit, Robustheit, Langlebigkeit und Witterungsbeständigkeit beizubehalten. Aus diesem Grund wurde eine intensive Forschung betrieben, unterstützt durch Innosuisse, um geeignete mechanische Verbindungen zu entwickeln.

Resultat umfassender Forschung

Das Ergebnis dieser Forschungsarbeit ist eine patentierte multifunktionale Kappa-Verbindung, die ausschliesslich aus CPC-Platten und hochfestem Mörtel besteht. Diese innovative Keilverbindung gewährleistet nicht nur eine stabile und dauerhafte Verbindung zwischen den Platten, sondern bewahrt auch alle positiven Eigenschaften des CPC-Materials. Durch mehrere Bauteilversuche und den Bau von Prototypen konnte eindeutig nachgewiesen werden, dass diese Verbindungsmethode erfolgreich ist und die Verbindung stärker ist als das Grundmaterial. Mit der Inbetriebnahme des Produktionswerks in Essen (DE-Oldenburg) durch die Firma Holcim Fertigteile ist es nun möglich, beeindruckend lange Platten herzustellen. Durch den Einsatz modernster Technologien und innovativer Prozesse können Platten mit einer Länge von bis zu 17 Meter produziert werden. Ein herausragendes Beispiel für die Grösse und Leistungsfähigkeit dieser CPC-Platten ist die eigens für die Swissbau konzipierte Fussgänger- und Radwegbrücke. Mit einer Länge von 17 Meter, einer Breite von knapp 3,0 Meter (mit einer lichten Weite von 2,5 Meter) und lediglich 7,0 Zentimeter Bauteilstärke demonstriert sie eindrucksvoll das enorme Potenzial dieser fortschrittlichen Bauweise.



Die Brücke wird in der Messehalle an der Swissbau eingehoben.

Zunächst wurde die Brückenplatte, die in einem Stück mit den Massen 17 × 3 Meter gefertigt wurde, mittig in eine leichte Überhöhung von 50 Millimeter gebracht. Die Brüstungselemente (vertikale Bauteile) bestehen je Seite aus drei Bauteilen: aus zwei Randelementen und einem mittig angeordneten «Schlussstein». Diese Brüstungselemente wurden in die entsprechenden Aussparungen der Brückenplatte eingeführt und sorgfältig ausgerichtet. Im letzten Arbeitsschritt konnten die so entstandenen Verbindungen mit einem hydraulischen Mörtel verfüllt werden.

Die Wirkung einer Trogbrücke genutzt

Die Verbindungselemente spielen eine entscheidende Rolle bei der Stabilität und Festigkeit der Brücke. Erst durch die Verbind-

ung zwischen Brückenplatte und Steg entsteht die Wirkung einer sogenannten Trogbrücke, an der die Brückenplatte die aus dem globalen Moment entstehenden Zugkräfte übernimmt und die Brüstungen die Druckkräfte übernimmt. Zusätzlich fungiert die Brüstung als Geländer. Eine bemerkenswerte Eigenschaft dieser Brücke ist, dass sie vollständig ohne den Einsatz von Stahl realisiert wurde. Dies bietet einen erheblichen Vorteil in Bezug auf den Unterhalt des Bauwerks, da Korrosion und Abplatzungen vermieden werden können. Darüber hinaus erfordert die Brückenoberfläche keine zusätzliche Abdichtung, was zu einer Reduzierung der Wartungskosten führt.

Ein weiterer wichtiger Aspekt ist die Rutschfestigkeit der Brückenoberfläche, die mit einem R13-Wert bewertet wurde. Dies ent-



Ausfräsungen der Verbindung in der CPC-Brückenplatte.



Erstellung der Keilverbindung an der Brüstung.



Setzen der Brüstungselemente.



Zusammenbau der Brücke in Döttigen.



Vermörteln der Verbindung.

spricht der höchsten Stufe und wird für Arbeitsbereiche mit einer Neigung von mehr als 35 Grad eingesetzt. Diese hohe Rutschfestigkeit gewährleistet die Sicherheit von Fussgängern und Fahrrädern, insbesondere unter schwierigen Witterungsbedingungen.

Deutlich höhere Lebenserwartung im Vergleich zu einer Holzbrücke

Überzeugende Argumente für diese Brücke sind der geringe Ressourcenverbrauch und der minimale CO₂-Fussabdruck, die im Vergleich zu konventionellen Brücken deutlich niedriger sind. Laut Umweltproduktdeklaration (EPD) A1–A3 beträgt der CO₂-Ausstoss dieser CPC-Brücke nur etwa 20 Prozent im Vergleich zu herkömmlichen Stahlbrücken mit Gitterrost. Darüber hinaus benötigt sie lediglich etwa 30 Prozent der Ressourcen einer Stahlbetonbrücke und weist eine fünfmal höhere Lebenserwartung als eine Holzbrücke auf. Der Einsatz des richtigen Bausystems spielt eine entscheidende Rolle bei der Schonung der Umwelt. Die Wahl dieser CPC-Brücke trägt somit massgeblich zur Reduzierung von Treibhausgasemissionen und zum sparsamen Umgang mit natürlichen Ressourcen bei. Durch die Kombination von Langlebigkeit, geringem Wartungsaufwand und einem umweltfreundlichen Herstellungsprozess setzt diese Brücke einen wichtigen Massstab für nachhaltige Infrastrukturprojekte.

Die Brücke auf der Swissbau ist ein beeindruckendes Erlebnis. In der Mitte der Brücke ist eine Elektrokehrmaschine des Tief-

bauamtes Basel positioniert, die ein Gewicht von 4,5 Tonnen aufweist. Es sind auch Unterhaltsfahrzeuge von über 6,0 Tonnen möglich. Mit diesen hohen Punktlasten kann die schlanke Brücke problemlos umgehen. Nebst dem Unterhaltsfahrzeug ist die Brücke für Menschenansammlungen mit einer Last von bis zu 400 kg/m² und einer Geländerlast von 160 kg/m' ausgelegt, was den Vorgaben der SIA-Norm entspricht. Die Brücke, die ein Eigengewicht von unter 14 Tonnen aufweist, ist in der Lage, eine Last von über 17 Tonnen zu tragen. Im Vergleich dazu wäre eine Stahlbetonbrücke ca. 47,5 Tonnen schwer. ■

**Die Autorin dieses Beitrages, Rebecca Lutz, ist BSc ZFH in Bauingenieurwesen, Fachgruppe Faserverbundkonstruktionen FVK am Zentrum Bautechnologie und Prozesse der ZHAW.

ZHAW: Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen

Das Departement Architektur, Gestaltung und Bauingenieurwesen gehört im Bereich Bauwesen zu den traditionsreichsten, grössten und innovativsten Ausbildungsstätten in der Bildungslandschaft der Schweiz. Es umfasst die Studiengänge Architektur und Bauingenieurwesen sowie die drei Institute Urban Landscape, Konstruktives Entwerfen und Bautechnologie und Prozesse. Zu Letzterem gehört auch die 1998 gegründete Fachgruppe Faserverbundkonstruktionen FVK. Seine Mitglieder sind Ingenieur:innen und Architekturschaffende, die sich der Forschung und Entwicklung materialgerechter Faserverbundkonstruktionen FVK für den Baubereich widmen. Ihr Interesse ist die Entwicklung neuer wirtschaftlicher Produkte für das Bauwesen, bei denen die speziellen Eigenschaften des Materials für tragende Strukturen genutzt werden. Dafür unterstützen sie Wirtschaftspartner:innen von der Projektidee bis zu den ersten Bauprojekten und darüber hinaus.

www.zhaw.ch



Die Brücke auf der Swissbau war ein beeindruckendes Erlebnis.



Holcim (Deutschland) GmbH

Tropowitzstraße 5
20529 Hamburg
www.holcim.de/cpc

Ansprechpartner

Andreas Borgstädt
Gebiet Nord/West
Mobil: +49 151 23876944
E-mail: andreas.borgstaedt@holcim.com

Henry Bösenberg
Gebiet Süd/Ost
Mobil: +49 171 4808064
E-mail: henry.boesenberg@holcim.com

Stephan Ahlers
Vertriebsinnendienst
Telefon: +49 5434 944089
E-mail: stephan.ahlers@holcim.com

Mehr Infos:
holcim.de/de/cpc

