

# Mit Spezialbeton der Extrembelastung begegnen

DIE MATERIALPRÜFUNGS- UND FORSCHUNGSANSTALT (MPA) AM KIT HAT DIE RHEINBRÜCKENERTÜCHTIGUNG BEGLEITET  
VON HEIKE MARBURGER

Kaum etwas sorgt im mobilen Zeitalter für mehr Ärger, als verlorene Zeit durch stockenden Verkehr. Die Rheinbrücke bei Maxau hat in der Vergangenheit reichlich Potenzial dafür geboten. Die über 50 Jahre alte Brücke wies enorme Schäden auf und musste immer wieder ausgebessert werden. Eine gründliche Ertüchtigung und Instandsetzung war lange überfällig. Aber wie vorgehen? Strategisch ist das Bauwerk ein Nadelöhr – als einzige Überführung im Umkreis von 25 Kilometern verbindet es die Bundesländer Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz. Über 80 000 Fahrzeuge passieren täglich die Brücke. Das Regierungspräsidium in Karlsruhe stand deshalb vor der schwierigen Aufgabe, eine möglichst schnelle und effiziente Instandsetzung durchzuführen. Eine Lösung wurde im Einsatz von hochfestem Beton, sogenanntem HPC (High Performance Concrete), gefunden. Doch das Material war eine besondere Herausforderung: es war noch nie in Deutschland zur Instandsetzung einer derart großen Stahlbrücke mit orthotroper Fahrbahnplatte verwendet worden. Ein Ingenieur-Team der Materialprüfungs- und Forschungsanstalt (MPA Karlsruhe) am KIT begleitete deshalb für das Regierungspräsidium als Auftraggeber die Ertüchtigungsarbeiten.

Über 80 000 Fahrzeuge passieren täglich die rund 300 m lange Rheinbrücke. Die Schäden an der orthotropen Fahrbahn mussten ertüchtigt werden. Der Einsatz von Spezialbeton soll Abhilfe schaffen

More than 80,000 vehicles cross the approximately 300 m long Rhine bridge every day. The resulting damage had to be repaired again and again. Use of a special type of concrete is to remedy the situation





Begleiteten die Ertüchtigung der Rheinbrücke vor Ort: v.l.n.r. Andreas Wiedmann, David Alós Shepherd, Anna Kuon, Dr. Oliver Blask und Professor Frank Dehn

They accompanied the repair of the Rhine bridge on site: From left to right: Andreas Wiedmann, David Alós Shepherd, Anna Kuon, Dr. Oliver Blask, and Professor Frank Dehn

Blick auf den Rhein in Maxau



View of the Rhine in Maxau



Sie ist als Überwachungs- und Zertifizierungsstelle national anerkannt und europäisch notifiziert: Die Materialprüfungs- und Forschungsanstalt Karlsruhe (MPA)

It is a nationally approved testing laboratory and inspection body that is also notified in accordance with European law: The Materials Testing and Research Institute Karlsruhe (MPA)

Eine gutachterliche Begleitung durch die MPA Karlsruhe war die Voraussetzung für den Einsatz des Spezialbetons, da es bei dem neuartigen Material bisher kein Regelwerk zum Einbau gibt. „Bei Verwendung eines für diesen Anwendungszweck in Deutschland noch weitestgehend ‚unbekannten‘ Baustoffs kann man nicht auf eine Norm zurückgreifen, sondern braucht einen gesonderten Verwendbarkeitsnachweis. Und bei HPC hatten wir quasi kein Kochrezept zum Verbauen. Daher beauftragte man uns mit der wissenschaftlichen Begleitung“. Professor Frank Dehn und sein Team unterstützten die Planung und Durchführung der Bauarbeiten von Beginn an. Denn die MPA ist als Überwachungs- und Zertifizierungsstelle national anerkannt und europäisch notifiziert. Die am Institut entwickelten Betone und Materialmodelle kommen weltweit zum Einsatz und sind nahezu in allen

nationalen und internationalen Normen und Regelwerken verankert.

Der Vorteil des neuartigen Baustoffs lag auf der Hand: Der Spezialbeton würde zukünftig die Brücke besser für den massiven Verkehr ertüchtigen, als es der Asphaltbelag zuvor konnte. „Der hochfeste Beton ist viel steifer als Asphalt, zwei bis drei Mal fester als herkömmlicher Beton und trägt somit die Last besser ab. Wenn ein LKW darüber fährt, wird dessen Gewicht wesentlich besser verteilt. Die Verbundfahrbahnplatte dämpft Schwingungen und schützt so die Stahlkonstruktion. Ein spezielles Gemisch aus Fasern und einer Stahlbewehrung wirkt möglichen Rissen in dem extrem stark belasteten Beton zusätzlich entgegen“, erklärt David Alós Shepherd, Projektleiter für die Instandsetzung der Rheinbrücke Maxau an der MPA Karlsruhe. Die eingesetzte Technik wurde ursprünglich in den Niederlanden entwickelt und ist dort bereits mehrfach erfolgreich umgesetzt. Aufgrund der besonderen Festigkeit und der Verformungseigenschaften kann die Brücke nun wesentlich stärker belastet werden. „Der Verkehr wird sicherlich in Zukunft noch zunehmen. Hinzu kommt, dass derzeit etwa 13 Prozent der Fahrzeuge schwere Nutzfahrzeuge sind. Diese verursachten bisher aufgrund ihrer hohen Achslast die meisten Schäden an der Brücke“, so Alós Shepherd.

Die Verwendung des Materials erforderte auch einige besondere logistische Maßnahmen beim Bau. „Über die Eigenschaften von HPC in frischem Zustand war nicht viel bekannt. Deshalb mussten wir die Einbautechnologie ganz

genau beobachten. Wir waren dazu mehrfach in den Niederlanden und Dänemark, auch um die perfekten Randbedingungen für den Einsatz in Maxau berücksichtigen zu können. Herstellung, Einbau und Nachbehandlung sind hier nicht mit klassischem Beton vergleichbar“, erläutert Alós Shepherd. Während des Betonierbetriebs waren deshalb stets Teammitglieder der MPA Karlsruhe vor Ort. Um optimale Einbaubedingungen zu gewährleisten, wurde in einem Zelt gearbeitet, die Brücke war für den Einbau von freitags 24.00 Uhr bis montags 05.00 Uhr voll gesperrt. Vor allem bis zum Erreichen der definierten Mindestdruckfestigkeit nach etwa 24 Stunden war die Schließung erforderlich, um Erschütterungen in dieser Phase durch den Verkehr zu vermeiden. Der Einbau des hochfesten Betons auf der Brücke erfolgte immer am Wochenende.

„Bedingt durch die schnellabbindenden Eigenschaften musste die komplette Schichtdicke in einem Rutsch gefertigt werden. Schwierig war dabei die geringe Höhe der Betonplatte, die nur 7 Zentimeter dick sein durfte“, so Alós Shepherd. Da die Brücke von der ursprünglichen Planung für wesentlich weniger Beanspruchung ausgelegt war, darf sie nicht mehr Gewicht tragen. Das maximale Gewicht des Betonfertigers wurde ebenfalls durch die Ausschreibungsunterlagen vorgegeben. „Wir hatten immer diese Maximallast zu beachten, die die Brücke ertragen kann. Der Fertiger wurde speziell dafür konzipiert“, berichtet Professor Dehn. Für den Betontransport zum Spezialfertiger kamen Weinbergtraktoren mit Kubixx-Betonkübel zum Einsatz, die das jeweilige Baufeld beim Einbau umrunden konnten.

Rechts: In sogenannten Big Bags wird Gesteinskörnung aufbewahrt und transportiert

Right: Aggregates are stored and transported in so-called big bags

Rechts unten: Der Beton wird in einen speziellen Topf gegeben, um das Verdichtungsmaß festzustellen

Bottom right: The concrete is placed in a special put into determine the degree of compaction

Links unten: Blick auf ein fertiges Teil der neuen Betonfahrbahn

Bottom left: View of a finished section of the concrete paving



## Counteracting Extreme Loads with a Special Type of Concrete

### Materials Testing and Research Institute of KIT Provided Support for the Repair of the Rhine Bridge

TRANSLATION: MAIKE SCHRÖDER

More than 50 years old, the bridge crossing the river Rhine near Karlsruhe was in serious disrepair. Small repairs no longer helped. Thorough refurbishment was long overdue. The Karlsruhe Regional Council faced the difficult task of organizing repair as swiftly and efficiently as possible. One of the solutions suggested was the use of high-performance concrete (HPC). However, this material had never been used before in Germany for the repair of such a large steel bridge with an orthotropic road surface. This is where a team of engineers of the Materials Testing and Research Institute at KIT (MPA Karlsruhe) provided support.

This support was a prerequisite for the use of this new type of concrete, as sufficient regulations and standards do not yet exist. Professor Frank Dehn and his team supported the construction planning staff from the very beginning. MPA Karlsruhe is an independent, nationally approved testing laboratory and inspection body that is also notified in accordance with European law. The concrete and material models developed by the Institute are used worldwide and are anchored in nearly all national and international standards and regulations.

“A special mix of fibers and steel reinforcement counteracts potential cracking of the concrete under extremely high loads,” says David Alós Shepherd, MPA’s head of the Rhine bridge repair project. “Due to its quick setting, the complete concrete layer thickness had to be produced in one go. The small thickness of the concrete plate at only 7 cm turned out to be a challenge,” Alós Shepherd continues. The technology originally was developed in the Netherlands, where it is now widely used. Thanks to the high strength and favorable deformation properties of the new concrete, the bridge will now survive much higher loads.

In December, the Rhine bridge was opened to traffic again. The scientists of KIT are very satisfied with the result. “It was clear to us that work could not continue for months. The traffic situation was dramatic, long traffic jams developed. Use of this construction material also required an entirely new logistics approach. This project was very thrilling and we managed it without delay,” Frank Dehn concludes. ■

Contacts: [frank.dehn@kit.edu](mailto:frank.dehn@kit.edu) and [david.alosshepherd@kit.edu](mailto:david.alosshepherd@kit.edu)

*Um optimale Einbaubedingun- gen garan- tieren zu können, wurde ein Zelt über dem Bauabschnitt errichtet*

*To guarantee optimal conditions, a tent was erected over the construction section*

*Da über die Eigenschaften des Spezialbetons in frischem Zustand nur wenig bekannt ist, waren jederzeit Mitglieder der MPA vor Ort, um den Einbau zu begleiten*

*Since little is known about the properties of the special concrete in its fresh state, members of MPA were always on site to support construction work*



Seit Dezember ist die Rheinbrücke wieder für den Verkehr freigegeben. Die Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler am KIT sind mit dem Ergebnis sehr zufrieden. „Uns war klar, es darf keine monatelangen Arbeiten geben. Die Stausituation war dramatisch. Der Einsatz des Baustoffs war logistisch etwas ganz Neues, neben dem Stofflichen. Das war sehr spannend und hat ohne Verzug geklappt“ resümiert Frank Dehn. Die Querung des Rheins habe schon immer eine besondere Bedeutung gehabt, betont der Institutsleiter der MPA Karlsruhe. Als die Brücke 1966 fertig gestellt

wurde, rechnete man jedoch nicht mit so hohen Verkehrslasten, die unter anderem entstanden, weil der Güterverkehr auf die Straße verlegt wurde. „Man dachte damals, dass unsere Werkstoffe sehr stabil sind, aber die Belastung und äußeren Einflüsse nagen an unseren Baustoffen. Dazu forschen wir an der Materialprüfungs- und Forschungsanstalt ständig weiter. Insofern gehen wir davon aus, dass die Brücke mit diesem Material weitere Jahrzehnte halten kann“. ■

Kontakte: [frank.dehn@kit.edu](mailto:frank.dehn@kit.edu) und [david.alosshepherd@kit.edu](mailto:david.alosshepherd@kit.edu)

ANZEIGE



## Fachinformationen bitte!

### Alle Medien schnell, einfach und überall verfügbar.

In unserem Katalog sind über 35 Millionen Titel gelistet, für jeden Bedarf das Richtige. Schweitzer arbeitet eng mit allen führenden E-Procurement-Anbietern zusammen und stellt für Sie einen reibungslosen Best-in-Class-Beschaffungsprozess sicher.

Im Raum Karlsruhe klingeln Sie bitte einfach bei uns an:

**Schweitzer Fachinformationen** | Hoser + Mende KG

Karlstr. 76 | 76137 Karlsruhe | Tel: +49 721 98161-0

[karlsruhe@schweitzer-online.de](mailto:karlsruhe@schweitzer-online.de)

**Öffnungszeiten:** Mo. - Fr. 10.00 - 18.30 Uhr | Sa. 10.00 - 14.00 Uhr

Oder bestellen Sie gleich online:

[www.schweitzer-online.de](http://www.schweitzer-online.de)

**schweitzer**  
Fachinformationen