

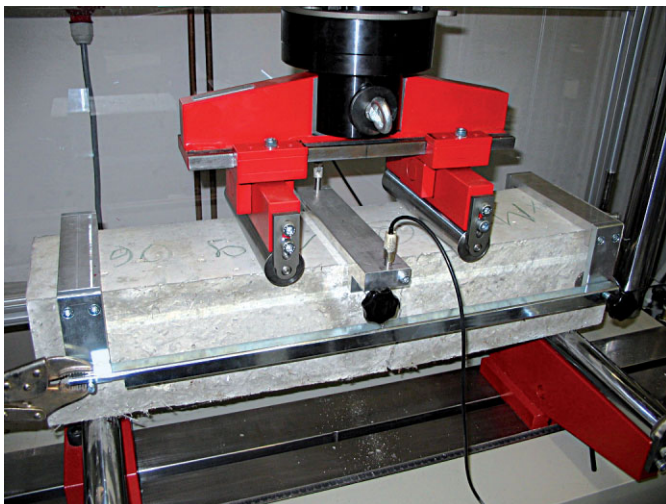
## Prüfungen von Faserbetonen

Üblicherweise werden bei konventionellen Bauteilen in den Beton zur Verbesserung der Zugbelastbarkeit Bewehrungsstäbe oder Betonstahlmatten (Armierungen) eingelegt. Stahlfaserbeton zeichnet sich dadurch aus, dass dem Frischbeton Stahlfasern in exakt berechneten Mengen beigefügt werden. Beim Aushärten des Betons werden diese Stahlfasern fest in den Betonstein (Struktur) eingebunden. Resultate sind eine deutlich höhere Druckfestigkeit und ein insbesondere in Bezug auf Biegebelastung extrem höheres „Arbeitsvermögen“ sowie eine deutliche Minderung von Rissbildungen.

Stahlfasern werden in unterschiedlichsten Typen und Geometrien produziert. Es werden gerade Stahldrahtfasern mit glatter oder geriffelter Oberfläche, gewellte Stahldrahtfasern, verzinkte Stahldrahtfasern sowie Blechfasern als gerade, gewellte, geprägte oder mit Endverankerungen angeboten und verwendet. Edelstahlfasern finden vorwiegend bei stark witterungsbeeinträchtigten Bauteilen Anwendung.



**Bild 1.** DELTA 5: Biegeprüfmaschine für Prüfungen an Stahlfaserbetonen



**Bild 2.** Prüfung eines Biegebalkens aus Faserbeton

Typische Anwendungsgebiete von Faserbetonen sind Industriefußböden, Verkehrsflächen/Betonstraßen, Kellerböden, Stützmauern, Fertigteile (Rohre) und im Tunnelbau als Stahlfaserspritzbeton oder Stahlfaserpumpbeton.

Faserbetone stellen in der Herstellung und Verarbeitung, aber auch in der Festigkeitsprüfung sehr hohe Anforderungen an Mensch und Maschine. Bei der Prüfung von Faserbeton werden Biegebalken in den Abmessungen 150 mm × 150 mm × 700 mm verwendet. Es werden mindestens 6 Balken hergestellt. Die Probekörper müssen die Anforderungen der EN 12390-1 erfüllen. Es werden Gesteinskörnungen mit einem Größtkorn von 16 mm beim Rundkorn und 22 mm bei gebrochenem Korn empfohlen. Die Länge der Stahlfasern sollte das 1,5-Fache des Größtkorns nicht unterschreiten. Bei der Herstellung sind die Anforderungen der EN 12390-2 für Normalbeton zu beachten. Die Rohdichte wird nach EN 12390-7 ermittelt.

Als Prüfvorrichtung ist eine weggeregelte Prüfmaschine, vorzugsweise ein Biegeprüfmaschinenrahmen, mit einer großen Maschinensteifigkeit und einer Regelung mit kurzen Reaktionszeiten und hoher Messfrequenz zu verwenden. Die Steuerung sollte nicht über den Kolbenweg, sondern über die Probekörperdurchbiegung erfolgen. Das DBV-Merkblatt fordert eine Prüfmaschine mindestens der Güteklasse 2 nach DIN 51220 – EN 7500-1, es wird jedoch dringend empfohlen, nur Prüfmaschinen der Güteklasse 1 zu verwenden. Der Auflagerabstand beträgt 600 mm (bei Spritzbeton 450 mm). Es wird eine 4-Punkt-Belastung (Abstand 200 mm) verwendet. Nach DBV-Merkblatt sollte die mittlere Zunahme des Kolbenwegs



**Bild 3.** Der Digitalregler AS-C20-N-PC mit TFT-Display sorgt für die ausreichende Messfrequenz (Fotos: FORM + TEST)

0,2 mm/min betragen. Die Auswertung erfolgt über das Arbeitsvermögen aus dem Kraft-Durchbiegungsdiagramm sowie über die äquivalente Biegezugfestigkeit zur Einteilung in die Faserbetonklassen.

Häufige Auswertungsfehler sind:

- kein Nachrissbereich in der Last-Verformungskurve erkennbar – Ursache: Versuchsdurchführung erfolgte last-/kraftgeregt
- Durchbiegung bei Erstrissbildung ist deutlich größer als der übliche Wert von 0,1 mm – Ursache: falsches Anbringen der Wegaufnehmer
- unkontrollierter Fall des Probekörpers nach Erstrissbildung und Nachfedern des Probekörpers – Ursache: zu langsame Reaktion der Maschinensteuerung und zu geringe Messfrequenz
- ungewöhnlich starke Oszillationen – Ursache: maschinentechnische Probleme

Form + Test Prüfsysteme aus Riedlingen hat für die Prüfungen an Stahlfaserbetonen eine spezielle Biegeprüfmaschine Typ DELTA 5 entwickelt. Es handelt sich dabei um einen Biegeprüfmaschinenrahmen, der als 4-Säulen-Konstruktion ausgelegt ist und dadurch über eine extrem hohe Verwindungssteifigkeit und eine kleinstmöglichen Aufweitung unter Maximallast verfügt. Der Prüfzylinder ist oben im verstärkten Querhaupt eingebaut. Die Funktionsweise

ist doppeltwirkend mit Gegendruck. Die Kraftmessung erfolgt durch eine querkraftunempfindliche elektronische Kraftmessdose für Zug und Druck. Um die Proben optimal ausrichten und die Wegaufnehmer präzise positionieren zu können, wird ein digitales Handrad eingesetzt, mit dem der Prüfzylinder bequem und unabhängig von der hydraulischen Steuerung in jeder Position verfahren werden kann. Damit die für präzise und reproduzierbare Messwerte notwendigen hohen Reaktionszeiten realisiert werden können, wird ein spezielles, besonders schnell reagierendes Servoventil mit Druckspeicherung verwendet. Ein hochentwickelter Digitalregler DIGIMaxx sorgt für die ausreichende Messfrequenz. Zur Messwertaufzeichnung und -speicherung sowie Auswertung und Erstellung von Prüfprotokollen nach DBV-Merkblatt, DAfStb-Richtlinie und EN 14651 sind spezielle Software-Programme verfügbar. Selbstverständlich kann diese Prüfanlage auch für Prüfungen an Spritzbeton nach EN 14488-2 – Druckfestigkeit, EN 14488-3 – Erstriss-, Biegezug- und Restfestigkeit, EN 14488-4 – Haftfestigkeit und EN 14488-5 – Energieabsorption verwendet werden.

Weitere Informationen:

FORM + TEST Seidner & Co. GmbH,  
Zwiefalter Straße 20, 88499 Riedlingen,  
Tel. (0 73 71) 93 02-0, Fax (0 73 71) 93 02-99,  
info@formtest.de, www.formtest.de

Alexander Taffe  
Thomas Kind  
Markus Stoppel  
Jochen H. Kurz

## OSSCAR-Bauwerkscanner: Neuentwicklung zur automatisierten und kombinierten Datenaufnahme mit Darstellung der inneren Konstruktion von Spannbetonbauteilen

Bereits seit vielen Jahren stehen Anwendern der zerstörungsfreien Prüfung im Bauwesen (ZfPBau) zuverlässige Geräte für Radar-, Wirbelstrom- und Ultraschallmessungen an Betonbauteilen zur Verfügung. Doch erst die Kombination dieser drei Verfahren an einer Messfläche erlaubt den maximalen Informationsgewinn über die innere Konstruktion von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen. Mit dem OSSCAR-Bauwerkscanner wurden diese drei Verfahren erstmals zur kombinierten und automatisierten Datenaufnahme an einem Scannerrahmen und unter einer Software vereint. Die Ergebnisse werden bildgebend in frei wählbaren Schnitten dargestellt, was eine Rekonstruktion von Bauteilen erlaubt, für die keine Planunterlagen vorliegen.

Zerstörungsfreie Prüfverfahren haben im Bauwesen als „ZfPBau-Verfahren“ in den vergangenen Jahren zunehmend an Bedeutung gewonnen. Die Veröffentlichungen zur Verfahrensübersicht zum Stand der Technik ([1], [2], [3]) und Stand der Wissenschaft [4] belegen, dass für eine Vielzahl von ZfPBau-Verfahren am Markt bewährte Handgeräte existieren. Diese messen aber i. d. R. nur eine

Größe. Neuere Entwicklungen bedienen sich zunehmend der Kombination von Verfahren, deren Potenzial bereits Mitte der 1990er Jahre für den Massivbrückenbau erkannt wurde [5]. Bislang veröffentlichte Ergebnisse zur kombinierten und automatisierten Datenaufnahme zeigen oftmals lediglich die Möglichkeiten, die sich bieten. Bezüglich realer Einsatzbedingungen und erforderlichem Zeitaufwand von der Messung bis zur Auswertung sind sie meist weit von einem wirtschaftlich vertretbaren Aufwand entfernt. Mit der Entwicklung des OSSCAR-Bauwerkscanners soll diese Lücke zu wirtschaftlich vertretbaren Einsätzen unter realen Einsatzbedingungen geschlossen werden.

### Entwicklung des OSSCAR-Bauwerkscanners

Im Rahmen des vom BMWi geförderten innoNet-Programms wurde in dem Verbundvorhaben OSSCAR (On-Site SCAnner, www.ossocar.eu) aus einem Konsortium