

Vorteile, Eigenschaften und Anwendungsbeispiele

## Faserbeton für Verkehrsflächen

Markus Schulz und Roland Schepers, Hamm

Der Einsatz von Faserbeton, speziell von Stahlfaserbeton, ist für Industrieböden, Fundamentbodenplatten, Kellerwände und Spritzbeton mittlerweile üblich. Stahlfaserbeton hat gerade bei Sohlflächen auf elastischer Bettung seine Vorteile gegenüber konventioneller Stahlbetonbauweise oder unbewehrter Ausführung deutlich gemacht. Gegenüber Verkehrsflächen in Asphaltbauweise ergeben sich beim Stahlfaserbeton ebenfalls mehrere Vorzüge. Dazu zählen vor allem die längere Dauerhaftigkeit bei hoher Belastungsfrequenz und die Unempfindlichkeit bei höheren Temperaturen im Außenbereich. Deutlich werden diese Merkmale z.B. an Straßenkreuzungen, Kreisverkehren oder Lagerplätzen von Containern. Trotz dieser Vorteile ist die Zahl realisierter Verkehrsflächen in Stahlfaserbeton eher bescheiden. Ein Grund für die Zurückhaltung bei der Realisierung von Verkehrsflächen in Stahlfaserbeton liegt sicherlich in der Sorge, dass Fasern an der Oberfläche sichtbar werden und Stahlfasern anfangen zu korrodieren. Selbst wenn letzteres nicht dazu führt, dass es aufgrund von Korrosionsdruck zu Abplatzungen kommt, so bleibt die Sorge einer optischen Beeinträchtigung. An diesem Punkt setzten Überlegungen an, die in der letzten Zeit zur Realisierung einiger interessanter Objekte geführt haben, von denen hier einige vorgestellt werden sollen.

### 1 Vorteile und besondere Eigenschaften von Faserbeton

Die maßgebende Eigenschaft von Stahlfaserbeton ist sicherlich die Duktilität des Materials. Diese Eigenschaft wurde zum Beispiel in der im März 2010 erschienenen Richtlinie des DAfStb Stahlfaserbeton in Form von Leistungsklassen klassifiziert. Nach dem Erstriss ist Stahlfaserbeton noch in der Lage Kräfte aufzunehmen. Hierbei übertragen die Stahlfasern Zugkräfte von Rissufer zu Rissufer. Aber auch die höhere Schlagfestigkeit und die damit verbundene längere Lebensdauer sind im Verkehrswegebau ein Argument für den Einsatz von Stahlfaserbeton.

Polypropylenfasern hingegen zeichnen sich in erster Linie durch eine wesentliche Verbesserung im Brandfall und eine Verringerung von Schwindrissen aus. Während die

erste Eigenschaft für Straßen und andere Verkehrsflächen eher von untergeordneter Bedeutung ist, führt die Verringerung von Schwindrissen in der Regel zu wesentlich besserem Gebrauchsverhalten und größeren Fugenfeldern. Die Fasern wirken hier mithilfe ihrer großen Oberfläche wie eine „innere Nachbehandlung“, sodass je nach Fasertyp die Rissöffnungsfläche bei Schwindversuchen um bis zu 80 % reduziert werden kann.

Bei den für dieses Anwendungsgebiet eingesetzten Kunststofffasern handelt es sich in der Regel um Mikrofasern. Solche Fasern haben eine Länge von 6 mm bis 12 mm und eine Dicke von 17 µm bis 32 µm. PP-Fasern mit Abmessungen wie bei Stahlfasern bezeichnet man als Makrofasern. Diese können nach 28 Tagen ähnliche Ergebnisse im Nachbruchverhalten wie vergleichbare Stahlfasern liefern. Allerdings verlieren Makrofasern aufgrund vom Kriechen des Materials unter Dauerlast an Tragkraft über einen längeren Zeitraum.

Die Nachrissbiegezugfestigkeit, bzw. Nachrisszugfestigkeit kann also direkt für die Bemessung von Verkehrsflächen herangezogen werden, während die höhere Schlagfestigkeit und die geringere Schwindrissneigung

als konstruktiver Vorteil gesehen werden können, die die Dauerhaftigkeit des Bauteils wesentlich verlängern können.

### Die Autoren:

**Dipl.-Ing. Markus Schulz** studierte Bauingenieurwesen an der Universität Dortmund. Bis 2009 war er technischer Leiter der Firma Vulkan Harex, bzw. ab 2005 KrampeHarex. Seit Anfang 2010 ist er geschäftsführender Gesellschafter der Schulz Concrete Engineering GmbH in Hamm. Mitarbeiter in zahlreichen Ausschüssen und Gremien zum Thema Stahlfaserbeton, wie z.B.: DAfStb-Richtlinie Stahlfaserbeton, DBV-Merkblatt Stahlfaserbeton, Deutscher Spiegelausschuss EN 14889, Richtlinie Faserbeton des ÖBBV.

**Dipl.-Ing. Roland Schepers** studierte Bauingenieurwesen an der Universität GHS Essen. Bis 1991 war er technischer Berater Ausland bei der Ardex Chemie, Witten, und danach geschäftsführender Gesellschafter der FATEK Betonfasertechnik, Hattingen. Seit 2005 ist er bei der KrampeHarex GmbH & Co. KG, Hamm, beschäftigt, zunächst als Verkaufsleiter International, seit dem 1. Februar 2011 als Geschäftsführer Vertrieb und Marketing.

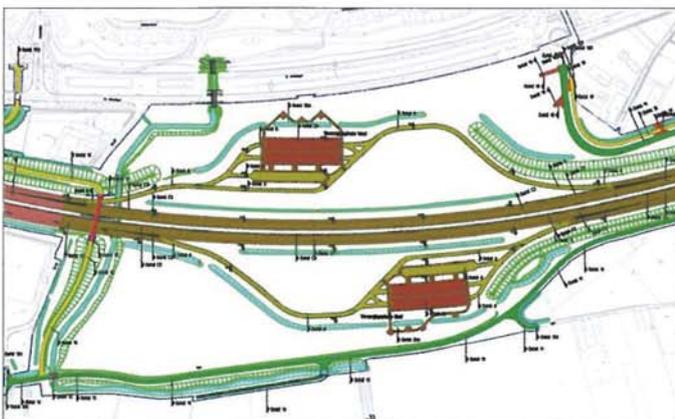


Bild 1: Parkplätze Hoogvorderen (Ost und West)



Bild 2: Logistikpark Lommel



Bild 3: Grundriss Parkplatz A67, Venlo

## 2 Zielsetzung bei den bisher ausgeführten Flächen

Bei allen Bauvorhaben handelte es sich um befahrbare Außenflächen, bei denen die Betonoberfläche direkt sowohl der Belastung, als auch der Witterung ausgesetzt ist. Da sich darunter teilweise auch öffentliche Projekte wie Nationalstraßen oder Autobahnparkplätze befanden, musste sowohl der Einbau als auch die Wiederinbetriebnahme in kürzester möglicher Zeit erfolgen. Hierfür mussten spezielle Betone konzipiert, eine entsprechende Bemessung und das passende Einbauverfahren gewählt werden.

### 2.1 Erste Projekte

2007 hat die niederländische Rijkswaterstaat eine Hauptabteilung des holländischen Ministeriums für Straßen- und Wasserwege ein Pilotprojekt für faserbewehrte Fahrbahnen beschlossen. Im Zuge des Neubaus der A73 Venlo-Maasbracht wurden der östlich und westlich gelegene Parkplatz Hoogvonderen (Bild 1) statt als durchgehend bewehrte Betonplatte mit einem Gemisch von Stahl- und Kunststofffasern ausgeführt. Es wurden vier Betonplatten von jeweils 25 cm Dicke, 84 m Länge und 12 m Breite hergestellt, davon eine Platte komplett fugenlos, und die drei anderen mit einer Querfuge in der Mitte.

Aufgrund der positiven Erfahrungen mit dem ersten Pilotprojekt wurde in Holland Ende 2008 ein weiteres beim Autobahnkreuz der A2 und A730 bei Echt ausgeführt. Es handelt sich um den Parkplatz Bosserhof, bei dem eine Betonplatte von 185 m Länge und 2 m x 8 m Breite hergestellt wurde. In diesem Fall wurde die Platte in drei Abschnitte von jeweils ca. 60 m unterteilt. Mit einem Straßenfertiger wurde ein Beton der Festigkeitsklasse C35/45 in der Konsistenz F1 eingebaut. Verwendet wurde das gleiche Gemisch aus Stahl- und Kunststofffasern wie beim Pilotprojekt „Hoogvonderen“.

Auch bei dem Objekt „Bosserhof“ wurde das Ziel des einfachen und schnellen Einbaus sowie einer rissfreien Fläche eindrucksvoll erreicht, sodass sich die Rijkswaterstaat entschloss, bei einem weit größeren Projekt, dem Parkplatz des Rasthofs Venlo, direkt hinter dem Grenzübergang nach Deutschland, eine Fläche von 16000 m<sup>2</sup> in Faserbeton herzustellen.

## 2.2 Beschreibung weiterer Objekte

### 2.2.1 Kristalpark Lommel, Belgien

In zwei Abschnitten wurden Betonflächen von insgesamt 106000 m<sup>2</sup> hergestellt. In dem als Verkehrsknotenpunkt geplanten Gewerbegebiet Lommel entsteht ein Logistikpark mit Gleisanschluss (Bild 2). Es ist vorgesehen, an dieser Stelle Güter in einer erheblichen Größenordnung umzuschlagen.

Es mussten vor allem Punktlasten von bis zu 50 t berücksichtigt werden. Die Tragschicht ist bituminös gebunden. Für die Decke wurde eine Ausführung in d = 35 cm mit einem Beton der Festigkeitsklasse C45/55 unter Einsatz von 20 kg/m<sup>3</sup> einer Stahlfaser vom Typ KrampeHarex DE 60/1,0 N gewählt. Hier wurden Fugen im Abstand von 10,0 m geschnitten, sodass Felder von 10,0 m x 7,5 m entstanden. Diese Feldgrößen sind für den üblichen Verkehrswegebau bereits als groß einzuordnen, wurden in den folgenden Objekten jedoch noch teilweise deutlich größer ausgelegt.

### 2.2.2 Parkplatz Autobahn A67, Venlo

Auf insgesamt 16000 m<sup>2</sup> entstanden 108 Parkplätze für Lkw, 77 für Pkw, weitere für Busse und Gespanne sowie für sowie für Sonderfahrzeuge (Bild 3). Auf einer hydraulisch gebundenen Tragschicht wurde hier eine 25 cm dicke Betondecke betoniert. Der Beton, dem zur Verbesserung der Schwindeneigenschaften drei verschiedene Stahl- bzw.

Kunststofffasern zugemischt wurden, entsprach einer Festigkeitsklasse C35/45.

### 2.2.3 Straßenkreuzung bei Gemmert, Holland

Auf einer Länge von 240 m wurde auf der N477 ein Kreuzungsbereich komplett in Faserbeton ausgeführt. Dabei handelte es sich um die beiden Fahrspuren vor und hinter der Kreuzung, die Fußgängerüberwege sowie die Verkehrsinseln.

Das Hauptaugenmerk gilt hier der Vermeidung von Spurrillen und Querverwerfungen, die sich in der Vergangenheit durch den hohen Lkw Verkehr ergeben hatten. Aus diesem Grund hat sich die Kommune für eine Betonfahrbahn entschieden. Außer den Fahrbahnen wurden auch die Verkehrsinseln mit dem Faserbeton hergestellt. Deren Oberfläche wurde mit einem Streetprint-Verfahren gestaltet (Bild 4). Bei dem hierfür verwendeten Beton handelt es sich um einen C35/45 dem zur Vermeidung von Frühschwindrissen 600 g/m<sup>3</sup> Polypropylenfasern Typ PM 12/32 beigemischt wurden.

### 2.2.4 Kakaohafen Amsterdam

Größere Probleme beim Umbau des Hafens Amsterdam ergeben sich durch eine Vielzahl von zentimeter tiefen Abdrücken auf den Asphaltflächen der Schiffsanlegeplätzen. Diese Abdrücke werden von schweren Seecontainern verursacht (Bild 5). Hohe Außentemperaturen erhöhen dabei die Gefahr dieser unerwünschten Eindrücke.



Bild 4: Straßenkreuzung Gemmert

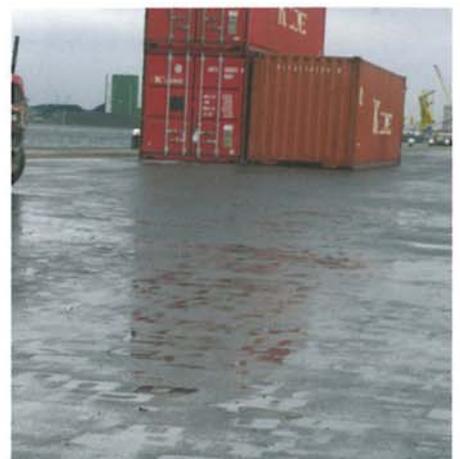


Bild 5: Abdrücke auf Asphaltfläche

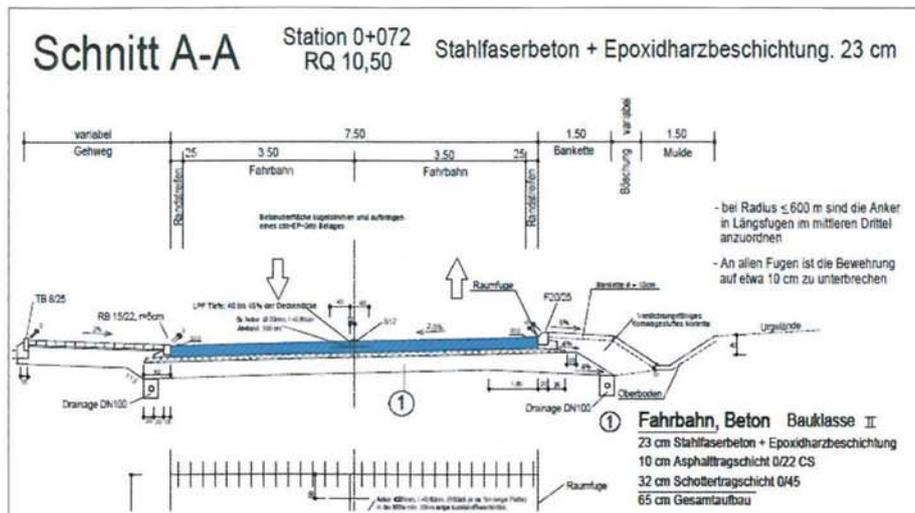


Bild 6: Querschnitt Stahlfaserbetonausführung



Bild 7: Ansammlung von Makrofasern an der Fahrbahnoberfläche

Eingesetzt wurde wiederum ein Faserbeton mit zwei Stahlfaser- und einem Kunststofffasertypen. Wie auch bei den anderen Objekten wurde der Beton der Festigkeitsklasse C35/45 mittels Straßenfertiger eingebaut. Der laufende Betrieb in einem der größten Häfen Europas machte es erforderlich, sowohl eine schnelle Einbaumethode zu wählen, als auch einen Beton, der nach relativ kurzer Zeit wieder belastbar ist.

Abgesehen von den hohen Punktlasten durch Seecontainer sind im Hafen Amsterdam auch extrem hohe Lasten durch Ladekräne, im vorliegenden Fall von bis zu 420 t, zu berücksichtigen.

### 2.2.5 Werkstraße Geseko

Die HeidelbergCement AG baute 2009 zwischen den Werken Elsa und Milke eine neue Werkstraße, auf der ca. 450-mal am Tag Lastwagen verkehren. Bei dieser Baumaßnahme wurden verschiedene Konzepte getestet. Neben dem als „Durchgehend Bewehrte Fahrbahn“ konzipierten Hauptteil der Strecke wurden Kreuzungsbereiche mit Stahlfaser- und Kunststofffaserbeton ausgeführt.

Bei der Stahlfaservariante wurden unter anderem 35 kg/m<sup>3</sup> KrampeHarex Stahlfasern des Typs DE 60/1,0 N in Verbindung mit einem Beton der Festigkeitsklasse C30/37 XF4 XM2 und der Konsistenz C 2 verwendet. Der maximale Abstand der Querfugen betrug hier ca. 8 m bis 10 m, sodass der Anteil an Querfugen zur herkömmlich unbewehrten Variante reduziert wurde. Die Stahlfaserbetonplatte wurde in d = 22 cm auf einer 10 cm Asphalttragschicht ausgeführt.

Tafel 1: Einteilung der Faserklassen

Fasertyp	Zugabemenge [kg/m <sup>3</sup> ]	Leistungs-kategorie
PP-Makrofasern	4,6	LK 0,9/0,0
Stahldrahtfasern 60 mm lang, 1,0 mm Durchmesser	35	LK 2,1/1,5

Mit der wissenschaftlichen Begleitung des Projekts wurde die Ruhr-Universität Bochum beauftragt. Das auf einen Zeitraum von fünf Jahren ausgelegte Messprogramm umfasst u.a. folgende Messungen:

- Verformungs- und Temperaturmessungen
- Ultraschalllaufzeitmessungen
- Visuelle Rissaufnahmen

Im Rahmen der begleitenden Untersuchungen wurden auch Leistungsklassen auf Grundlage der Richtlinie „Stahlfaserbeton“ des DAfStb eingeteilt (Tafel 1)

### 2.2.6 Autobahnabschnitt A61

Anfang August 2010 wurden auf der Autobahn A61 Fahrtrichtung Koblenz in Höhe Bergheim verschiedene Faserkonzepte umgesetzt. Es handelt sich um so genannte „Whitetopping“ und „Blacktopping“ Varianten. Bei dem erstgenannten Verfahren wird auf eine bituminös gebundene Tragschicht ein Fahrbahnbelag mit Faserbeton aufgebracht. Für eine Strecke werden dabei Makrofasern eingesetzt, für eine zweite Stahlfasern. Bei der zweiten Variante dient der Faserbeton als Tragschicht, auf die in einem nächsten Arbeitsgang ein bituminöser Belag aufgebracht wird. Die beiden im „Whitetopping“ hergestellten Fahrstreifen wurden im Juli, bzw. Anfang August 2010 betoniert.

## 3 Grundlagen der verschiedenen Baumaßnahmen

Primäre Ziele bei der Konzeption der Betone bestanden also darin, dauerhafte und belastungsfähige Flächen herzustellen. Dies für sich genommen ist allerdings bei Erstellung von Betonrezepturen nichts Ungewöhnliches. Wegen der besonderen Situation, nämlich der hohen Nutzungsfrequenz durch Fahrzeuge aller Art, sollten Fahrstreifen mit möglichst wenig Fugen realisiert werden.

Langjährige Erfahrungen bei fugenlosen Industrieböden zeigen, dass es möglich ist, Felder von bis zu 2500 m<sup>2</sup> herzustellen. Um diese Kenntnis auch bei der Planung von Außenflächen einfließen lassen zu können,

sind weitere Randparameter zu berücksichtigen:

- Verwendung schwindarmer Zemente
- niedriger w/z-Wert
- hoher Fasergehalt
- minimale Reibung auf Tragschicht, oder im Gegenteil gute Verzahnung zum Untergrund
- sehr gute Nachbehandlung
- ggfs. Wärmeschutz

Mit diesen Grundvorgaben sind in allen Projekten entsprechende Betone entwickelt worden.

Ein im Allgemeinen als kritisch betrachteter Punkt bei Faserbetonen ist die Oberfläche, sofern diese nicht beschichtet oder zumindest mit einer Einstreuung versehen wird. In der Tat kommt es häufig zu Faseransammlungen an Betonoberflächen (Bild 7). Bei Ansammlungen von Makrofasern, die sich kaum vermeiden lassen, könnte man argumentieren, dass sich diese im Fahrbetrieb abreiben. Bei Stahlfaserbeton lassen sich Fasern an der Betonoberfläche durch gezielte Einstellung der Betonkonsistenz, Abziehen des frischen Betons und durch Einsatz eines Oberflächenfertigers verhindern. Beides wurde bei der Konzeption der Betone bedacht. In allen Fällen wurde ein plastischer Beton der Konsistenzklasse F2 eingebaut und mittels Oberflächenfertiger abgezogen.

Des Weiteren mussten teilweise sehr hohe Lasten berücksichtigt werden. Bei der Bemessung von stahlfaserbewehrten Böden hat sich international ein Verfahren auf Basis der britischen TR 34 durchgesetzt. Bei dieser Berechnung wird das System einer elastischen Bettung sowie die Theorie von Fließgelenken angenommen. Da Stahlfaserbeton nach einem Erstriss nur noch reduzierte Lasten aufnehmen kann, ist als Unterstützung die Federwirkung der Bettung erforderlich. Auf diese Weise ist ersichtlich, dass neben der Betonfestigkeit, der Plattendicke und dem Stahlfasergehalt auch ganz wesentlich die Steifigkeit der Tragschicht in die Bemessung eingehen.

In allen angesprochenen Projekten wurden wegen der teils extrem hohen Lasten des-



Bild 8: Verzahnung Mörtel/Stahlfaser



Bild 9: Einsatz eines Straßenfertigers

halb auch Tragschichten mit hohen Verformungsmoduln gewählt. In der Praxis wurden hydraulisch, bzw. bituminös gebundene Tragschichten hergestellt.

Weiter sollten Risse aufgrund von Zwang vermieden werden. Gerade das Entstehen früher Schwindrisse ist sowohl auf frühzeitiger Austrocknung als auch auf zu hohem Wasser- bzw. Wasser-Zementwert zurückzuführen. Aus diesem Grund wurden die w/z-Werte in allen Fällen auf maximal 0,50 begrenzt und schwindarmer Zement verwendet. Als besonders problematisch hinsichtlich der Bildung von Fröhschwindrissen gilt die Herstellung von Außenflächen. Hier ist die frisch betonierte Oberfläche unmittelbar frühzeitiger Austrocknung durch Sonne und vor allem Wind ausgesetzt. Die Gefahr von Rissbildungen besteht letztlich bis zur vollständigen Hydratation des Zements, sicher jedoch innerhalb der ersten 28 Tage in besonderem Maße.

Um also den auftretenden Schwindspannungen in allen Phasen gerecht zu werden, sollen zwei Fasertypen die Entwicklung dieser Spannungen verlangsamen, bzw. ihre teilweise Aufnahme übernehmen. Für eine verrin-

gerte Rissbildung in der Fröhschwindphase haben sich multifilamentale Polypropylenfasern bestens bewährt. So sind die in Deutschland zugelassenen Fasern vom Typ „PM“ in der Lage, die Rissfläche um bis zu 85 % zu reduzieren. Die Reduzierung der Rissflächen ist bei Betonen nachgewiesen worden, bei denen eine verstärkte Fröhschwindrissbildung durch hohe Windgeschwindigkeit von 5 m/s gefördert wurde.

Während die Wirkung von Kunststofffasern hinsichtlich der Rissreduktion nach nur wenigen Tagen nicht mehr nachweisbar ist, ist aber gerade bei Außenflächen mit einem geringen Fugenanteil der Schwindprozess längst noch nicht abgeschlossen. In genau dieser kritischen Phase der Betonhärtung kam teilweise eine Stahlfaser zum Einsatz, die durch ihre raue Oberfläche die Bildung von frühen Makrorissen behindert. Es wirkt also hier bereits eine Stahlfaser, die zwar nach den mittlerweile geltenden Bemessungsregeln nicht mehr für die Bemessung von Stahlfaserbetonbauteilen verwendet werden kann, wegen seiner guten Verzahnung zum Mörtelgefüge (Bild 8) aber die Entwicklung von Schwindrissen hervorragend bremsen kann.

Klar ist, dass mit dem Einsatz von Kunststoff- und gefräster Stahlfasern keinesfalls der Einsatz, bzw. Gebrauch geeigneter Nachbehandlungsmittel oder -methoden entfallen kann. Deshalb wurde in allen Projekten so verfahren, dass unmittelbar nach dem Abziehen der Betonoberfläche ein Curingmittel aufgesprüht wurde.

## 4 Ausführung

Da die Wassergehalte gering zu halten waren, und die Fasergehalte in den meisten Fällen über den üblichen Dosierungen lagen, ergaben sich Betonkonsistenzen im Bereich F2. Während im Industriebodenbau Konsistenzen von F4 oder sogar F5 gefordert werden, musste hier ein grundsätzlich anderes Einbauverfahren gewählt werden, nämlich die Verwendung von Straßenfertigern (Bild 9).

Der Beton für die Großbaustelle in Lommel wurde von einer mobilen Anlage vor Ort produziert, während für die Objekte in Holland lokale Lieferwerke gewählt wurden. Der in den Anlagen produzierte Beton wurde mit Muldenkippern zum Ort des Einbaus gebracht. Die Dosierung der Stahl- und Kunststofffasern erfolgte ebenfalls auf verschiedene

Weisen. Bei der mobilen Mischanlage in Belgien wurden die Stahlfasern händisch zugegeben. Dafür wurde oberhalb des Förderbands für die Gesteinskörnungen eine Rampe mit einer Überdachung errichtet (Bild 10). Die Stahlfasern wurden aus den Kartons in der erforderlichen Menge auf zwei Schütten gekippt und dann in einem vorgegebenen Zeitraum gleichmäßig auf die Gesteinskörnungen geschüttet.



Bild 10: Zugabe der Stahlfasern auf ein Förderband



Bild 11: Automatische Zugabe der Stahlfasern

Auf diese Weise wurde gewährleistet, dass für jede Charge stets die gleiche Menge Stahlfasern dosiert wurde.

Neben der händischen Zugabe von Stahlfasern werden von den Transportbetonherstellern zunehmend automatische Dosierverfahren angewendet. Dabei findet eine exakte Verwiegung sowie die Zugabe der Fasern in den Mischer über die Anlagensteuerung statt (Bild 11). So werden

erforderliche Daten gespeichert, können Änderungen der Faserrezeptur einfach vorgenommen und Lieferscheine vorschriftsmäßig erstellt werden. Im Fall der holländischen Projekte sind nur die Stahlfasern automatisch dosiert worden, während die Kunststofffasern noch per Hand in den Mischer gegeben wurden. In der letzten Zeit sind allerdings bereits auch vollautomatische Dosieranlagen für Kunststofffasern in der Erprobung.

Eine der wesentlichen Forderungen bei der Herstellung der Verkehrsflächen ist eine faserfreie Oberfläche. An dieser Stelle kommt



**Bild 12: Herstellung einer faserfreien Oberfläche**

dem Einbau des Faserbetons eine große Bedeutung zu. Die Verwendung der Straßenfertiger hat in den vorliegenden Fällen vollkommen überzeugt. Nachdem der Beton zunächst auf die erforderliche Höhe abgezogen wurde, kam im unmittelbaren Nachgang ein an den Fertiger gekoppeltes Glättschwert zum Einsatz (Bild 12). Mit dessen Hilfe entstand eine komplett faserfreie Oberfläche, obwohl noch in Fahrbahnquerrichtung mittels Stahlbesen eine Profilierung aufgebracht wurde („Besenstrich“) Wenige Minuten nach der so erfolgten Fertigstellung der Oberfläche, wurde

noch vom Fertiger aus ein Nachbehandlungsmittel aufgesprüht.

## 5 Zusammenfassung

Für Verkehrsflächen hat sich der Einsatz von Stahl- und Kunststofffasern, vor allem in abgestimmten Mischungen, hervorragend bewährt. Alle in Faserbeton ausgeführten Verkehrswege waren sofort nach ihrer Herstellung der Witterung voll ausgesetzt. Sowohl direkte Sonnenstrahlung, als vor allem auch Wind wirkten auf die Flächen ein. Bedingt durch die weiteren Bauabläufe und terminliche Vorgaben, wurden die Verkehrsflächen durch schwere Lkw bereits nach wenigen Tagen auch mechanisch erheblich belastet. Bisher sind keine Reklamationen, bzw. Schäden bekannt.

Fahrstreifen von bis zu 84 m Länge konnten bei dem Bauvorhaben in Venlo in einem Arbeitsgang ohne das Anordnen, bzw. das nachträgliche Schneiden von Querfugen realisiert werden.

Überall dort, wo mit dem Oberflächenfertiger eingebaut wurde, hat es das Problem mit an der Oberfläche sichtbaren, geschweige denn, herausstehenden Fasern nicht gegeben. Vor allem beim Einsatz mobiler Mischanlagen sind noch Fragen der automatischen Dosierung der Fasern zu klären. Das Konzept „Faserbeton für Verkehrsflächen“ scheint jedoch sowohl für Neubau- als auch für Sanierungsmaßnahmen im Straßenbau oder für Industrieflächen im Außenbereich geeignet.

## Dosieranlagen

Zusatzmittel - Flüssigkeiten  
Pulver - Farbpigmente

Seit 50 Jahren liefern wir Dosieranlagen für die Betonindustrie



Mobile Flüssigfarbwaage Type KFW 25 mit integrierter Touchpanel Steuerung

„Wir sind erst zufrieden, wenn unsere Kunden zufrieden sind.“

- o Komponenten aus hochwertigem Material
- o Hohe Dosiergenauigkeit
- o Zuverlässigkeit und lange Lebensdauer
- o Maßgeschneiderte Lösungen
- o Komplettes Produktspektrum



Füllpumpe  
Type ZD 24 VBY



Pulverdosieranlage Type FLEX 70-3 für 4 Farben



# WÜRSCHUM