

GRIFFIG

Aktuelles über Verkehrsflächen aus Beton



GVB-Weiterbildungsveranstaltungen 2017

Dipl.-Ing. Klaus Böhme, Ostfildern

Die nun schon traditionellen Weiterbildungsveranstaltungen der Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. fanden dieses Jahr am 7./8. Februar und am 14./15. Februar statt. Veranstaltungsort, waren die Räumlichkeiten des VDZ in Düsseldorf.

Gemeldet waren zu den Veranstaltungen 85 bzw. 90 Teilnehmer aus den Mitgliedsbetrieben und den Auftragsverwaltungen. Die Vortragsthemen bestanden aus einem Mix aus Berichten über aktuelle oder neue Regelwerke, wie die ZTV Fug-StB 15, Berichten über Erprobungsstrecken an der BAB A5 bzw. den Einsatz von Betonfertigteilen

in der Erhaltung oder auch Erfahrungsberichten über Betondecken neben Asphaltaufbau, wie das in Nordrheinwestfalen praktiziert wird. Interessant waren auch die Themenberichte über Gleitschalungsbau im Ausland, die aufzeigten, dass die technischen Standards weltweit variieren können. Die Planer unter den Teilnehmern dürften den Vortrag über die Wirtschaftlichkeit von Busspuren im Lifecycle mit besonderem Interesse verfolgt haben.

Zwei Schwerpunktthemen befassten sich mit dem Bericht über den aktuellen Stand des Forschungsprojektes Offenporiger Beton und einem Resümee nach 5 Jahren B-StB Schein. Auch diesmal war es gelungen, mit Herrn Professor Schreckenber einen externen Redner zu gewinnen.

Er referierte in sehr freier Rede über unser Leben im Stau, der nicht nur als lästig empfunden wird, sondern dem man auch Verhaltensweisen abgewinnen kann, die das Leben darin erträglicher machen können.

Bestandteil der Veranstaltung ist auch eine Abendveranstaltung in einem typischen Düsseldorfer Lokal. Hier haben die Teilnehmer die Möglichkeit, sich in gegenseitiger lockerer Atmosphäre auszutauschen.

Die Veranstaltungen werden auch im nächsten Jahr stattfinden. Die Vorbereitungen für die Weiterbildungen 2018 sind bereits angelaufen. Die Termine sind auf der Internetseite der Gütegemeinschaft abrufbar unter www.guetegemeinschaft-beton.de

KOMMENTAR



Dipl.-Ing. Thomas Wolf
STRABAG Großprojekte GmbH,
Leiter FGSV-Arbeitsgruppe
Betonbauweisen

Verkehrsflächen aus Beton außerhalb von Autobahnen und Bundesfernstraßen

Die Herstellkosten für einen Kilometer Bundesautobahn in Betonbauweise (Erneuerung, ohne Ingenieurbauwerke) betragen grob geschätzt etwa eine Million Euro. Bei üblichen Losgrößen zwischen 5 und 10 km liegen die Kosten entsprechend bei mehreren Millionen Euro. Dagegen bewegen sich die Kosten zur Herstellung eines Kreisverkehrs in Beton meist bei weniger als einer halben Million Euro, zentrale Omnibusbahnhöfe rangieren etwa bei der doppelten bis dreifachen Auftragssumme von Kreisverkehren, und Busverkehrsflächen liegen je nach Länge meist noch deutlich unter diesem Niveau. Aufgrund dieser vergleichsweise geringen Auftragssummen für kommunale Verkehrsflächen und der, bundesweit betrachtet, immer noch sehr zurückhaltenden Anwendung des Baustoffs Beton für Verkehrsflächen dieser Art, ist man rasch geneigt, diese Art der Bautätigkeit als Nischenmarkt zu betrachten. Dass dem nicht so ist, zeigen die Erfahrungen der letzten Jahre in Süddeutschland, wo erhebliche Fortschritte in der Anwendung der Betonbauweise

Fortsetzung auf Seite 8

Neues Mitglied in der Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.

Die BT Beton-Technik GmbH ist seit dem 01.01.2017 Mitglied in der Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. (GVB).

Die BT Beton-Technik GmbH ist vorwiegend im Betondeckenbau tätig. Seit 2013 stellte sie ca. 2,5 Millionen Quadratmeter Betondecke her.

Das Leistungsangebot des Unternehmens umfasst die bautechnische Ausführung von Tragschichten und Betondecken

für Flughäfen, Autobahnen und Industrieflächen. Weiterhin gehören Konstruktionen in Gleitschalungstechnologie wie z.B. Radwege, Spurbahnen, Bewässerungskanäle, feste Fahrbahnen im Schienenverkehr oder Borde und Rinnen in Betonbauweise zum Portfolio.

Zum Maschinenpark der BT Beton-Technik zählen u.a. drei Großmischanlagen (bis 300m³/h), ein Wirtgen SP1500 sowie ein SP850 und zwei Wirtgen SP500. Neben dem Heimatmarkt Deutschland ist die BT Beton-Technik GmbH auch im Ausland tätig.



BETON-TECHNIK GMBH

Faserbetone in Verkehrsflächen des kommunalen Straßenbaus

Dipl.-Ing. Martin Peck, Ostfildern

Als in den Jahren 2005 und 2006 der Bau des ersten „modernen“ Kreisverkehrs in Betonbauweise geplant wurde, sollte dieses Projekt grundlegend werden für die Bauregeln zur Planung und Ausführung derartiger Verkehrsflächen.

Bis zu diesem Projekt waren zwar bereits kommunale Verkehrsflächen in Betonbauweise hergestellt worden, jedoch ohne allgemeingültige Regelwerksgrundlage und üblicherweise in Anlehnung an die allgemeinen Regelwerke des Betonstraßenbaus, die jedoch für den Betonbau in Autobahnen entworfen wurden und zur Anwendung in kommunalen Verkehrsflächen nur eingeschränkt geeignet sind. Als weiterer Erfahrungshintergrund wurde häufig der Bau von Industrieböden als technische Grundlage herangezogen, der allerdings ebenfalls weitgehend in regelwerksfreien Raum stattfindet und lediglich auf in der Fachliteratur veröffentlichten Bauregeln basiert.

Anpassung der Regelwerke auf kommunale Verkehrsflächen

Die neu zu entwickelnden Planungsgrundlagen und Ausführungsvorschriften für kommunale Verkehrsflächen am konkreten Beispiel einer Kreisverkehrsanlage wurden deshalb zunächst aus den vorhandenen Regelwerken des Betonstraßenbaus, insbesondere der ZTV Beton-StB und der TL Beton-StB abgeleitet. Die dort enthaltenen Bauregeln wurden, wo nötig, entsprechend modifiziert. Hierbei wurde deutlich, dass die andersartigen Flächengeometrien, der vorwiegende Handeinbau und die Verwendung von Transportbeton die leitenden Randbedingungen zur Anpassung der Regelwerke sind. Bei diesem Prozess hat unter anderem die TU München und ein Schweizer Planungsbüros mitgewirkt, das zu diesem Zeitpunkt bereits eine hohe zweistellige Anzahl an Kreisverkehrsanlagen aus Beton in der Schweiz geplant und realisiert hatte. Die bei dieser Erstplanung entwickelten und festgelegten Bauregeln gelten im Grunde bis heute und haben Eingang gefunden in die 2013 bzw. 2015 veröffentlichten FGSV-Merkblätter „Verkehrsflächen aus Beton“ (M VaB), Teile 1 und 2, in denen bis auf Schwerlastflächen (Containerplätze) die Planung und Ausführung aller im kommunalen Straßenbau vorkommenden Flächen sowie

solchen in Tank-, Park- und Rastanlagen an Bundesautobahnen behandelt werden.

Fugenplanung und Bewehrungsregeln

Die Hauptmodifikationen der Bauregeln aus ZTV Beton-StB und TL Beton-StB betreffen vor allem die meist etwas andersartige und diffizilere Fugenplanung (Bild 1). So wurde die Planungsregel der maximalen Fugenabstände von $l_{\max} / d \leq 25$ auf einen maximalen Fugenabstand der 20-fachen Plattendicke zurückgenommen. Grund hierfür ist, dass die Fugen auf kommunalen Verkehrsflächen nicht in klaren Fahrspuren überrollt werden, sondern in Kreisverkehren, Busflächen und Kreuzungsbereichen nahezu jede Fuge an nahezu jeder Stelle überfahren wird. Ebenfalls modifiziert wurden Lage und Anzahl von Dübeln und Ankern. Da auch eine verankerte Mittel- oder Längsfuge sehr viel häufiger und unregelmäßig überfahren wird, werden zur Verbesserung der Querkraftweitergabe die Anker in kürzeren Abständen eingebaut oder zusätzlich Dübel vorgesehen.

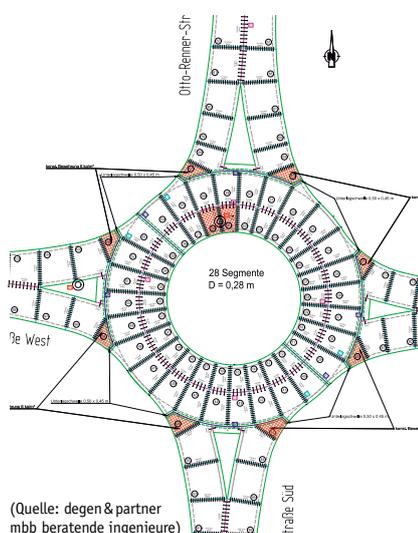


Bild 1: Kreisverkehr Neu-Ulm, Beispiel eines Lageplans für Fugen, Dübel und Anker

Die Bewehrungsregeln der ZTV Beton StB wurden zunächst übernommen, bei der Erstellung des M VaB, Teil 2, wurde der minimale Bewehrungsgehalt von 3 kg/m^2 (ZTV) auf 6 kg/m^2 (M VaB, Teil 2) verdoppelt. In kommunalen Verkehrsflächen, vor allem Kreisverkehren, wird deutlich häufiger Betonstahlbewehrung verarbeitet, als in Verkehrsflächen mit vorwiegend orthogonalen Fugenverläufen. Hierbei ist zu beachten, dass die Bedeutung einer Bewehrung in einer Verkehrsfläche keine statische ist, wie im Hoch- oder Ingenieurbau. In Verkehrsflächen wird Stab- oder Mattenstahlbewehrung ganz oder teilweise in solchen Platten eingesetzt, bei denen aufgrund der Überschreitung des maximalen theoretischen Fugenabstands, eines ungünstigen Verhältnisses der Länge zur Breite oder einer spitzwinkligen Geometrie durch Schwind- und Schüsselbewegungen oder durch partielle Überlastung Risse erwartet werden. Die Bewehrung in einer Verkehrsfläche nimmt im Allgemeinen keine äußeren Lasten auf und kann vor allem das Entstehen von Rissen nicht verhindern. Sie wirkt wie ein Flächensystem von Ankern, das an jeder Stelle des gefährdeten Bereichs vorhanden ist: Tritt in diesem Bereich der erwartete Riss (oder Bruch) ein, überbrücken die eingelegten Bewehrungseisen die Rissufer und halten das System wie ein Anker zusammen. Hierdurch wird die Querkraftübertragung über die Rissverzahnung erhalten und gewährleistet.

Der Einbau einer schlaffen Bewehrung kann aber auch baubetriebliche Nachteile bewirken und Maßnahmen erforderlich machen, die sich auf die Gesamtqualität auswirken können. Wenn z.B. in einem Kreisverkehr die radial auseinanderlaufenden Querfugen im äußeren Bereich des Kreisrings eine Überschreitung der maximalen theoretischen Fugenabstände verursachen, wird häufig unter Anwendung der Bewehrungsregeln entschieden, den Außenring bis zur Mittelfuge (oder zumindest bis in den „rissicheren“ Bereich hinein) zu bewehren. Im Planungsergebnis liegt damit ein am äußeren Kreisring umlaufender, bewehrter Bereich vor. Hieraus ergibt sich vielfach das schwer lösbare Problem des Betoneinbaus in den inneren Bereich des Kreisrings, da der Beton in solchen Situationen oft nur über die Bewehrung hinweg eingebaut werden kann. Der für die baubetrieblichen Verfah-

ren und die Dauerhaftigkeit günstigste Betoneinbau erfolgt über die Fahrzeuggrutsche direkt auf die Tragschicht. Im Falle einer partiellen Bewehrung des äußeren Kreisrings muss der frische Beton durch ein geeignetes Verfahren bis in den inneren Kreisring gefördert werden. Die üblichen Förderverfahren für Frischbeton sind die Kranförderung in Kübeln, das Pumpen des Betons, und die Förderung über kurze Förderbänder.

Einsatz von Faserbeton

Im sinnvollen Kompromiss zwischen den Erfordernissen des Handeinbaus und den Dauerhaftigkeitsanforderungen wird die Betonkonsistenz beim Handeinbau auf F2 (plastisch, Ausbreitmaß $a < 42$ cm, Verdichtungsmaß $v > 1,10$) beschränkt. In dieser Konsistenz und mit den für eine gute Dauerhaftigkeit geringen Mörtel- und Sandgehalten kann frischer Beton nicht oder nur schwer durch Pumpen oder übliche Krankübel gefördert werden. Die Möglichkeit einer Bandförderung wird aber bundesweit nicht flächendeckend angeboten. Sofern keine Bandförderung möglich ist und keine andere Möglichkeit des Einbaus direkt aus dem Fahrzeug gefunden wird, ist nur noch Förderung durch Pumpen oder Krankübel möglich, was eine entsprechende Veränderung der Betonzusammensetzung erfordert mit den genannten möglichen Folgenrisiken für die Dauerhaftigkeit.

Aufgrund dieser Situation stellt sich die Frage nach Alternativen, da es wenig sinnvoll erscheint, die Dauerhaftigkeit in der vieljährigen Nutzungszeit den nur wenigen Stunden relevanten baubetrieblichen Erfordernissen zu unterwerfen. Bei den Alternativüberlegungen, auch in solch komplizierten Einbausituationen zu einem optimalen Kompromiss zwischen baubetrieblichen Erfordernissen und einer maximalen Dauerhaftigkeit zu kommen, war die große Bereitschaft der bauenden Behörden zu Experiment und Variation eine hilfreiche Unterstützung. In den Jahren 2010 bis 2015 wurden bundesweit etwa 50 weitere Kreisverkehre in Betonbauweise gebaut. Hierbei wurden zu fast allen Details, seien es Bordanlagen, Planungen, baubetriebliche Verfahren oder Bewehrungskonzepte zum Teil sehr unterschiedliche Variationen erprobt und realisiert. Dabei wurden auch Faserbewehrungen ausgeführt (Bild 2).

Aus dem Industriebodenbau, als dem Verkehrswegebau sicherlich ähnlichstes Bausegment, ist seit langem die Verwendung von Faserbewehrungen bekannt. Nach den bisherigen Erfahrungen ist es durch den Einsatz von Fasern unter bestimmten Umständen möglich, die Fugenabstände

Bild 2: Kreisverkehr Malmshelm, Beispiel für einen gut zu verarbeitenden Glasfaserbeton



deutlich zu erhöhen, ohne dass zwischen den Fugen Risse entstehen.

Die Wirkung von Fasern ist eindeutig nur im Riss bekannt. Demzufolge betrachten die Regelwerke des allgemeinen Betonbaus bei der Verwendung von Fasern nur die Faserwirkung im gerissenen Zustand (sogenannter Zustand II). Die Faserwirkung im Riss ist physikalisch modellierbar und weitgehend erklärt. Bei zufälliger, ungerichteter Verteilung der Fasern im Beton wird bei Eintreten eines Risses ein gewisser Teil der Fasern im Rissbereich die Rissufer überbrücken. Über diese Fasern kann auch nach dem Riss noch Kraft übertragen werden. Die Abschätzung dieser Kraftübertragung ist rein statistisch, da die rissüberbrückenden Fasern aufgrund ihrer ungerichteten Lage und der unterschiedlichen Einbindetiefe der beiden Faserenden in die Rissufer als Einzelelement sehr unterschiedliche Kraftanteile übertragen können. Die ideale Lage haben hierbei die Fasern, die genau rechtwinklig zum Rissverlauf und beidseitig gleich tief in das jeweilige Rissufer einbinden. Bei jeder anderen Lage einer Faser im Riss kann weniger Kraft übertragen werden. Die Gesamtarbeit, die alle rissüberbrückenden Fasern leisten können, ist also letztlich eine statistische Summenabschätzung. Hinzu kommt, dass die rissüberbrückenden Fasern ein „entfestigendes System“ darstellen: je mehr sich der Riss öffnet, desto weniger Kraft kann durch die Fasern im Weiteren aufgenommen werden. Diese Art der Faserwirkung ist für den Einsatz in Verkehrsflächen mit einem hohem dynamischen Lastanteil überwiegend uninteressant, da der zeitliche Verlauf und Erhalt der Faserwirkung unter den wechselnden Lasteinflüssen nicht prognostiziert werden kann.

Neben der Wirkung der Faser im Zustand II, also im Riss, gibt es auch eine Faserwirkung im ungerissenen Zustand des Betons (sogenannter Zustand I). Diese Wirkung ist physikalisch schwerer zu beschreiben, messtechnisch ist sie qualitativ schwierig nachzuweisen und quantitativ ebenso schwierig zu erfassen. Das Wissen um das

Vorhandensein der Wirkung im Zustand I ist bis heute überwiegend phänomenologisch. In der derzeitigen Sprachregelung der Fasertechnologie können Fasern weder Risse verteilen, damit also auch keine Rissbreiten beschränken und die Zugabe von Fasern erhöht auch die Zugfestigkeit des Betons zumindest nominal nicht, da die Zugfestigkeit der Spannungswert im Moment des Bruches ist, und die Faser im Riss des Bruches erst nach Eintreten des Bruchs wirksam wird. Damit wird, zumindest in der Theorie, die spätere Wirkung der Faser im Riss bei der Messung der Zugfestigkeit nicht mit erfasst.

Experimentell ist jedoch nachgewiesen, dass sich einige Festbetonparameter bei faserbewehrten Betonen signifikant verändern können. Bei der Verwendung von Glas- oder Polymerfasern kann durchaus eine, wenn auch meist geringe Steigerung der Zugfestigkeit festgestellt werden. Weitere Belege der Wirkung von Fasern im ungerissenen Zustand des Betons zeigen Erprobungen aus den Niederlanden, wobei versuchsweise Fahrbahnabschnitte aus Betonen mit hochdosierten Stahlfasern hergestellt wurden. Die Fugenabstände betragen ein Vielfaches der maximalen Fugenabstände unbewehrter Betonfahrbahnen. Auch bei der Herstellung von fugenarmen Industrieböden werden Betone mit hohen Faserdosierungen eingesetzt.

Einen messtechnischen Hinweis auf die Möglichkeit, durch Verwendung von Faserbewehrungen die maximalen Fugenabstände deutlich zu erhöhen, gibt der Parameter der Zugbruchdehnung. Übliche Betone haben Zugbruchdehnungen von 0,10 bis 0,15 mm/m. Die Zugbruchdehnung beschreibt die Dehnung eines Probekörpers zum Zeitpunkt des Bruchs. Beim Einsatz von Polymerfasern konnte nachgewiesen werden, dass sich die Zugbruchdehnung mit steigenden Faserdosierungen deutlich erhöht. Dies bedeutet, dass der Beton, und somit auch das spätere Bauteil, erheblich größere Dehnung aufnehmen kann, bevor die Bruchspannung (Zugfestigkeit) erreicht wird und es zum Riss kommt.



Bild 3: Vorbereitete Asphalttragschicht



Bild 4: Glasfaserbeton, Einbau mit Fertiger

Gerade in flächenhaften Betonbauwerken, wie auch das übliche Plattensystem in Verkehrsflächen aus Beton, wirkt sich eine Erhöhung der Zugbruchdehnung äußerst günstig aus. Erhöht sich durch eine bestimmte Faserdosierung die Zugbruchdehnung um einen bestimmten Prozentwert, kann der maximale Fugenabstand theoretisch bei konstanter Rissicherheit um den gleichen Wert vergrößert werden.

Durch den Einsatz hoher Dosierungen von Kunststofffasern wurden bereits Zugbruchdehnungen von 0,20 bis 0,25 mm/m realisiert, was, bezogen auf die beim Bau kommunaler Verkehrsflächen geltenden Grenzwerte, eine theoretische Vergrößerung des maximalen Fugenabstands von der 20-fachen Plattendicke auf die fast 35-fache Plattendicke bedeuten würde. Die Möglichkeiten dieser Vergrößerung der Fugenabstände wurden bereits im Industriebau an Flächen in Hallen empirisch belegt. An Verkehrsflächen in freier Witterung und mit hohen dynamischen Lasten ist diese Erhöhung der maximalen Fugenabstände wahrscheinlich nicht in vollem Umfang auszuschöpfen, aber selbst bei Ansatz der 30-fachen Plattendicke wären bei den üblichen Plattendicken von 28 cm Fugenabstände von mehr als 8,00 m realisierbar.

Der Einsatz von Fasern kann also mit zwei unterschiedlichen Zielsetzungen genutzt werden:

- Einerseits kann bei einer konservativen Bemessung des maximalen Fugenabstands eine höhere Rissicherheit erreicht werden.
- Zum anderen kann mit gleichbleibender Rissicherheit der maximale Fugenabstand erhöht werden.

Die festgestellte Erhöhung der Zugbruchdehnung und ihre Umsetzung in die Bemessung des Fugenabstandes sind derzeit noch nicht hinreichend mit wissenschaftlichen Untersuchungen belegt. Aufgrund der Vielfalt des Angebots an Kunststofffasern unterschiedlichster Materialität und Leistungsfähigkeit wird eine generelle Aussage der Wirkung von Kunststofffasern in Beton im Zustand I auf absehbare Zeit auch nicht möglich sein, sofern nicht die Faserhersteller die Leistungsfähigkeit ihrer Produkte durch entsprechende Untersuchungen belegen. Für Glasfasern kann die gleiche Aussage getroffen werden: Auch zu dieser Art Fasern wurden Einzeluntersuchungen durchgeführt und eine Verbesserung des Riss- und Bruchverhaltens von Glasfaser bewerten Betonen in Einzeluntersuchungen und Anwendungen belegt.

Da die Überschreitung des theoretisch maximalen Fugenabstands im Bereich des äußeren Randes des Kreisrings wegen Planungszwängen meist geringfügig ist, und die Planungsregel der ZTV Beton-StB ($\leq 25 d$) dabei meist noch eingehalten wird, kann durch eine qualifiziert bemessene Faserzugabe meist auf eine Stabstahlbewehrung verzichtet werden – mit den genannten positiven Effekten für Baubetrieb und Dauerhaftigkeit.

Faserbewehrungen haben gegenüber Stabstahlbewehrungen weitere positive Effekte. Die Zugabe von Fasern kann im Beton eine deutliche Erhöhung der Schlag- und Stoßzähigkeit des Materials, also eine Verbesserung des duktilen Verhaltens bewirken. Im Jahr 2015 wurden in einer wissenschaftlichen Untersuchung ca. 50 der damals bundesweit vorhandenen, nach 2007 erbauten Kreisverkehrsanlagen in Betonbauweise in ihrem technischen Zustand betrachtet und erfasst. Sechs der erfassten Kreisverkehrsanlagen waren mit Fasern bewehrt, vier davon mit Glasfasern und jeweils ein Kreisverkehr mit Stahl- bzw. Polymerfasern. Die Anzahl kleinerer Schlag- und Stoßschäden durch äußere Einwirkungen war bei den Faser bewerten Kreisverkehren untypisch gering. Abgeplatzte Fugen wurden im Hauptfahrbereich



Bild 5: Glasfaserbeton, Einbau mit Fertiger



Bild 6: Kreisverkehr aus Glasfaserbeton, fertige Betondecke

Kreisverkehrsanlagen in Betonbauweise 2016/2017 – eine Auswahl

Die nachstehende Aufstellung zeigt eine Auswahl der in den zurückliegenden zwei Jahren realisierten oder fest in die Planung genommenen Kreisverkehrsanlagen in Betonbauweise.

Gärtringen / Baden-Württemberg
K1067
Baujahr 2016

Balingen / Baden-Württemberg
Wilhelmstr./Am Spitaltörl
Baujahr 2016

Gottmadingen / Baden-Württemberg
Ende der A81
Baujahr 2016

Biberach / Baden-Württemberg
Birkehader Straße
Baujahr 2017

Gültstein / Baden-Württemberg
K1036, Holzsteig / Einsteinstraße
Baujahr 2017

Neu-Ulm / Bayern
Otto-Renner-Straße
Baujahr 2017

Marktoberdorf / Bayern
Moosstraße / Ruderatshofener Straße
Baujahr 2017

Rosenheim / Bayern
B15 / St2080
Baujahr 2017

Anshara / Thüringen
B247 / L2125
Baujahr 2017

Kreisverkehre aus Glasfaserbeton

Immer häufiger kommt es beim Bau von Kreisverkehren auch zum Einsatz von Glasfaserbeton. Glasfasern haben eine ähnliche Zugfestigkeit wie Stahl, und die speziellen Glasfasern somit eine ähnliche Wirkung wie die bisher eingesetzten Baustahlmatten. Anders als die Baustahlmatten sind sie aber, abhängig von der statischen Anforderlichkeit, über den gesamten Bauteilquerschnitt verteilt. Dadurch können sie die durch Temperatur, Schwinden und Zwang auftretenden Spannungen schon frühzeitig aufnehmen und so die Reißneigung des Betons reduzieren.

Wiegleben-Aschera / Thüringen
L2125
Baujahr 2017 (Glasfaserbeton)

Schwäbisch-Hall / Baden-Württemberg
Bühlertalstraße
Baujahr 2017 (Glasfaserbeton)

Renningen/Perouse / Baden-Württemberg
K1013 / K10160
Baujahr 2017 (Glasfaserbeton)

Malching-Kirchham / Bayern
B12/St2110
Baujahr 2017 (Glasfaserbeton)



Foto: Mayer

Herstellung der Oberflächentexturierung



Foto: Mayer

Frische Betonfläche unter Nachbehandlungsmittel



Fertiggestellter Kreisverkehr nach Verkehrsfreigabe

Damit wurden allein im Jahre 2017 mindestens zehn Kreisverkehrsanlagen in Betonbauweise realisiert. Eine ähnliche Anzahl befindet sich aktuell in der festeren Planung. Dies ist gegenüber den Vorjahren ein erheblicher Zuwachs und zeigt, dass sich die Anwendung der Betonbauweise in hochbelasteten Verkehrsflächen zunehmend durchsetzt.



Foto: Primzen

Fertiggestellter Kreisverkehr mit Markierungen

so gut wie keine festgestellt. Ebenso waren alle faserbewehrten Kreisverkehre auch in Bereichen sehr kritischer Plattengeometrie absolut rissfrei und zeigten einen deutlich gehobenen Qualitätseindruck.

Unter anderem aufgrund dieser Erkenntnisse hat die Anwendung von Fasern in Betonkreisverkehren in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Hierbei haben sich die positiven Dauerhaftigkeitserfahrungen, soweit dies nach den kurzen Liegezeiten beurteilt werden kann, fortgesetzt und bestätigt.

Keine Berücksichtigung des Einsatzes von Faserbeton in den Regelwerken

Die Regelungen der TL Beton-StB wurden über die FGSV-Merkblätter M VaB, Teile 1 und 2, soweit möglich in die Bauregeln zur Herstellung kommunaler Verkehrsflächen übernommen. Der Einsatz von Faserbetonen für den Neubau oder die Erneuerung von Verkehrsflächen ist in den TL Beton-StB nicht berücksichtigt, da diese Technologie im Autobahn- und Fernstraßenbau bisher national keine Anwendung findet. Auch die FGSV-Merkblätter enthalten keinerlei Regelungen zur Verwendung von Fasern im Beton, da die Vorteile des Fasereinsatzes zum Zeitpunkt der Erstellung der Merkblätter noch nicht in heutiger Deutlichkeit erkannt war.

Aus heutiger Sicht ist der Einsatz von Faserbeton in kommunalen Verkehrsflächen, vor allem solchen mit zum Teil ungünstigen Plattengeometrien, wie z.B. Kreisverkehren, ein geeignetes Mittel um den Einsatz von Stabstahlbewehrungen zu vermeiden, ggf. größere Fugenabstände zu erreichen und eine insgesamt bessere Qualität im Bauwerk zu erzeugen. Aus den Erfahrungen hat sich gezeigt, dass der Einsatz von Stahlfasern nur dann eine günstige Variante ist, wenn ein zweilagiger oder zweischichtiger Einbau vorgesehen ist, wobei dann die obere Lage oder Schicht ohne Stahlfasern eingebaut werden sollte. Glas- bzw. Polymerfasern haben sich bisher als günstige Varianten der Faserbewehrung herausgestellt, wobei in den bisherigen Realisierungen natürlich nur einige wenige Fasern aus dem derzeitigen Produktangebot erprobt wurden.

Hinsichtlich der Betonzusammensetzung ergibt sich bei der Verwendung von Fasern eine notwendige Abweichung von den Vorgaben der TL Beton-StB und damit gleichzeitig von der grundlegenden DIN 1045, Teil 2. Beton wird naturgemäß vor allem für hochbelastete Verkehrsflächen verwendet, meist für Flächen der Belastungsklassen

Bk3,2 bis Bk100 (alt Bauklassen III bis SV) und darüber. Für diese Belastungsklassen legen die TL Beton-StB die Expositionsklasse XM2 fest, wodurch neben dem Mindestzementgehalt von 340 kg/m^3 gleichzeitig der maximale Zementgehalt auf 360 kg/m^3 beschränkt wird.

Glas- oder Kunststofffasern erfordern in wirksamer Dosierung meist aus betontechnologischen Gründen, aber auch aus Gründen der Verarbeitbarkeit deutlich höhere Leim- und Mörtelgehalte, was meist Zementgehalte zwischen 360 kg/m^3 und 400 kg/m^3 erforderlich macht. Der befürchtete Negativeffekt eines erhöhten Mörtelanteils an der Deckenoberfläche verbunden mit einem starken mechanischen Abrieb konnte zumindest bei den bisher in Verkehrsflächen verarbeiteten Faserbetonen nicht beobachtet werden.

Wie bereits gesagt wurde, gilt hinsichtlich der Einbaukonsistenz des Betons die Faustregel: „so weich wie nötig, aber so steif wie möglich“. Für übliche Normalbetone im Handeinbau bedeutet dies ein sehr schmales Konsistenzfenster in der Konsistenzklasse F2, etwa dem Ausbreitmaßbereich zwischen 38 cm und 42 cm entsprechend. Die Motivation, den Beton stets möglichst steif einzubauen, resultiert aus dem Bestreben, das Absinken der groben Gesteinskörnung im Frischbeton während des Betoneinbaus wirksam zu verhindern. Bei der Verwendung von Faserbetonen kann und muss dieser Konsistenzbereich in manchen Fällen bis in die Konsistenzklasse F3 hinein überschritten werden, da Faserbetone meist etwas schwieriger zu verarbeiten sind. Hinsichtlich des befürchteten Effekts des Absinkens der groben Gesteinskörnung im Frischbeton besteht jedoch bei Faserbetonen auch bei weicherer Konsistenz wenig Gefahr, da die fein verteilten Fasern in der Mörtelmatrix

das Absinken der groben Gesteinskörnung wirksam verhindern.

Fazit

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Einsatz von Glas- und Kunststofffaserbetonen in kommunalen Verkehrsflächen sich in den Erprobungen der letzten zehn Jahre als vorteilhaft herausgestellt hat. Die Möglichkeit der kontrollierten Vergrößerung der theoretisch maximalen Fugenabstände, die höhere Sicherheit gegen Risse und Plattenbrüche sowie die insgesamt größere Robustheit geben den faserbewehrten Bauwerken eine besondere Qualität. Die Faseranwendung muss jedoch stets durch entsprechendes betontechnologisches Fachwissen abgesichert werden. Hierzu sollte zwischen der betontechnologischen Abteilung des Betonherstellers und dem technischen Personal des Faserherstellers vor und während der Erstprüfungen eine enge Abstimmung erfolgen.

Auch wenn die Verwendung von Fasern in den zutreffenden Regelwerken aktuell noch keine Beachtung gefunden hat, ist es in einer Bauweise, die sich derzeit stark im Markt entwickelt und fast bei jeder neuen Anwendung weiter nachreift wichtig, auch neue technische Varianten zu erproben, die erst zukünftig Eintritt in die Regelwerke erhalten können. Normen und Regelwerke sind die Grundlage unseres Baugeschehens und geben unseren Bauwerken technische Sicherheit und Dauerhaftigkeit. Wenn sich jedoch durch Innovation und positive Anwendungsergebnisse weitergehende Technologien erschließen, ist es manchmal richtiger, unter größtmöglicher Beachtung der Regelwerke einfach das technisch Richtige zu tun.



Bild 7: Kreisverkehr Malsheim nach der Fertigstellung

B-StB Schein-Kurse 2017

Im Februar 2017 wurden zwei B-StB Schein-Kurse im ÜAZ Dresden des Berufsförderungswerks Bau Sachsen e.V. (BFW Sachsen) und in der Bayerischen BauAkademie in Feuchtwangen durchgeführt. Das dritte Kursangebot im ABZ Mellendorf wurde wegen zu geringer Anmeldezahl erneut abgesagt. Im ÜAZ Dresden hatten sich zehn Teilnehmer angemeldet, von denen neun Teilnehmer in der Bauindustrie und ein Teilnehmer in der Bauüberwachung tätig waren. Im Kurs in Feuchtwangen war der Anteil von Teilnehmern von der Planungsseite mit drei Teilnehmern aus Ingenieurbüros und zwei Teilnehmern aus den bayerischen Autobahndirektionen erfreulich hoch.

Das Kursziel wurde von allen Teilnehmern erreicht, wobei auch die Quote der mündlichen Nachprüfungen deutlich niedriger war als in den Vorjahren.

Gestrafte Inhalte des Stoffplans

Die deutlich niedrigere Quote an mündlichen Nachprüfungen ist möglicherweise ein Folgeeffekt der inhaltlichen Revision des Stoffplans im Jahr 2016. Nach genauerer Betrachtung und Prüfung der Kursinhalte konnten nach Hinweisen der Referenten und Teilnehmer 2016 einige Lehrinhalte zeitlich deutlich reduziert werden. Bei der inhaltlichen Revision wurden auch stoffliche Doppelungen erkannt und aus dem Lehrplan eliminiert.

Einführung einer ersten Teilprüfung

Die wichtigste Änderung des Stoffplans gegenüber den Vorjahren war jedoch die Einführung einer ersten Teilprüfung zum Thema der allgemeinen Betontechnologie nach der ersten Kurswoche. Der Wunsch zu dieser strukturellen Änderung kam vor allem von den Teilnehmern der Vorjahre, die auf den großen Umfang an fachlichen Inhalten hingewiesen hatten, die innerhalb des zweiwöchigen Kurses zu lernen und für die Gesamtprüfung am Ende des Kurses als verfügbares Fachwissen vorzuhalten waren. Durch die Durchführung einer ersten Teilprüfung nach der ersten Kurswoche konnte das Stoffgebiet der allgemeinen Betontechnologie je nach Prüfungsnote als erledigt angesehen werden, und die Teilnehmer konnten sich in vollem Umfang auf die Inhalte der zweiten Kurswoche konzentrieren. Durch die Verringerung der Gesamtstundenzahl im Stundenplan blieb zudem genügend Zeit für eine intensivere Prüfungsvorbereitung, in welcher fachliche Unklarheiten, die sich bei den Teilnehmern während der Prüfungsvorbereitung herausgestellt hatten, noch einmal in Anwesenheit eines Referenten erläutert und diskutiert werden konnten.

E-Schein als Kurserleichterung in der Diskussion

Im Rahmen der Kurse 2017 wurde erstmalig auch die Frage aufgeworfen, wie ein bereits erworbener E-Schein als Zulassungsvoraus-

setzung zum B-StB Schein-Kurs betrachtet werden soll. Der Bildungsbeirat „Betonstraßenbau“ hat sich in seiner Sitzung am 6. April 2017 intensiv mit der Frage beschäftigt und die Möglichkeit einer Zulassungserleichterung erwogen. Voraussichtlich wird noch 2017 eine entsprechende Entscheidung getroffen und bei den Zulassungen für die kommenden Kurse 2018 umgesetzt.

Positives Fazit und zukünftige Herausforderungen

Zusammenfassend ist zu bemerken, dass das Kursangebot zum B-StB Schein bei stagnierenden Gesamtteilnehmerzahlen weiterhin von der Bauindustrie gut angenommen wird, aber auch hinsichtlich des Teilnehmeranteils der Planungs- und Behördenseite ein tendenziell wachsendes Interesse zu verzeichnen ist. Vor allem die Teilnahme von Vertretern aus kommunalen Straßenbaubehörden ist jedoch unverändert gering. Dies sind wichtige potenzielle Teilnehmer am BStB Schein-Kurs, besonders vor dem Hintergrund, dass vor allem in Süddeutschland eine von Jahr zu Jahr deutlich wachsende Anwendung der Betonbauweise in kommunalen Verkehrsflächen zu verzeichnen ist. In diesem Zusammenhang macht es sicher Sinn, auch die Kolleginnen und Kollegen der kommunalen Behörden darauf aufmerksam zu machen, dass der B-StB Schein für Straßenbaufachleute eine besondere Gelegenheit darstellt, das meist auf den klassischen Asphaltbauweisen basierende Fachwissen mit Blick auf die zunehmende Anwendung der Betonbauweise zu erweitern und damit auch den persönlichen fachlichen Radius deutlich zu vergrößern.



B-StB Schein-Lehrgänge 2018

Die nächsten B-StB Schein-Lehrgänge werden an folgenden Terminen und Orten angeboten:

- Vom **22.1.2018** bis **2.2.2018**
Ort: ABZ Mellendorf
Weitere Informationen: www.bauakademie-nord.de
- Vom **12.2.2018** bis **23.2.2018**
Ort: ÜAZ Dresden der BFW Bau Sachsen e.V.
Weitere Informationen: www.betonzentrum-dresden.de
- Vom **26.2.2018** bis **9.3.2018**
Ort: Bayerische Bauakademie Feuchtwangen
Weitere Informationen: www.baybauakad.de

Der aktuelle Flyer mit den Terminen und weiteren Informationen zum B-StB Schein ist erhältlich unter www.guetegemeinschaft-beton.de

KOMMENTAR

Fortsetzung von Seite 1

für kommunale Verkehrsflächen festzustellen sind.

Seit der Realisierung der ersten Kreisverkehrsanlagen in Beton im Jahr 2007 hat sich die Anwendung der Betonbauweise in Süddeutschland erkennbar gesteigert und verstetigt. Bis Ende 2017 werden bundesweit etwa 85 Kreisverkehrsanlagen in Betonbauweise entstanden sein, der überwiegende Teil davon in Süddeutschland. Diese Zahl ist für einen Zeitraum von etwa zehn Jahren auf den ersten Blick ein stattlicher Erfolg – im Vergleich zur Gesamtheit der Kreisverkehrsanlagen, von denen viele aufgrund hoher Verkehrsbelastung eigentlich hätten in Betonbauweise gebaut werden können oder müssen, ist diese Zahl allerdings verschwindend gering. Letztlich werden es die Langzeiterfahrungen der Bauherren mit der Dauerhaftigkeit der Kreisverkehre sein, die über die weitere Anwendung des Baustoffes Beton in diesem Segment entscheiden.

Im Bereich der Busverkehrsflächen sind derart exakte Vergleiche zur Entwicklung nicht möglich, da die Verwendung von Beton in Flächen für Busbahnhöfe und Busspuren nicht bei Null gestartet ist, sondern bereits längere Zeit auf stagnierendem Niveau stattfindet. Meist waren es größere Städte und Kommunen, die diese Betonbauweise erprobt und sie

dann, unter Entwicklung eigener Bauregeln in Anlehnung an die Regelwerke des Straßenbaus, mehr oder weniger konsequent angewendet haben.

Seit dem Erfolg der Betonbauweise bei Kreisverkehrsanlagen ist ein zunehmendes Interesse auf seiten der Auftraggeber zu beobachten, den Baustoff Beton auch bei anderen hochbelasteten Verkehrsflächen, wie z. B. Kreuzungsbereichen, zu verwenden. Naturgemäß handelt es sich dabei vor allem um Behörden, die sich bereits mit Beton als Baustoff für kommunale Verkehrsflächen beschäftigt bzw. die Vorteile dieser Bauweise im Rahmen von anderen hochbelasteten Flächen kennengelernt haben.

Die Schaffung einer Regelwerksgrundlage für Verkehrsflächen außerhalb von Bundesautobahnen mit den FGSV-„Merkblättern für Planung, Konstruktion und Bau von Verkehrsflächen aus Beton“ (M VaB), Teile 1 und 2, hat hierbei sicherlich gute Unterstützung geleistet, da klare Bauregeln und -anleitungen für die ausschreibenden Stellen eine unverzichtbare Grundlage zur Anwendung der Bauweise sind.

Deutliche Zurückhaltung ist bei den kommunalen Behörden noch in der Verwendung von Beton für Stadt- und Landstraßen zu erkennen. Hier sind sehr oft die als erheblich aufwendiger empfundenen Aufgrabungen sowie die längere Wartezeit bis zur Wiederbefahrbarkeit ein Entscheidungshemmnis.

Völlig anders sieht es dagegen bei peripheren Flächen des Fernstraßenbaus wie Tank- und Rastanlagen sowie Park- und WC-Anlagen (kurz PWC-Anlagen) aus. Die durch den wachsenden Lkw-Verkehr an den Autobahnen erforderliche Erweiterung der Lkw-Stellplätze hat der Betonbauweise in diesem Segment zu einem deutlichen Anwendungsschub verholfen. Auch hier war die Einbeziehung solcher Verkehrsflächen in das FGSV-Merkblatt M VaB, Teil 1, ein unterstützender Faktor. Aktuell kann die Anwendung der Betonbauweise in Lkw-Stellflächen bundesweit als Standard angesehen werden. Zunehmend werden neben den Stellplätzen der LKW auch die hoch belasteten Durchfahrtsspuren in Betonbauweise ausgeführt, was letztlich auch Sinn macht, da die LKW in den hochfrequentierten Abend- und Nachtstunden zunehmend auch in diesen Bereichen abgestellt werden.

Ein weiteres Gebiet, in dem fast ausschließlich die Betonbauweise Anwendung findet, sind Umschlag- und Logistikflächen. Aufgrund der dort vorzufindenden außergewöhnlichen Belastungen durch Umschlaggeräte und gestapelte Container, welche die Beanspruchungen auf Flughäfen z.T. noch deutlich übertreffen, ist die Betonbauweise hierfür prädestiniert. Für diesen Anwendungsbereich befindet sich das vergleichbare Basisregelwerk mit dem M VaB, Teil 3 derzeit in der Erarbeitung.

Die Anwendung der Betonbauweise in Verkehrsflächen

INFO

An welchen Themen sind Sie besonders interessiert?

Oder möchten Sie die kostenlose Zeitschrift „Griffig“ bestellen?

Bitte senden Sie uns Ihre Vorschläge oder Bestellung

per E-Mail an:
sandra.cirillo@beton.org

oder per Fax an:
(0711) 32732-201.

außerhalb von Autobahnen und Bundesfernstraßen hat sich in der letzten Dekade erkennbar erweitert, insbesondere auf Tank- und Rastanlagen, PWC-Anlagen sowie Umschlag- und Logistikflächen. Im kommunalen Bereich sind – mit Ausnahme der Kreisverkehre – zwar steigende, aber noch nicht wirklich hohe Anwendungszahlen zu beobachten. Aber auch dort werden künftig die Beanspruchungen durch den zunehmenden Verkehr und insbesondere den hohen Schwerverkehrsanteil weiter steigen, so dass die Betonbauweise sicherlich auch hier die bestehenden Einsatzbereiche erweitern bzw. neue Anwendungsfelder erschließen kann.

Aufgaben der Gütegemeinschaft

Die Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. hat die Aufgabe, die Qualität von Straßen und sonstigen hochbelasteten Verkehrsflächen aus Beton zu fördern und zu sichern. Dabei sind insbesondere die Anforderungen der Belastbarkeit, der Wirtschaftlichkeit, der Ökologie und der Sicherheit an derartige Verkehrsflächen maßgebend. Gleichzeitg hat die Gütegemeinschaft die Aufgabe, diese Qualitätsmerkmale gegenüber Dritten, insbesondere den zuständigen Behörden, zu vermitteln.

Dazu werden

- alle technologischen Erkenntnisse aus Wissenschaft und Forschung sowie die Erfahrungen aus dem Verkehrswegebau mit Beton ausgewertet und umgesetzt,
- der Erfahrungsaustausch zwischen den für den Verkehrswegebau zuständigen Behörden und Ministerien, den bauausführenden Unternehmen und der Forschung gefördert und
- die Einhaltung der durch die Gütegemeinschaft von ihren Mitgliedern geforderten Qualitätsstandards kontrolliert.



Gesamtproduktion
Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf 2017
www.verlagbt.de

Nachdruck, auch auszugsweise, mit Quellenangabe und Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Herausgeber
Gütegemeinschaft
Verkehrsflächen aus Beton e.V.
Gerhard-Koch-Straße 2+4
73760 Ostfildern
Telefon: 0711/32732-200
Telefax: 0711/32732-201
ib-boehme@email.de
martin.peck@beton.org
sandra.cirillo@beton.org