

RHEDA CITY GRÜN – Modifiziertes System in Karlsruhe

Einführung

Der öffentliche Personennahverkehr der Stadt Karlsruhe sowie der umliegenden Region zeichnet sich seit vielen Jahren durch ein bewährtes Verkehrskonzept aus. Die stetige Erweiterung des Netzes und die konstant steigende Zahl der Fahrgäste bestätigen das „Karlsruher Modell“, welches weltweit Beachtung findet.

19 Verkehrsunternehmen, darunter auch die Verkehrsbetriebe Karlsruhe (VBK), haben sich zur Karlsruher Verkehrsverbund GmbH (KVV) zusammengeschlossen. Mit einem Streckennetz von 685 Kilometern ist der KVV der drittgrößte Verkehrsverbund in Baden-Württemberg. Neben den Linien des innerstädtischen Verkehrs zählen dazu auch 178 Kilometer im Netz der Deutschen Bahn, die von den Verkehrsunternehmen mitbe-



Dipl.-Ing.
Hans-Christian Roßmann,
Systemingenieur Fahrweg,
RAIL.ONE GmbH, Neumarkt



Dipl.-Ing. Torsten Rosenberg,
Ingenieurbüro Rosenberg,
Hennigsdorf



Volker Meier,
Instandhaltung,
Projektleiter,
Verkehrsbetriebe
Karlsruhe GmbH (VBK)

nutzt werden. Seit dem Jahr 2003 wird das Feste Fahrbahn-System RHEDA CITY gemäß den Anforderungen und Randbedingungen der VBK im städtischen Nahverkehr eingebaut.

Beim Neubau der Straßenbahn Südost wird dieses System erstmalig unter

Verwendung von Kunststofffaserbeton ausgeführt. Auf einer Länge von 2,2 Kilometern wird der neue Streckenabschnitt zukünftig den südlichen Teil Karlsruhes mit der Oststadt verbinden. Mit dem Ausbau werden auch die Musikhochschule und das Staatstheater an die gerne als „Kulturlinie“ bezeichnete Strecke angebunden. Somit profitieren nicht nur die Anrainer des neuen Wohngebietes im Osten der Stadt von dem verknüpften, schienengebundenen Nahverkehrsnetz. Ein weiterer Attraktivitätsgewinn für Karlsruhe ist die Schaffung von zusätzlichen Grünflächen, die durch den weitgehenden Einsatz von Rasengleisen entstehen.

Bewährte Technik eindrucksvoll weiterentwickelt

Bei der herkömmlichen Bauweise des RHEDA CITY-Systems wird in Karlsruhe eine durchgehende Längsbewehrung mit Bewehrungsstahl in der Fahrbahnplatte eingesetzt. Diese Ausführungsvariante geht aus dem RHEDA-Grundsystem hervor, welches im Jahr 1972 im westfälischen Bahnhof Rheda als er-



Bild 1. Fertiggestellte Fahrbahn mit Kunststofffasern am Gottesauer Platz.

stes Festes Fahrbahn-System Deutschlands eingebaut wurde. Aufbauend auf den jahrzehntelangen Erfahrungen aus dem Bau wurde das von Prof. Josef Eisenmann entwickelte Ursprungssystem der Festen Fahrbahn [1] für die Anforderungen des Straßenbahnverkehrs entsprechend modifiziert.

Im Jahr 2010 testete die RAIL.ONE GmbH im Streckennetz der Berliner Verkehrsbetriebe (BVG) erstmalig den Einsatz von Faserbeton in der Fahrbahnplatte (siehe Zeitschrift „Nahverkehrspraxis“ [2]). Die erfolgreiche Realisierung des Versuchsabschnittes war einer der Gründe, aus dem sich die VBK bei ihrer anstehenden Netzerweiterung für das System RHEDA CITY mit Kunststofffaserbeton entschieden haben. Diese Bauart kommt auch beim Neubau der Haltestelle „Gottesauer Platz“ zum Einsatz (siehe Bild 1). Hier wird das vorhandene, eingedeckte Querschwellengleis durch das neue RHEDA CITY-System ersetzt.

Vorteil Kunststofffaserbeton

Die grundlegenden Eigenschaften der Festen Fahrbahn werden durch die Substitution der Bewehrung mittels Kunststofffasern nicht verändert. Das durchgängige System der freien Rissbildung bleibt erhalten. Allerdings erfolgt die Rissverteilung in der Fahrbahnplatte nun durch Kunststofffasern. An der Entwicklung dieser neuen Betonrezeptur für die Fahrbahnplatte war das Ingenieurbüro Rosenberg maßgeblich beteiligt. Dabei legten umfangreiche Laborvoruntersuchungen mit einer Vielzahl von Versuchsreihen hinsichtlich der Eigenschaften des Frisch- und Festbetons den Grundstein für die erfolgreiche praktische Umsetzung mit Kunststofffasern.

Die Verwendung des Kunststofffaserbetons weist gegenüber der herkömmlichen Bauweise zahlreiche Vorteile auf. Gerade im innerstädtischen Verkehr oder an stark befahrenen Hauptverkehrsstraßen ist das zur Verfügung stehende Baufeld oft sehr begrenzt. Diese

räumliche Einschränkung führt dazu, dass die bauausführenden Firmen gezwungen sind, in eine zeit- und kostenintensive Baulogistik zu investieren. Durch die Verwendung von Kunststofffasern können diese Kosten reduziert werden. So wurden in Karlsruhe bislang bei einem Kilometer RHEDA CITY-Gleis 16,5 Tonnen Betonstahl verwendet. Bei der neuen Bauform werden für die gleiche Gleislänge hingegen nur 2,8 Tonnen Fasern benötigt.

Die Fasern werden direkt im Betonmischwerk hinzugegeben, sodass die Logistik und der Platzbedarf für Bewehrungsstahl auf der Baustelle entfallen. Ebenso wird mit der Reduzierung des Stahlanteils die Transportbilanz des Gesamtsystems wesentlich günstiger. Hinzu kommt, dass durch den Wegfall der durchgehenden Längsbewehrung ein erheblicher Zeitgewinn bei der Installation des Gleisrostes generiert wird. Das Entfallen dieses Arbeitsschrittes hat zur Folge, dass sich der Personalaufwand auf der Baustelle verringert. Darüber hinaus ist das RHEDA CITY-System durch

die Reduzierung der Komponenten in der Bauphase weniger von logistischen Zwängen oder nicht normgerechter Bauausführung betroffen.

Ein weiterer wichtiger Vorteil des Kunststofffaserbetons zeigt sich bei den Erdungsmaßnahmen und der Signalverträglichkeit. Straßenbahnen werden im Regelfall mit Gleichstrom betrieben. Diese Art der Stromversorgung erfordert ein erdungstechnisches Konzept sowie die Installation von Erdungsanlagen. Durch den Einsatz von Kunststofffasern entfallen

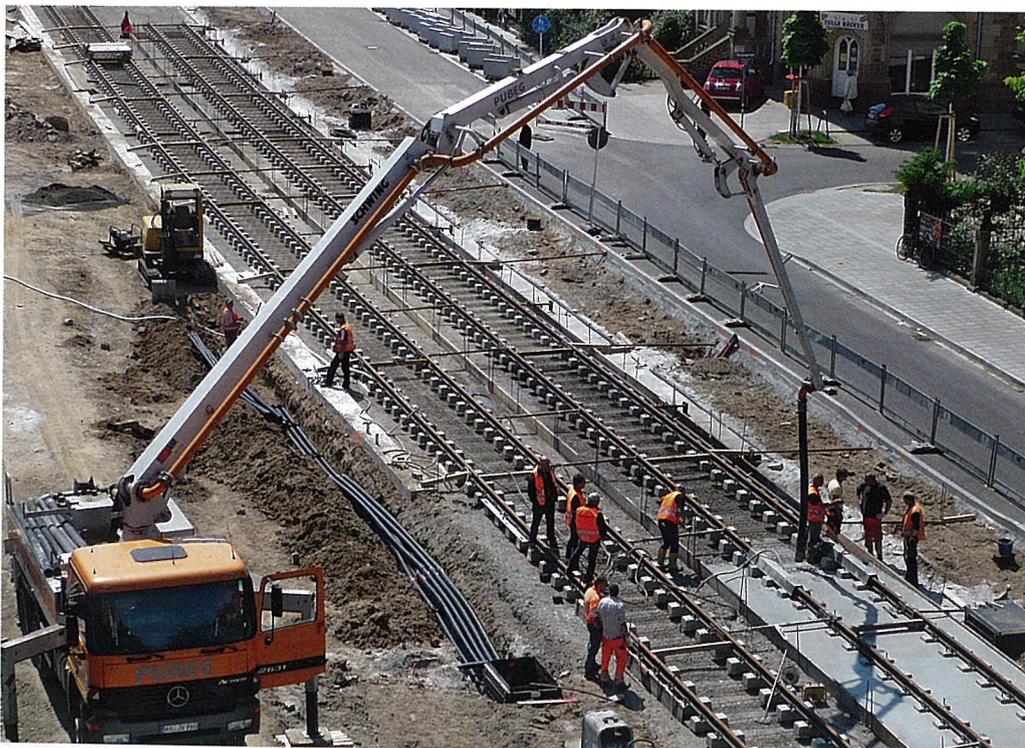


Bild 2. Betonage des Gleisrostes ohne durchgehende Längsbewehrung.

diese Planungs- und Installationsmaßnahmen, sodass sich auch hier ein maßgeblicher Kostenvorteil ergibt.

Darüber hinaus kommt es durch den Wegfall der Längsbewehrung in der Fahrbahnplatte zu keiner unerwünschten Interaktion zwischen Bewehrungsstahl und Signaltechnik. Bislang war hierzu – vor allem bei Massedetektoren und Gleisstromkreisen – die Isolierung der Längsbewehrung von den anderen Systemkomponenten erforderlich.

In der Bauphase

Bei dem Pilotprojekt in Berlin wurden die Kunststofffasern vor der Betonage der Fahrbahnplatte direkt in den Fahrmischer gegeben. Die Homogenisierung der Fasern im Frischbeton wurde dabei durch ein nochmaliges, ausreichendes Aufmischen sichergestellt. Doch die Kunststofffasern können auch, wie in Karlsruhe praktiziert, direkt im Betonwerk dosiert werden. Dabei werden die Faserbündel als letzte Betonkomponente manuell über eine geeignete Öffnung in der Mischanlage direkt in den Frischbeton zugegeben. Die zu erreichende Verarbeitungskonsistenz des Frischbetons muss schon in diesem Stadium die angestrebte Lieferkonsistenz des endgültigen Betonproduktes aufweisen. Hierbei ist ein Konsistenzrückgang nach Kunststofffasergabe zu berücksichtigen. So wird sichergestellt, dass der Beton auf der Baustelle ohne Verzögerung direkt verarbeitet werden kann. Darüber hinaus werden mögliche Fehlerquellen, wie das Berechnen der Fasermenge pro Fahrzeug oder das manuelle Dosieren in den Fahrmischer, ausgeschlossen.

Der Frischbeton kann mittels Betonpumpe oder Rutsche in den fertig vorbereiteten und justierten Gleisrost eingebracht werden (siehe Bild 2). Somit gibt es auch beim Einbau keine Unterschiede zum Beton ohne Fasern. Das

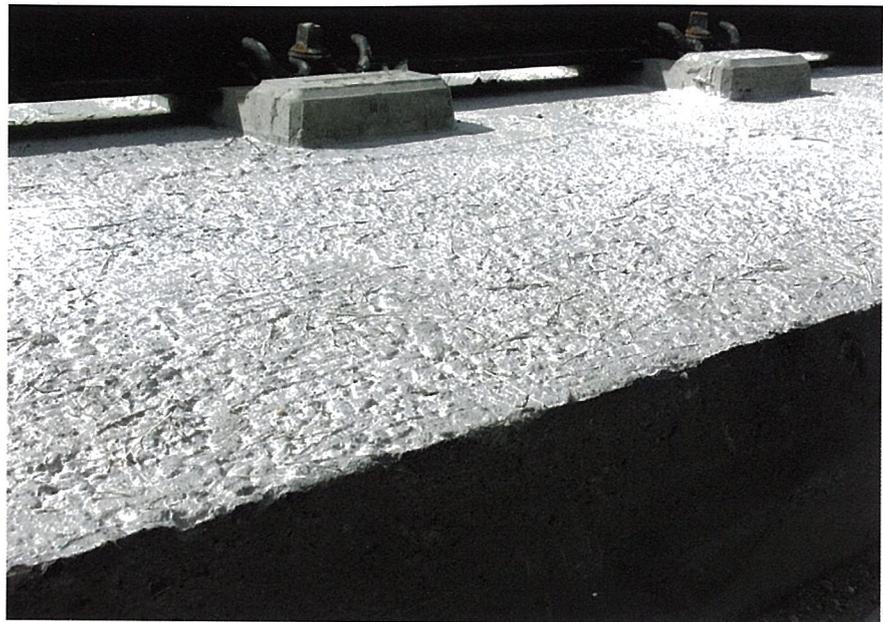


Bild 3. Detailansicht Fahrbahnplatte mit Kunststofffaserbeton (Bilder: Autoren).

Projekt in Karlsruhe hat eindrucksvoll bestätigt, dass der entwickelte Faserbeton hervorragend zur Herstellung der Fahrbahnplatte geeignet ist (siehe Bild 3). Ein wichtiger Bestandteil zur Erlangung der Dauerhaftigkeit des frisch eingebrachten Betons ist – wie bei jedem anderen auch – die normgerechte Nachbehandlung [3]. Wird diese vernachlässigt, ist der gewünschte Verbund zwischen Kunststofffasern und Betonmatrix nicht mehr gewährleistet. Es können Schwindrisse im jungen Beton entstehen, die die Dauerhaftigkeit des Systems und die Betonqualität beeinträchtigen können.

Zusammenfassung

Bei der neuen Ausführungsvariante von RHEDA CITY mit Faserbeton bleibt die Idee der Festen Fahrbahn von Prof. Josef Eisenmann unverändert bestehen. Nun ergänzen die Erfahrungen der vergangenen Jahrzehnte sowie neuartige Baustoffe das anerkannte System. Für die marginale, aber zukunftsweisende Systemmodifikation sind die logistischen, ökonomischen und technischen

Vorteile des Kunststofffaserbetons in Verbindung mit einer gleichbleibenden Qualität und Dauerhaftigkeit des RHEDA CITY-Systems die ausschlaggebenden Faktoren. Die VBK ist das erste Verkehrsunternehmen in Deutschland, das die Verwendung des Kunststofffaserbetons im eigenen Streckennetz als Standardbauweise umsetzt und somit neue Wege geht.

Literatur:

- [1] Eisenmann, J.; Leykauf, G.: Betonfahrbahnen. Ernst & Sohn Verlag für Architektur und technische Wissenschaften GmbH, Berlin, 2003.
- [2] Roßmann, H.-C.; Rosenberg, T.; Heineking-Fürstenau, W.: Neuer Beton für die Fahrbahnlösung RHEDA CITY. Nahverkehrs-praxis, Ausgabe Mai, 2011.
- [3] DIN 1045-3, „Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton – Teil 3: Bauausführung“; Beuth Verlag, 2008.

hans-christian.rossmann@railone.com
t.rosenberg@b-ton.com
volker.meier@vbk.karlsruhe.de