

GRIFFIG

Aktuelles über Verkehrsflächen aus Beton



Erfolgreiche Ausbildung zum B-StB Schein

42 Teilnehmer haben erfolgreich die neue Ausbildung zum B-StB Schein absolviert. Vom Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V. erhielten Sie am 29. April 2011 in Berlin ihre Urkunden.

In drei Lehrgängen zwischen März 2010 und März 2011 hatten die Teilnehmer ihre theoretischen und praktischen Kenntnisse zum Baustoff Beton vertieft.

Vor allem ging es um die Besonderheiten im Umgang mit Beton bei Planung, Konstruktion, Ausführung und Erhaltung für Stadt- und Landstraßen sowie für besondere Verkehrsflächen.

Die neue Fortbildung wird gemeinsam von acht großen Trägervereinen der Baubranche unterstützt. Mit dem Zertifikat soll die Qualität im Betonstraßenbau systematisch gesichert und erhöht werden. Denn wegen

immer knapper werdender Ressourcen wird die Betonbauweise im Straßenbau absehbar an Bedeutung gewinnen.

Das Angebot richtet sich an Bauleiter, Poliere, technisches Personal, Mitarbeiter von Planungs- und Ingenieurbüros sowie an die Straßenbauverwaltung. Die Fortbildung findet gegenwärtig wahlweise am Betonzentrum Dresden sowie an der Bayerischen Bau-Akademie Feuchtwangen statt, zwei anerkannte und renommierte Aus- und Weiterbildungseinrichtungen. Je nach Bedarf können weitere Bildungseinrichtungen benannt werden.

Der zweiwöchige zertifizierte Lehrgang umfasst neben dem theoretischen Unterricht auch eine praktische Unterweisung zum Prüfen des Betons. Nach erfolgreicher schriftlicher Prü-

fung erhalten die Absolventen den Beton-Straßenbau Schein („B-StB Schein“).

Die nächste Staffel der Ausbildungslehrgänge findet statt:

- vom 13. bis 25. Februar 2012 am Betonzentrum Dresden www.betonzentrum-dresden.de
- vom 27. Februar bis 10. März 2012 an der Bayerischen Bau-Akademie Feuchtwangen. www.baybauakad.de



Neue Mitgliedschaft in der Gütegemeinschaft



Seit dem 01.01.2011 ist die Firma HA-BE Betonchemie GmbH & Co. KG aus Hameln offizielles Mitglied der Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.

Seit 1970 ist sie ein international tätiger Hersteller von Betonzusatzmitteln, Betonfarben und Oberflächenschutz-Systemen für die Transportbeton-, Fertigteil- und Betonwarenindustrie. Sie bietet einen kundennahen, betontechnologischen Service von der Auslieferung bis zum Baustelleneinsatz an.

Betonzusatzmittel für den Betonstraßenbau wurden u. a. auf den Bundesautobahnen A38, A71 sowie auf den Flughäfen Leipzig/Halle und Berlin-Brandenburg-International eingesetzt.

Der Vorstand der Gütegemeinschaft freut sich auf eine gute Zusammenarbeit mit dem neuen Mitgliedsunternehmen.

Unsere Weiterbildungsveranstaltung animiert zum Weitermachen

Rund 160 Teilnehmer besuchten die Weiterbildungsveranstaltung der Gütegemeinschaft. Diese fand statt am 15./16. Februar und am 23./24. Februar in den Räumlichkeiten des BDZ in Düsseldorf. Ein Viertel der Teilnehmer kam aus den Straßenbauverwaltungen verschiedener Bundesländer.

Die Inhalte der Vorträge waren diesmal überwiegend für die praktische Anwendung ausgerichtet. Im ersten Vortragsblock wurden die Belange der Waschbetonbauweise behandelt mit Berichten über die Dauerhaftigkeit von Fahrbahndecken in Waschbetonbauweise, der Einfluss der Sandeigenschaften und die Nachbehandlung von Waschbeton. Neue Verfahren für die Messung von Texturen und Griffigkeit sowie verschiedene

Schneidetechniken waren ebenfalls wichtiges Thema.

Im zweiten Vortragsblock wurden die bisher vorliegenden Ergebnisse der Erprobungsstrecke zur Sanierung von AKR-geschädigten Betonfahrbahnen vorgestellt und über die Erprobung neuer Baustoffkombinationen für die Betonfahrbahn berichtet. Ein weiterer Vortrag befasste sich mit dem aktuellen Thema Planung und Ausführung von Rastanlagen aus Beton. Zwei Filme über die Herstellung der Start- und Landebahn West in Frankfurt/Main und über die Herstellung eines Kreisverkehrs aus Beton rundeten diesen Vortragsblock ab.

Der dritte Vortragsblock befasste sich mit der Qualitätssicherung von Betonfahrbahndecken. Be-

richtet wurde über die aktuellen Ergebnisse zum Thema Alkali-Kieselsäure-Reaktion und die Qualitätssicherung beim Einsatz von Betonzusatzmitteln sowie ein Qualitätssicherungskonzept am Beispiel eines Funktionsbauvertrages (A-Modell).

Schon traditionell trafen sich die Teilnehmer am Abend des jeweils ersten Weiterbildungstages in geselliger Runde zum persönlichen Kennenlernen und Erfahrungsaustausch in der typischen Düsseldorfer Lokalität „Himmel & Ähd“.

Die Resonanz auf diese Veranstaltung war so positiv, dass der Vorstand der Gütegemeinschaft beschloss, die Weiterbildung auch im kommenden Jahr fortzuführen.

Ausführung eines Kreisverkehrs in Betonbauweise

Dipl.-Ing. Martin Oeser,
Kirchheim

Kreisfahrbahnen und ihre dazugehörigen Ein- und Ausfahrtsbereiche sind enormen Schubkräften ausgesetzt. Aufgrund der Erkenntnisse von hoch belasteten Verkehrswegen ist bekannt, dass Betondecken extrem verformungsstabil sind und somit eine lange Nutzungsdauer versprechen. Langjährige Erfahrungen im benachbarten Ausland haben gezeigt, dass sich diese Vorteile auch auf den Bau von Kreisverkehren übertragen lassen. Sie sind dort seit vielen Jahren gebauter Standard. Über die Nutzungsdauer von über 30 Jahren betrachtet, stellen sie trotz ihrer höheren Baukosten von ca. 15 %, eine wirtschaftliche Alternative dar. Aufgrund der positiven Erfahrungen im Ausland mit dieser Bauweise, rückt diese in Deutschland verstärkt ins Blickfeld der ausschreibenden Straßenbauverwaltungen.

Im Juli 2010 wurde durch das Regierungspräsidium Tübingen, Dienstsitz Ravensburg der Umbau des vierarmigen Kreuzungsbereiches B32 / Europastraße zu einem Kreisverkehrsplatz komplett in Betonweise ausgeschrieben. Im August 2010 erhielt die Firma Bickhardt Bau AG, Kirchheim von der Firma Clemens Müller, Albstadt (Gesamtauftragnehmer) den Auftrag zur Herstellung des gesamten Betonoberbaus dieses Kreisverkehrs. Für die Ausführung der Maßnahme war ein sehr enges Zeitfenster von 6 Wochen vorgesehen.

Eckdaten des Kreisverkehrsplatzes:

Außendurchmesser:	35 m
Innendurchmesser:	21 m
Kreisfahrbahnbreite:	7 m
Fahrstreifenbreiten:	≥ 4 m

Fahrbahnaufbau des Kreisverkehrsplatzes:

Betonfahrbahn:	28 cm
Asphalttragschicht 0/32:	8 cm
Frostschuttschicht 0/45:	39 cm

Von Seiten des Auftraggebers wurde bereits in der Planungsphase ein Berater aus der Schweiz hinzugezogen. Auf dessen Erfahrungen aufbauend, wurden in den Ausschreibungsunterlagen spezifische Forderungen hinsichtlich der Ausführung getroffen. So war die Verwendung von Fließmitteln auf Polycarboxylatether-Basis (PCE) ausgeschlossen. Der Einsatz von maschinellen Taloschier- und Glättmaschinen wurde verboten. Um die Qualität der Übergangsbereiche Asphalt / Beton sicherzustellen, sollten die bituminösen Binder- und Tragschichten der angrenzenden Straßen vor dem Einbau der Betondecke hergestellt werden. Zudem waren diese um mindestens 1,0 m länger auszubilden und rückzuschneiden. Die Leistungsfähigkeit der betonausführenden Firma war mittels entsprechender Referenzen über die Herstellung von Verkehrsflächen aus Beton bereits mit Angebotsabgabe nachzuweisen. Darüber hinaus war vor Ausführung der eigentlichen Betonierarbeiten ein separates Probefeld mit definierten Plattengeometrien mit und ohne Bewehrung sowie verschiedenen Fugenkonstruktionen bzw. -arten auszuführen.



Bild 2: Bewehrungszulagen in den Ein- und Ausfahrtsbereichen



Bild 3: Bewehrungszulagen im Bereich von Einbauten

Konstruktion

Die 28 cm starke Betondecke wurde auf 8 cm Asphalttragschicht ausgeführt. Die Kreisfahrbahn ist radial in 16 gleichmäßige Platten unterteilt. Da das Verhältnis Plattenlänge zu Plattenstärke zwischen 20 und 30 (hier 27) liegt, konnte die unbewehrte Bauweise zur Anwendung kommen. Lediglich die geometrisch unförmigen, nicht idealen Plattenabmessungen im Ein- und Ausfahrtsbereich der Kreisfahrbahn wurden bewehrt ausgeführt (Bewehrungsgrad 6,12 kg/m²). Im Bereich von Einbauten und Plattenverbrüchen wurden Bewehrungszulagen in Form von Betonstabstahl d = 20 mm eingelegt.

In der Kreisfahrbahn wurden zwei gegenüberliegende verdübelte Raumfugen ausgebildet. Alle weiteren Fugen in der Kreisfahrbahn wurden als verdübelte Querscheinfugen mit einem Dübelabstand von 50 cm ausgeführt.



Bild 1: Kreisverkehr für die B32 bei Gammertingen



Bild 4: Raumfuge mit betonierter erster Kreisfahrbahnfläche



Bild 5: Auflagerbalken aus Beton in der Asphalttragschicht

Aufgrund der hohen Schubbeanspruchung und dem spurtreuen Langsamfahren wurden die Ein- und Ausfahrtsbereiche auf einer Länge von je ca. 15 m ebenfalls in Betonbauweise ausgeführt. Die Kreisfahrbahn wurde wegen des unterschiedlichen Bewegungsverhaltens mittels Raumfuge von den Zu- und Ausfahrten baulich getrennt. Die Querkraftübertragung in diesem Bereich wird mit Hilfe von Auflagerbalken sichergestellt. Hierzu wurde jeweils die darunterliegende Asphalttragschicht ausgespart und ein Auflagerbalken aus Beton in der Dimension 25 x 50 cm eingebracht.

Der Übergang zum Asphaltoberbau ist schiefwinklig unter 20° und als bituminöser Fahrbahnübergang ausgeführt. In den Kreisein- und -ausfahrten wurden verdübelte Scheinfugen sowie verankerte Pressfugen gemäß Fugenplan ausgebildet. Sämtliche Bordanlagen wurden im Nachgang auf die Betondecke aufgeklebt und gegen späteres Verschieben mit einem monolithisch an die Betonfahrbahndecke betonierten Betonriegel gesichert. Unter den Fahrbahnteilern der Kreisein- und -ausfahrten wurde die Betondecke durchgängig ausgeführt und später im Inselbereich überpflastert.

Bauausführung

Für die Gesamtausführung war vorteilhaft, dass der Kreuzungsbereich komplett gesperrt wurde und der Durchgangsverkehr der B32 über ein seitlich geschaffenes Provisorium geleitet wurde. So konnten alle Arbeiten am Kreisverkehr in einem Zuge ausgeführt werden. Dies schaffte vor allem für den Betonbau einen bedeutenden Vorteil hinsichtlich der relativ engen Gesamtbauteit. Nach den üblichen Vorarbeiten wie Erdbau und Medientiefbau erfolgte der Einbau der ungebundenen und gebundenen Tragschicht. Gleichzeitig erfolgte die Herstellung des vom Auftraggeber geforderten Probefeldes im

baustellennahen Bereich. Hierbei wurde in Absprache mit dem Auftraggeber eine Platte der Kreisfahrbahn in den Abmessungen und den Gefälleverhältnissen des späteren Kreisverkehrs herstellt. Mit der Lieferung des entsprechenden Fahrbahnbetons wurde ein nahegelegenes Transportbetonwerk in einer Entfernung von ca. 5 km beauftragt. Es kam ein Beton C30/37 XF4 XM2 mit allen Anforderungen der ZTV Beton-StB 07 / TL Beton-StB 07 zum Einsatz.

Betongüte:
C30/37; XF4, XD3, XC4, XM2; GK 22; F2
W/Z-Wert: 0,43
Zement: 350 kg/m³
CEM II/B-T 42,5 N (Holcim Dotternhausen)
Gesteinskörnungen:
Sand 0/4 (39 %); Kies 4/8 (11 %); Splitt 8/22 (50 %)
Zusatzmittel:
Fließmittel FM26 BASF (1,10%); Mischöl LP70 BASF (0,40%)
Druckfestigkeit (28d): 52,4 N/mm²
Biegezugfestigkeit: 6,0 N/mm²

Nach Herstellung der bituminösen Tragschicht wurden die Aussparungen für die Betonschellen hergestellt und diese betoniert. Im Nachgang erfolgte das Stellen der Schalung für die Kreisfahrbahn sowie die üblichen Vorbereitungsmaßnahmen für den Betonbau. Nach Erstprüfung des Betons und Begutachtung sowie Freigabe des Probefeldes wurde die Kreisfahrbahn in einer verlängerten Tragschicht in einem Zuge hergestellt.

Anfang und Ende bildete hierbei eine der beiden verdübelten Raumfugen, wobei die Raumfugeneinlage gleichzeitig die Abschaltung darstellte. Die Anlieferung des Betons erfolgte im Fahrmischer. Nach Entladung und Verteilung des Betons erfolgte die Verdichtung mittels am Bagger angebrachter Rüttelflaschen. Hierdurch wurde eine ordnungsgemäße und qualitätsgerechte Verdichtung bei hoher Einbauleistung sichergestellt. Randbereiche wurden mittels Handrüttelflaschen verdichtet.



Bild 6: Aufgeklebter Bordstein mit Betonriegel



Bild 7: Verdichten und Abziehen des Betons mittels Rüttelflaschen am Bagger und einer Rüttelbohle



Bild 8: Oberflächentexturierung mit Besenstrich für eine ausreichende Griffbarkeit



Bild 9: Schneiden der Fugen in der Bordanlage

Das Abziehen der Betonoberfläche und die Herstellung des Deckenschlusses erfolgten mittels Rüttelbohle. Nach Fertigstellung und Kontrolle der Oberfläche erfolgte das Aufbringen des Besenstrichs sowie des Nachbehandlungsmittels.

An den darauffolgenden Tagen wurden die Kreisein- und -ausfahrten sowie der seitliche Rad- und Gehweg nach gleichem Ablauf in Betonbauweise hergestellt. Die Ein- und Ausfahrtbereiche wurden immer halbseitig betoniert und mit entsprechend verankerten Längspressfugen ausgebildet. Sämtliche Fugen im Bereich der Betonfahrbahn wurden gemäß ZTV Fug-StB ausgebildet und mit Heißvergussmasse verschlossen. Anschließend wurde die Betondecke als Unterlage für die Klebebordanlage mittels Kugelstahlverfahren vorbereitet und die Klebebordsteine auf Grundlage eines gesonderten Verlegeplanes aufgebracht. Hierbei wurden auch die Fugen der Betonfahrbahndecke mit in die Bordanlage übernommen. Nach Fertigstellung der Bordanlage erfolgten die Herstellung des Betonriegels sowie die Auspflasterung der Verkehrssteiler.

Für die Herstellung der Betonfahrbahn wurden inklusive Vor- und Nachbereitung des Betoneinbaus 2 Wochen und noch einmal 2 Tage für die Herstellung der Betonriegel im Anschluss an die Bordenarbeiten benötigt.

Ausblick

Dank dem hohen Interesse aller Projektbeteiligten an dieser Bauweise und der detaillierten, frühzeitigen Planung, konnte das Projekt zur vollsten Zufriedenheit aller am Bau Beteiligten qualitäts- und termingerecht fertig gestellt werden. Es hat sich gezeigt, dass die Herstellung eines Kreisverkehrs in Betonbauweise nicht mit dem Bau von sonst üblichen Verkehrsflächen in Betonbauweise vergleichbar ist. Es erfordert für die kleinen Flächen ein hohes Maß an Fachkompetenz, Engagement und Flexibilität.

Untersuchungen zur Verzögerung des Schadensfortschritts bei AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton

Dr.-Ing. Eberhard Eickschen, Dr.-Ing. Christoph Müller, Dipl.-Min. Roland Pierkes, Düsseldorf

1 Einleitung

In verschiedenen Bundesländern sind Schäden an Betonfahrbahndecken aufgetreten, an denen eine schädigende Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) beteiligt war [1 bis 3]. Durch die Zugabe von Lithium bei der Herstellung von Beton kann unter bestimmten Voraussetzungen eine schädigende AKR verhindert werden. Auch bei bereits geschädigten Betonen soll eine Tränkung mit Lithium das Fortschreiten der Schädigung zumindest verringern können. Hierüber liegen jedoch in Deutschland keine gesicherten Erkenntnisse vor. Im Forschungsinstitut der Zementindustrie wurde daher in einem Forschungsvorhaben [4] im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung untersucht, ob eine Lithium-Tränkung den Schadensfortschritt einer AKR-geschädigten Betonfahrbahndecke beeinflussen kann. Wenn die schädigende AKR verzögert oder möglicherweise sogar gestoppt werden könnte, ließen sich die Restnutzungsdauer der Straße verlängern und Kosten durch eine vorzeitige Erneuerung einsparen.

2 Ziel und Umfang der Untersuchungen

Um die Erfolgsaussichten einer Lithium-Tränkung abzuschätzen, wurden die vorhandene Literatur ausgewertet und Laboruntersuchungen an Bohrkernen aus einer rissgeschädigten Betonfahrbahndecke durchgeführt. Bei der Literatur-Auswertung wurde insbesondere der Fragestellung nachgegangen, ob sich eine schädigende AKR nach einer Lithium-Tränkung weiter entwickelt, ob diese zum Stillstand kommt oder zumindest verzögert wird.

Für die Laboruntersuchungen im FIZ wurde ein Baulos einer Bundesautobahn mit geringer Schädigung ausgewählt, das augenscheinlich AKR-spezifische Schadensmerkmale aufwies. Die Untersuchungen an den aus der Betonfahrbahndecke entnommenen Bohrkernen sollten Aufschluss darüber geben, ob der Schadensverlauf durch eine Lithium-Tränkung zumindest verzögert werden kann. Die Bohrkern wurden praxisgerecht über die obere Stirnseite mit Lithiumprodukten zweier Hersteller beaufschlagt. Der Vergleich der Dehnungen der Bohrkern mit und ohne Lithium-Beaufschlagung bei der Lagerung

in der 40 °C-Nebekammer gab Aufschluss über die Wirksamkeit der Behandlung. Zusätzlich wurde die Eindringtiefe des Lithiums in den Beton bestimmt. Außerdem wurden aus Bohrkernen vor und nach der 40 °C-Nebekammerlagerung Betonproben entnommen und daraus Dünnschliffe hergestellt. Die Dünnschliffe wurden hinsichtlich einer Rissbildung und der Bildung von Alkali-Kieselsäure-Gel beurteilt.

3 Literaturswertung

3.1 Wirkungsweise des Lithiums

Bei einer Alkali-Kieselsäure-Reaktion reagieren alkaliempfindliche kieselsäurehaltige Bestandteile der Gesteinskörnung mit den Alkalihydroxiden (NaOH, KOH) der Porenlösung im Beton. Die Alkalien stammen aus dem Zement, den Betonzusatzstoffen, den Betonzusatzmitteln und der Gesteinskörnung oder werden ggf. durch Alkalien aus Taumitteln von außen in den Beton eingetragen. Als Reaktionsprodukt bildet sich ein quellfähiges Alkali-Kieselsäuregel, das bestrebt ist, Wasser aufzunehmen. Die damit verbundene Volumenvergrößerung wird als Treiben bezeichnet und kann zu Rissen im Beton führen.

Eine AKR läuft in vielen Betonen ohne eine Schädigung des Betons ab, so dass die Stand- bzw. Verkehrssicherheit nicht gefährdet oder die Dauerhaftigkeit verringert wird. Die Auslösung und der Ablauf einer schädigenden AKR im Beton sind von Art, Reaktivität, Menge und Korngrößenverteilung der alkaliempfindlichen Bestandteile, vom wirksamen Alkaligehalt in der Porenlösung sowie von einer ausreichenden Feuchtigkeit abhängig.

In verschiedenen Untersuchungen wurde nachgewiesen, dass durch die Zugabe von Lithium in den Frischbeton unter bestimmten Umständen trotz Verwendung reaktiver Gesteinskörnungen eine schädigende AKR verhindert werden kann [5, 6, 7]. Lithium wurde bisher in Deutschland nicht eingesetzt. Tastversuche im FIZ zeigten, dass durch Zugabe von Lithium in den Beton die AKR-bedingten Dehnungen von Betonprobekörpern deutlich verringert werden konnten [8]. Hinsichtlich der Wirkungsweise geht man davon aus, dass Lithium deutlich besser an die Alkalisilicatgele gebunden wird als Natrium oder Kalium und das entstehende Gel unter bestimmten Voraussetzungen nicht zum Quellen neigt [5, 6, 7].

3.2 Nachträgliche Lithium-Tränkung von Betonbauteilen

a) Laborversuche

An Laborprobekörpern wurde untersucht, ob sich eine schädigende AKR in einem Beton durch eine Lithium-Tränkung beeinflussen lässt [5, 6, 9 bis 12]. Die nachträgliche Lithium-Tränkung von Betonen, die mit alkaliempfindlicher Gesteinskörnung hergestellt wurden, konnte das Fortschreiten der Schädigung zumindest verringern [9, 10, 11]. Im Vergleich zu unbehandelten Probekörpern wurden die AKR-bedingten Dehnungen von Betonprobekörpern reduziert [9, 11]. Diese Untersuchungen wurden jedoch mit kleinformatischen Probekörpern (Prismen mit Abmessungen von rd. 25 x 25 x 280 mm³ bzw. 75 x 75 x 400 mm³) durchgeführt. Der positive Einfluss einer Lithiumbehandlung wurde bisher noch nicht an großformatigen, und damit die Praxisverhältnisse besser nachbildenden Probekörpern nachgewiesen.

b) Praxisanwendungen an Betonfahrbahndecken

In den USA liegen Erfahrungen mit dem Aufsprühen von Lithiumverbindungen auf Oberflächen von Betonbauwerken vor [6, 7]. Behandelt wurden u. a. Fahrbahndecken, Brücken und Betonschutzwände. Verwendet wurden Lösungen auf der Basis von Lithiumnitrat bzw. Lithiumhydroxid (LiNO₃, LiOH). Für das Aufbringen der Lithiumlösung wurden LKW eingesetzt, die mit einem Sprühbalken ausgerüstet waren. Für kleinere Flächen wurden Sprühflaschen verwendet. Typische Auftragsmengen lagen im Bereich zwischen 0,12 bis 0,24 l/m² (entsprechend rd. 150 bis 300 g/m² Lösung). Am häufigsten wurde eine 30 %-ige Lithiumnitratlösung eingesetzt [6, 7].

In [6] wurde über Lithium-Tränkungen von AKR-geschädigten Betonfahrbahndecken berichtet (Lithium-Behandlung 1995 bis 2004). Die über die Oberfläche aufgebrachte Auftragsmenge lag zwischen 0,12 und 0,40 l/m². In einem Fall wurde die Lithiumbehandlung sechsmal in drei Jahren durchgeführt. Bisher fehlt der Nachweis, dass durch die Lithium-Tränkung die Lebensdauer der behandelten Betondecke verlängert wurde [6, 7]. Hierzu müssen aussagekräftige Langzeituntersuchungen an den Baumaßnahmen durchgeführt werden [6].

Aus den Praxisversuchen [6, 7, 10, 11] wurden Empfehlungen über Art und Menge der

Lithiumverbindung und Ausführungshinweise für die Tränkung abgeleitet. Von wesentlicher Bedeutung ist, dass das Lithium tief genug in den Beton eindringen kann. Risse erleichtern das Eindringen des Lithiums. Vor der Behandlung sollte die Fahrbahndecke gründlich gereinigt werden. Die erforderliche Auftragsmenge (30 %-ige LiNO_3 -Lösung) muss in Vorversuchen festgelegt werden. Die Menge sollte nicht zu hoch sein, um ein Abfließen der Lösung zu verhindern. Es wird eine zweimalige Beaufschlagung (Abstand mindestens 30 Minuten) mit einer Menge von jeweils maximal $0,12 \text{ l/m}^2$ (rd. 150 g/m^2) bzw. eine Menge von maximal 250 g/m^2 in einem Arbeitsgang empfohlen. Unter bestimmten Randbedingungen kann die Lösung verdunsten, so dass Lithiumsalz auf der Oberfläche der Betonfahrbahndecke auskristallisiert. Als Folge besteht die Gefahr, dass die Griffigkeit reduziert wird.

4 Versuchsdurchführung

4.1 Auswahl der Versuchsstrecke und Probenahme

Für das Untersuchungsprogramm wurde ein dreistreifiger Autobahnabschnitt (einschichtiger Betoneinbau) der BAB A10 in Brandenburg ausgewählt, der nach augenscheinlicher Beurteilung AKR-spezifische Schadensmerkmale aufwies, die aber noch nicht stark ausgeprägt waren. Bei der Besichtigung zeigte die Betonfahrbahndecke im ersten Fahrstreifen und im Seitenstreifen oberflächennahe Netzzrisse. Im ersten Fahrstreifen wurden vereinzelte Längsrisse festgestellt. Der Beton wies im Querbereich eine dunkle Verfärbung auf. Angaben bezüglich Betonzusammensetzung (Menge und Art der Gesteinskörnung bzw. Zement) bzw. Baujahr waren nicht mehr zu ermitteln. Aufgrund der vorgefundenen Schadensmerkmale wurde das Baulos zum Zeitpunkt der Probenahme entsprechend der Systematik in [3] in die Schadenskategorie I eingeordnet. Für die Laborversuche wurden 21 Bohrkerne (Durchmesser 15 cm) aus vier hintereinander liegenden Platten aus dem Seitenstreifen und dem ersten Fahrstreifen entnommen. Bei der Entnahme der Bohrkerne wurde darauf geachtet, dass die Bohrkerne nur oberflächennahe Netzzrisse aufwiesen.

4.2 Laboruntersuchungen

4.2.1 Prüfung der Bohrkerne

4.2.1.1 Lagerung mit und ohne Lithium-Beaufschlagung

Um praxisgerechte Bedingungen nachzubilden, wurden die Bohrkerne an der Mantelfläche mit Epoxidharz abgedichtet, sodass eine Wasseraufnahme bzw. Wasserabgabe nur über die beiden Stirnflächen möglich war. Nach einer dreiwöchigen Lagerung im

Tafel 1: Kennwerte der Lithiumverbindungen

Kennwert	Lithium 1 (Li 1)	Lithium 2 (Li2)
pH-Wert	7,6	11,4
Dichte in g/cm^3	1,21	1,12
Feststoffgehalt in M.-%	31,9	14,7
Oberflächenspannung in m/Nm	19,4	32,7

Klimaraum 20/65 begann die Lithiumbehandlung nach folgendem Ablauf:

1. Tag: 250 g/m^2 Lithium 1 bzw. Lithium 2, anschließend Lagerung im Klimaraum 20/65

3. Tag: 250 g/m^2 Lithium 1 bzw. Lithium 2, anschließend Lagerung im Klimaraum 20/65

5. Tag: Beaufschlagung mit Wasser (Aufstandshöhe 2 mm), anschließend Lagerung im Klimaraum 20/65

12. Tag: Beaufschlagung mit Wasser (Aufstandshöhe 2 mm), anschließend Lagerung im Klimaraum 20/65 bis zum 21. Tag.

Standardmäßig wurden drei Bohrkerne mit Lithium 1 und drei Bohrkerne mit Lithium 2 (vgl. Tafel 1) beaufschlagt. Entsprechend den Empfehlungen aus der Praxis wurde in Abstimmung mit den Herstellern der Lithiumprodukte eine zweimalige Beaufschlagung von jeweils 250 g/m^2 gewählt. Zum Vergleich wurden auch zwei Bohrkerne ohne Lithium-Beaufschlagung geprüft. Zur Simulation von Regen wurden die Bohrkerne zweimal mit Wasser beaufschlagt (Aufstandshöhe rd. 2 mm). Um ein Abfließen des Lithiums bzw. des Wassers zu vermeiden, wurde die Mantelfläche der Bohrkerne im Bereich der oberen Stirnfläche mit einem Klebeband so abgedichtet, dass ein überstehender „Kragen“ entstand. Die Bohrkerne ohne Lithium-Beaufschlagung wurden am ersten und dritten Tag anstatt mit Lithium mit Wasser (250 g/m^2) beaufschlagt, um einen vergleichbaren Feuchtezustand zu gewährleisten. Die weitere Lagerung erfolgte wie oben beschrieben.

Nach dem 21. Tag begann die Lagerung in der 40°C -Nebekammer (jeweils 2 Bohrkerne mit Lithium 1 bzw. Lithium 2 und zwei Bohrkerne ohne Lithiumbeaufschlagung). Die Scheiben für die Prüfung des Eindringverhaltens des Lithiums (siehe 4.2.1.3, jeweils ein Bohrkern mit Lithium 1 bzw. 2) wurden ebenfalls nach dem 21. Tag geschnitten.

4.2.1.2 Dehnung bei der Lagerung in der 40°C -Nebekammer

Auf zwei gegenüberliegenden Mantellinien wurden je zwei Messmarken in einem Abstand von 20 cm aufgeklebt und nach Abschluss der Lagerung der Abstand der Messmarken, die jeweils auf einer Mantellinie lagen, mit einem Setzdehnungsmesser gemessen. Anschließend wurden die Bohrkernkerne in eine 40°C -Nebekammer eingelagert. Der Abstand der Messmarken wurde i. d. R. nach 1, 7, 28 und 56 Tagen und danach monatlich bis zur Lagerungsdauer von 18 Monaten gemessen und aus der Differenz zum Abstand vor Einlagerung in die Nebekammer die Dehnung berechnet.

4.2.1.3 Eindringtiefe des Lithiums

Jeweils ein Bohrkern wurde mit Lithium 1 bzw. Lithium 2 entsprechend dem in Abschnitt 4.2.1.1 beschriebenen Versuchsaufbau beaufschlagt und gelagert. Zum Zeitpunkt der Einlagerung der Bohrkerne in die 40°C -Nebekammer wurden die beiden Bohrkerne bis in eine Tiefe von 5 cm in 1 cm hohe Scheiben parallel zur Bohrkernoberfläche aufgeteilt. Der Beton der Bohrkernscheiben wurde aufgebrochen und fein aufgemahlen. Das Mehl wurde in Flusssäure gelöst und der Lithiumgehalt mittels Ionenchromatographie bestimmt. Die Rückrechnung auf den Lithiumgehalt in den Betonscheiben ermöglicht die Ermittlung eines Lithiumprofils über die Bohrkernhöhe.

4.2.1.4 Dünnschliffuntersuchungen

Die Petrographie der im Beton eingesetzten Gesteinskörnungen, das Betongefüge sowie Hinweise auf eine mögliche schädigende AKR wurden mittels Polarisationsmikroskopie an Dünnschliffen untersucht. Für die Dünnschliffuntersuchungen wurde vom Bohrkern Nr. 14 vor sowie nach rd. 9 und 18 Monaten Nebekammerlagerung und vom Bohrkern 10 nach 18 Monaten Nebekammerlagerung jeweils eine rd. 2 cm dicke Scheibe über die gesamte Höhe des Bohrkerns abgeschnitten. Aus den Scheiben wurden etwa $35 \text{ mm} \times 80 \text{ mm}$ große Blöcke herausgesägt. Eine Schmalseite des Schliffes (35 mm) erfasst dabei die ehemalige Betonoberfläche. Anschließend wurden

die Blöcke mit einem fluoreszierenden Gießharz infiltriert, angeschliffen, auf einen Objektträger aufgeklebt und auf eine Dicke von ca. 30 µm geschliffen. Die Dünnschliffe wurden unter dem Lichtmikroskop auf Indizien für eine schädigende AKR untersucht.

4.2.1.5 Druckfestigkeit

An drei Bohrkernen (Ø 15 cm, H = 15 cm) wurde die Druckfestigkeit nach TP Beton-StB 10 bestimmt.

4.2.2 Analyse der Lithiumverbindungen

Zur Charakterisierung der Lithiumverbindungen wurden folgende Kennwerte bestimmt: Dichte, Feststoffgehalt, pH-Wert und Oberflächenspannung (Tafel 1).

5 Versuchsergebnisse

5.1 Druckfestigkeit

Die Druckfestigkeit der Bohrkernbeurteilung betrug im Mittel 71,9 N/mm² (Einzelwerte: 78,1 N/mm², 71,8 N/mm², 65,7 N/mm²).

5.2 Prüfung der Bohrkernbeurteilung in der 40 °C-Nebelkammer

Die Dehnungen der einzelnen Bohrkernbeurteilung sind in den Bildern 1 bis 3 dargestellt. Zur besseren Vergleichbarkeit der verschiedenen Varianten wurden die Dehnungen in Bild 4 auch auf der Basis von Mittelwerten zusammengefasst. Die Dehnung der Bohrkernbeurteilung betrug nach neun Monaten zwischen 0,53 und 0,80 mm/m. Die Dehnungszunahme war bei allen Bohrkernbeurteilungen noch nicht vollständig abgeschlossen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass infolge der Abdichtung der Mantelfläche die Bohrkernbeurteilung langsamer Wasser aufnehmen als herkömmlich geprüfte (d. h. nicht abgedichtete) Bohrkernbeurteilung und daher das Quellen des Betons zeitlich verzögert erfolgt. Die Dehnung der Bohrkernbeurteilung vergrößerte sich nach rd. 18 Monaten auf Werte zwischen 0,6 und 1,1 mm/m und zeigte weiter zunehmende Tendenz. Ein nennenswerter Einfluss der Lithiumtränkung auf die Dehnungsverläufe konnte nicht festgestellt werden (Bild 4).

Die Dehnungen der Bohrkernbeurteilung übersteigen die Temperatur- und Feuchtedehnung von rd. 0,30 bis 0,60 mm/m. Sie übertreffen den Wert von 0,80 mm/m und weisen damit nach den Kriterien von [13] auf eine schädigende AKR hin.

Die Temperaturdehnung beträgt dabei rd. 0,2 mm/m und die Feuchtedehnung zwischen 0,10 und 0,40 mm/m. Die Temperaturdehnung stellt sich schnell ein, während die zeitliche Entwicklung des Quellens des Betons wesentlich von der Geschwindigkeit

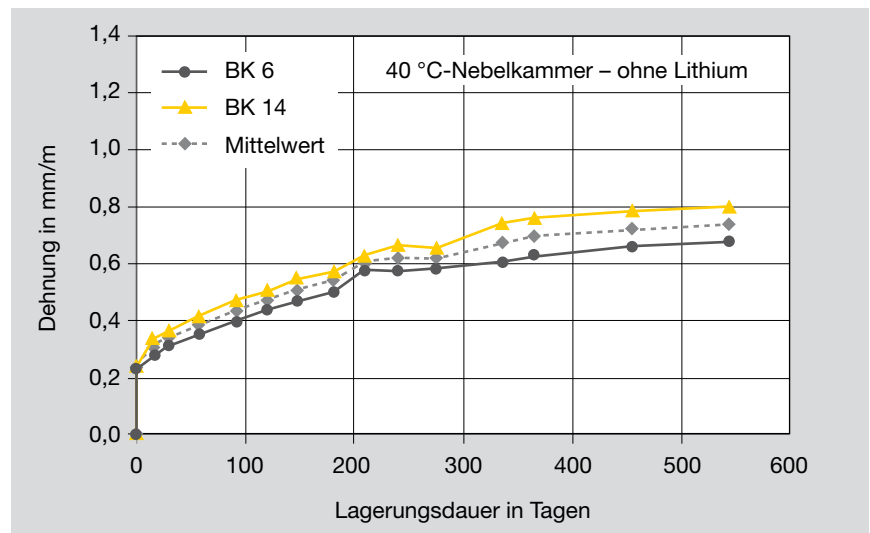


Bild 1: Dehnung der Bohrkernbeurteilung in Abhängigkeit von der Dauer der 40 °C-Nebelkammerlagerung: Variante ohne Lithium-Beaufschlagung

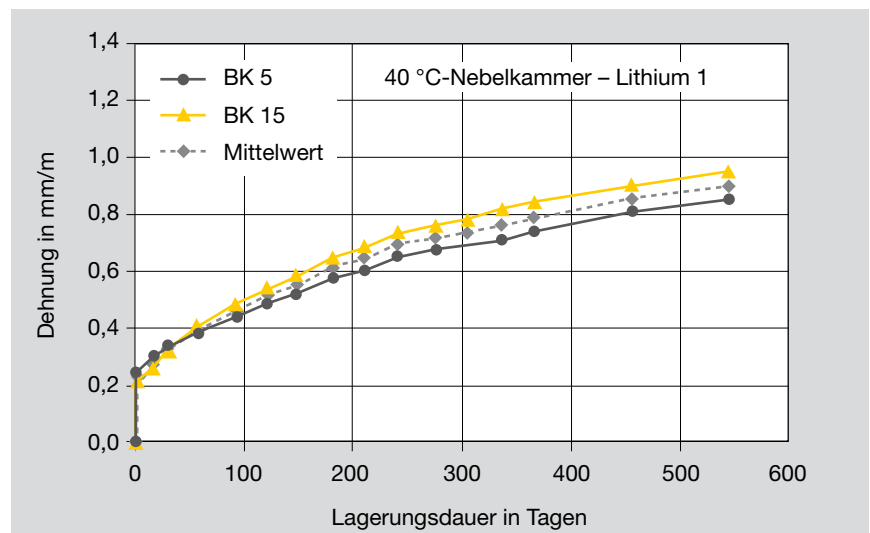


Bild 2: Dehnung der Bohrkernbeurteilung in Abhängigkeit von der Dauer der 40 °C-Nebelkammerlagerung: Beaufschlagung mit Lithium 1

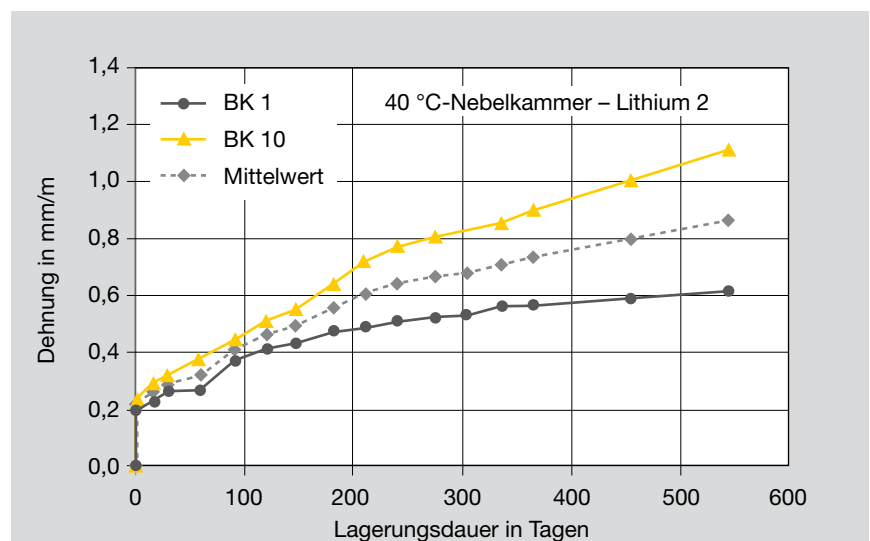


Bild 3: Dehnung der Bohrkernbeurteilung in Abhängigkeit von der Dauer der 40 °C-Nebelkammerlagerung: Beaufschlagung mit Lithium 2

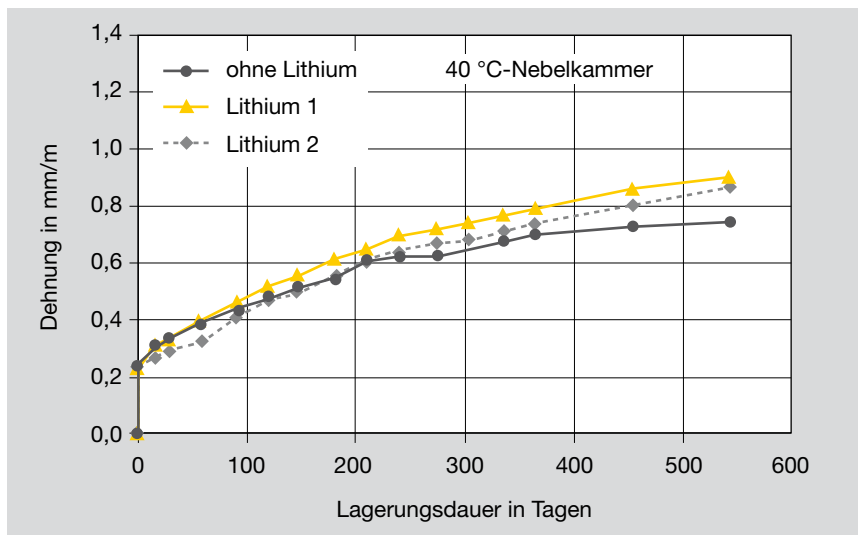


Bild 4 Dehnung der Bohrkerne (Mittelwerte zweier Bohrkerne) in Abhängigkeit von der Dauer der 40 °C-Nebelkammerlagerung: Vergleich der Varianten mit und ohne Lithium-Beaufschlagung

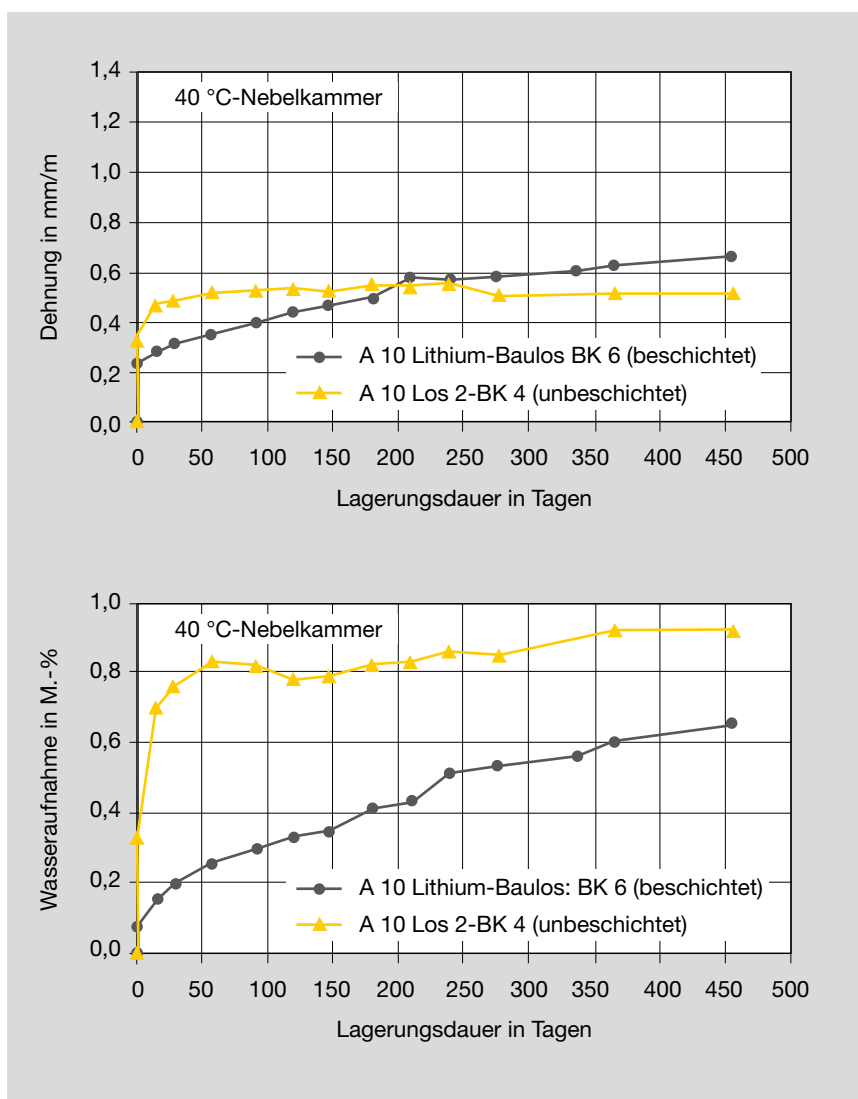


Bild 5 Dehnung (oben) und Wasseraufnahme (unten) des an der Mantelfläche abgedichteten Bohrkerne 6 und des nicht abgedichteten Bohrkerne 4 in Abhängigkeit von der Dauer der 40 °C-Nebelkammerlagerung

der Feuchteaufnahme abhängt. Infolge der Abdichtung der Bohrkerne an der Mantelfläche kann Feuchte aber nur über die beiden Stirnflächen und nicht über die gesamte Bohrkernoberfläche aufgenommen werden. Daher verzögert sich die Feuchteaufnahme der Probekörper im Vergleich zu herkömmlich gelagerten, nicht abgedichteten Bohrkerne. Die Dehnungszunahme verläuft mit einer geringeren Steigung und der Zeitpunkt des möglichen Auftretens einer schädigenden AKR verzögert sich ebenfalls. Beide Effekte – die verzögerte Feuchteaufnahme und die damit einhergehende Dehnungszunahme – zeigen sich bei einem Vergleich der Werte für den beschichteten Bohrkern 6 und einen unbeschichteten Bohrkern (Bild 5). Da im Lithium-Untersuchungsprogramm nur beschichtete Bohrkerne geprüft wurden, wurde für diese Darstellung der bereits im FIZ im Rahmen des Forschungsvorhabens FE 08.182/LRB – 01/07: „Rissbildung an Fahrbahndecken aus Beton“ [1] geprüfte unbeschichtete Bohrkern 4 aus einem anderen Bauabschnitt der Autobahn BAB A 10 (Baulos 2) ausgewählt. Das Baulos 2 wies ebenfalls nur eine geringe Schädigung auf und die Decke wurde in einschichtiger Bauweise hergestellt.

5.3 Dünnschliffuntersuchungen

Aus Betonproben, die vor und nach einer neun- bzw. achtzehnmonatigen Nebelkammerlagerung von Bohrkerne entnommen wurden, wurden Dünnschliffe hergestellt. Als Gesteinskörnung wurde u.a. Rhyolith gefunden, der u. U. eine schädigende AKR auslösen kann. Nach der neunmonatigen Nebelkammerlagerung war eine Zunahme der feinen Mikrorisse zu verzeichnen, eine schädigende AKR konnte nicht eindeutig nachgewiesen werden. Erst nach 18 Monaten Lagerung wurde eine schädigende AKR festgestellt. Dabei zeigten grobe Gesteinskörner Risse und Auflösungserscheinungen. Die Risse setzten sich eindeutig in die Betonmatrix fort und wiesen ebenso wie einige angrenzende Luftporen teilweise Rissfüllungen mit Gel auf. Der Ursprung der Rissentwicklung beschränkte sich nicht auf eine spezielle Gesteinskörnung, sondern war sowohl im grob- und feinkristallinen Rhyolith (Bild 6) als auch in quarzitisches Kiesen (Herkunft: Mitteldeutschland, Bild 7) zu beobachten.

5.4 Eindringtiefe des Lithiums

Die Lithiumprodukte sind nur rd. 1 bis 2 cm tief in den oberflächennahen Bereich des Bohrkerne eingedrungen (Bild 8). Der mit Lithium 1 beaufschlagte Beton wies im oberflächennahen Bereich eine doppelt so hohe Lithiumkonzentration auf wie der mit Lithium 2 beaufschlagte Beton. Ursache ist möglicherweise der um rd. den Faktor 2 höhere Feststoffgehalt und die

geringere Oberflächenspannung des Lithium 1 (Tafel 1).

6 Zusammenfassung und Empfehlungen für die Praxis

6.1 Zusammenfassung

In einem Forschungsvorhaben wurde im FIZ untersucht, ob die Nutzungsdauer einer AKR- geschädigten Betonfahrbahndecke durch eine Lithium-Tränkung verlängert werden kann.

Die vorhandene Literatur wurde ausgewertet und Laboruntersuchungen an Bohrkernen aus einer rissgeschädigten Fahrbahndecke durchgeführt.

Bei der Literaturauswertung wurde insbesondere der Fragestellung nachgegangen, ob sich eine schädigende AKR nach einer Tränkung mit Lithium weiter entwickelt, ob diese zum Stillstand kommt oder zumindest verzögert wird. In den USA wurden bereits Versuche mit der Lithium-Beaufschlagung AKR-geschädigter Betonfahrbahndecken durchgeführt. Eine positive Wirkung im Sinne einer Verzögerung einer schädigenden AKR konnte bisher nicht nachgewiesen werden.

Laboruntersuchungen an Bohrkernen aus einer Betonfahrbahndecke sollten Aufschluss darüber geben, ob der Schadensverlauf durch eine Lithium-Tränkung verzögert werden kann. Hierzu wurde eine Betonfahrbahndecke ausgewählt, die einen noch gering ausgeprägten AKR-spezifischen Schädigungsgrad aufwies. Um praxismgerechte Bedingungen nachzubilden, wurden die entnommenen Bohrkern an der Mantelfläche abgedichtet. Ein Teil der Bohrkern wurde über die obere Stirnseite mit Lithiumprodukten zweier Hersteller beaufschlagt, der andere Teil wurde anstatt mit Lithium mit Wasser beaufschlagt. Anschließend wurde die Dehnung der Bohrkern bei der Lagerung in der 40 °C-Nebelkammer ermittelt. Zusätzlich wurde die Eindringtiefe des Lithiums bestimmt, indem Bohrkern in dünne Scheiben parallel zur Bohrkernoberfläche aufgeteilt wurden. Die Analyse des Lithiumgehalts der Scheiben ermöglichte die Erstellung eines Lithiumprofils über die Bohrkernhöhe. Außerdem wurden aus Betonproben Probekörper für die Dünnschliffherstellung entnommen. Die Dünnschliffe wurden hinsichtlich möglicher Gefügeveränderungen (Rissbildung, Bildung von Alkali-Kieselsäure-Gel) beurteilt.

Nach rd. 18 Monaten Nebelkammerlagerung stiegen die Dehnungen auf 0,6 bis 1,1 mm/m an. Die Dehnungen und die Analyse der Dünnschliffe zeigen, dass bei dem beprob-

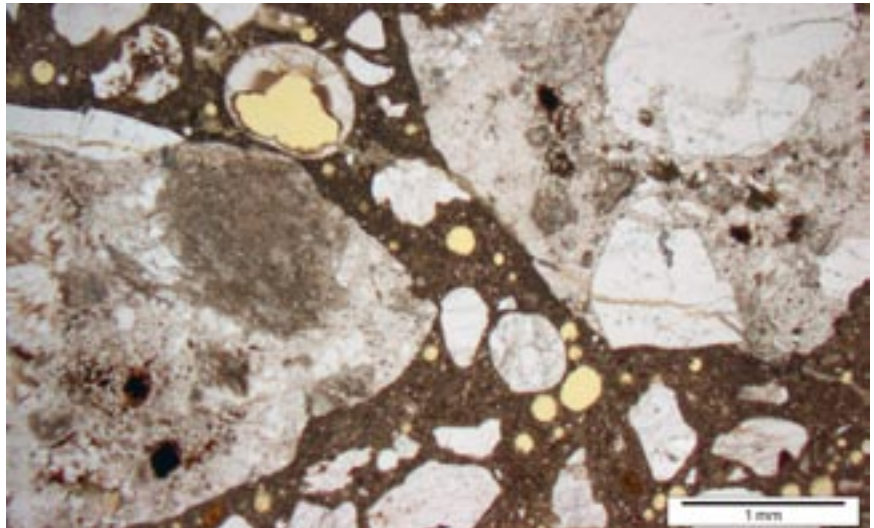


Bild 6: Bohrkern 10 nach 18 Monaten Nebelkammerlagerung, AKR in Rhyolithkörnern, Luftpore mit Gelfüllung

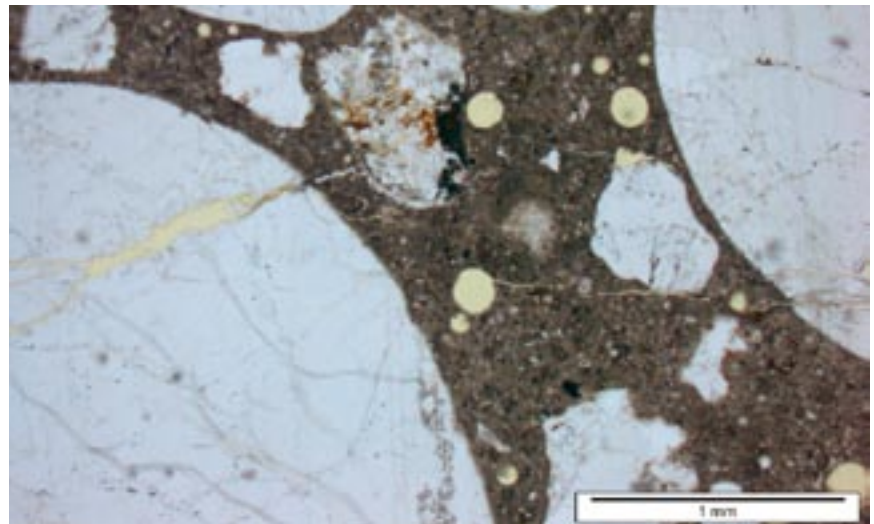


Bild 7: Bohrkern 10 nach 18 Monaten Nebelkammerlagerung, AKR in Quarzkies-Körnern

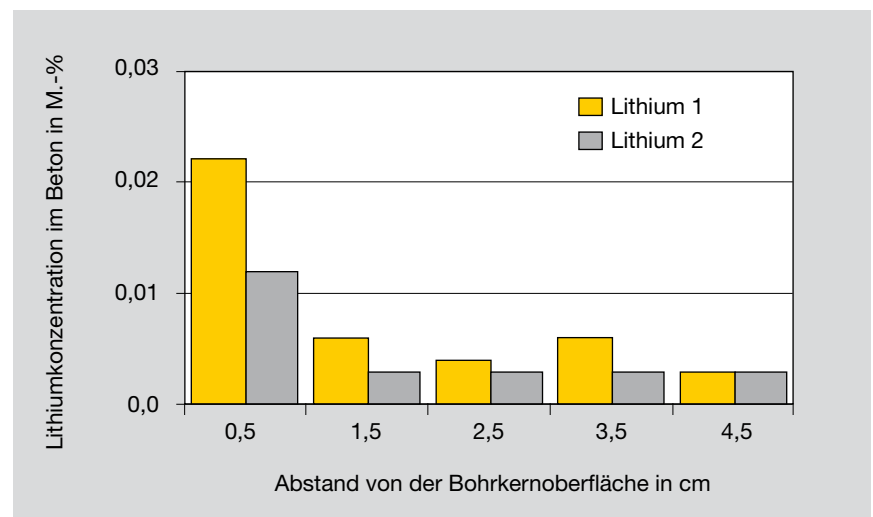


Bild 8: Lithiumkonzentration im Beton in Abhängigkeit von der Tiefenlage

ten Baulos das Risiko besteht, dass während der Nutzungsdauer eine schädigende AKR auftritt. In den Laboruntersuchungen konnte keine Verringerung der Dehnungen durch die Lithiumbehandlung festgestellt werden. Somit konnte der Schadensfortschritt nicht verhindert werden. Ursache ist möglicherweise, dass das Lithium nur in den oberflächennahen Bereich und nicht bis in den unteren Bereich der rd. 26 cm dicken einschichtigen Betondecke eindringt. Die Risschädigung der Decke müsste für eine entsprechende Eindringtiefe bereits stärker ausgeprägt sein.

6.2 Empfehlungen für einen Praxisversuch

Auf der Basis der Literaturswertung und der Laborversuche wurden Empfehlungen für einen Praxisversuch abgeleitet. Die Tränkung einer einschichtigen Betondecke wird als nicht Erfolg versprechend angesehen, da das Lithium nur in den oberflächennahen und nicht bis in den unteren Bereich der rd. 26 cm dicken Betondecke eindringt. Rissbildungen könnten das Eindringen des Lithiums erleichtern. Ein derartig vorgeschädigter Beton würde aber allein durch die andauernde Verkehrsbeanspruchung vermutlich so geschädigt, dass selbst bei einer möglichen positiven Wirkung der Lithiumbehandlung keine Verlängerung der Lebensdauer zu erwarten wäre.

Die Lithiumbeaufschlagung einer zweischichtigen Betondecke mit geschädigtem Oberbeton (Schichtdicke rd. 7 cm) hat größere Aussicht auf Erfolg. Die Decke sollte zum Zeitpunkt der Tränkung nur eine geringe Schädigung aufweisen. Es ist vorstellbar, dass das Lithium im Fugenbereich leichter in den Beton eindringen kann. Möglicherweise lässt sich durch eine frühzeitige Tränkung die Schädigung der Fugenbereiche aufhalten, die üblicherweise zu vorzeitigen Erhaltungsmaßnahmen führt.

Von wesentlicher Bedeutung ist, dass das Lithium tief genug in die Decke eindringen kann. Für die praktische Anwendung sollte das Lithium 1 eingesetzt werden, da hiermit höhere Lithiumkonzentrationen im oberflächennahen Bereich des Betons erreicht wurden. Die erforderliche Auftragsmenge muss in Vorversuchen festgelegt werden. Die Menge sollte nicht zu hoch sein, um ein Abfließen der Lösung zu verhindern. In einem Arbeitsgang sollte daher eine Menge von rd. 200 g/m² aufgetragen werden. Die Decke sollte, wenn möglich, zweimal getränkt werden. Vor einer Tränkung sollte ein Tastversuch möglichst auf dem Fahrstreifen

zur Festlegung der aufzubringenden Menge durchgeführt werden. Vor der Behandlung sollte die Fahrbahndecke gründlich gereinigt werden. Eine Wassersättigung des oberflächennahen Bereichs muss dabei verhindert werden. Um das Eindringen der Lösung zu erleichtern, sollte die Tränkung im Sommer nach einer Trockenperiode erfolgen. Um ein Auswaschen der Lösung zu vermeiden, sollte in einem Zeitraum von mindestens sechs Stunden nach der Behandlung kein Niederschlag fallen. Bei sehr großer Hitze kann die aufgebrachte Lösung so schnell verdunsten, dass Lithiumsalz bereits auf der Oberfläche der Betonfahrbahndecke auskristallisiert. Hierdurch kann die Griffbarkeit beeinträchtigt werden. In diesem Fall wird empfohlen, das ausgefallene Salz durch eine Bewässerung der Decke ausreichend zu lösen. Zur Kontrolle sollte nach der Tränkung die Griffbarkeit gemessen werden.

Im Sommer 2008 wurde eine Versuchsstrecke auf der BAB A14 angelegt. Um den Erfolg der Lithium-Beaufschlagung nachzuweisen, werden Langzeituntersuchungen an Abschnitten mit und ohne Lithium-Tränkung durchgeführt.

7 Literatur

- [1] FE 08.182/LRB – 01/07: „Rissbildung an Fahrbahndecken aus Beton – Auswirkungen von Alkali-Kieselsäure-Reaktionen (AKR), Phase I: In-situ Untersuchungen an Fahrbahndecken aus Beton mit/ohne Rissbildung“ (Entwurf des Schlussberichts 2/2008).
- [2] Alkali-Kieselsäure-Reaktion: Erfahrungen aus der Praxis und aktuelle Regelwerke. Herausgeber Beton-Marketing Deutschlang GmbH, Erkrath 2010.
- [3] Richtlinien für die Schadensdiagnose und die Bauliche Erhaltung von AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton, Stand Dezember 2010.
- [4] Müller, C.; Eickschen, E.; Pierkes, R.: Untersuchungen zur Verzögerung des Schadensfortschritts bei AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton. Forschung Straßenbau und Straßenverkehrstechnik, Heft 1038, 2010, Herausgeber Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung, Bonn 2010.
- [5] Feng, X.; Thomas, M.D.A et al.: Studies of lithium salts to mitigate ASR-induced expansion in new concrete: a critical review. Cement and Concrete Research 35 (2005), S. 1789 – 1796.
- [6] Folliard, K.; Michael, D.A. et al.: Interim Recommendations for the Use of Lithium to Mitigate or Prevent Alkali-Silica Reaction (ASR), U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-HRT-06-073, Juli 2006.
- [7] The Use of Lithium to Prevent or Mitigate Alkali-Silica Reaction in Concrete Pavements and Structures, U.S. Department of Transportation – Federal Highway Administration, Publication No. FHWA-HRT-06-133, März 2007.
- [8] Verein Deutscher Zementwerke e. V.: Tätigkeitsbericht 2003 – 2005, Verlag Bau und Technik GmbH, Düsseldorf.
- [9] Stokes, B.: Development of a Lithium-based material for decreasing ASR-induced expansion in hardened concrete. Proceedings of the 11th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction, S. 1079 –1087, 2000, Quebec, Canada.
- [10] Adams, Nicholas; Stokes, D.: Using Advanced Lithium Technology to Combat ASR in Concrete. Concrete International, August 2002, S. 99 –102.
- [11] Thomas, M.; Stokes, D.: Lithium impregnation of ASR-affected concrete: Preliminary studies. Proceedings of the 12th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction in Concrete, S. 659 – 667, 2004, Beijing, China.
- [12] Johnston, D.P.; Surdahl, R. et al. : A case study of a lithium-based treatment of an ASR-affected pavement. Proceedings of the 11th International Conference on Alkali-Aggregate Reaction, S. 1149 –1158, 2000, Quebec, Canada.
- [13] Arbeitskreis 2 „Bauwerksdiagnose“ des DAfStb-Unterausschusses „Alkalireaktion“: Empfehlung für die Schadensdiagnose und Instandsetzung. siehe auch: beton 53 (2003) Heft 9, S. 428 - 443.

Dübel und Anker für den Betonstraßen- und -flächenbau

Dirk Brentzel, Fischbach



Gemäß ZTV Beton-StB sind zur Lastübertragung und zur Sicherung gleicher Höhenlage der Platten in den Quertugen Dübel und in den Längsfugen zur Verhinderung des Auseinanderwanderns der Platten Anker vorzusehen. Bei Decken der Bauklassen SV, I bis III sind Dübel und Anker zwingend erforderlich. Die Firma Otto Brentzel – Stahlverarbeitung e. K. in Fischbach bei Kaiserslautern hat sich auf die Produktion solcher Dübel und Anker spezialisiert, die zur Lagesicherung und Kraftübertragung in Betonflächen benötigt werden. Hinzu kommen weitere Produkte in diesem Bereich.

Voraussetzung für eine einwandfreie und dauerhafte Verdübelung ist neben einem ausreichenden Dübeldurchmesser ein möglichst geringer Auszieh Widerstand des Dübels. Ferner muss er über einen wirksamen Korrosionsschutz verfügen. Gemäß TL Beton-StB sollen Dübel aus glattem Rundstahl S 235 JR mit einem Durchmesser von 25 mm und einer Länge von 500 mm verwendet werden. Diese sind auf ganzer Länge mit einer gut haftenden, mindestens 0,3 mm dicken, alkalienresistenten Kunststoffbeschichtung zu versehen. Das Lieferprogramm umfasst kunststoffbeschichtete Dübel von Durchmesser 16 bis 40 mm und Längen von 370 mm bis 780 mm.

Eine Verformung der Dübelenden beim Ablängen ist zu vermeiden, um die freie Beweglichkeit der Betonplatten zu gewährleisten. Die Dübel müssen in der Mitte der Plattendecke so verlegt werden, dass sie die Ausdehnung der Platte nicht behindern. Sie werden direkt in den frischen Beton durch moderne Gleitschalungsfertiger eingerüttelt oder auf Halter (Dübel- bzw. Ankerkörbe) aufgelegt. Diese Halter sind ebenfalls im Produktionssortiment enthalten.

Die Standardanker werden in Längsscheinfugen direkt in den frischen Beton eingebaut. Standardmäßig haben sie einen Durchmesser von 20 mm und eine Länge von 800 mm



Bild 1: Aufbringen der Kunststoffbeschichtung für Dübel

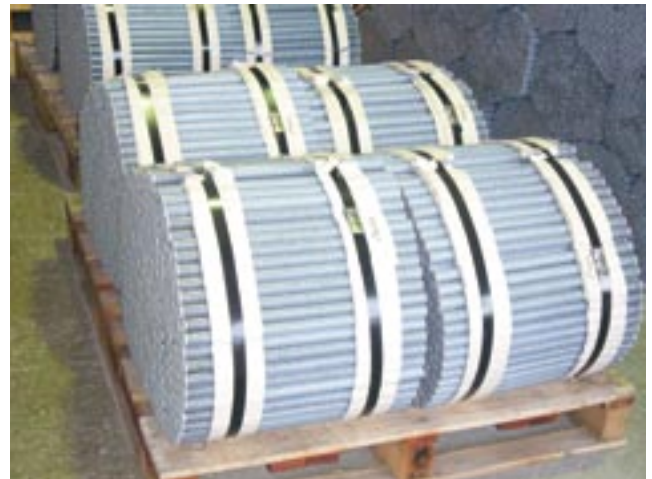


Bild 2: Zum Versand fertige Dübelpakete



Bild 3: Halter für Dübel



Bild 4: Aufbringen der Kunststoffbeschichtung für Anker

und werden im mittleren Bereich (Fugenbereich) auf einer Länge von 200 mm zum Schutz gegen Korrosion ebenfalls mit einer 0,3 mm dicken Kunststoffbeschichtung überzogen.

Der Anker (Standard) wird aus Betonrippenstahl der Güte BSt 500 S hergestellt. Das Lieferprogramm umfasst Dimensionen von 14 bis 32 mm (Durchmesser) und Längen von 700 bis 1.200 mm.

Schraubanker bestehen ebenso aus BSt 500 S und werden in Längspressfugen eingebaut. Sie haben einen Durchmesser von 20 mm, sind 2-teilig mit Gewindemuffe M 20 x 50 mm (Wandstärke mind. 5 mm) und Kunststoffstopfen (zum Schutz des Innengewindes der Muffe). Die Gesamtlänge beträgt 800 mm. Sie sind im mittleren Bereich auf einer Länge von 200 mm kunststoffbeschichtet (Schichtdicke beträgt mindestens 0,3 mm).

Anschlussverankerungen (AVA) werden ebenso wie die Schraubanker in Längspressfugen ein-

gebaut und stellen eine Alternativbauweise dar. Sie bestehen aus einem Anker (BSt 500 S Ø 20 mm, Länge 700 mm) und sind außermittig auf einer Länge von 200 mm kunststoffbeschichtet. Ein Ende ist mit einer symmetrischen Schneide versehen. Der Anker wird ergänzt durch eine Klebepatrone M 24. Das Einsetzen des Ankers erfolgt durch Einschlagen und Eindrehen in das mit der Klebepatrone bestückte Bohrloch.

Die Firmengeschichte des Unternehmens Brentzel

Mit Gründung der Firma „EISEN-BRENTZEL“ durch Otto Brentzel im Jahre 1954 als klassischer Eisen- bzw. Stahlhandel begann die Geschichte des Familienunternehmens. Eine Erweiterung der Produktpalette zum Schneiden, Biegen, Liefern und Verlegen von Armierungsstahl erfolgte in den 50er Jahren. Kabelschutzrohre aus Stahl gehörten ebenso zum Lieferprogramm. Im Jahre 1970 hatte man die Produktion der Dübel und Anker für den Betonstraßenbau aufgenommen. Bereits 1972

wurde die außerbetriebliche Produktionskontrolle auf die Technische Universität München, Prüfamf für Verkehrswegebau, übertragen. Im Jahre 1975 erfolgte eine Erweiterung der Produktions- und Lagerhallen in Fischbach.

Das Unternehmen beschäftigt 26 Mitarbeiter und arbeitet in der Produktion zweischichtig. Inhaber des Familienunternehmens ist Heinz Brentzel. Seit vier Jahren ist der Sohn des Firmeninhabers, Dirk Brentzel, als Geschäftsführer in der Firma tätig.

Brentzel beliefert seit fast 40 Jahren Betonstraßenbaufirmen und hat sich als wichtiger Partner für in- und ausländische Ausführungsunternehmen entwickelt. Die Bedürfnisse, Probleme und Aufgaben ihrer Partner haben höchste Priorität. Das Unternehmen ist leistungsstark in Bezug auf Qualität, Verfügbarkeit, Zuverlässigkeit und Flexibilität.

Es wird sehr eng mit den Stahlherstellern zusammengearbeitet,

INFO

An welchen Themen sind Sie besonders interessiert?

Oder möchten Sie die kostenlose Broschüre „Griffig“ bestellen?

Bitte senden Sie uns Ihre Vorschläge oder Bestellung an E-Mail:

ehrlich@bdzement.de

oder per Fax an:
(0211) 4578-44721.

um die geforderten Qualitäten zu sichern und zu gewährleisten. Ebenso trägt die enge Kooperation mit der TU München (Prüfamf für Verkehrswegebau) erheblich zum geforderten Qualitätsstandard bei. Selbstverständlich ist das Unternehmen Mitglied in der Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.

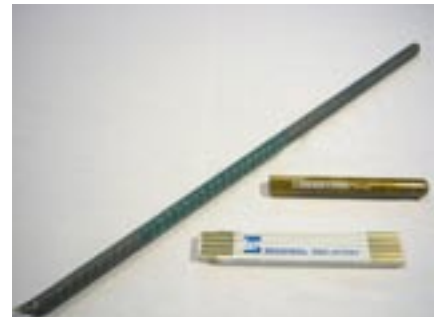
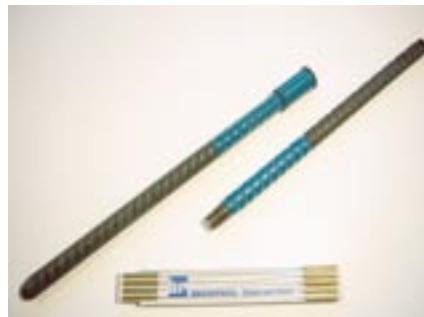


Bild 5: Fertiggestellte Anker (Standard)

Bild 6: Schraubanker (2-teilige Anker)

Bild 7: Verbundanker (Klebanker)

IMPRESSUM

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. Gleichzeitig 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.



Konzept/Realisation
diba komm e.K.,
Düsseldorf
Gestaltung/Layout
B. Birnbaum, Düsseldorf
Nachdruck, auch auszugsweise mit Quellenangabe und Genehmigung des Herausgebers gestattet.

Herausgeber

Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V.
Tannenstrasse 2
40476 Düsseldorf
Telefon: 0211/436926-627
Fax: 0211/4578-44721
E-Mail: ehrlich@bdzement.de
klaus.boehme@f-kirchhoff.de

Herstellung
Grafisches Centrum Cuno
GmbH & Co. KG
Gewerberg West 27
9240 Calbe

www.guetegemeinschaft-beton.de