

GRIFFIG

Aktuelles über Verkehrsflächen aus Beton



Bericht über die Weiterbildungsveranstaltung 2018

Dipl.-Ing. Klaus Böhme, Ostfildern

Seit 2006 finden alljährlich im Februar die Weiterbildungsveranstaltungen der Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. (GVB) statt. Sie sind inzwischen zu einem festen Angebot der GVB geworden, mit einer durchschnittlichen Teilnehmerzahl von ca. 150 Personen aus Mitgliedsfirmen, Auftragsverwaltungen, BMVI, BASt und Ingenieurbüros.

Veranstaltet wurden die Weiterbildungen bisher im Haus der Zementindustrie in Düsseldorf.

Da der VDZ in naher Zukunft neue Räume beziehen wird,



war uns das ein Anlass, über die Veränderung des Veranstaltungsformats nachzudenken – mit der Möglichkeit, die bisher zwei Veranstaltungen in neuen, größeren Räumlichkeiten zu einem Termin zusammenzulegen. Die Wahl fiel auf das Inselhotel in Potsdam, das sich bereits bei den Vorbereitungen als angenehmer und professioneller Organisationspartner erwies.

Bei den interessanten Vorträgen und bei einem gemeinsamen Abendessen im Hotelrestaurant waren diesmal alle Jahresteilnehmer beisammen, was als sehr positiv gewertet wurde. Das Inselhotel in Potsdam war in jeglicher Beziehung ein hervorragender Veranstaltungsort, so zumindest das überaus positive Feedback der Teilnehmer.

Die Vorträge informierten über die neusten Erkenntnisse der Forschung und Untersuchungen

im Betonstraßenbau. Aktuell wurde über mögliche Trag-schichten mit AKR-belastetem RC-Material berichtet und über die neuen TL Gestein informiert. Ein wichtiger Beitrag war auch der Vortrag über die Auswirkungen auf die Baudurchführung gemäß RSA/ASR. Ein Ausflug in den Erdbau erfolgte durch einen Bericht über den Einsatz von Mischbindemitteln zur Bodenverbesserung. Sehr aufschlussreich waren die Beiträge der BASt über Materialuntersuchungen an Betonfahrbahndecken im BAB-Netz und der Bericht über die Ergebnisse der Untersuchungen des Offentypigen Betons auf der PWC-Anlage Silberbach im Zuge der BAB A6. Ferner wurde eine Instandsetzungsmöglichkeit von Kreisverkehren aus Beton mittels Whitetopping vorgestellt.

Wie in den letzten Jahren ging der Blick eines Vortrags über den Tellerrand von Betonstraßen hinaus. So berichtete der Projektleiter der ARGE Trans-tec Gotthard über die Herstellung der Festen Fahrbahn im Gotthard Basistunnel. Eine logistische Herausforderung! In einem weiteren Vortragsblock wurden die Teilnehmer über den Einsatz von BIM im Straßenbau informiert. Wei-

tere Themen befassten sich mit dauerhafter Bewehrung von Betonschutzwänden und Einsatzmöglichkeiten von Monolithischen Profilen im Gleit-schalungsbau. Einen Blick in die Zukunft ermöglichte der Bericht über einen Brückenbau in Segmentbauweise ohne Belag und Abdichtung. Durch die Fertigteilbauweise können hier sehr schlanke Bauteillösungen verwirklicht werden.

Zum Schluss eine Anmerkung in eigener Sache: Als geschäftsführender Vorstand habe ich mit meinen Kollegen zusammen diese Weiterbildungen 13 Jahre lang organisiert und veranstaltet. Da ich mit Monatsende Juli 2018 meine berufliche Tätigkeit beende, war dies auch die letzte Weiterbildung von meiner Seite aus. Meine Vorstandskollegen haben mir während der Veranstaltung ein schönes Dankeschön bereitet. Und ich bin überzeugt davon, dass meine Kollegen die Weiterbildung auch in den nächsten Jahren so interessant gestalten werden, wie das bisher der Fall war.

Ich bedanke mich bei allen, die zum Gelingen der Veranstaltungen beigetragen haben.

Neues Mitglied: Silco tec



Die Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. begrüßt ab 2018 die Firma Silco tec Umweltschutzsysteme GmbH als neues Mitglied.

Die Silco tec ist ein europaweit agierendes Spezialbauunternehmen mit Hauptsitz in Dillingen

a. d. Donau und Niederlassungen in Seevetal b. Hamburg und Altlandsberg b. Berlin. Das Unternehmen wurde 1993 gegründet und hat derzeit etwa 125 Mitarbeiter. Das Leistungsspektrum umfasst u.a. Gewerke im Geltungsbereich der ZTV Fug-StB, der ZTV BEB-StB und der ZTV Be-

ton-StB. Durchgeführt werden alle Arten von Fugen in Betonfahrbahnen, Fugen- und Schneidarbeiten im Betondeckenbau, Arbeiten zur Betonsanierung (Kantensanierung, Beschichtungen), Sanierung von Betonfahrbahnen (Austausch von Platten und Plattenteilen, Unterpressen von Fahrbahnplatt-

ten) und Fugenabdichtung in WHG-relevanten Flächen bis hin zu Spezialleistungen und Sonderlösungen. In der Verarbeitung kalt verarbeitbarer Dichtstoffe auf Verkehrsflächen aus Beton mit prozessgesteuerten Misch- und Dosieranlagen ist die Silco tec europaweiter Marktführer.

AKR-Beurteilung von Verkehrsflächen im kommunalen Straßenbau

Dr.-Ing. Eberhard Eickschen, Dr.-Ing. Christoph Müller, Düsseldorf

Viele Verkehrsflächen im kommunalen Bereich werden unter Bezug auf das Allgemeine Rundschriften Straßenbau Nr. 04/2013 zur Alkaliempfindlichkeit aufgrund der Einordnung in die Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk100 der Feuchtigkeitsklasse WS zugeordnet. Die Eignung von Gesteinskörnungen bzw. Betonen für die Feuchtigkeitsklasse WS kann durch eine WS-Grundprüfung oder eine AKR-Performance-Prüfung des Betons nachgewiesen werden. Da in vielen Regionen keine entsprechenden Nachweise vorliegen, ist oftmals kein Transportbeton lieferbar. Die Einstufung WS wurde für Autobahnen (hohe dynamische Belastung und Alkalizufuhr von außen) gewählt. Bei kommunalen Flächen ist aber infolge der geringeren Geschwindigkeit die dynamische Verkehrsbelastung nicht so hoch. Zudem werden im innerstädtischen Bereich oft keine Taumittel eingesetzt, so dass die Alkalizufuhr und das Risiko einer schädigenden AKR im Vergleich zum Autobahnbau geringer ausfallen dürften. Möglicherweise ist die Feuchtigkeitsklasse WA oder eine vergleichbare Zuordnung ausreichend. In einem Forschungsvorhaben wurden daher Bohrkerne aus Flächen des kommunalen Straßenbaus und Laborbetone mit den für die Feuchtigkeitsklassen WS bzw. WA entwickelten Prüfverfahren geprüft. Aus den Versuchsergebnissen wurden Kriterien erarbeitet, um die Alkaliempfindlichkeit und eine praxisgerechte Zuordnung der Feuchtigkeitsklasse von Betonen im Bereich des kommunalen Straßenbaus zu beurteilen.

Die Eignung von Gesteinskörnungen bzw. Betonen für die Klasse WS kann durch eine WS-Grundprüfung oder eine AKR-Performance-Prüfung des Betons nachgewiesen werden. Viele Verkehrsflächen im kommunalen Bereich werden den Belastungsklassen Bk1,8 bis Bk100 und damit in Analogie zu dem Rundschriften der Feuchtigkeitsklasse WS zugeordnet. Hierzu zählen z.B. Bushaltestellen, Parkflächen oder Straßentypen nach den Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen (RASt) [8] im innerstädtischen Bereich (Tafel 2).

Die Einstufung WS wurde für Autobahnen (Alkalizufuhr von außen und hohe dynamische Beanspruchung) getroffen. Bei kommunalen Flächen dürfte infolge der geringeren Geschwindigkeit die dynamische Belastung z.T. erheblich geringer sein. Zudem werden oft weniger oder keine Taumittel, sondern abstumpfende Mittel eingesetzt. Insgesamt dürften damit die Alkalizufuhr und das Risiko einer schädigenden AKR weit geringer ausfallen. Möglicherweise ist die Feuchtigkeitsklasse WA oder eine vergleichbare Zuordnung ausreichend. Für die Feuchtigkeitsklasse WA wären die Regelungen der Alkali-Richtlinie des Deutschen Ausschusses für Stahlbeton (DAfStb) [9] anzuwenden.

Bei vielen Anwendungen des kommunalen Straßenbaus handelt es sich im Vergleich

1 Einleitung und Untersuchungsziel

Zur Vermeidung von Schäden auf Autobahnen und Bundesfernstraßen wurde das Allgemeine Rundschriften Straßenbau Nr. 04/2013 zur Alkaliempfindlichkeit mit entsprechenden Prüfverfahren mit der Forderung von AKR-Performance-Prüfverfahren [1 bis 5] veröffentlicht [6]. In Abhängigkeit der nach den Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von

Verkehrsflächen (RSt0) zugewiesenen Bau- bzw. Belastungsklassen [7] werden Betonen für Straßendecken folgende Feuchtigkeitsklassen zugewiesen (Tafel 1):

- die Feuchtigkeitsklassen WA (Beton, der während der Nutzung häufig oder längere Zeit feucht ist und häufiger oder langzeitiger Alkalizufuhr von außen ausgesetzt ist) und
- die Feuchtigkeitsklasse WS (Beton, der zusätzlich zu der Beanspruchung nach Klasse WA einer hohen dynamischen Beanspruchung ausgesetzt ist).

Tafel 1: Feuchtigkeitsklassen von Verkehrsflächen (Bundesfernstraßen) bei Anwendung des Allgemeinen Rundschriften Straßenbau ARS 04/2013 [6]

RSt0 01 Bemessungs- relevante Beanspruchung B ¹⁾	RSt0 12 Dimensio- nierungs- relevante Beanspruchung B ¹⁾	RSt0 01 Bau- klasse	RSt0 12 [7] Belastungs- klasse	Feuchtig- keitsklasse Fernstraßen gemäß ARS [6]
> 32		SV	Bk100	WS
10 bis 32		I	BK32	
3 bis 10	3,2 bis 10	II	BK10	
0,8 bis 3	1,8 bis 3,2 1,0 bis 1,8	III	Bk3,2 Bk1,8	
0,3 bis 0,8	0,3 bis 1,0	IV	Bk1,0	WA
0,1 bis 0,3	< 0,3	V	Bk0,3	
bis 0,1		VI		

¹⁾ Äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.

Tafel 2: Belastungsklassen und daraus abgeleitete Feuchtigkeitsklasse für typische Entwurfsituationen im kommunalen Straßenbau [8]

Typische Entwurfsituation nach [8]	Belastungs- klasse	Feuchtigkeits- klasse
Anbaufreie Straße	Bk10 bis Bk100	WS
Verbindungsstraße	Bk3,2/Bk10	
Industriestraße	Bk3,2 bis Bk100	
Gewerbestraße	Bk1,8 bis Bk100	
Hauptgeschäftsstraße	Bk1,8 bis Bk10	
Örtliche Geschäftsstraße	Bk1,8 bis Bk10	
Örtliche Einfahrtsstraße	Bk3,2/Bk10	WA/WS
Dörfliche Hauptstraße	Bk1,0 bis Bk3,2	
Quartiersstraße	Bk1,0 bis Bk3,2	
Sammelstraße	Bk1,0 bis Bk3,2	
Wohnstraße	Bk0,3/Bk1,0	WA
Wohnweg	Bk0,3	

zum Autobahnbau um kleinere Baulose, an denen üblicherweise Transportbeton eingesetzt wird, was eine erheblich kleinmaschigere, flächendeckende Verfügbarkeit an geeigneten Gesteinskörnungen erfordert, als sie bei strenger Übertragung der WS-Prüfregime für den Fernstraßenbau derzeit vorliegt.

Ziel des Forschungsvorhabens war es nunmehr, für den Bereich kommunaler Verkehrsflächen grundlegende Erkenntnisse zur praxismgerechten Zuordnung der Feuchtigkeitsklasse zu liefern. Die praxismgerechte Wahl der Feuchtigkeitsklasse und die Bewertung durch ein geeignetes Prüfverfahren schützen vor dem Risiko einer schädigenden AKR und erweitern den Einsatz regional verfügbarer Ausgangsstoffe.

2 Umfang der Untersuchungen

Das Forschungsvorhaben wurde in drei Arbeitspaketen bearbeitet. In einem ersten Schritt wurden Betonflächen im kommunalen Bereich mit guten Praxiserfahrungen ausgewählt. Voraussetzung war eine mindestens zehnjährige Liegezeit ohne Anzeichen einer schädigenden AKR. Die Strecken wurden visuell auf AKR-spezifische Schadensmerkmale begutachtet. Soweit vorhanden wurden folgende Daten erhoben:

- Ausgangsstoffe (Zementart, Alkaligehalt, Gesteinskörnungen),
- Betonzusammensetzung und
- sonstige Randbedingungen (Baujahr, Oberbau, Taumittleinsatz).

Um die Eignung der Betone nachzuweisen, wurden in einem zweiten Schritt Bohrkern aus den Decken entnommen und

mit den vom VDZ für die Feuchtigkeitsklassen WA bzw. WS entwickelten Prüfverfahren geprüft [1 bis 5]. Außerdem wurden Chloridprofile ausgewählter Betondecken bestimmt und mit den Ergebnissen von Autobahnen (WS [9]) verglichen. In einem dritten Schritt wurden ausgewählte Betone im Labor nachgestellt und eine WS- bzw. WA-Performance-Prüfung unter Verwendung der damaligen Erstprüfung sowie eine Nebelkammerprüfung der Gesteinskörnungen (Splitt und Kies) nach Alkali-Richtlinie [9] durchgeführt.

3 Versuchsergebnisse

3.1 Arbeitspaket 1: Auswahl Flächen

Um die Eignung von Betonen für kommunale Verkehrsflächen und deren praktische Tauglichkeit nachzuweisen, wurden Beispiele mit guten Praxiserfahrungen ausgewählt (Tafel 3). Voraussetzung war eine mindestens zehnjährige Liegezeit ohne Anzeichen einer schädigenden AKR.

Die ausgewählten Flächen wurden visuell auf AKR-bedingte Schadensbilder begutachtet [10]. Dabei wurden keine AKR-spezifischen Merkmale festgestellt. Vereinzelt waren feine oberflächennahe Schwindrisse vorhanden, bei denen eine schädigende AKR als Ursache ausgeschlossen werden konnte.

Zu jedem Baualos wurden die zugänglichen Daten (z.B. Ausgangsstoffe, Betonzusammensetzung, Bau- bzw. Belastungsklasse, Baujahr, Oberbau) erfasst (Tafel 4). Außerdem wurden z.B. Informationen zu Einbauverfahren und zur Taumittelbeaufschlagung erhoben. Mit Ausnahme der Ortsumgehungen B8n (zweischichtiger Beton, Nr. 5 und 6) waren die Betone einschichtig eingebaut worden. Hinsichtlich der Verkehrsbelastung ist davon auszugehen, dass zum Zeitpunkt des Baus die Flächen 1 bis 7 den Bauklassen SV und I bis III zugeordnet wurden und damit heute formal der Feuchtigkeitsklasse WS entsprechen. Die Fläche 8 ist der Klasse WA und die Fläche 9 der Klasse WS/WA zuzuordnen.

Tafel 3: Bezeichnung und Baujahr der ausgewählten Betonflächen

Nr.	Nutzung bzw. Typ der Verkehrsfläche	Baujahr
1	Straße, Linksabbiegespur	2003
2	Straße	2002
3	Seitenstreifen einer Autobahn mit gleichem Beton wie andere Flächen in der Region im kommunalen Bereich	2005
4	Busbahnhof	2004/2005
5	Ortsumgehungen B8n_I (Bundesstraße)	2002
6	Ortsumgehungen B8n_II (Bundesstraße)	2002
7	Werksstraße	2004
8	Abstellfläche	2007
9	Lkw-Stellfläche	1996

Tafel 4: Kennwerte der Betondecken

Nr.	Bauweise Betondecke	Zement	[kg/m ³]	Na ₂ O [M.-%]	Alter [Jahre]	Einstufung Feuchtigkeitsklasse WS/WA	Taumittleinsatz im Winter
1	einschichtig	CEM I 32,5 R	380	0,91	12	WS (Bkl I)	hoch
2		CEM I 42,5 R	370	0,82	13	WS (Bkl I)	gering
3		CEM I 32,5 R	350	0,58	10	WS (Bkl SV)	hoch
4		CEM II/B-T 42,5 N	355	0,79	9	WS (Bkl II)	hoch
5	Oberbeton I	CEM I 32,5 R	370	0,70	14	WS (Bkl SV)	hoch
6	Oberbeton II		375				
5/6	Unterbeton I/II		360				
7	einschichtig	CEM II/B-S 42,5 N	350	0,78	11	WS (Bkl III)	gering
8		CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R	360	0,87	8	WA Bkl V)	hoch
9		CEM I 32,5 R	340	0,85	19	WS/WA (Bkl III/IV)	gering

Bezüglich der Taumittelbeaufschlagung während des Winterdienstes konnten nur qualitative Angaben erhoben werden. Auf die Fläche des Bauloses 8 (Abstellfläche (Oh)) wurde im Winter regelmäßig Taumittel aufgebracht. Der Taumittelauftrag wurde qualitativ als gering, mittel oder stark eingestuft.

3.2 Bohrkernuntersuchungen

Aus den neun Flächen wurden Bohrkern entnommen. Aus einem Bohrkern jeder Fläche wurde eine Betonprobe entnommen und es wurden Dünnschliffe auf AKR-typische Merkmale (Risse, Gel) untersucht. Zum Entnahmezeitpunkt ergaben sich bei keiner Fläche Hinweise auf eine schädigende AKR. Außerdem wurden das Chloridprofil und die Dehnung im 60 °C-Betonversuch mit Alkali-Zufuhr bestimmt.

3.2.1 Chloridprofil

Zur Abschätzung des Eindringverhaltens von Natriumchlorid in den Beton wurde der Chloridgehalt von sechs ausgewählten Betondecken über den Querschnitt bestimmt. Das ermittelte Chloridprofil im oberflächennahen Bereich wurde mit Daten von Bohrkernen aus Autobahnen (WS [11]) verglichen. Bild 1 zeigt den wasserlöslichen Chloridgehalt im Beton bezogen auf den Zementsteinanteil in Abhängigkeit vom Abstand zur Oberfläche. Die gestrichelten Linien umschließen den Wertebereich für an Autobahnproben ermittelte Werte (WS). Der lösliche Chloridgehalt im Zementstein nahm bis zu einer Tiefe von rd. 5 cm kontinuierlich ab. Dabei zeigte sich kein systematischer Unterschied zwischen den kommunalen Flächen und Autobahnen. Mit Ausnahme der nicht mit Taumitteln beaufschlagten Werkstraße (Fläche 7) lagen die anderen Flächen im

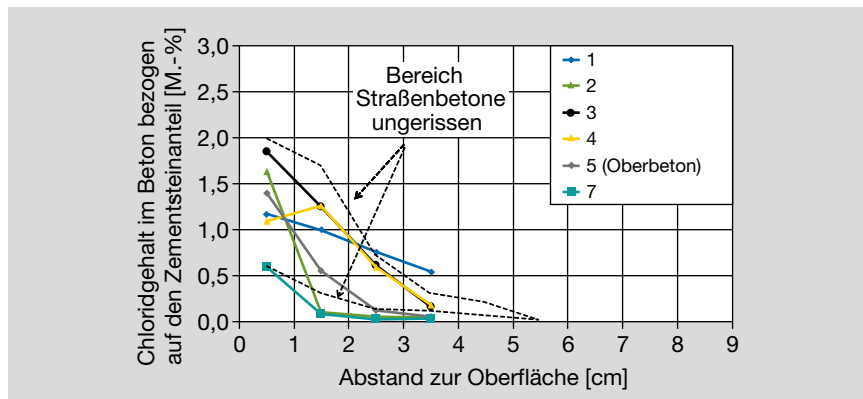


Bild 1: Wasserlösliche Chloridgehalte in Bohrkernen von Betonfahrbahndecken aus Autobahnen (gestrichelte Linien [11]) und in Bohrkernen aus dem kommunalen Bereich bezogen auf den Zementsteinanteil in Abhängigkeit von dem Abstand zur Oberfläche

Wertebereich der Autobahnen (WS). Dass bei kommunalen Fahrbahndecken grundsätzlich geringere Chloridprofile infolge eines defensiveren Tausalzeinsatzes auftreten, konnte anhand der untersuchten Proben nicht bestätigt werden.

3.2.2 Bohrkernprüfung im 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen

Für die Prüfungen wurden von jeder der neun Flächen zwei Bohrkern verwendet. Die Bohrkern wurden in Längsrichtung halbiert und Messmarken im Abstand von 20 cm angeordnet. Bei den beiden zwischenschichtigen Betondecken (Nr. 5 und 6) wurden die Dehnungen der rund 5 bis 7 cm dicken Oberbetone mit zusätzlichen 10 cm-Messstrecken auf der oberen Stirnfläche bzw. der Innenseite der Mantelfläche gesondert erfasst.

Das Restdehnungspotenzial des Betons wurde mit dem 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen für die Feuchtig-

keitsklassen WA (3 %ige NaCl-Lösung) bzw. WS (3 %ige und 10%ige NaCl-Lösung) ermittelt. Wenn die Dehnungen nach 10 Zyklen bei 3 %iger Alkalizufuhr den Wert von 0,50 mm/m nicht überschreiten, kann der Beton der Feuchtigkeitsklasse WA zugeordnet werden. Für die Feuchtigkeitsklasse WS darf bei 10 %iger Alkalizufuhr ein Wert von 0,50 mm/m bzw. bei 3 %iger Lösung ein Wert von 0,30 mm/m nicht überschritten werden. Die Prüfdauer wurde über die normalen 10 Zyklen auf 15 Zyklen verlängert.

Es zeigte sich, dass die kurze Messstrecke von 10 cm nicht geeignet war, um reproduzierbare Messwerte zu erzielen. In den Bildern ist daher jeweils nur der Unterbeton der Flächen Nr. 5 und 6 dargestellt. Bei einer Konzentration von 3 % NaCl ist mit einer Ausnahme keine nennenswerte Zunahme der Dehnung nach 10 Zyklen zu verzeichnen (Bild 2). Den möglichen Ursachen der hohen Dehnungen von Nr. 8 ist nachzugehen. Die Dehnungen der Betone

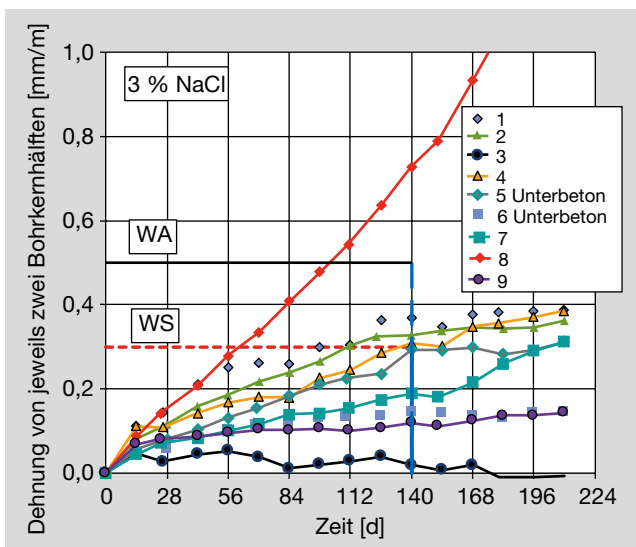


Bild 2: Dehnungen von Bohrkernhälften (Mittelwert aus zwei Bohrkernhälften) aus den neun Flächen im 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen durch eine 3 %-ige NaCl-Lösung

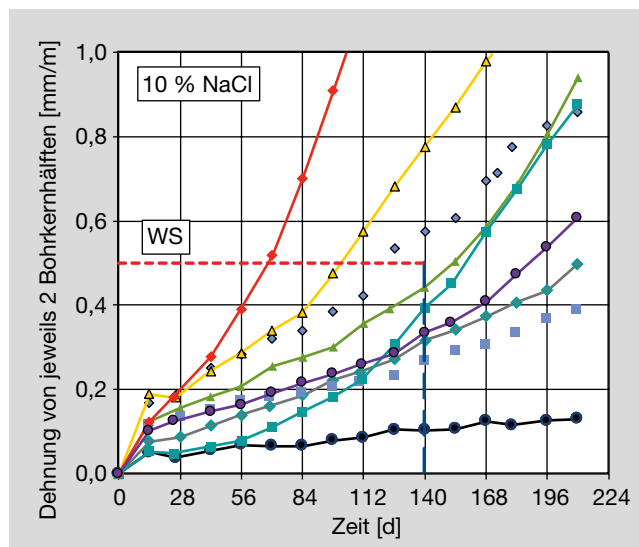


Bild 3: Dehnungen von Bohrkernhälften (Mittelwert aus zwei Bohrkernhälften) aus den neun Flächen im 60 °C-Betonversuch mit Alkalizufuhr von außen durch eine 10 %-ige NaCl-Lösung

Tafel 5: Betonzusammensetzungen gemäß der jeweiligen alten Erstprüfung für die nachträgliche Performance-Prüfung

Kennwert	Fläche			
	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 8
Zement	380 kg/m ³ CEM I 42,5 N WS Prüfzement	370 kg/m ³ CEM I 42,5 N WS Prüfzement	350 kg/m ³ CEM I 42,5 N	360 kg/m ³ CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R
Na ₂ O-Äquivalent	0,76 aufdotiert auf 0,91 M.-%	0,76 aufdotiert auf 0,82 M.-%	0,64 M.-%	0,87 M.-%
Wasser	168 kg/m ³	173,9 kg/m ³	140 kg/m ³	153 kg/m ³
w/z-Wert	0,44	0,47	0,40	0,43
Luftgehalt	4,5 Vol.-%	4,5 Vol.-%	4,5 Vol.-%	4,5 Vol.-%
Gesteinskörnungen	Anteil [Vol.-%] / Rohdichte [kg/dm ³]			
Sand 0/2 mm	31 / 2,68	30 / 2,64	29 / 2,63	28 / 2,66
Kies 2/8 mm	25 / 2,62	20 / 2,62	19 / 2,63	23 / 2,64
Kies 8/16 mm	–	–	–	13 / 2,64
Splitt 8/11	–	–	14 / 2,70	–
Splitt 11/16	–	–	14 / 2,70	–
Splitt 8/16	44 / 2,76	50 / 2,80	–	36 / 2,65
Splitt 16/22	–	–	24 / 2,70	–

liegen unter dem Wert von 0,50 mm/m und können daher der Feuchtigkeitsklasse WA zugeordnet werden. Die meisten Betone wären zudem anhand der Prüfergebnisse auch für die Feuchtigkeitsklasse WS (< 0,30 mm/m) geeignet.

Bei einer Konzentration von 10 % NaCl ist ein wesentlich stärkerer Anstieg der Dehnungen auch über den Wert von 10 Zyklen hinaus zu verzeichnen (Bild 3). Das Bewertungskriterium für die Feuchtigkeitsklasse WS von 0,50 mm/m nach 10 Zyklen wird von sechs von neun Varianten unterschritten. Sehr gering sind die Dehnungen des Betons Nr. 3 aus dem Seitenstreifen einer Autobahn, der in zumindest ähnlicher Zusammensetzung in mehreren kommunalen Flächen im baden-württembergischen Alb-Donau-Kreis und bis ins angrenzende Bayern hinein verwendet wurde.

3.3 Arbeitspaket 3: Herstellung von Laborbetonen

3.3.1 Allgemeines

Im Arbeitspaket 3 wurden die Ausgangsstoffe der Betondecken mit den Nummern 1, 2, 3 und 8 (Zement, Gesteinskörnungen) beschafft und im Labor nachträglich Betone hergestellt.

Unter Verwendung der Informationen zur damaligen Erstprüfung wurde nachträglich eine AKR-Performance-Prüfung mit dem 60 °C-Betonversuch mit 3 und 10 % NaCl durchgeführt. Die Betone für die Performance-Prüfungen sind in Tafel 5 zusammengestellt.

Da in drei Fällen die Zemente nicht mehr verfügbar waren, wurde ein AKR-Prüfze-

Tafel 6: Zemente für die Performance-Prüfungen mit dem 60 °C-Betonversuch

Fläche	Zement beim Einbau		Aktueller Zement		Zement für Versuchsprogramm
	Zementart	Na ₂ O [M.-%]	Zementart	Na ₂ O [M.-%]	
1	CEM I 32,5 R	0,91	CEM I 42,5 R	1,00	WS-Prüfzement CEM I 42,5 R Na ₂ O = 0,76 M.-% aufdotiert auf 0,91 M.-%
2	CEM I 42,5 R	0,82	Klinkerproduktion eingestellt	–	WS-Prüfzement CEM I 42,5 R Na ₂ O = 0,76 M.-% aufdotiert auf 0,82 M.-%
3	CEM I 32,5 R	0,58	CEM I 52,5 N (so)	0,25	CEM I 42,5 N Na ₂ O = 0,64 M.-%
8	CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R	0,87	CEM II/A-M (S-LL) 42,5 R	0,87	Aktueller Zement

Tafel 7: Betonzusammensetzungen für die Prüfung in der 40 °C-Nebelkammer

Kennwerte der Betonzusammensetzungen									
Zement	400 kg/m ³ CEM I 32,5 R AKR-Prüfzement								
Na ₂ O	1,30 M.-% (aufdotiert von 1,13 M.-% mit K ₂ SO ₄)								
Wasser	w/z = 0,45: 180 kg/m ³								
Luftgehalt	1,0 Vol.-%								
Sand 0/2	30 Vol.-% Natursand (VDZ-Standardsand)								
Gesteinskörnung [Vol.-%]									
Fläche	1		2		3		8		
Korngruppe	0/16 mm		0/16 mm		0/22 mm		0/16 mm		
	Kies	Splitt	Kies	Splitt	Kies	Splitt	Kies	Splitt	
2/8 mm	40	40	40	40	20	20	40	40	
8/16 mm	30	30	30	30	20	20	30	30	
16/22 mm	–	–	–	–	30	30	–	–	

ment aufdotiert (Nr. 1 bzw. Nr. 2) bzw. ein vergleichbarer Zement (Nr. 3) verwendet (Tafel 6). Außerdem wurde die Alkaliempfindlichkeit der Gesteinskörnung nach Alkali-Richtlinie in der 40 °C-Nebelkammerlagerung geprüft (4 Kiese und 4 Splitte). Die Betonzusammensetzungen entsprechen der Alkali-Richtlinie (Tafel 7).

3.3.2 AKR-Performance-Prüfung

Bei einer NaCl-Konzentration von 3 % lagen die Dehnungen aller Betone unter dem Wert von 0,50 mm/m und könnten daher der Feuchtigkeitsklasse WA zugeordnet werden. Drei Betone wären anhand der Prüfergebnisse für die Feuchtigkeitsklasse WS (< 0,30 mm/m) geeignet. Die im Vergleich zu anderen Flächen hohen Bohrkern-

dehnungen des Betons Nr. 8 zeigten sich bei der (nachträglichen) Performanceprüfung nicht mehr (Bilder 4a bis d).

Bei einer Konzentration von 10 % NaCl ist ein wesentlich stärkerer Anstieg der Dehnungen auch über den Wert von 10 Zyklen hinaus zu verzeichnen. Das Beurteilungskriterium für die Feuchtigkeitsklasse WS von 0,50 mm/m nach 10 Zyklen wurde von zwei Varianten (Nr. 2 und Nr. 3) unterschritten.

3.3.3 40 °C-Nebelkammerlagerung

Von den acht untersuchten Gesteinen (Bilder 5a bis h) bestanden fünf die Anforderungen nach 270 Tagen: Rissbreite Würfel < 0,20 mm und Dehnung Prismen

≤ 0,60 mm/m. Folgende drei Gesteine verfehlten die Anforderungen:

- Kies Fläche Nr. 1: Dehnung und Rissbreite überschritten (Bild 5 a)
- Splitt aus Fläche Nr. 3: Dehnung und Rissbreite überschritten (Bild 5 f).
- Splitt aus Fläche Nr. 8: Rissbreite am letzten Messtermin überschritten (Bild 5 h)

Diese drei Gesteinskörnungen wären anhand dieser Ergebnisse der Alkaliempfindlichkeitsklasse E III-S zuzuordnen. Sie dürften dann nach Alkali-Richtlinie nicht ohne Maßnahmen für die Feuchtigkeitsklasse WA verwendet werden. Bei Zementgehalten bis einschließlich 350 kg/m³

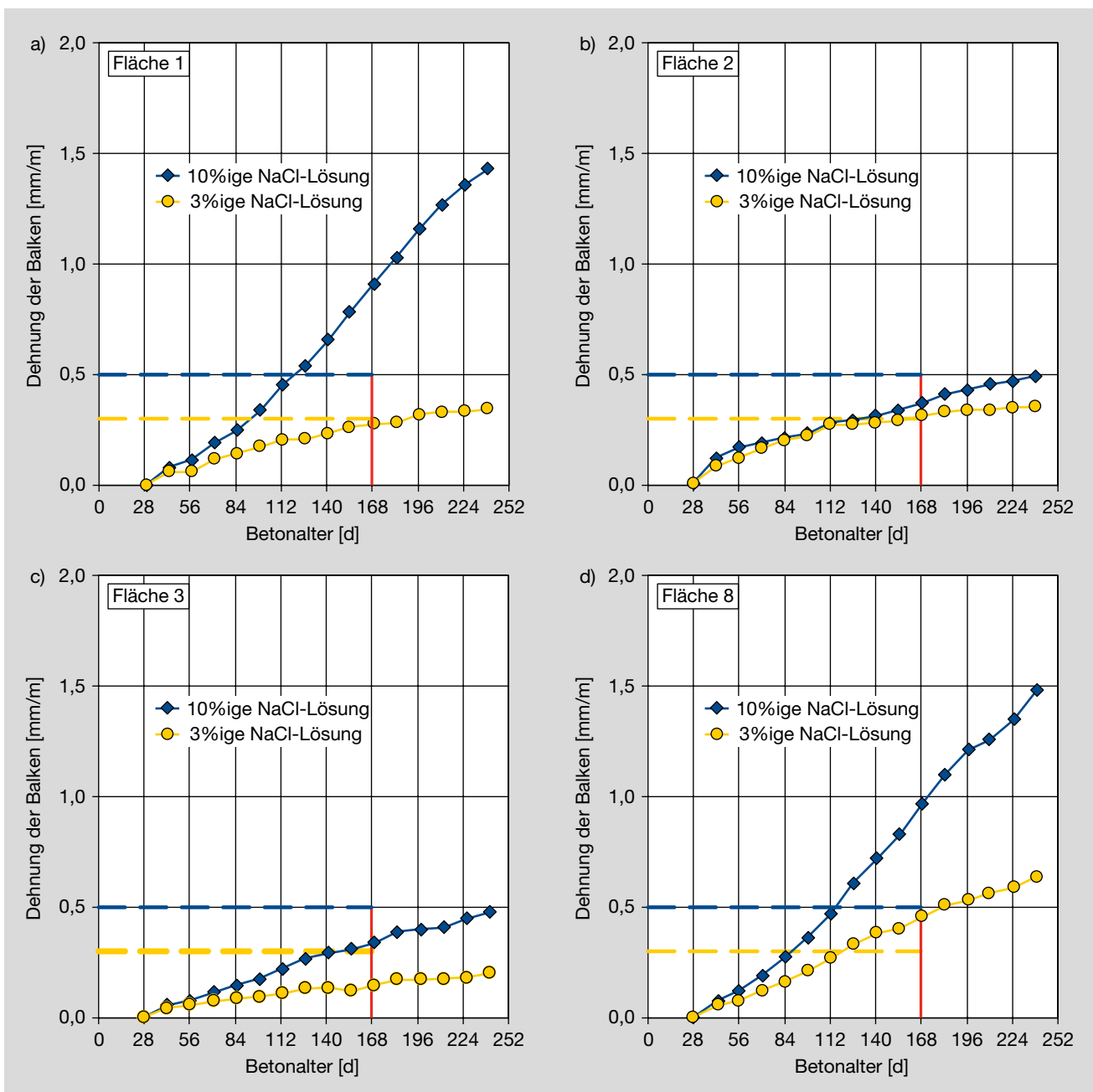


Bild 4: Dehnung von Betonbalken im 60 °C-Betonversuch mit Alkali-Zufuhr von außen; a) Fläche 1; b) Fläche 2; c) Fläche 3; d) Fläche 8

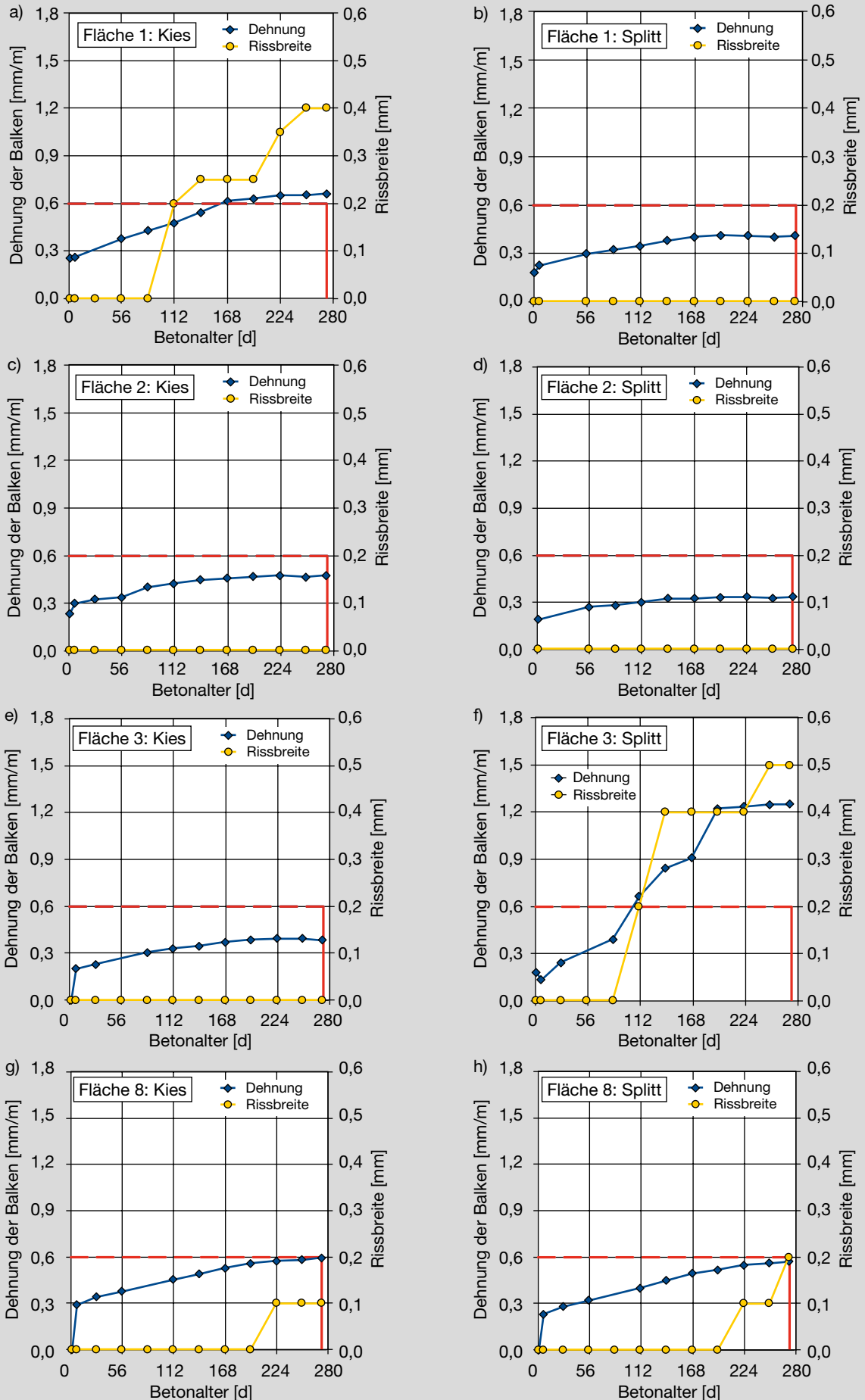


Bild 5: Dehnung von Betonbalken und Rissbreite von Betonwürfeln in der 40°C-Nebelkammerlagerung; a) und b) Fläche 1; c) und d) Fläche 2; e) und f) Fläche 3; g) und h) Fläche 8 (jeweils links Kies und rechts Splitt)

muss na-Zement verwendet werden. Bei Zementgehalten > 350 kg/m³ ist die Gesteinskörnung auszutauschen oder in einer Performance-Prüfung die Eignung des Betons nachzuweisen.

4 Zusammenfassung

4.1 Allgemeines

Schäden infolge einer Alkali-Kieselsäure können vermieden werden, indem Betone mit einer für den jeweiligen Anwendungszweck, ausgedrückt durch die Feuchtigkeitsklasse, ausreichend geringen Alkaliempfindlichkeit eingesetzt werden. Im IGF-Vorhaben IGF 18775 N wurden Kriterien erarbeitet, um die Alkaliempfindlichkeit von Betonen im Bereich des kommunalen Straßenbaus angemessen beurteilen zu können. Dabei wurden der 60 °C-Betonversuch mit unterschiedlichen Natriumchlorid-Konzentrationen und die 40 °C-Nebelkammerlagerung verwendet.

4.2 Bewertung der Betone mit den Prüfverfahren

Im 60 °C-Betonversuch zeigten mit einer Ausnahme alle Bohrkerne Dehnungen unterhalb des Bewertungskriteriums für die Feuchtigkeitsklasse WA (Bild 6 links). In einem Fall (Fläche Nr. 8) traten Dehnungen über dem Bewertungskriterium auf. Die Fläche ist nach Angaben des Probenbereitstellers im Alter von 10 Jahren ungeschädigt. Der Beton würde aufgrund der Zuordnung der Gesteinskörnung anhand der Nebelkammerprüfung zur Klasse E III-S nicht der Alkali-Richtlinie in der Feuchtigkeitsklasse WA entsprechen. Bei der Fläche Nr. 3 aus dem Standstreifen einer Bundesautobahn ist der Splitt ebenfalls E III-S zuzuordnen und darf nach Alkali-Richtlinie bei einem Zementgehalt > 350 kg/m³ nicht in der Feuchtigkeitsklasse WA verwendet werden. Bei einem Zementgehalt bis 350 kg/m³ kann die Gesteinskörnung

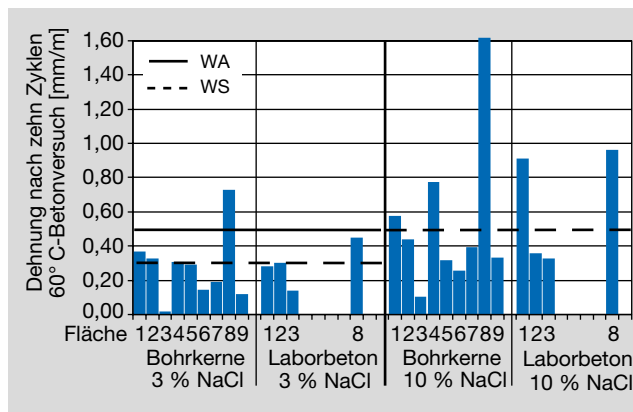


Bild 6: Dehnung der Bohrkernhälften bzw. der Betonbalken nach zehn Zyklen der Wechsellagerung im 60 °C-Betonversuch mit Alkali-Zufuhr von außen durch eine 3 bzw. 10 %ige Natriumchloridlösung

mit na-Zement verwendet werden. Der Beton der untersuchten Fläche 3 lag bei 350 kg/m³ und der verwendete Zement hatte na-Eigenschaft.

Acht von neun Bohrkerne zeigten Dehnungen unterhalb des Bewertungskriteriums für die Feuchtigkeitsklasse WA. Der Beton mit Dehnungen oberhalb des Bewertungskriteriums für die Feuchtigkeitsklasse WA wäre aufgrund der Nebelkammerergebnisse einer der verwendeten Gesteinskörnungen nicht WA-geeignet gewesen. Die vier Laborbetone zeigten durchgängig Dehnungen unterhalb des Bewertungskriteriums für die Feuchtigkeitsklasse WA. Vier von neun Bohrkerne erfüllten ebenfalls die Bewertungskriterien für die Feuchtigkeitsklasse WS. Die galt ebenfalls für drei Laborbetone (Bild 6).

4.3 Bewertung und Einstufungsvorschlag für kommunale Betonverkehrsflächen

In den untersuchten Fällen erscheint die Anwendung der Regeln der Alkali-Richtlinie für die Feuchtigkeitsklasse WA für Fahrbahndecken angemessen. Es wird vorgeschlagen, dass sich bei Betonfahrbahndecken im kommunalen Bereich bis ein-

schließlich der Belastungsklasse Bk10 die AKR-vorbeugenden Maßnahmen zukünftig an der Feuchtigkeitsklasse WA orientieren (Tafel 8). Die Betonzusammensetzungen und die Ausgangsstoffe müssen den Anforderungen der Alkali-Richtlinie entsprechen. Die Anforderungen an Zemente nach TL Beton-StB blieben unabhängig von der Feuchtigkeitsklasse bestehen, wenn die Ausschreibung Bezug auf die TL Beton-StB nimmt. Bei Einstufung in die Feuchtigkeitsklasse WA können in bestimmten Fällen für den Zement zusätzlich die Anforderungen der DIN 1164-10 (na-Zement) gelten. Performance-Prüfungen wären dann in den in der Alkali-Richtlinie definierten Fällen oder in Zweifelsfällen durchzuführen.

5 Förderhinweis

Das IGF-Vorhaben IGF 18775 N der Forschungsvereinigung VDZ gGmbH wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert.

Tafel 8: Vorschlag für die Beurteilung der Feuchtigkeitsklasse von Flächen im kommunalen Bereich im Vergleich zu Bundesfernstraßen gemäß ARS

RSt0 01 Bemessungsrelevante Beanspruchung B ¹⁾	RSt0 12 Dimensionierungsrelevante Beanspruchung B ¹⁾	RSt0 01 Bauklasse	RSt0 12 [7] Belastungsklasse	Feuchtigkeitsklasse	
				Fernstraßen gemäß ARS	kommunaler Bereich (Vorschlag VDZ)
> 32		SV	Bk100	WS	WS
10 bis 32		I	Bk32		
3 bis 10	3,2 bis 10	II	Bk10		
0,8 bis 3	1,8 bis 3,2	III	Bk3,2	WA	WA Erweiterung bis Bk10
	1,0 bis 1,8		Bk1,8		
0,3 bis 0,8	0,3 bis 1,0	IV	Bk1,0		
0,1 bis 0,3	< 0,3	V	Bk0,3		
bis 0,1		VI			

¹⁾ Äquivalente 10-t-Achsübergänge in Mio.

Literatur

- [1] Siebel, E.; Böhm, M.; Borchers, I.; Müller, Ch.; Bokern, J.; Schäfer, E.: AKR-Prüfverfahren: Vergleichbarkeit und Praxis-Relevanz. beton 56 (2006) H. 12, S. 599–604; 57 (2007) H. 1–2, S. 63–71
- [2] Müller, Ch.; Borchers, I.; Eickschen, E.: AKR-Prüfverfahren: Auf dem Weg zur Performance-Prüfung. Beton- und Stahlbetonbau 102 (2007) H. 8, S. 528–538
- [3] Müller, Ch.; Borchers, I.; Eickschen, E.: Erfahrungen mit AKR-Prüfverfahren – Hinweise zur Ableitung praxisgerechter Bewertungskriterien für Performance und WS-Grundprüfungen. beton 62 (2012), H. 10, S. 397–406
- [4] Müller, Ch.; Borchers, I.: AKR-Performance-Prüfungen: Erweiterung der Datenbasis mit dem 60 °C-Betonversuch unter besonderer Berücksichtigung von Zementen mit mehreren Hauptbestandteilen: AiF-Forschungsvorhaben Nr. 16569 N, VDZ gGmbH, Düsseldorf 2014
- [5] Borchers, I.; Müller, Ch.: Bewertung der Alkaliempfindlichkeit von Betonen für die Feuchtigkeitsklassen WF und WA. In: Bauhaus-Universität Weimar (Hrsg.): 18. Internationale Baustofftagung ibausil, Tagungsbericht Bd. 2., Weimar, 2012, S. 327–336
- [6] Allgemeines Rundschreiben Straßenbau Nr. 04/2013 – Sachgebiet 06.1: Straßenbaustoffe; Anforderungen, Eigenschaften – 04.4: Straßenbefestigung, Bauweisen – Vermeidung von Schäden an Fahrbahndecken aus Beton in Folge von Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR)
- [7] Richtlinien für die Standardisierung des Oberbaus von Verkehrsflächen – RST0 12, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Infrastrukturmanagement, Ausgabe 2012, FGSV-Verlag, Köln 2012
- [8] Richtlinien für die Anlage von Stadtstraßen, RAST 06, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Arbeitsgruppe Straßenentwurf, Ausgabe 2006, FGSV-Verlag, Köln 2006
- [9] Deutscher Ausschuss für Stahlbeton (Hrsg.): Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkaliereaktion im Beton: Alkali-Richtlinie, Beuth-Verlag, Berlin 2013
- [10] Empfehlungen für die Schadensdiagnose und die bauliche Erhaltung von AKR-geschädigten Fahrbahndecken aus Beton, Fortschreibung April 2012
- [11] Verein Deutscher Zementwerke; Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (Hgg.): Auswirkungen der Alkalizufuhr durch Taumittel auf Bindemittel für Beton mit alkalireaktiven Gesteinskörnungen: Schlussbericht zu Vorhaben Nr. 15977 N, Düsseldorf/Berlin 2011

Verwendung von Recyclingmaterial aus AKR-geschädigten Betondecken

Dipl.-Ing. Janette Klee, Hohen Neuendorf

AKR-geschädigte Betondecken in Brandenburg sind aus den 1970er/1980er Jahren bei Einsatz einer bestimmten Grauwacke als Gesteinskörnung und aus den 1990er Jahren bei Einsatz bestimmter Quarzporphyre oder Kiese als Gesteinskörnung bekannt. Der Beitrag geht der Wiederverwendung der Betondecken als Recyclingmaterial nach.

1 AKR-geschädigte Betondecken in Brandenburg

Nachweislich AKR-geschädigte Betondecken in Brandenburg sind aus den 1970er/1980er Jahren bekannt, wenn eine bestimmte Grauwacke als Gesteinskörnung eingesetzt wurde, und aus den 1990er Jahren bei Verwendung von Quarzporphyren

oder Kiesen bestimmter Herkunft. Recherchen ergaben eine Mindestlänge sichtbar oder nachweislich AKR-geschädigter Betondecken aus den 1970er/1980er Jahren von ca. 240 km Richtungsfahrbahn und von ca. 160 km Richtungsfahrbahn aus den 1990er Jahren mit Stand Ende 2016. Der AKR-Verdacht von zum damaligen Zeitpunkt 138 km Richtungsfahrbahn bestätigte sich leider bis heute auf Streckenabschnitten von 72 km Länge, von denen ein Teil bereits saniert wurde (Bild 1).

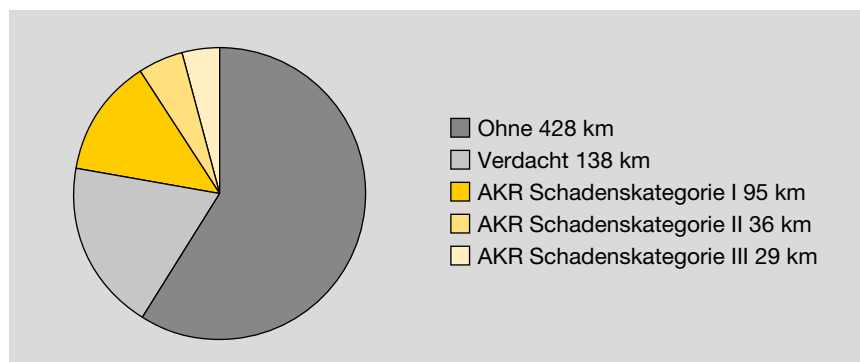


Bild 1: AKR-geschädigte Streckenabschnitte aus den 1990er Jahren (Stand Ende 2016)

2 Aufbruch AKR-geschädigter Betondecken

2.1 Aufgebrochene Streckenabschnitte

Seit 1990 wurden im Land Brandenburg ca. 42 km Betondecke aus den 1970er/1980er Jahren und 64 km aus den 1990er Jahren aufgebrochen (Tafeln 1 und 2).

Die in den 1990er Jahren hergestellten Streckenerneuerungen sollten die alten Betondecken aus den 1930er/1940er Jahren und die schlechten Betondecken aus den 1970er/1980er Jahren dauerhaft ersetzen. Durch die Schadreaktion standen sie aber z.T. schon nach 10 bis 15 Jahren als Verkehrsfläche nicht mehr zur Verfügung.

2.2 Einflüsse auf den Aufbruch

Eine ganze Reihe von Einflüssen bestimmt den Aufbruch:

- **Dicke der aufzubrechenden Betondecke**
Die Dicke der Betondecke ergibt die zu bewältigende Aufbruchmenge.
- **Festigkeit des Betons**
Die Festigkeit des Betons beeinflusst den Verschleiß der Arbeitsgeräte und die Arbeitsleistung.

● **Art der Unterlage und deren Verbund-situation**

Die Verbundsituation zur Unterlage ist von erheblichem, wenn nicht entscheidendem Einfluss auf den Erfolg einer Aufbruchmaßnahme.

Die Wahl der Aufbruchtechnologie hängt entscheidend von einer Reihe von Faktoren ab:

- Ist unter der aufzubrechenden Betondecke eine hydraulisch gebundene Tragschicht mit direktem Verbund zur Betondecke oder mit Vlieszwischen-schicht vorhanden?
- Gibt es eine Schottertragschicht aus RC-Material, die sich eventuell durch Nachhydratation verfestigt hat?
- Gibt es eine Asphaltzwischen-schicht, die an der Betondecke anhaftet?
- Sind nahe Bebauungen oder Bauwerke zu beachten? Um Schäden an diesen zu vermeiden, muss eine erschütterungsarme Aufbruchtechnologie gewählt werden.

● Wie ist die für den Aufbruch verfügbare Zeit? Enge Bauzeitvorgaben verbieten eine aufwändigere Aufbruchtechnologie. Wenn es schnell gehen muss, geht das u.a. zu Lasten der Qualität des Aufbruchguts. Außerdem können die Möglichkeiten der Wiederverwendung einschränkt werden.

● Welche Wiederverwendung ist vorge-sehen? Generell ist das Kreislaufwirt-schaftsgesetz zu beachten, das zum Schutz von Mensch und Umwelt eine möglichst hochwertige Verwertung fordert. Dieses Gesetz ist verpflichtend anzuwenden.

● In welchem Spannungszustand steht die Betondecke? Infolge der Erwärmung der Betondecke und der Abnahme der Null-spannungstemperatur mit zunehmender Verschmutzung der Fugen stellt sich bei jeder Betondecke zum Aufbruchzeitpunkt ein bestimmter Spannungszustand ein. Die Spannungen sind umso größer, je höher die Bauteiltemperatur der Beton-decke sowie der Verschmutzungsgrad der

Fugen ist. Auch Temperaturgradienten zwischen der Deckenoberfläche und der Deckenunterseite sind spannungs-bildend. Ebenso kann die resultierende Bauteilverformung aus der Gelbildung der AKR zum Spannungszustand beitragen. Im Ergebnis entsteht ein Gesamt-spannungszustand, der durch geeignete Maßnahmen abgebaut werden muss.

- Gibt es Flickstellen oder partiell größere Asphaltflächen infolge Erhaltungsar-beiten? Art und Umfang der Flickstellen und Asphaltflächen spielen insofern eine Rolle, als dass bei Wiederverwen-dung des AKR-geschädigten Betons in einer RC-Tragschicht möglicherweise begrenzende Anforderungen an den Asphaltanteil bestehen.

Im konkreten Fall gibt es immer eine Über-lagerung mehrerer Einflussfaktoren (Bil-der 2 bis 4).

Tafel 1: Aufbruch AKR-geschädigter Betondecken aus den 1970er/1980er Jahren

Herstellungs-zeitraum Neubau	BAB	Abschnitt [km]	Erster grundhafter Ausbau AKR-geschädigte Betondecke [Jahr]	Bauweise	Wiederverwendung Aufbruch als STS unter Betondecke
1976/1977	A 19	0,6-6,3 beide RF	1998	Beton	nein
1981/1982	A 24	136-172 li RF, aufge-teilt auf 6 Baulose	1994-1996	Beton	ja; in zwei Baulosen ohne Zulieferung
		Σ ca. 42 km			

Tafel 2: Aufbruch AKR-geschädigter Betondecken aus den 1990er Jahren

Herstellungs-zeitraum Neubau	BAB	Abschnitt [km]	Erster grundhafter Ausbau AKR-geschädigte Betondecke [Jahr]	Bauweise	Wiederverwendung Aufbruch als STS unter Betondecke
1998	A 2	0,5-5 beide RF	2017	Beton	ja
1997/1998	A 2	6,5-10 re RF	2010	Beton	nein; Beton auf vorh. Verf.
1996	A 2	10-14 beide RF	2015/2016	Beton	ja
1996/1997	A 2	15-18 re RF	2017	Beton	ja
1998/1999	A 2	25-32 re RF	2017	Asphalt	nein; Asphalt auf vorh. Verf.
1998	A 9	16-22 li RF	2017	Beton	ja
1998	A 9	23-24 li RF	2016	Beton	ja
1998	A 9	33-40 li RF	2017	Beton	ja
1991	A 10	66-69 li RF	2006	Asphalt	ja
1998	A 10	105-107 li RF	2016	Asphalt	nein; Asphalt auf vorh. HGT
1995	A 12	31-34 li RF	2013	Beton	nein; Einbau Naturschotter
1995	A 12	34-36,5 li RF	2014	Beton	nein; Einbau Naturschotter
2001	A 12	48,5-51 re RF	2016	Beton	ja
1998	A 13	100,4-101,6 li RF	2015	Asphalt	nein; Asphalt auf vorh. HGT
1995	A 24	153-158 li RF	2005	Asphalt	nein; Asphalt auf vorh. STS
		Σ ca. 64 km			



Foto: Klee

Bild 2: Sowohl an Beton als auch an HGT anhaftendes Vlies



Foto: Klee

Bild 3: Anhaftende, nachhydratisierte Schottertragschicht aus RC-Material



Foto: Klee

Bild 4: Beton hat sich selbst entspannt, Hitzaufbruch

2.3 Aufbruchtechnologie

Die Wahl der Aufbruchtechnologie obliegt dem Auftragnehmer. Unter Beachtung aller Einflüsse und Randbedingungen sowie dem Ziel des Aufbruchs kann er eine Wahl treffen zwischen den üblichen Aufbruchmethoden – wie Würfelwalze, Fallschwert,

Meißel, Fräse – und deren Kombination. Aber auch andere Verfahren sind unter Umständen anwendbar wie Rubblizing und der Aufbruchhammer Power Sledge bei erschütterungsarmem Aufbruch neben der Fräse (Bilder 5 bis 8).

3 Aufbereitung

Wird das Aufbruchgut auf der Baustelle aufbereitet, kommt eine mobile Brechanlage zum Einsatz. Für eine zielgerichtete Aufbereitung ohne weitere Nachbereitung des Brechguts mit anforderungsgemäßen Eigenschaften eignet sich ein Prallbrecher am besten (Bild 9).

In der Regel wird die Betondecke halbseitig aufgebrochen und das Aufbruchgut längs auf der noch bestehenden Fahrbahn gelagert, bevor es unter mehrmaligem Umsetzen der Brechanlage aufbereitet wird (Bild 10).

Anhaftungen auf der Betondecke können und müssen gegebenenfalls vor dem Aufbruch entfernt werden. Untrennbare Anhaftungen unter der Betondecke gelangen ins Aufbruchgut und damit in das aufbereitete Material. Das Risiko eines für den vorgesehenen Verwendungszweck nicht anforderungsgemäßen, resultierenden



Foto: Klee

Bild 5: Aufbruch mit Würfelwalze



Foto: Klee

Bild 6: Aufbruch mit Meißel



Foto: Klee

Bild 7: Aufbruch durch Fräse



Foto: Klotzsche

Bild 8: Erschütterungsarmer Aufbruch durch Power Sledge



Foto: Klee

Bild 9: Prallbrecher im Einsatz



Foto: Klotzsche

Bild 10: Aufbruchgut halbseitig gelagert

RC-Materials ist aber offensichtlich sehr gering und war in Brandenburg noch nicht praxisrelevant.

4 Wiederverwendung

In Brandenburg wird das aufbereitete RC-Material in der Regel als ungebundene Tragschicht wieder eingebaut. In der Vergangenheit kam es als Schottertragschicht auch direkt unter einer Betondecke zum Einsatz.

Eine anforderungsgemäße Korngrößenverteilung, Verdichtung und Tragfähigkeit vorausgesetzt, stellt sich der Baustellenverkehr als ein die Oberfläche der Tragschicht sehr stark beeinflussendes Kriterium heraus. Die Wasserdurchlässigkeit erfährt durch den oft spurfahrenden Verkehr eine deutliche Verringerung mit dem Resultat, dass die Funktionsfähigkeit der ungebundenen Tragschicht zumindest partiell eingeschränkt sein könnte (Bild 11).

Der komplexe Zusammenhang zwischen Anforderungen, Eigenschaften und Funktionalität der eingebauten Schicht und die damit einhergehenden Auswirkungen auf die Gesamtkonstruktion sind zu betrachten.

In diesem Kontext steht auch der Sachverhalt einer teilweisen, unterschiedlich intensiven Nachhydratation von Tragschichten aus RC-Material. Aus einer Schottertragschicht wird so im Lauf der Zeit quasi eine hydraulisch gebundene Schicht, deren Druckfestigkeit im üblichen Verfahren messbar ist. Vor allem RC-Material aus sehr alten Decken, die mit relativ groben Zementen hergestellt wurden, zeigt diese Neigung deutlich. Welches Nachhärtungspotenzial Betone aus den 1990er Jahren aufweisen, wäre zu klären (Bild 12).

Überdacht werden muss auch die Messung der Ebenheit auf der ungebundenen Tragschicht. Vernünftige Anforderungen müssen mit einer praktikablen Messmethode vereinbar sein.

Die Messung mittels 4 m-Richtscheit entfällt wegen fehlender Eichfähigkeit des Messmittels und im Übrigen nicht praktikabler Handhabung auf meist mehrere Kilo-



Foto: Klee

Bild 11: Schottertragschicht mit Spuren des Baustellenverkehrs



Foto: Klee

Bild 12: Vollständig nachhydratisierte Schottertragschicht aus RC-Material

meter langen Bauabschnitten. Der Einsatz eines Planografen würde das Gerät über Gebühr beanspruchen und lässt einen frühen Ausfall des Messgeräts befürchten (Bilder 13 und 14).

Gegenwärtig wird die Bauweise „Betondecke direkt auf Schottertragschicht aus AKR-geschädigtem Material“ nicht praktiziert. Die Gründe hierfür sind Unsicherheiten über die Auswirkungen eines eventuellen AKR-Restpotenzials des Ausgangsbetons auf die Eigenschaften des RC-Materials und die darüber liegende Betondecke. Hierzu läuft derzeit ein Forschungsvorhaben, in welchem diese Aspekte geklärt werden.

Alternativ und um eine Wiederverwendung des Betons als ungebundene Tragschicht dennoch sicherzustellen, kann die in den RStO 12, Tafel 2, Zeile 2 beschriebene Konstruktionsvariante gebaut werden:

- 26 cm Betondecke auf
- 10 cm Asphalttragschicht auf
- Frostschuttschicht bzw. Schottertragschicht.

Die Vorteile einer solchen Konstruktion sind vielfältig:

- Sie ist regelwerkskonform.
- AKR-geschädigter Beton aus dem Aufbruch der Betondecke kann wiederverwendet werden.
- Das Kreislaufwirtschaftsgesetz wird beachtet. Natürliche Ressourcen werden geschont.
- Unnötige Transporte, die die Umwelt belasten und Geld kosten, werden vermieden.
- Gutes Material muss nicht entsorgt oder außerhalb der Baustelle aufbereitet werden.
- Anforderungen an den RC-Baustoff wie beim Einsatz direkt unter der Betondecke (Einengung des Anteils < 2 mm) werden nicht benötigt.
- Die Wasserdurchlässigkeit der Schottertragschicht und damit auch die Nachhydratation spielen eine untergeordnete Rolle, da durch die darüber liegende Asphalttragschicht ein Wasserzutritt sehr unwahrscheinlich ist.

- Der Zutritt von Alkalien wird ebenso unterbunden.
- Beim Einsatz des RC-Baustoffs als Frostschuttschicht gibt es hinsichtlich ihrer Funktion als kapillarbrechende Schicht eine einfache konstruktive Lösung (untere Lage in ca. 10 cm Dicke aus Naturmaterial).
- In die Asphalttragschicht kann je nach Mischanlage bis zu 80 M.-% Asphaltgranulat zugegeben werden.
- Die Asphalttragschicht puffert Schwankungen in den Trageigenschaften der Schottertragschicht oder Frostschuttschicht ab, die durch Entmischungen, Wassergehaltsschwankungen sowie Einflüsse aus dem Untergrund/Unterbau hervorgerufen werden können.
- Die Asphalttragschicht bildet eine hervorragend ebene, profilgerechte und flexible Unterlage für die Betondecke.
- Der spätere Aufbruch der Betondecke ist unproblematisch, da eine derartige Asphalttragschicht nach bisherigen Erfahrungen eher nicht am Beton haftet.

5 Ausblick

In näherer Zukunft werden weitere AKR-geschädigte Betondecken ausgebaut und das Aufbruchgut möglichst hochwertig wiederverwendet werden müssen. Bis zur abschließenden Klärung der Verwendbarkeit durch die laufende Forschung gibt es eine Konstruktionsvariante mit Betondecke, die es gestattet, hohen Verkehrsbelastungen eine bestens geeignete Unterlage zu bieten.

AKR wird ein Ende haben. Wie wenige Betondecken werden dann noch aufzubrechen sein? Aber wenn es notwendig sein wird, kann das Know-how von heute dabei helfen.



Foto: Klee

Bild 13: Ebenheitsmessung mit Planograf auf Schottertragschicht



Foto: Klee

Bild 14: Zu raue Oberfläche für Messung mit Planograf

2018 – das Eventjahr für den Betonstraßenbau

Das Jahr 2018 ist für den Betonstraßenbau ein besonderes Veranstaltungsjahr. Zum ersten Mal seit vielen Jahren gibt es in Deutschland wieder eine internationale Veranstaltung zum Betonstraßenbau, das englisch betitelte 13. Internationale Symposium zu Betonstraßen (13th International Symposium on Concrete Roads – ISCR) in Berlin. In die Veranstaltung eingebettet ist diesmal die Deutsche Betonstraßentagung der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen e.V. (FGSV). Außerdem findet im September der Deutsche Straßen- und Verkehrskongress der FGSV in Erfurt statt.

13th International Symposium on Concrete Roads – ISCR

Das ISCR ist der weltweit wichtigste Kongress zu Planung, Bau, Instandhaltung und betrieblichen Aspekten von Flächenbefestigungen aus Beton. Vom 19. bis einschließ-

lich zum 22. Juni trifft sich internationales Fachpublikum im Titanic Hotel in Berlin Mitte zum technischen und technologischen Austausch über den aktuellen Stand des Betonstraßenbaus in aller Welt. Neben der Betonbauweise in Autobahnen werden aktuelle Anwendungen in Landstraßen, städtischer Infrastruktur, Kreisverkehren, Flughäfen, hochbelasteten Flächen sowie Aspekte der

Nachhaltigkeit fachlich einbezogen. Auf den technischen Stand der Bodenstabilisierung wird gesondert eingegangen.

Das Programm der technischen Vorträge ist gegliedert in folgende Themen:

- Flächen für hohe Achslasten
- Autobahnen und LKW-Parkflächen
- Stadt- und Landstraßen, Kreuzungen und Kreisverkehre
- Baustoffe – Betone für verschiedene Anwendungen
- Vorgefertigte Systeme
- Erhaltungsstrategien, Beurteilung der Tragfähigkeit von Flächenbefestigungen aus Beton
- Texturcharakteristika und moderne Herstellungsverfahren
- Allgemeine Anwendungsberichte über Flächenbefestigungen aus Beton
- Qualitätssicherung und Prüfverfahren
- Big Data – Optimierungskonzepte für den Gebrauch umfassender Infrastrukturnetze

Im Rahmen der Veranstaltung findet eine Fachmesse statt und zur praktischen Anschauung wird eine Reihe von technischen Exkursionen angeboten. Neben einer praktischen Vorführung zum sogenannten Grinding auf der Betondecke eines nahe gelegenen Autobahnabschnitts kann im Rahmen einer Fachexkursion auch die Demonstration eines neuartigen Verfahrens zur schnellen und qualitativ besonders hochwertigen Herstellung von Verkehrsflächen im kommunalen Bereich in Fertigteilbauweise besucht werden.

Die Gütegemeinschaft Verkehrsflächen aus Beton e.V. tritt beim ISCR 2018 in Berlin als Veranstaltungspartner auf. Einsicht in das Programm und online-Anmeldung über www.concreteroads2018.com.

FGSV-Betonstraßentagung

Eingebettet in das ISCR findet am 20. Juni 2018 am gleichen Veranstaltungsort die FGSV-Betonstraßentagung statt. Im Programm des ISCR ist die FGSV-Betonstraßentagung als „Session 1“ am ersten Veranstaltungstag als nationaler Teil des Symposiums aufgeführt. Die Vorträge in dieser Session enthalten weitgehend nationale Themen. Zur Teilnahme an der FGSV-Betonstraßentagung genügt die Anmeldung zum ISCR.

BERLIN

13th International Symposium on Concrete Roads

19. - 22. Juni 2018

Concrete connects

Das weltweit wichtigste **Betonstraßen Symposium** mit begleitender **Fachausstellung** findet 2018 in der Bundeshauptstadt BERLIN statt.

JETZT ANMELDEN!

www.concreteroads2018.com

Themen:
Flächen für hohe Achslasten | Autobahnen und LKW-Parkflächen |
Baustoffe – Betone für verschiedene Anwendungen | Vorgefertigte Systeme |
Erhaltungsstrategien, Beurteilung der Tragfähigkeit von Flächenbefestigungen aus Beton |
Texturcharakteristika und moderne Herstellungsverfahren |
Anwendungsberichte über Flächenbefestigungen aus Beton | Qualitätssicherung und Prüfverfahren |
Big Data – Optimierungskonzepte für den Gebrauch umfassender Infrastrukturnetze |
Stadt- und Landstraßen, Kreuzungen und Kreisverkehre

Die alle zwei Jahre stattfindende **Betonstraßentagung** findet innerhalb des 13th International Symposium on Concrete Roads statt.

VERANSTALTER



SPONSOR GOLD



KOOPERATIONSPARTNER



MEDIAPARTNER



Deutscher Straßen- und Verkehrskongress 2018

Vom 12. bis 14. September 2018 trifft sich die Fachwelt auf dem Deutschen Straßen- und Verkehrskongress 2018 in Erfurt. Begleitet wird der Kongress von der Fachausstellung „Straßen und Verkehr 2018“. Das Kongressprogramm und Informationen rund um den Kongress sind unter www.fgsv-kongress.de bereitgestellt.

Die Kongressteilnehmer und Besucher werden sich in den Themenreihen

- Mobilitäts- und Verkehrsplanung,
- Bautechnik,
- Straßenentwurf,
- Querschnittsthema Umwelt, Verkehr und Bau,
- Straßenausstattung,
- Querschnittsthema Kommunales Verkehrswesen,
- Infrastrukturmanagement,
- Digitalisierung im Straßen- und Verkehrswesen

über die aktuellsten wissenschaftlichen Entwicklungen informieren.

Der Freiburger Psychologe Marc Wittmann untersucht die Wahrnehmung von Zeit und wird am 13. September 2018 den Festvortrag „Fahren. Warten. Flow. – Wie unser Gefühl für Zeit entsteht“ halten.

Im Forschungsforum am 3. Kongresstag heißt das Thema: Forschung im Straßen- und Verkehrswesen – Dimension und Relevanz in China und den USA. Unter der Moderation von Prof. Fritz Busch vom Lehrstuhl für Verkehrstechnik der Technischen



Universität München werden Berichte zweier Experten über die Forschungslandschaften in China und den USA vorgetragen und gemeinsam diskutiert.

In der angeschlossenen Fachmesse werden die Gütegemeinschaften Betonschutzwand & Gleitformbau e.V. und Verkehrsflächen aus Beton e.V. zusammen mit dem Informationszentrum Beton GmbH (IZB) einen gemeinschaftlichen Messeauftritt realisieren.

Das ausführliche Programm kann im Internet unter www.fgsv-kongress.de heruntergeladen werden. Online Anmeldungen sind möglich.

Freuen wir uns also auf ein reichhaltiges Veranstaltungsjahr 2018, das dem Betonstraßenbau in den beteiligten Fachkreisen die verdiente Präsenz verschafft. Die intensive Forschung und Entwicklung der letzten Jahre und die sich abzeichnenden Neuerungen, Verbesserungen und Innovationen in der Bauweise geben mehr als ausreichenden Anlass zu einer intensiven fachlichen Diskussion, Präsentation und Wahrnehmung des Geleisteten. Und freuen wir uns auch auf die Fortsetzung dieser konstruktiven und äußerst fruchtbaren Zusammenarbeit aller Beteiligten.

Neue OPB-Erprobung an der A9

Nach dem Bau der ersten, neueren Erprobungsfläche mit einem offenporigen Beton (OPB) auf der PWC-Anlage Silberbach an der A6, Fahrtrichtung Heilbronn nahe Ansbach, im Jahre 2016 wird noch in diesem Jahr eine weitere Erprobungsfläche realisiert. Als Auftraggeber fungiert in diesem Falle die Autobahndirektion Südbayern in Kooperation mit der BAST.

Die neue Erprobungsfläche wird Teil der PWC-Anlage Brunngass. Diese befindet sich westlich der A9 in Fahrtrichtung Mün-

chen bei Streckenkilometer 517,5 zwischen den Anschlussstellen Eching und Garching Nord. Die Anlage ist damit in dieser Fahrtrichtung an der A9 die letzte vor München.

Im Zuge der Erprobung werden in einer 196 m langen, 6,50 m breiten LKW-Fahrgasse etwa 1.300 m² OPB-Fläche hergestellt. Im Rahmen der Erprobung werden zwei verschiedene Haftbrücken zum Einsatz kommen. Der OPB wird als 7,0 cm dicke Betondecke auf einer 19,0 cm dicken Unterbetonschicht ausgeführt. Die beiden

Betonschichten liegen über einer 10,0 cm dicken Asphalttragschicht.

Die OPB-Fläche soll noch im Mai 2018 realisiert werden. Geplant ist, zunächst ein kleineres Probefeld herzustellen, das zum Erfahrungsgewinn dient und vor der Herstellung der eigentlichen Erprobung rückgebaut werden soll. Bei der Herstellung der Erprobungsfläche sollen auch die baubetrieblichen Erfahrungen aus der Herstellung der Erprobungsfläche an der PWC-Anlage Silberbach einfließen.

Lehrgänge für den B-StB Schein 2019

INFO



Für den Erwerb des B-StB Scheins sind für das Jahr 2019 folgende drei Lehrgänge geplant:

- **28.01.2019 bis 08.02.2019**
Bauakademie Nord, ABZ Mellendorf
www.bauakademie-nord.de
Tel. (05130) 9773-11
Fax: (05130) 9773-41
- **18.02.2019 bis 01.03.2019**
BFW Bau Sachsen e.V., ÜAZ Dresden
www.betonzentrum-dresden.de
Tel. (0351) 2027-235
Fax: (0351) 2027-225
- **11.03.2019 bis 22.03.2019**
Bayerische BauAkademie, Feuchtwangen
www.baybauakad.de
Tel. (09852) 9002-0
Fax: (09852) 9002-907

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.

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.



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

Gesamtproduktion
Verlag Bau+Technik GmbH, Düsseldorf 2018
www.verlagbt.de

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

www.guetegemeinschaft-beton.de