

## Baupraxisbezogene Einflüsse auf das Karbonatisierungsverhalten von PCC-Instandsetzungsmörteln

Influences of site relevant mixing and curing conditions on the carbonation behaviour of PCC repair mortars

E. Mikos

### 1 EINLEITUNG

Nach erfolgter Instandsetzung hängt der Korrosionsschutz der Bewehrung von der Qualität der neu aufgetragenen bewehrungsüberdeckenden Mörtelschicht und somit maßgeblich auch vom Karbonatisierungswiderstand dieses Mörtels ab. Dies gilt nur dann eingeschränkt, wenn andere Maßnahmen, wie z. B. Korrosionsschutzbeschichtung der freigelegten Bewehrung und/oder Beschichtung der reprofilierten Betonoberfläche mit einem Kunststoffbeschichtungssystem zusätzlich in geeigneter Weise ergriffen werden. Allgemeine Regeln für derartige Verfahrenswesen bei der Instandsetzung bilden die Grundlage der neuen "Richtlinie für den Schutz und die Instandsetzung von Betonbauteilen" des DAFStb.

Untersuchungen an PCC /1/ haben gezeigt, daß PCC sehr empfindlich auf eine "Veränderung der Mörtelherstellungs-, Verarbeitungs- und Nachbehandlungsbedingungen reagieren können. Im Rahmen eines Forschungsvorhabens wurden marktgängige kunststoffmodifizierte, zementgebundene Instandsetzungsmörtel mit dem Ziel untersucht, die Auswirkungen von baupraktischen Einflußparametern im Zuge der Mörtelherstellung bis hin zur Nachbehandlung auf das Karbonatisierungsverhalten dieser Mörtel zu untersuchen.

### 2 PROBLEMATERIALIEN

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die Mörtelzusammensetzungen.

In die Untersuchungen wurde auch ein "reiner" Zementmörtel gemäß DBV-Merkblatt /2/ einbezogen.

Bei der Mörtelzusammensetzung "a" weisen die Instandsetzungsmörtel die lt. Herstellerangaben kleinsten zulässigen Wasser- und Kunststoffmengen auf. In der Mörtelzusammensetzung "b" wurde gegenüber der Mörtelzusammensetzung "a" die Zugabewassermenge um rd. 20 % erhöht, was bei den meisten Mörteln einer lt. Herstellerangaben größten, zulässigen Wassermenge entsprach. Der Kunststoffgehalt blieb dabei unverändert. In der Mörtelzusammensetzung "c" wurde gegenüber dem Typ "a" der Kunststoffgehalt um rd. 50 % erhöht. Untersuchungen an derartig hergestellten Mörteln erfolgten nur mit den Mörteln Nr. 2 und 5.

Mörtel Nr.	Kunststoffart	Zementfestigkeitsklasse	Zementgehalt kg/m <sup>3</sup>	Bezeichnung der Mörtelzusammensetzung	w/z-Wert	k/z-Wert
0	-	Z 45 F	490	-	0,50	-
1	Styrol-Butadien	Z 45 F	640	a	0,37	0,07
				b	0,44	
2	Reinacrylat	Z 35 F	430	a	0,42	0,14
				b	0,50	
				c	0,42	
3	Reinacrylat	Z 35 F	520	a	0,36	0,12
				b	0,43	
4	Styrol-Butadien	Z 45 F	680	a	0,33	0,08
				b	0,40	
5	Styrol-Butadien	Z 55	590	a	0,23	0,10
				b	0,28	
				c	0,23	

Tabelle 1: Übersicht über die Zusammensetzung der untersuchten Mörtel  
Table 1: Mixture compositions of the repair mortars

### 3 MÖRTELHERSTELLUNG, FRISCHMÖRTELEIGENSCHAFTEN

Die Mörtelherstellungsbedingungen für die Hauptversuche (Karbonatisierungsversuche) wurden anhand von Voruntersuchungen der Frischmörtel Eigenschaften beim Einsatz unterschiedlicher Mischwerkzeuge (Zwangsmischer, Bohrmaschine mit Quirl, von Hand mit einer Kelle) und Mischzeiten (3 bzw. 6 min) festgelegt. Im Rahmen der Hauptversuche wurden diejenigen Herstellungsparameter gewählt die für Minimal- bzw. Maximalwerte der Frischmörtel Eigenschaften erbringen. Dies waren die Mischungsherstellung von Hand bzw. im 30-1-Zwangsmischer.

Die Ausbreitmaße  $a_{15}$  der untersuchten PCC mit minimaler Zugabeflüssigkeitsmenge betragen 10 ( $a_{15}$  nicht bestimmbar) bis rd. 14 cm, d. h. die Mörtel wiesen nach üblicher Einschätzung eine steife Konsistenz auf, die allerdings nicht die für Zementmörtel gültigen Schlüsse bzgl. der Verarbeitbarkeit zuläßt. Die Ausbreitmaße der Mörtel mit erhöhter Zugabewassermenge betragen 10,7 bis 18,8 cm. Das Mischwerkzeug beeinflußt das Ausbreitmaß insofern, daß durch intensives Mischen im allgemeinen ein größeres Ausbreitmaß erzeugt wurde, wobei eine längere Mischdauer im Zwangsmischer weniger zur Ausbreitmaßberhöhung beitrug, als Zwangsmischen anstatt Handmischen bei jeweils gleicher Mischdauer.

Bei den ermittelten Luftgehalten zeichnet sich deutlich die Tendenz ab, daß intensives Mischen zu größeren Luftgehalten führt, wobei Mörtel mit erhöhter Wassermenge kleinere Luftgehalte als Mörtel mit minimaler Zugabeflüssigkeitsmenge aufweisen.

#### 4 KARBONATISIERUNGSVERHALTEN DER PCC

Die Karbonatisierungstiefen wurden zeitabhängig als Mittelwerte aus 12 Messungen (3 Prismen 4 x 4 x 16 cm<sup>3</sup>, 4 Prismenseiten) ermittelt. Der Berechnung des Karbonatisierungsfortschritts wurde eine lineare Regression der Mittelwerte in Abhängigkeit von der Quadratwurzel der Zeit zugrunde gelegt. Dieser Zusammenhang kann mathematisch durch den Ansatz

$$d_k = b + a \sqrt{t}$$

beschrieben werden. Der Faktor "a" wird als Karbonatisierungsfortschritt bezeichnet. Das Bild 1 gibt einen Überblick über die Bandbreite der Auswirkung verschiedener Einflußparameter auf den Karbonatisierungsfortschritt.

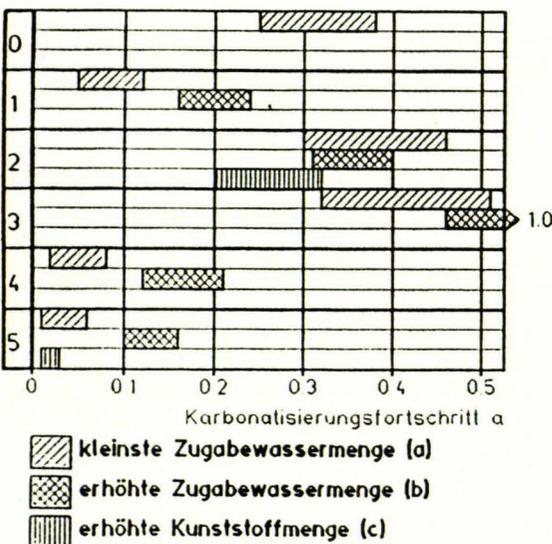


Bild 1: Bandbreite der Karbonatisierungsfortschritte untersuchter Instandsetzungsmörtel

Fig. 1: Band-width of carbonation progress of the repair mortars

Die Auswirkung der untersuchten Herstellparameter auf das Karbonatisierungsverhalten ist produktspezifisch unterschiedlich. Mörtel, die schneller karbonatisieren reagieren empfindlicher auf die Herstellparameter als Mörtel, die ein günstigeres Karbonatisierungsverhalten aufweisen. Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, daß das Karbonatisierungsverhalten markt gängiger Instandsetzungsmörtel in erster Linie durch die Mörtelzusammensetzung geprägt wird. Im Vergleich zu einem reinen Zementmörtel zeigen PCC-Instandsetzungsmörtel sowohl geringere als auch größere Karbonatisierungstiefen (Bild 2).

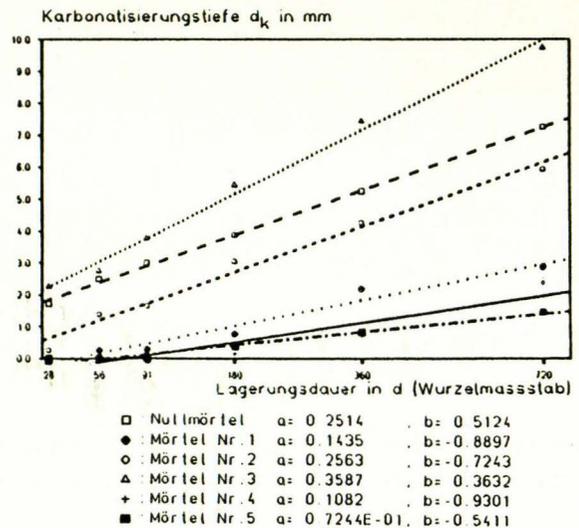


Bild 2: Karbonatisierungsverhalten der Mörtel mit minimaler Zugabewassermenge

Fig. 2: Carbonation of repair mortars (smallest mixing water portion)

In den meisten Fällen trägt ein intensives und längeres Mischen (in einem Zwangsmischer) zur Verbesserung der Verarbeitungseigenschaften und der Verdichtungswilligkeit der PCC bei. PCC mit steifer Konsistenz werden mit zunehmender Mischzeit plastischer. Bei weich eingestellten PCC sind die einzelnen PCC-Komponenten i. d. R. besser aufgeschlossen, die Klebrigkeit bzw. "der Zusammenhalt" des Mörtels wird erhöht, dies hat einen positiven Einfluß auf das Karbonatisierungsverhalten zur Folge.

Der Einfluß der erhöhten Wassermenge ist produktspezifisch unterschiedlich groß und kann durch den Mischvorgang beeinflusst werden.

Die PCC- und die Nullmörtel-Prismen lagerten im Normalklima 20/65 bzw. 23/50. Im allgemeinen sind die nach der Lagerung im Klima 23/50 gemessenen Karbonatisierungstiefen größer als nach Lagerung im Klima 20/65. Der Unterschied beträgt nach 180 d bis zu rd. 1 mm. Der Karbonatisierungsfortschritt wurde dabei nur unwesentlich beeinflusst, wobei die Auswirkung der Lagerungsbedingungen bei erhöhter Zugabewassermenge deutlicher zum Ausdruck kommt.

Die Untersuchungen konnten eindeutig belegen, daß der Karbonatisierungswiderstand (d. h. die zeitabhängige Karbonatisierungsgeschwindigkeit) und damit die Qualität der stahldeckenden Mörtelschicht in großem Maße von den Verarbeitungseigenschaften (anwendungsgerechte Mörtelkonsistenz, Verdichtungs- und Applikationsfreundlichkeit des Mörtels) abhängig ist.

#### 5 LITERATURVERZEICHNIS

- /1/ Maultzsch, M. ; Kwasny, R.: PCC als Baustoff für die Brückeninstandsetzung. In: Straßen- und Tiefbau 42 (1988), Nr. 1, S. 12-14, 16
- /2/ Deutscher Beton-Verein; DBV: Merkblatt zur Instandsetzung von Betonteilen. Fassung 03.82. Wiesbaden : Deutscher Betonverein, 1982. In: Beton- und Stahlbetonbau 77 (1982), Nr. 10, S. 264-268

Forschungsförderer: Minister für Stadtentwicklung, Wohnen und Verkehr Nordrhein-Westfalen

Herausgeber:

**Institut für Bauforschung Aachen**  
Rheinisch-Westfälische Technische Hochschule  
Schinkelstraße 3, D-5100 Aachen  
Tel. (02 41) 80-5100, FAX (02 41) 80-5120  
Telex 8 32 704 thac d

Direktoren:  
Prof. Dr.-Ing. H. R. Sasse  
Prof. Dr.-Ing. P. Schiefl

