

Messtechnische Begleitung der Sanierung einer Brücke mittels Aufbeton

Y. Theiner, M. Drexel, G. Hofstetter

Im folgenden Beitrag werden Ergebnisse der messtechnischen Begleitung einer Brückensanierung mittels einer Aufbetonschicht in Form von zeit- und tiefenabhängigen Feuchtigkeitsverteilungen präsentiert.

Die experimentellen Untersuchungen wurden an einer im Jahr 1970 erbauten, 15 m breiten, vierstegigen Plattenbalkenbrücke (ObjektNr.: 06006) der B50 Burgenlandstraße, welche in Längsrichtung drei Felder mit einer Gesamtlänge von ca. 45 m überspannt (siehe Abb. 1), durchgeführt. Im Zuge von Ertüchtigungsmaßnahmen [1] wurde das bestehende Brückentragwerk zu einem integralen Rahmen umgebaut und mittels einer bewehrten Aufbetonschicht verstärkt.



Abbildung 1: Ansicht der Plattenbalkenbrücke mit Markierung des Messbereichs.

Sowohl der Altbeton der bestehenden Fahrbahnplatte als auch der Aufbeton können als normalfeste Betone klassifiziert werden, wie die entsprechenden Werte der charakteristischen Würfeldruckfestigkeit in Tab. 1 zeigen.

ALTBETON						
Betonalter	42 Jahre					
f_{cm}	34.2					
f_{ck}	26.2					
f_{ctm}	2.40					
E_{cm}	32393					
AUFBETON						
Betonalter	1 Tag	3 Tage	7 Tage	14 Tage	28 Tage	56 Tage
$f_{cm,cube}$	20.3	29.0	33.0	40.0	45.9	51.0
f_{ck}	12.3	21.0	25.0	32.0	37.9	43.0
f_{ctm}	2.0	2.5	2.6	2.9	3.2	3.3
E_{cm}	29400	31400	34400	36000	37600	39700

Tabelle 1: Materialparameter für den Altbeton und Aufbeton in [N/mm²].

Zur Bestimmung der zeit- und tiefenabhängigen Feuchtigkeitsverteilung wurde ein Monitoringsystem verwendet, welches auf der Messung von Elektrolytwiderständen beruht. Die am Institut für Bauforschung der RWTH Aachen (ibac) entwickelten Multi-Ring-Elektroden (MRE) [2] wurden bereits 77 Tage vor Beginn der Sanierungsmaßnahmen, am 05. März 2012 (t = 0 Tage - Beginn der Zeitrechnung) nahe des Widerlagers (siehe Abb.1) in die Tragplatte des bestehenden

Brückentragwerks eingebaut. Wie aus Abb. 2 ersichtlich werden Multi-Ring-Elektroden (MRE) als Sensoren des Widerstandsmessverfahrens verwendet. Die Umrechnung des im Beton gemessenen elektrolytischen Widerstandes in den entsprechenden Wassergehalt erfolgt letztlich mittels sogenannter Kalibrierkurven.

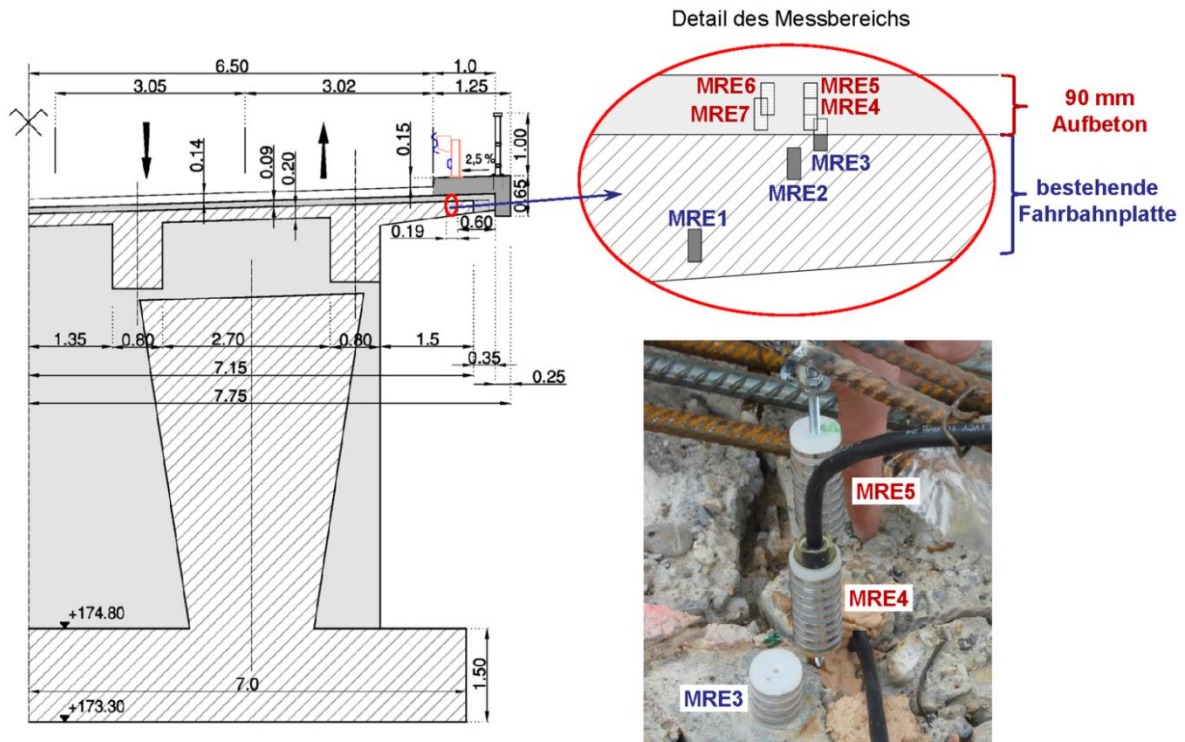


Abbildung 2: Querschnitt der Brücke, Einheiten in [m], und Details zur Anordnung der MRE im bestehenden Brückentragwerk sowie in der Aufbetonschicht.

Abbildung 3 zeigt die tiefenabhängige Feuchtigkeitsverteilung, gemessen im Alt- und Aufbeton (Anordnung der MRE siehe Abb. 2), unmittelbar vor Herstellung der Aufbetonschicht ($t = 101$ Tage), 10 Tage nach Herstellung der Aufbetonschicht ($t = 111$ Tage), unmittelbar nach Hochdruckwasserstrahlen (HDW) der Aufbetonoberfläche ($t = 113$ Tage), nach Anbringung der zweiten Lage der Feuchtigkeitsabdichtung ($t = 120$ Tage) sowie 200 Tage, 300 Tage und 374 Tage (Aufbetonalter 273 Tage) nach Installation des Messsystems in der bestehenden Fahrbahnplatte.

10 Tage nach Herstellung der Aufbetonschicht ($t = 111$ Tage) ist eine deutliche Abnahme des Wassergehalts zur Oberfläche des Aufbetons hin erkennbar. Die beschriebene Feuchtigkeitsverteilung lässt sich sowohl durch den Feuchteausaustausch mit der umgebenden Luft als auch durch den Wasserverbrauch im Zuge der Hydratation erklären. Auch in Richtung der Verbundfuge zeigt der Verlauf des Wassergehalts der Aufbetonschicht eine deutliche Gradienten. Die beschriebene Feuchtigkeitsabnahme ist sowohl auf den diffusionsgesteuerten Feuchtetransport in Richtung der bestehenden Fahrbahnplatte als auch auf den Wasserverbrauch während der Hydratation zurückzuführen. Der Anstieg des Wassergehalts zum Zeitpunkt $t = 113$ Tage ist erwartungsgemäß auf das HDW der Aufbetonoberfläche zurückzuführen. Unmittelbar nach Anbringen der zweiten Lage der Feuchtigkeitsabdichtung ($t = 120$ Tage) ist erneut eine ausgeprägte Gradienten des Wassergehalts in

Richtung Oberfläche der Aufbetonschicht zu erkennen. Die beobachtete Abnahme ist auf den Feuchteaustausch mit der umgebenden Luft, vor allem bedingt durch die Konvektion der Luft (Wind) im Zeitraum des Hochdruckwasserstrahlens der Aufbetonoberfläche bis zum Aufbringen der Feuchtigkeitsabdichtung, zurückzuführen. Trotz Anbringung der Feuchtigkeitsabdichtung ist im oberflächennahen Bereich des Aufbetons eine Abnahme des Wassergehalts erkennbar, wenngleich weniger stark ausgeprägt, wie der Vergleich der Feuchteverteilungen mit zunehmender Zeit ($t = 200$ Tage, 300 Tage und 374 Tage) zeigt. Die ausgeprägte Feuchtemigration vom Inneren der Aufbetonschicht in Richtung der bestehenden Fahrbahnplatte sowie der deutliche Feuchtetransport von der Unterseite der bestehenden Fahrbahnplatte in Richtung umgebender Luft (ab $t = 120$ Tage) sind vorwiegend auf die natürliche Luftzirkulation zurückzuführen.

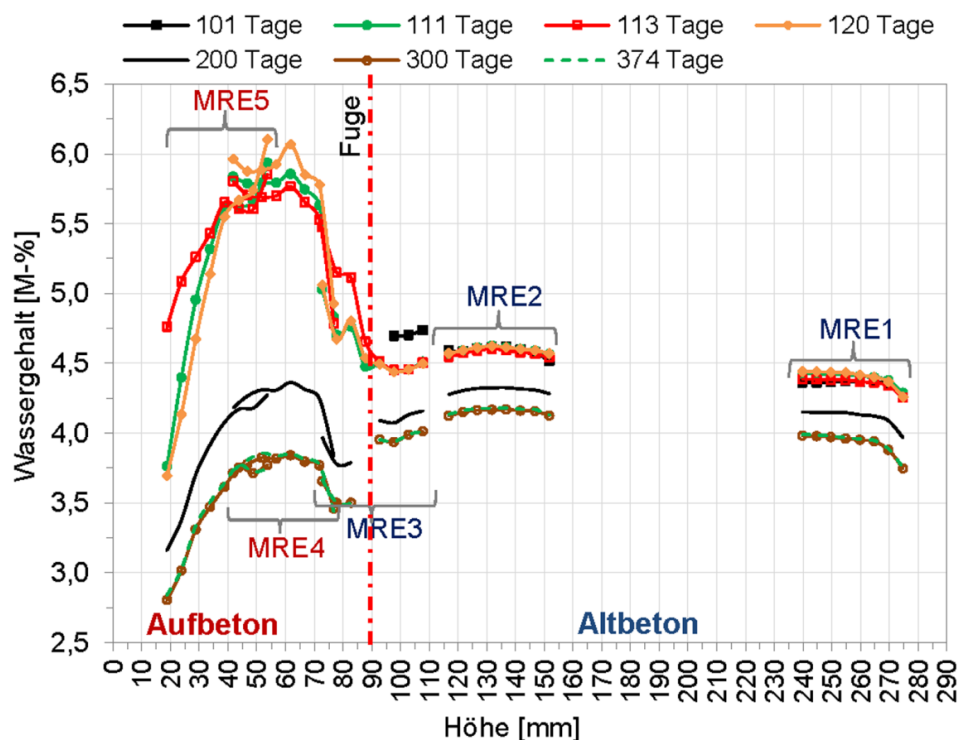


Abbildung 3: Zeit- und tiefenabhängige Feuchtigkeitsverteilung im Alt- und Aufbeton.

Neben der zeit- und tiefenabhängigen Feuchtigkeitsverteilung im Alt- und Aufbeton wurden im Rahmen des Forschungsprojekts die Längenänderungen in der Fuge zwischen Alt- und Aufbeton an mehreren Stellen aufgezeichnet. Weiters wurde eine Vielzahl an Laborversuchen zur Beschreibung des hygri-schen Materialverhaltens (Desorptionsisotherme) sowie zur Bestimmung der autogenen Schwinddehnungen und Trocknungsschwinddehnungen durchgeführt.

Literatur:

- [1] ONR 24008, ON-Regel: Bewertung der Tragfähigkeit bestehender Eisenbahn- und Straßenbrücken, ON Österreichisches Normungsinstitut, Ausgabe 2012.
- [3] M. Raupach, J. Harnisch: Messsystem für die tiefengestaffelt, kontinuierliche Feuchtemessung in historischem und neuzeitlichem Mauerwerk. Aachen: Institut für Bauforschung, Forschungsbericht Nr. 919, 2006.