

ENDBERICHT

FFG Projektnummer	853509	eCall Antragsnummer	2950576
Kurztitel	Hochfester Aufbeton	FörderungsnehmerIn	öbv
Bericht Nr.	2	Berichtszeitraum	01.08.2015-31.12.2016
Bericht erstellt von	Prof.(FH) Dr. Norbert Randl, DI Martin Steiner, Dr. Martin Peyerl		

Richtwert für den Umfang: 10-20 Seiten

1. Ziele und Ergebnisse

- Wurden die dem Förderungsvertrag zugrunde liegenden Ziele erreicht?
Sind diese Ziele noch aktuell bzw. realistisch?
Achtung: Änderungen von Zielen erfordern eine Genehmigung durch die FFG.
- Vergleichen Sie die Ziele mit den erreichten Ergebnissen.
- Beschreiben Sie „Highlights“ und aufgetretene Probleme bei der Zielerreichung.

Die Ergebnisse werden überblicksmäßig pro AP dargestellt. Die detaillierten Zusammenstellungen der Versuchsergebnisse sind dem folgenden Forschungsbericht (Langfassung Endbericht) zu entnehmen.

AP 7: Herstellung der Klein- und Großkörperversuche

Kleinkörper

Ergänzend zu den Kleinkörperversuchen aus dem 1. Forschungsjahr, wurde eine 2. Versuchsserie an Kleinkörper-Abscherversuchen betoniert und getestet. Insgesamt wurden 9 Push-Out Körper und 18 Slant Shear Körper hergestellt. Die Betonrezeptur für den hochfesten Aufbeton wurde im Vergleich zum 1. Forschungsjahr hinsichtlich Verarbeitungszeit geändert und verbessert. Während die erreichte Betonfestigkeit für den HSC im 1. Forschungsjahr ca. 88 N/mm² betragen hatte, konnte diese im 2. Forschungsjahr aufgrund der optimierten Rezeptur auf ca.102 N/mm² gesteigert werden.

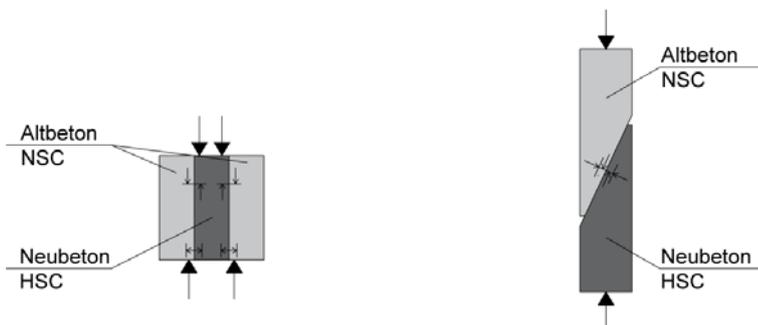


Abbildung 1: Push-Out und Slant Shear Tests

Sowohl bei den Push-Out als auch bei den Slant Shear Tests zeigte sich eine markante Steigerung der Verbundfestigkeiten. Abbildung 2 zeigt den Vergleich der maximalen Fugenschubspannungen aus dem 1. FJ und dem 2.FJ.

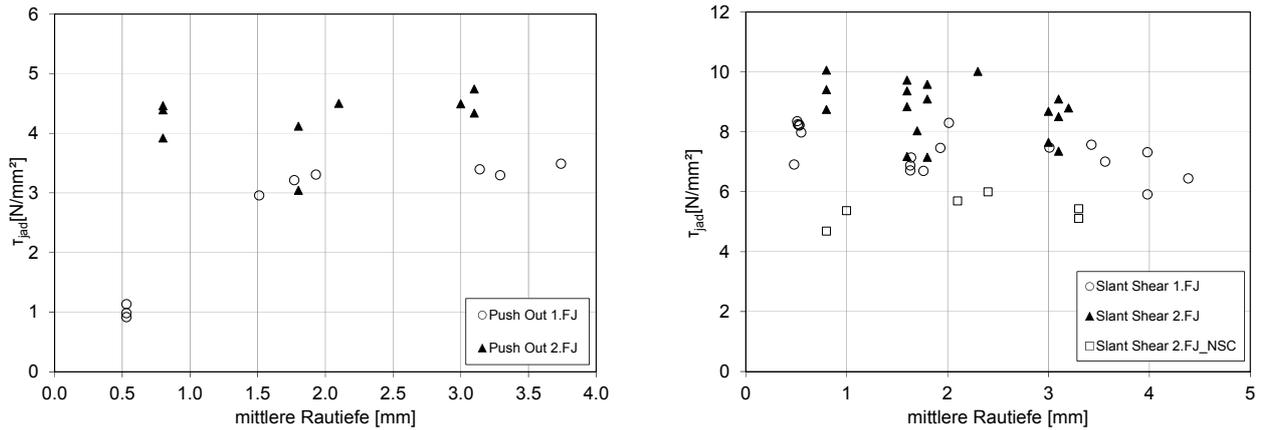


Abbildung 2: Fugenschubspannung Push Out Tests (links) und Slant Shear Tests (rechts)

Bei den Slant Shear Tests wurden neben dem hochfesten HSC-Aufbeton zusätzlich noch 3 Versuchskörper mit normalfestem NSC als Aufbeton hergestellt. Die Festigkeit für den normalfesten Aufbeton betrug ca. 51 N/mm². Dabei zeigte sich ein erheblicher Abfall der Verbundfestigkeit. Die Auswirkung der Betonfestigkeit bzw. -rezeptur auf den Fugenverbund ist neben der Rauigkeit somit ein entscheidender Faktor.

Ergänzend zu diesen Versuchen wurden an mit den gleichen Rezepturen hergestellten Probekörpern die Oberflächentopographien mit Hilfe eines digitalen Oberflächenmodells analysiert sowie bruchmechanische Kennwerte mit der Keilspaltmethode ermittelt. Es wurden aus sechs Probekörpern mit den Rautiefen glatt (0,7 – 0,8 mm), rau (1,7 – 1,8 mm) und verzahnt (3,0 -3,1 mm) insgesamt 30 Prüfkörper gewonnen.

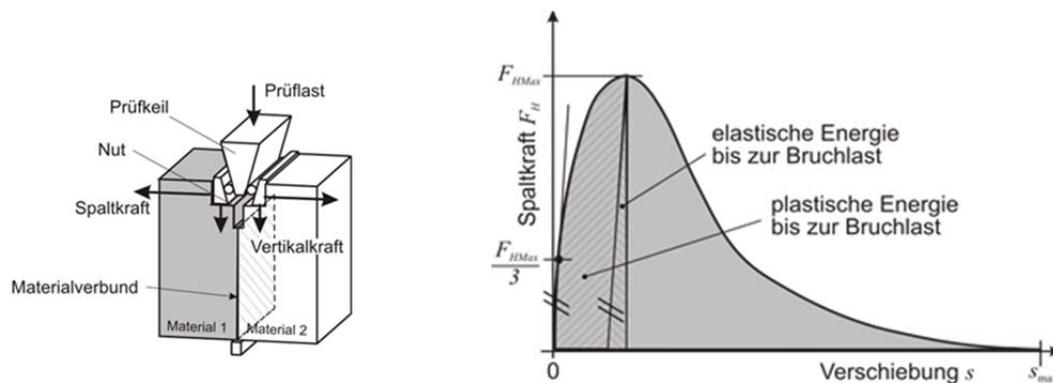


Abbildung 3: Probekörper Keilspaltprüfung und Spaltkraft-Verschiebungsdiagramm

Im Zug dieser Prüfung wurden die Kerb-Spaltzugfestigkeit (entspricht der Maximalkraft) und die spezifische Bruchenergie (ist jene Arbeit die zum Aufspalten der Probe erforderlich ist) ermittelt. Die Zusammenhänge zwischen der mittleren Rautiefe und Kerb- Spaltzugfestigkeit bzw. spezifischer Bruchenergie sind in folgender Abbildung zusammengestellt.

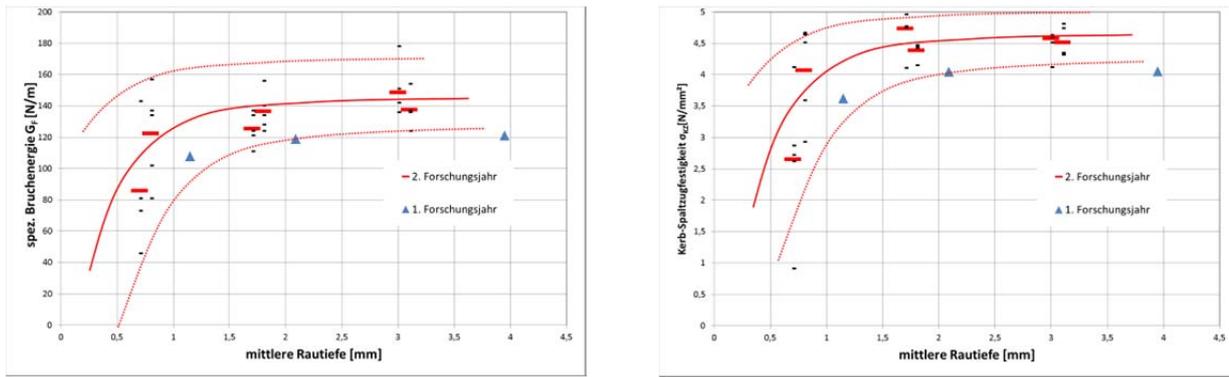


Abbildung 4: Spezifische Bruchenergie (links) und Kerb-Spaltzugfestigkeit in Relation zur Rautiefe

Die Ergebnisse zeigen analog zu den Push-Out Tests und Slant Shear Tests, dass durch eine Verwendung einer Aufbetonrezeptur mit höherer Festigkeit (die Ergebnisse des 1. Forschungsjahres sind ergänzend als Mittelwerte dargestellt) auch höhere Verbundfestigkeiten erzielt werden können. Es ist zu erkennen, dass bei niedriger Rauigkeit die Verbundkennwerte, Kerb-Spaltzugfestigkeit sowie spezifische Bruchenergie sehr stark schwanken. Dies ist darauf zurückzuführen, dass bei geringer bzw. schlechter Oberflächenbearbeitung das Versagen grundsätzlich in der Verbundfuge bzw. im Unterbeton auftritt. Wird die Verbundfuge besser aufgeraut, kommt es nahezu ausschließlich zu einem Versagen in der schwächeren Unterbetonschicht und die Prüfstreuung wird deutlich geringer. Aus beiden Grafiken wird deutlich, dass ein Rauigkeit von etwa 1,5 mm bereits sehr gute Verbundeigenschaften mit geringer Prüfstreuung liefert.

Großkörper

Gleichzeitig mit den Kleinkörpern wurden insgesamt 10 Großkörper in Form von Versuchsplatten (360 x 100 x 24cm), die als Inkindleistung von der Baufirma Strabag zur Verfügung gestellt wurden, hergestellt. Auf Basis der detaillierten Planung (Tragfähigkeit, Bewehrung und Messtechnik) der Versuchsplatten konnte ein reibungsloser Ablauf der Herstellung erreicht werden.

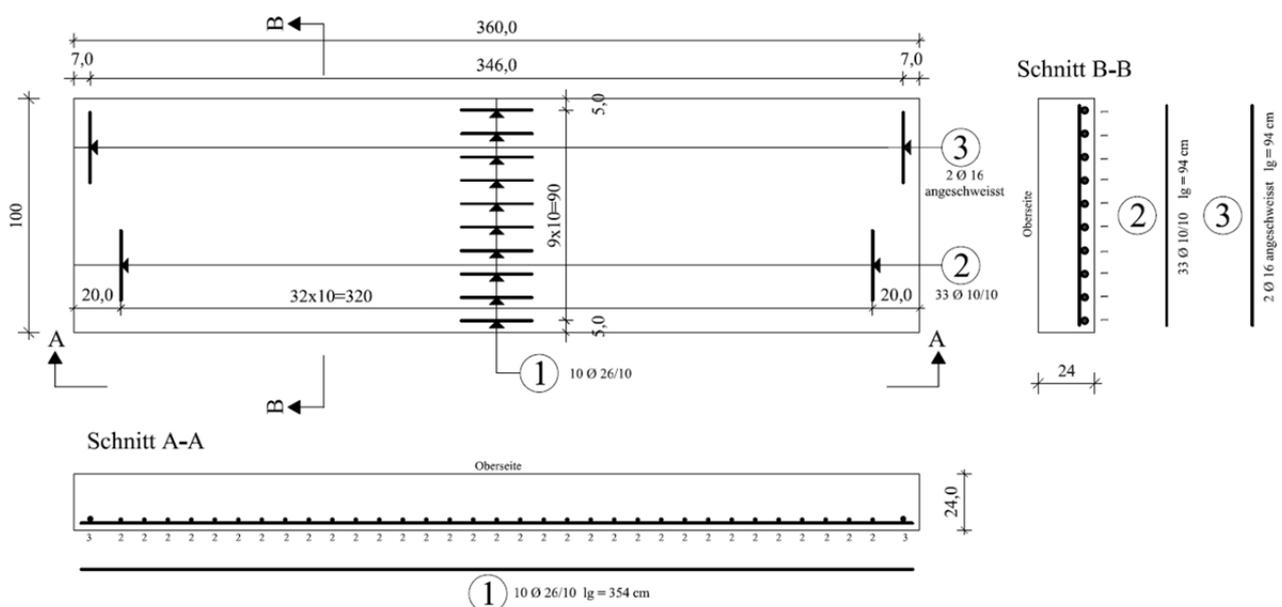


Abbildung 5: Bewehrungslayout der Großkörper

Die 24 cm starken Grundplatten wurden mit einer starken Biegebewehrung versehen, um ein

frühzeitiges Biegeversagen beim anschließenden 4-Punkt-Biegetest zu vermeiden. Ziel war es, Querkraftversagen und damit eine möglichst hohe Schubbeanspruchung in der Fuge zu erreichen. Das Versuchsprogramm umfasste 3 Versuchsplatten mit NSC-Aufbeton und 7 Versuchsplatten mit HSC-Aufbeton.



Abbildung 6: Herstellung der Grundplatten

Nach der erforderlichen Aushärtungszeit der Grundplatten wurden diese mittels Hochdruck-Wasserstrahl (ca. 2000 bar) praxisnah nachträglich aufgeraut. Es wurden die Rauigkeitskategorien glatt, rau und verzahnt lt. Eurocode 2 hergestellt. Die Messung der Rautiefen erfolgte mit dem Sandflächenverfahren nach Kaufmann sowie durch Erstellung von digitalen Oberflächenmodellen. Die anschließende Betonage des Aufbetons fand auf den Lagerflächen des FH-Baulabors in Villach statt.

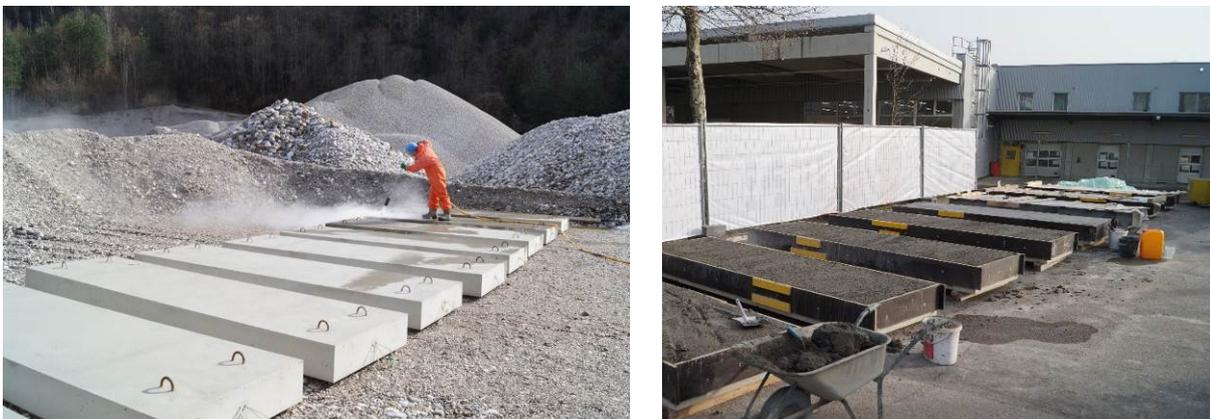


Abbildung 7: Oberflächenbehandlung und Aufbetonage beim Baulabor

Analog zu den Kleinkörperversuchen wurden auch von den Großkörpern Rauheitsmodelle erstellt. Aufgrund dieser Daten ist eine detailliertere Beschreibung und Auswertung von unterschiedlichen Oberflächenparametern möglich.

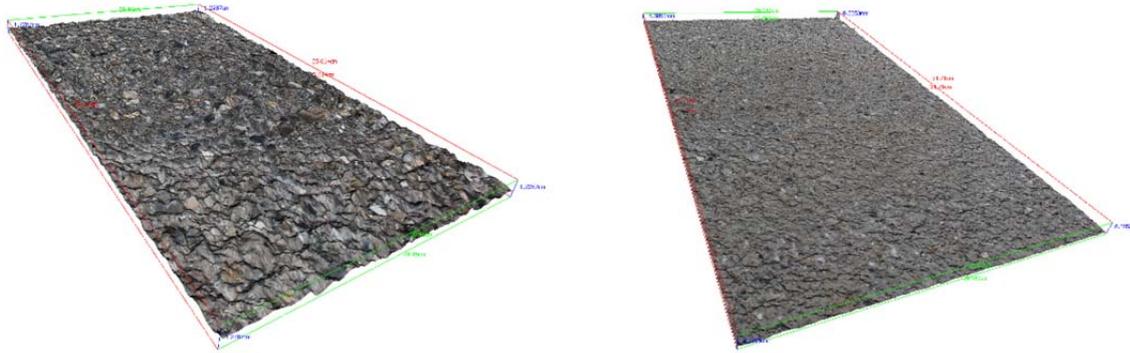


Abbildung 8: Digitales Oberflächenmodell eines rauen (links) sowie glatten (rechts) Probekörperausschnitts

2 Versuchsplatten wurden während der Aufbeton-Einbringung und der Erstarrungsphase für ca. 8h zyklisch vorbelastet. Die Randbedingungen für die zyklische Belastung waren im Vorfeld unter Beiziehung eines Experten aus dem Bereich der Baudynamik im Brückenbau festgelegt worden. Hierbei war im ersten Ansatz ein auf der sicheren Seite liegendes Szenario gewählt worden, um zu prüfen ob selbst bei einer eher ungünstigen Konstellation mit einer relativ großen Schwingbreite entsprechend der max. Durchbiegung $l/500$ (Erregerfrequenz ca. 1,5 Hz) keine Beeinträchtigungen im Tragverhalten feststellbar wären. Nachfolgende Abbildung zeigt den schematischen Aufbau für die zyklische Belastung bei der Betonage.

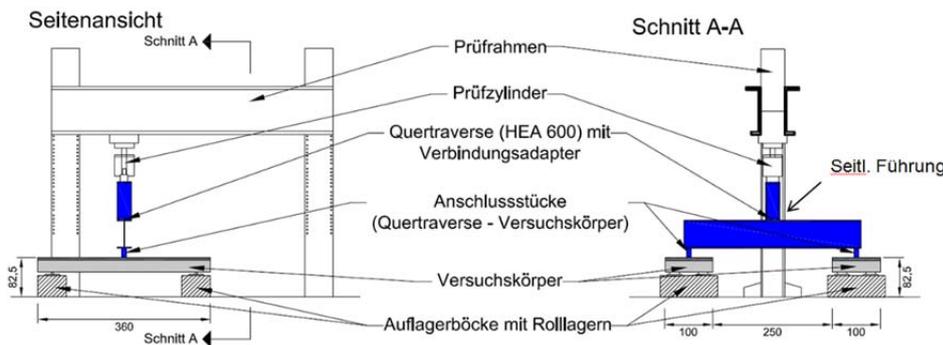


Abbildung 9: Teststand für zyklische Vorbelastung

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die getesteten Versuchskörper mit den unterschiedlichen Variationen des Aufbetons, der erreichten Lastmaxima, Rautiefe und der Lagerung der Grundplatten bei der Aufbetonage.

Nr.	Rautiefe [mm]	Aufbeton	1.LM [kN]	2. LM [kN]	3. LM [kN]	Lagerung
1	1.6	NSC	902.4	917.7	950.9	ruhend
2	3.0	HSC	951.3	993.7	1056.8	ruhend
3	3.0	NSC	914.1	878.8	x	ruhend
4	0.8	NSC	942.6	928.9	x	ruhend
5	1.5	HSC	951.9	967.3	x	ruhend
6	1.7	HSC	896.7	x	x	ruhend
7	0.8	HSC	1014.9	878.6	x	ruhend
8	0.8	HSC	947.2	1003.1	1438.0	ruhend
9	0.9	HSC*	860.9	907.1	x	Zyklische Belastung
10	1.5	HSC*	936.2	1296.9	x	Zyklische Belastung

Tabelle 1: Versuchsprogramm Großkörper (* zyklische Belastung während Aufbetonage)

AP 8: Durchführung der Großkörperversuche und weiterer Kleinkörperversuche

Das AP 8 umfasst die Durchführung der Großkörperversuche zur Ermittlung des Bauteiltragverhaltens generell und des Einflusses einer vibrierenden Belastung bei Betonage (Simulation halbseitiger Verkehr) inkl. zugehöriger Dokumentation, weiter die zugehörigen Kleinkörper-Abscherversuche.

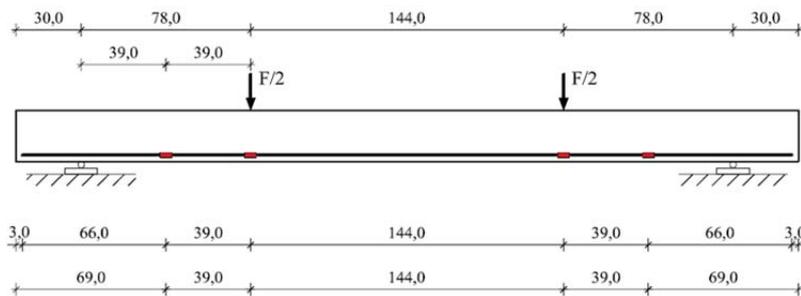


Abbildung 10: 4-Punkt-Biegeversuch

Die Versuchsdurchführung der Großkörper erfolgte an einem Prüfraumen mit hydraulischer Presse. Der 4-Punkt-Biegeversuch wurde weggesteuert statisch-monoton mit etwa 1.0 mm/min (Kolbenweg) gefahren. Die Erzielung möglichst hoher Schubbeanspruchung und die Vermeidung von direkten Lastableitungen in die Auflager waren wesentliche Rahmenbedingungen für das Setup.



Abbildung 11: Teststand für die Großkörper

Auswirkung von Erschütterungsbeanspruchungen auf die Haftverbundentwicklung am realen Tragwerk

Ein weiterer wesentlicher Forschungsschwerpunkt war die Untersuchung der Auswirkung einer Erschütterungsbeanspruchung auf das Verbundverhalten zwischen zwei Betonschichten. Hierfür wurden Probekörper als „In Kind“- Leistung der Fa. Porr hergestellt und auf einer Schwingbeanspruchung auf einem realen Tragwerk der Hochstraße Inzersdorf ausgesetzt. Als Unterbeton kam ein typischerweise für Brückentragwerke verwendeter Beton mit der Sortenbezeichnung C35/45//F45/GK22/B5 zum Einsatz. Die Aufbetonrezeptur wurde in Anlehnung zu den Rezepturen aus Forschungsjahr 1 von Smart Minerals weiterentwickelt um eine Festigkeit von knapp 100 N/mm² zu erreichen.

An den hergestellten Platten erfolgte die Vorbereitung der Oberflächen durch Hochdruckwasserstrahlen. Im Zuge dieser Arbeiten wurde der Abtrag durch Hochdruckwasserstrahlen so variiert, dass folgende Rautiefen erzielt werden konnten:

- Unbehandelte Oberfläche – Rautiefe etwa 0,2 mm (als Referenz)

- Glatt – Rautiefe etwa 0,6 mm
- Rau – Rautiefe etwa 1,7 mm
- Verzahnt – Rautiefe etwa 4 mm

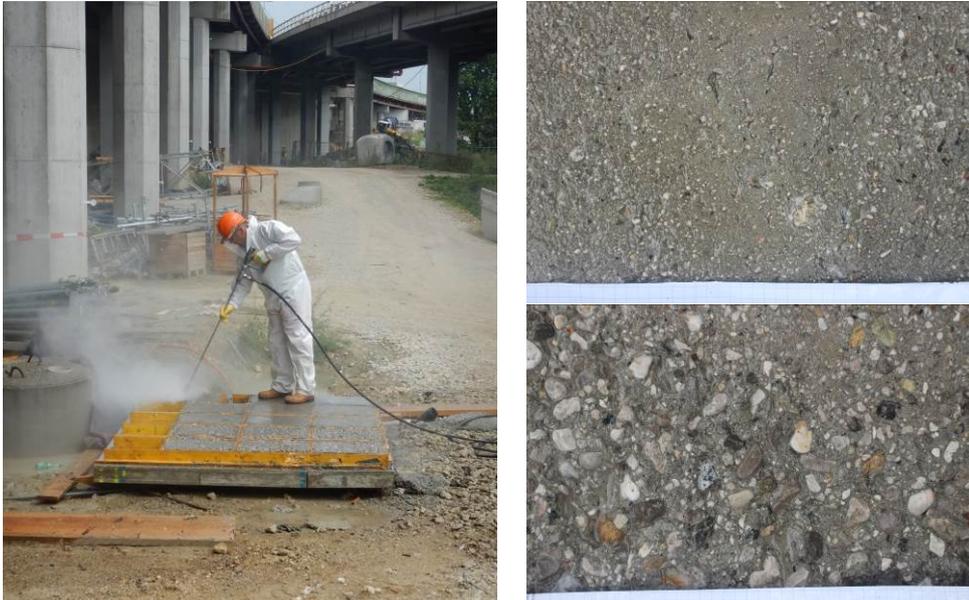


Abbildung 12: Strahlen mit Handlanze (links) sowie fertig bearbeitete Oberflächen glatt und rau (rechts)

Ziel dieser Versuchsserie war, den Einfluss von Erschütterungen durch Verkehr auf das Verbundverhalten zu untersuchen. Hierbei war es essentiell auch den Einfluss des Beginns der Erschütterungen und eventuell daraus resultierende schlechtere Verbundeigenschaften zu analysieren. Um dies zu untersuchen, wurde der Aufbeton in die Probekörper eingebracht und diese wurden in unterschiedlichen Abständen nach der Wasserzugabe auf das Tragwerk eingehoben und auf diesem zur direkten Übertragung von Schwingungen fixiert. Begleitend dazu erfolgte die Messung der Erschütterungen am Tragwerk. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die hergestellten Probekörper mit dem Zeitpunkt der Belastung (Einheben auf das Tragwerk) sowie der definierten Rauheitsklasse.

Tabelle 2: Probekörper und Einhebezeitpunkt nach der Betoneinbringung

Probekörper	Betonalter bei Belastung	Rauheitsklasse
1	-	-
2	15	verzahnt
3	15	glatt
4	15	unbehandelt
5	45	verzahnt
6	45	glatt
7	150	verzahnt
8	150	glatt
9	270	verzahnt
10	270	glatt
11	ohne Erschütterung	verzahnt
12	ohne Erschütterung	glatt
13	ohne Erschütterung	unbehandelt

Nach der Herstellung wurden die Probekörper in Zeitintervallen von 15, 45, 150 und 270 Minuten auf das Tragwerk mit Hilfe ein Kranes eingehoben und in Feldmitte eines etwa 16 m langen Einfeldträgers (A23 nach Abfahrt Inzersdorf, RFB Graz) positioniert und zu Sicherstellung einer ordnungsgemäßen Übertragung der Erschütterungen fest mit dem Tragwerk verschraubt. Abbildung 13 zeigt die Lagerungsposition der Probekörper auf dem Tragwerk sowie die auf dem

Tragwerk gelagerten Probekörper mit der Messeinrichtung zur Erfassung der Erschütterungen.



Abbildung 13: Tragwerk und Lagerungsposition der Probekörper mit Erschütterungsmesseinrichtung

Im Zuge der Dauerschwingmessung wurden die Schwinggeschwindigkeiten in mm/s an allen drei Messstellen ermittelt. Es zeigte sich, dass in Feldmitte sowohl auf dem Reserveprobekörper als auch direkt auf dem Tragwerk Schwinggeschwindigkeiten von etwa 10 mm/s untertags bzw. etwa 5 mm/s nachts gemessen wurden (vgl. Abbildung 14). Die aufgenommenen Schwinggeschwindigkeiten zeihen eine gute Übereinstimmung mit der Schwinggeschwindigkeit des zuvor beschriebenen Laborversuches am Plattenkörper während Aufbeton-Betonage.

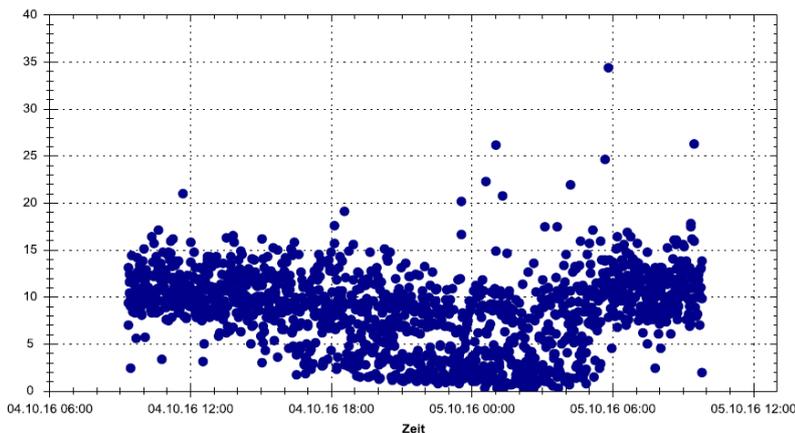


Abbildung 14: Ergebnisse der Dauerschwingmessung

Für die Auswertung wurden aus den Versuchskörpern Proben zur Ermittlung der bruchmechanischen Kennwerte Kerb-Spaltzugfestigkeit sowie spezifische Bruchenergie entnommen. Ziel der Untersuchungen war, Zusammenhänge zwischen dem Zeitpunkt des Beginns der Erschütterungsbeanspruchung und dem Verbundverhalten herzustellen.

In Bezug auf die Beanspruchungen ist bei den hier untersuchten Prüflingen festzuhalten, dass entlang der Verbundfugen nicht, wie am realen Tragwerk aufgrund der strukturellen Lastabtragung zu erwarten, überwiegende Schubbeanspruchungen durch die Dauerschwingbeanspruchung auftraten.

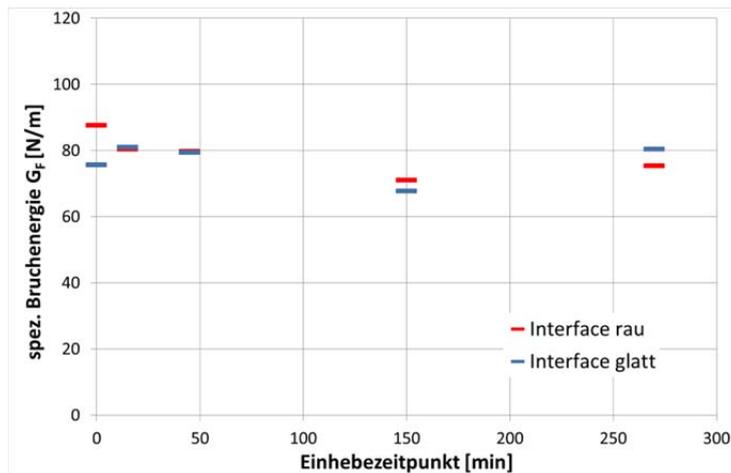


Abbildung 15: Spezifische Bruchenergie in Abhängigkeit der Oberflächenrauheit und des Einhebezeitpunktes

Obige Abbildung 15 zeigt, dass aufgrund des jeweils vorzeitigen Versagens der Unterbetonschichte keine klaren Aussagen über das Verbundverhalten in Relation zum Oberflächenzustand bzw. des Einhebezeitpunktes getroffen werden können. Prinzipiell lässt sich sagen, dass durch die Erschütterungsbeanspruchung keine bemerkbare Schädigung des Interfaces auftrat. Der Hochleistungsbeton mit seinem hohen Anteil an Bindemittelleim geht, auch bei äußerer Erschütterungsbeanspruchung, in den Kleinkörpern eine äußerst gute Verbindung mit dem Untergrund ein.

Nass in Nass- Einbau

Gerade bei Neubauten ist es sinnvoll, die obere am stärksten beanspruchte Betonschichte an der Oberfläche des Tragwerks in höherer Qualität als das restliche Tragwerk auszuführen. Dies macht vor allem bei sehr massigen Bauteilen Sinn, da eine durchgehende Ausführung aus Hochleistungsbeton aufgrund hoher Kosten sowie bautechnischen Problemen (extrem hohe Hydratationswärme) nicht realisiert werden kann. Hierbei stellt sich jedoch bezüglich des Bauablaufs die entscheidende Frage, inwieweit sich trotz des bereits eingetretenen Erstarrens der Unterbetonschichte noch eine ordnungsgemäße Verbundfuge ausprägt.

Um diesen Aspekt zu untersuchen wurden Probekörper mit einem Grundbeton C30/37/B5 hergestellt. Als Aufbeton kam die gleiche Betonrezeptur (HLB) wie bei den Versuchen zum Einfluss der Erschütterungsbeanspruchung zum Einsatz. Zur Herstellung wurde als erster Schritt der Unterbeton eingebracht und in weiterer Folge der Aufbeton entweder sofort oder nach 90, 180 und 360 Minuten aufgebracht. Abbildung 16 zeigt die Unterbetonoberfläche sofort nach der Herstellung sowie nach einer Wartezeit von 360 Minuten.



Abbildung 16: Unterbetonoberfläche direkt nach der Herstellung (links) sowie nach einer Wartezeit von 360 Minuten (rechts)

Tabelle 3 gibt einen Überblick über die hergestellten Probekörper sowie die jeweilige Betoneinbringung für die Aufbetonschichte.

Tabelle 3: Probekörper und Einbezeitpunkt nach der Betoneinbringung

Platte	Betoneinbringung am Tragwerk	Klima
1	sofort (2 Lagen)	Laborklima, 20 °C
2	nach 90 Minuten	
3	nach 180 Minuten	
4	nach 360 Minuten	

Für die Auswertung wurden aus den Versuchskörpern Proben zur Ermittlung der Kennwerte Kerb-Spaltzugfestigkeit sowie spezifische Bruchenergie entnommen. Ziel der Untersuchungen war, Zusammenhänge zwischen dem Zeitpunkt des Aufbringens des Aufbetons und dem Verbundverhalten herzustellen. Diese Zusammenhänge können bei der Ermittlung der spezifischen Bruchenergie bzw. der Kerb-Spaltzugfestigkeit in Abbildung 17 beobachtet werden. Beispielsweise kann sofort nach der Betoneinbringung noch eine Bruchenergie von knapp über 70 N/m festgestellt werden, bei einer Wartezeit von 6 Stunden fällt diese auf unter 10 N/m ab.

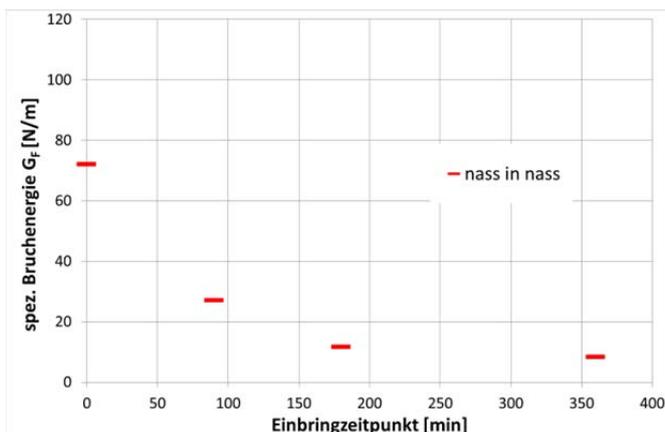


Abbildung 17: Spezifische Bruchenergie in Abhängigkeit des Betoneinbringzeitpunktes

Auf Grund der Ergebnisse kann geschlossen werden, dass sich bei sofortigem Einbringen der Aufbetonschicht noch passable Verbundeigenschaften zwischen den beiden Schichten ausprägen, jedoch bei einer baupraktisch durchaus üblichen Wartezeit von 90 Minuten sich bereits ein erheblicher Abfall der Verbundkennwerte einstellt. Ein sorgsames Vernähen der beiden Schichten mit der Begleiterscheinung des Durchmischens und der damit verbundenen erforderlichen großen Mindesthöhe der Aufbetonschicht ist unabdingbar.

AP 9: Auswertung, Analyse und Numerische Simulation der Bauteilversuche

Inhalt dieses APs war die Versuchsauswertung, Analyse und Numerische Simulation. Im Folgenden werden die Ergebnisse der Großkörperversuche überblicksmäßig dargestellt und erläutert.

Die Ergebnisse der Großkörper sind insgesamt relativ konsistent. Für eine möglichst genaue Beurteilung der Verbundfuge wurden die Versuchsplatten während und nach dem 4-Punkt-Biegetest detailliert untersucht. Dies erfolgte einerseits mittels eines fotogrammetrischen Messsystems und andererseits durch visuelle Beurteilungen der Verbundflächen nach Versuchsdurchführung. Die Entwicklung des Rissbildes an den Vorbelastungsrampen inklusive genauer Position in Distanz vom Auflager, Höhe der Risse sowie der Rissbreitenentwicklung

wurden mithilfe des fotogrammetrischen Messsystems exakt aufgezeichnet. Das Kamerasystem besteht aus vier Kameras auf zwei Stativen, zwei Beleuchtungsschirmen und Punktmustertafeln als Kalibriervorlagen. Mit diesem Messsystem können zwei überlappende Messbereiche abgedeckt werden.

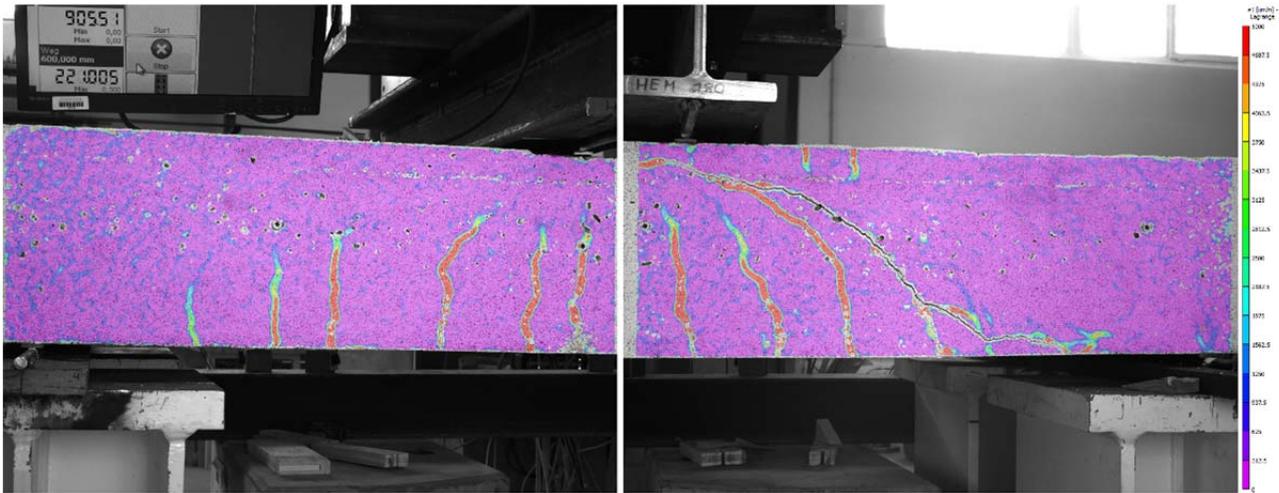


Abbildung 18: HSC Aufbeton-Untersuchung mit fotogrammetrischen Messsystem (DIC)

Die Prüflinge müssen hierfür vorab in dem Messbereich mit herkömmlicher Wandfarbe (z.B.: Mineralfarbe) weiß gestrichen werden und mit einem schwarzen, regelmäßigen Punktmuster versehen werden. Das Kamerasystem bezieht sich bei den Messungen auf die Größe und den Abstand der einzelnen Punkte zueinander. Für das Aufbringen des Punktmusters am Prüfling wurde ein mobiler Inkjet-Handdrucker (Handjet EBS-250) verwendet.

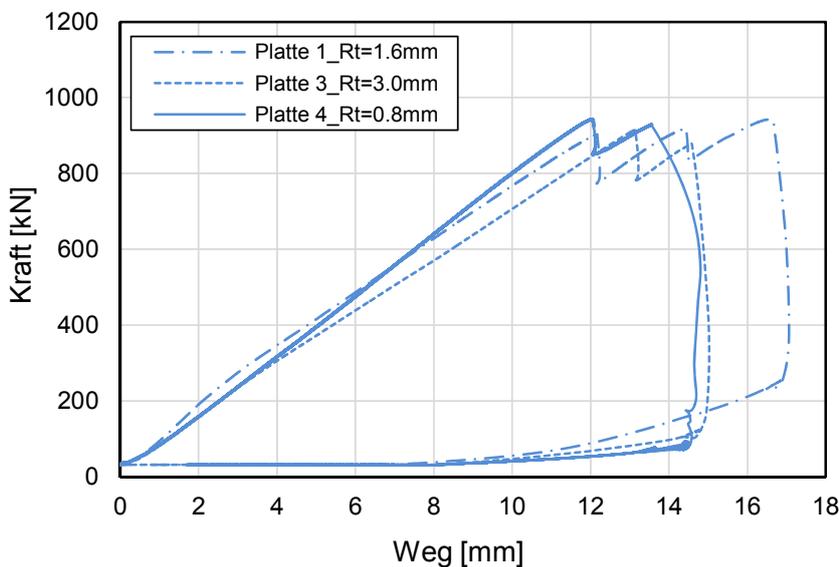


Abbildung 19: Last-Verschiebungskurven Platte 1, 3, 4



Abbildung 20: Rissentwicklung bei Platten mit NSC als Aufbeton

Abbildung 19 zeigt die Lastverschiebungskurve der Platten mit NSC als Aufbeton. Die Druckfestigkeit des NSC betrug ca. 51 N/mm². Die erreichten Lastmaxima der 3 Versuchsplatten mit NSC waren auf relativ ähnlichem Niveau. Bei den Versuchen kam es primär zu einem Querkraftversagen. Mehrfache Lastspitzen sind darauf zurückzuführen, dass nach dem 1. Querkrafttriss, auch ermöglicht durch die starke Biegezugbewehrung, Umlagerungen im Versuchskörper auftraten und weitere Querkraftrisse auf der anderen Auflagerseite bzw. endgültiger Kollaps erst schrittweise erfolgten. Die Risse verliefen teilweise deutlich entlang der Fuge. Bei genauerer Untersuchung der Bruchflächen konnte festgestellt werden, dass der Fugenverbund bei jeder Rauigkeitskategorie im Randbereich geschwächt war. In Abbildung 20 ist die Rissentwicklung ersichtlich. Allerdings ist festzuhalten, dass in keinem Versuch in der Phase vor Entstehung des Querkrafttrisses Rissbildungen entlang der Fuge beobachtet wurden.

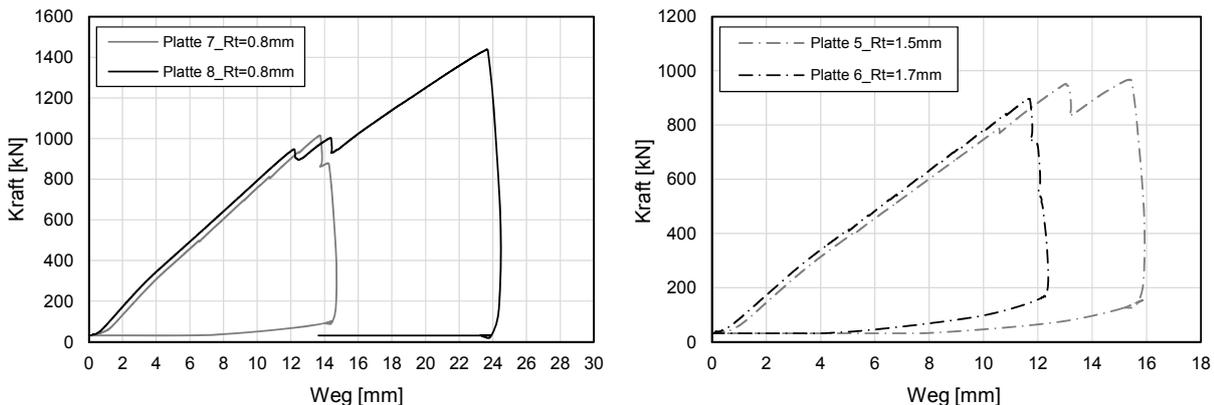


Abbildung 21: Last-Verschiebungskurve Platte 7,8 (links) und Platte 5,6 (rechts)

In Abbildung 21 sind die Lastverschiebungskurven der Platten 7 und 8 mit Fugenrauigkeit „glatt“ ($R_t < 1.5\text{mm}$) und die Platten 5 und 6 mit Fugenrauigkeit rau ($R_t \geq 1.5\text{mm}$) dargestellt. Das maßgebende erste Lastmaximum war bei den 4 Versuchsplatten relativ ähnlich. Platte 8 erreichte jedoch beim 3. Lastmaximum ca. 1400kN. Die Versagensart der 4 Platten war ein primäres Querkraftversagen. Anzeichen einer Schwächung durch die Fuge konnten nicht festgestellt werden. Der Rissverlauf während der Laststeigerung setzt sich nicht in der Fuge fort, sondern quert diese nur ohne signifikanten Versatz.



Abbildung 22: Nachträgliche Untersuchung der Bruchflächen mit Hammer und Meisel

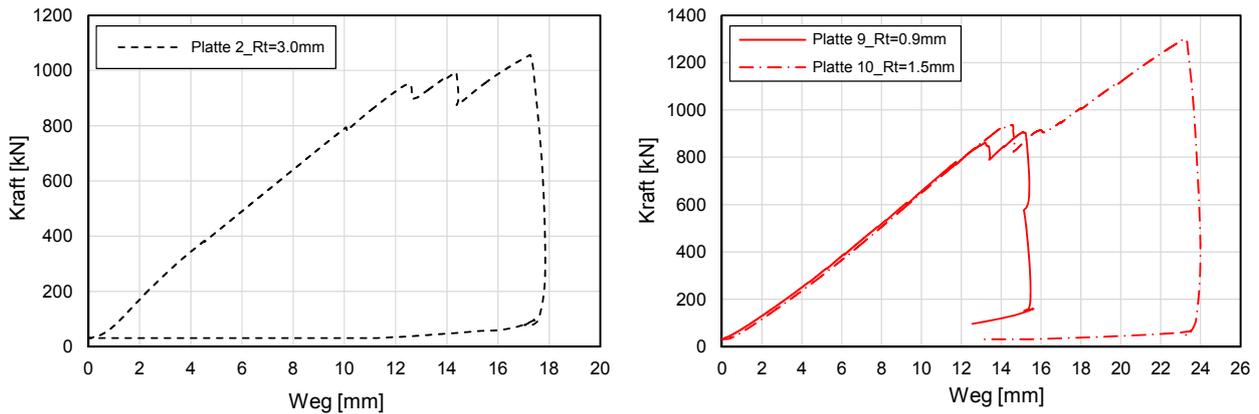


Abbildung 23: Last-Verschiebungskurve Platte 2 (links) und Platte 9 und 10 (rechts)

Die Platte 2 wurde mit einer Fugenrauigkeit von 3.0 mm ausgeführt. Die Versagensart war ebenfalls ein primäres Querkraftversagen und kein Fugenversagen. Der Verbund zwischen Trägerbeton und Aufbeton war zufriedenstellend. Es konnten keine Delaminationen festgestellt werden.

Bei den Platten 9 und 10 kam es durch die zyklische Aufbetonage zu einer markanten Schwächung des Verbundes und entsprechender Rissentwicklung entlang der Fuge. Die Versagensart war zwar auch hier ein primäres Querkraftversagen, jedoch führte der mangelhafte Verbund zwischen Alt- und Neubeton zu teilweise kompletter Abhebung des Aufbetons beim endgültigen Versagen. Es wird angeraten weitere Aufbetonagen unter realistischen, dennoch ungünstige Situationen abdeckenden Belastungsszenarien durchzuführen.



Abbildung 24: Untersuchung der Versuchsplatte 9 und 10

Die errechneten Schubspannungen in der Fuge wurden sowohl mit dem Ansatz aus dem EC 2 auf Basis der theoretischen Querkraftverteilung als auch über die an der Aufbeton-Oberseite gemessenen Betonstauchungen (Abbildung 25) zurückgerechnet. Die Schubspannungen in der

Fuge betragen generell ca. 2 N/mm². Die numerische Simulation bestätigt dieses Ergebnis (siehe unten).

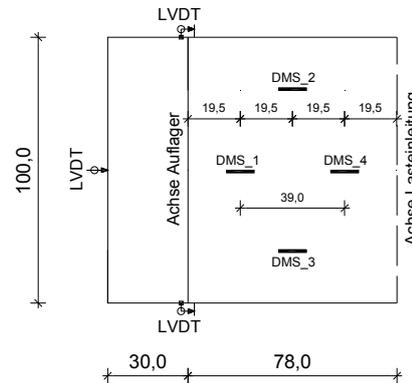
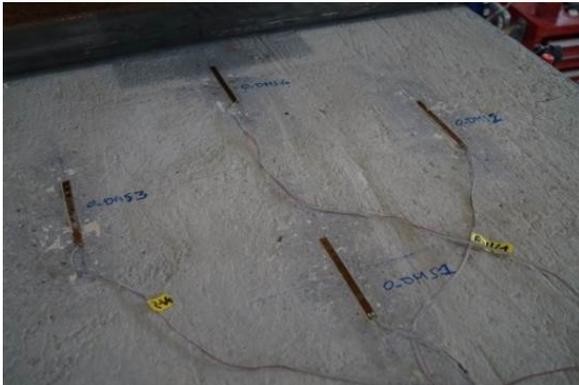


Abbildung 25: Messtechnik DMS

Nr.	Rautiefe [mm]	Aufbeton	1.Lastmaximum [kN]
1	1.6	NSC	902.4
2	3.0	HSC	951.3
3	3.0	NSC	914.1
4	0.8	NSC	942.6
5	1.5	HSC	951.9
6	1.7	HSC	896.7
7	0.8	HSC	1014.9
8	0.8	HSC	947.2
9	0.9	HSC	860.9
10	1.5	HSC	936.2

- Riss in der Fuge
- Riss teilweise in der Fuge
- Riss nicht in der Fuge

Tabelle 4: Übersicht der Versagensmuster der Großkörperversuche

Parallel zu den Versuchen im Labor wurde eine numerische Simulation der Versuchsplatten durchgeführt. Mit dem FE-Programm ATENA Engineering war es möglich, die getesteten Platten nachzurechnen. Die erforderlichen Betonparameter und die Kennwerte für das Interface wurden im Modell eingegeben und anschließend simuliert. Die Ergebnisse aus der FE-Analyse sind mit den Beobachtungen aus den durchgeführten Versuchen gut vergleichbar.

Test	Failure load recorded	Deflection recorded	Ultimate load calculated	Deflection calculated	Ultimate load calculated / Failure load recorded
No.	[kN]	[mm]	[kN]	[mm]	[-]
5	952.0	11.2	917.0	9.1	0.96

Tabelle 5: Vergleich der Versuchsergebnisse mit FE-Analyse

In Tabelle 5 sind die Lastwerte aus dem Versuch und der FE-Analyse gegenübergestellt. Das erreichte 1. Lastmaximum ist im Vergleich zum Versuch etwas tiefer.

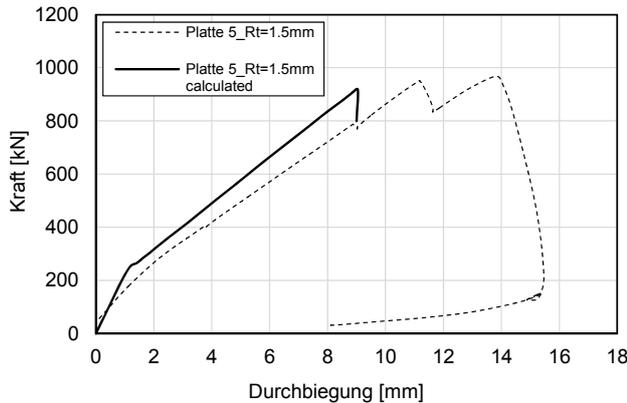


Abbildung 26: Last-Durchbiegungskurve

Betrachtet man die Last-Durchbiegungskurve in Abbildung 26, so ist gut erkennbar, dass sich die Versuchsplatte in der FE-Analyse etwas steifer verhält als der tatsächliche Versuch. Die Versagensart bei der numerischen Simulation war ebenfalls ein primäres Querkraftversagen.

Die erreichten Fugenschubspannungen in der FE-Analyse stimmen relativ gut mit den errechneten Schubspannungen überein. Der Anstieg der Schubspannung hin zum Lasteinleitungspunkt ist ersichtlich. Die maximalen Schubspannungen betragen zum Lasteinleitungspunkt hin ca. 3.5 N/mm², im Mittel liegen sie aber um die 2 N/mm² entsprechend dem Rechenansatz aus der theoretischen Querkraftlinie.

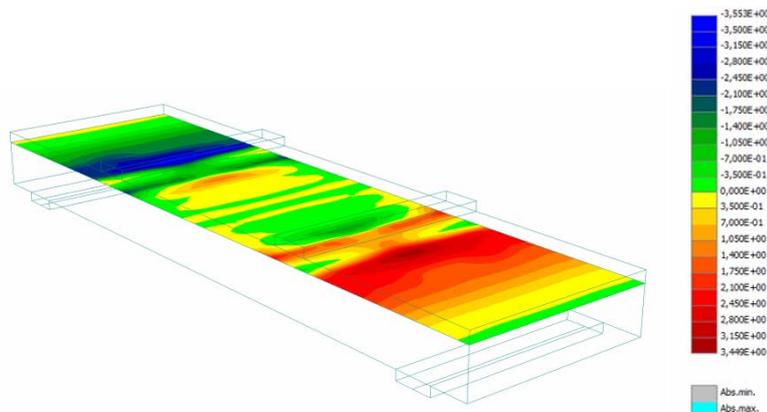


Abbildung 27: Fugenschubspannung im Interface

Die Ergebnisse der Abscher- und Bauteilversuche können wie folgt zusammengefasst werden:

- Schubverbundfestigkeit mit steigender Betonqualität (HSC) höher (bis Faktor 2 gegenüber NSC in Slant Shear Tests)
- Entscheidender Einfluss der Betonparameter auf Verbundschubfestigkeit
- Schubverbundfestigkeiten bei entsprechender Aufbetonqualität (HSC) und $1,5 \leq R_t < 3\text{mm}$ ähnlich oder höher als im Vgl. mit NSC-Aufbeton und $R_t \geq 3\text{mm}$ (Anm.: statistische Absicherung erforderlich).
- Starke Aufrauung $\geq 3\text{ mm}$ bringt wenig Steigerung der Schubverbundfestigkeit gegenüber mittlerer Rautiefe (untersucht in Tests: ca. 2mm)
- Betonage Aufbeton unter zyklischer Belastung der Grundplatte führte zu sehr schlechtem Verbundverhalten und teils flächigen Ablösungen des Aufbetons (Anm.: relativ große Amplituden, frühes Ansteifen Aufbeton)

AP 10: Ableitungen von Empfehlungen für Planer und Ausführende aus den Ergebnissen, Bemessungswerte zum adhäsiven Verbund sowie Berichtslegung Forschungsjahr 2

Die erzielten Ergebnisse lassen deutlich das Potential der Verwendung hochfester Aufbetone in Hinsicht auf die Steigerung der Verbundqualität erkennen, gleichzeitig wurden allerdings durch die Untersuchungen auch neue Fragen aufgeworfen die für eine endgültige Klärung weiterführende Forschungen bedingen.

Aufgrund der Optimierungen in der Aufbetonrezeptur konnten im 2. Forschungsjahr noch bessere Ergebnisse erzielt werden, die voraussichtlich eine Verifizierung der Bemessungswerte des adhäsiven Verbundes, welche nach EC2 nur bei großer Rautiefe ($R_t \geq 3 \text{ mm}$) angesetzt werden dürfen, bereits bei mittlerer Rautiefe ($R_t \geq 1,5 \text{ mm}$) und entsprechend hochwertigem Aufbeton in Aussicht stellen. Dies zeigt somit zum einen das hohe Potential dieser Optimierungen, aber auch eindrücklich die Problematik, dass direkte Zusammenhänge zwischen gewissen Aufbetoneigenschaften und Verbundfestigkeiten bestehen. Die statistische Absicherung dieser ist allein aus den vorliegenden Tests noch nicht ausreichend möglich, da deutlich 2 unterschiedliche Niveaus bei den Verbundfestigkeiten aus dem 1. und dem 2. FJ vorliegen und daher eine Gesamtauswertung aller nicht zielführend wäre; aus dem 2.FJ alleine jedoch eine etwas zu geringe Anzahl an Prüfergebnissen vorhanden ist.

Dies zeigt weiter auch, dass für Planer und Ausführend klare Festlegungen zur gewissen Eigenschaften des Aufbeton erforderlich sind (neben Druckfestigkeit auch andere Parameter wie W/B-Wert, Viskositätskennwerte etc.). Hierzu werden weitere Untersuchungen erforderlich sein, da zum Stand der Abgabe dieses Berichts eine eindeutige Aussage, welche Parametervariation zu derart hohen Verbundschubfestigkeiten geführt hat, nicht verifizierbar ist. Zusammenhänge und positive Effekte scheinen im Zusammenhang mit geringer Viskosität und auch verwendeter gebrochener Körnung gegeben, weitergehende Untersuchungen wurden dazu am Rande des Projekts in weiterführenden experimentellen Studien bereits durchgeführt (Literatur: Schneider, Randl, Hofer: „Effect of mixture properties of High-Performance Concrete overlays on adhesive bonding with NSC substrates“, HPC-CIC 2017 conference (Paper accepted)).

Wesentlicher Bestandteil ist auch die Fugenvorbehandlung (Aufräuhung) und die Qualitätssicherung auf der Baustelle. Werden entsprechend höhere Bemessungswerte zugelassen, ist die konsequente Qualitätskontrolle auf der Baustelle eine unabdingbare Voraussetzung. Hierzu zählt unter anderem, dass nicht nur die erforderliche Rautiefe an ungünstigsten Stellen nachweislich und statistisch belegt vorhanden ist. Die Grundlage zur Sicherstellung dieser Eigenschaften muss sowohl eine punktuelle Ermittlung der Oberflächeneigenschaften, als auch eine visuelle Beurteilung der Gesamtfläche durch einen Experten sein. Bei hohen Anforderungen an die Verbundfuge wie zum Beispiel bei der dünn-schichtigen Einbringung von Oberbetonschichten im Betonstraßenbau hat sich hier die genaue Analyse der Oberflächentextur durch ein digitales Oberflächenmodell bereits etabliert. Nach der Aushärtung des Kernbetons sind zur Sicherstellung der ausreichenden Verbundwirkungen Kernbohrungen unter das Fugenniveau (möglichst an den Stellen wo zuvor im Relativvergleich vergleichsweise geringste Rautiefen erkundet wurden) durchzuführen. An diesen Stellen sind Mindest-Haftzugfestigkeiten von etwa $2,5 \text{ N/mm}^2$ (dieser Wert wäre noch statistisch weiter abzusichern) sowie Mindestwerte für die bruchmechanischen Kennwerte von etwa $3,5 \text{ N/mm}^2$ für die Kerb- Spaltzugfestigkeit und von 100 N/m für die spezifische Bruchenergie (beide Werte sind noch statistisch weiter abzusichern) einzuhalten.

Die signifikante Schwächung des Verbundes durch zyklische Anregung der Grundplatte während und bis zu 8h nach Aufbetonbetonage (Simulation halbseitiger Verkehr) erfordert weitere Untersuchungen. Bezogen nur auf die bislang verfügbaren Ergebnisse, ist eine gewisse Vorsicht im Zusammenhang mit halbseitigem (Schwer-)Verkehr und damit Erschütterungen bei Einbringung von Aufbetonen geboten. Mögliche Maßnahmen können von Vorgaben zum Aufbeton-Betonagezeitpunkt (z.B. während der frühen Nachtstunden; Anm. Temperaturproblematik: Ansteifen Aufbeton bei abfallender Temperatur), vorübergehenden

Sperren für den Schwerlastverkehr ganztägig während eines Betonagetermines bis hin zu deutlichen Geschwindigkeitsbeschränkungen reichen, wobei die Wirksamkeit letzterer Maßnahme zu bewerten ist.

Die Betonagen „Nass in Nass“ mit zeitlich abgestuften Unterbrechungen ergaben, dass bereits bei Zeitabständen von 90 min zwischen Herstellung Grundbeton und Einbringen der Hochleistungsdeckschichte ein deutlicher Abfall der Verbundfestigkeit zu beobachten ist. Entsprechend bewirken noch größere Unterbrechungen eine weitere Reduktion der Verbundfestigkeit.

2. Arbeitspakete und Meilensteine

2.1 Übersichtstabellen

Erläuterung:

Die Tabellen sind analog zum Förderungsansuchen aufgebaut.

Basistermin: Termin laut Förderungsansuchen bzw. laut Vertrag gültigem Projektplan

Aktuelle Planung: Termin laut zum Zeitpunkt der Berichtslegung gültiger Planung

Tabelle 1: Arbeitspakete (aktueller Stand zum Zeitpunkt der Erstellung des Berichts)

AP Nr.	Arbeitspaket Bezeichnung	Fertigstellungsgrad	Basistermin		Aktuell		Erreichte Ergebnisse / Abweichungen
			Anfang	Ende	Anfang	Ende	
7	Herstellung der Klein- und Großversuchskörper	100	08/2015	12/2015	02/2016	04/2016	Die Detailabstimmungen zur Herstellung der Groß- und Kleinversuchskörper begannen 10/2015, mit insges. 10 Platten wurden etwas mehr als die ursprgl. 6-8 geplanten produziert. Aufgrund der schlechten Witterungsbedingungen 02/A03 2016 und erforderlicher Rezepturanpassungen für den HSC-Aufbeton kam es zu einer zeitlichen Verzögerung bei der endgültigen Fertigstellung der Großversuchskörper (Vergießen Aufbeton). Im Monat 04/2016 wurden die Großkörper fertiggestellt. Die als Option vorgesehene Herstellung von Probekörpern zur Ermittlung des Einflusses der Erschütterungsbeanspruchung kann umgesetzt werden, da eine Baustelle gefunden wurde (ein Brückentragwerk der Hochstraße Inzersdorf). Allerdings hat sich aufgrund der erforderlichen Suche nach einer geeigneten Baustelle und der Abstimmungen mit Baustelle / Infrastrukturbetreiber die Umsetzung etwas verzögert. Im Zuge der Herstellung dieser Prüfkörper wurden auch die Kleinkörper nass-in-nass produziert.
8	Durchführung der Großkörperver suche und weiterer Kleinkörperver suche	100	12/2015	06/2016	02/2016	11/2016	Die Großkörperversuche wurden bis 06/2016 erfolgreich getestet. Sie bilden mit die Grundlage für die Entwicklung der für die Bemessung relevanten Parameter und liefern u.a. Ergebnisse zur Fragestellung der Auswirkungen des Aufbringens von Aufbeton bei Erschütterungsbelastungen bei halbseitigem Verkehr. Die Kleinkörpertests konnten nachlaufend fertiggestellt werden.

9	Auswertung, Analyse und Numerische Simulation der Bauteilversuche	100	01/2016	08/2016	09/2016	12/2016	Zur präziseren Planung der Großkörper erfolgte eine Vorsimulation 09/2015, die eigentlichen begleitenden Auswertungen und Simulationen wurden zeitl. an die Großkörperprüfungen (AP8) angehängt. Die Auswertungen umfassen die Beurteilung der Last-Verschiebungskurven, relevanten Parameter für höherfeste Aufbetonschichten, eingehende Untersuchungen der Bruchflächen und die Visualisierung bzw. Analyse der photogrammetrischen Messungen.
10	Ableitungen von Empfehlungen für Planer und Ausführende aus den Ergebnissen, Bemessungswerte zum adhäsiven Verbund sowie Berichtslegung Forschungsjahr 2	100	05/2016	10/2016	05/2016	12/2016	Das Potential der Verwendung höherwertiger Aufbetonschichten konnte eindeutig belegt werden. Aus inhaltlicher Sicht sind aufgrund der noch offenen Themen wie den entscheidenden Einflussparametern der HSC Rezeptur, der statistischen Absicherung der Verbundfestigkeit, den realistischen Erschütterungen bei der Aufbetonbetonage und der Problematik von Ermüdungsbeanspruchungen hierzu allerdings Einschränkungen zu machen und weitere Untersuchungen empfohlen.

Tabelle 2: Meilensteine

Meilenstein Nr.	Meilenstein Bezeichnung	Basis-termin	Aktuelle Planung	Meilenstein erreicht am	Anmerkungen zu Abweichungen
Es wurden keine Meilensteine definiert.					

2.2 Beschreibung der im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten

- Beschreiben Sie die im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten, strukturiert nach den Arbeitspaketen.
- Konnten die Arbeitsschritte und -pakete gemäß Plan erarbeitet werden? Gab es wesentliche Abweichungen?
- Die Beschreibung beinhaltet ebenso eine allfällige Änderung der angewandten Methodik. Achtung: Änderungen an der Methodik und wesentliche Änderungen im Arbeitsplan erfordern eine Genehmigung durch die FFG.

Im Folgenden sind die im Berichtszeitraum durchgeführten Arbeiten kurz erläutert. Eine detaillierte Zusammenstellung der Versuchsergebnisse ist im Langbericht gegeben.

AP 7: Herstellung der Klein- und Großkörperversuche

Dieses Arbeitspaket beinhaltet eine überarbeitete Aufbetonbetonrezeptur sowie die Herstellung der Klein- und Großkörper für die Oberflächen- und Verbundcharakterisierung. Die Überarbeitung der Rezeptur für den Aufbeton war notwendig, um eine bessere Verarbeitbarkeit zur Herstellung größerer Versuchskörper als auch etwas optimierte Druckfestigkeiten gegenüber dem 1. FJ zu erreichen. In Kooperation mit dem Fachbereich Baustofftechnologie an der FH Kärnten, beteiligten Laboringenieuren und der Firma Cemex (Rohrdorfer Gruppe) konnte dies erreicht werden. Die endgültige Herstellung der Grundkörper sowohl für die Kleinkörper als auch die Platten erfolgte koordiniert von der STRABAG AG im Frühjahr 2016. Im ersten Schritt waren Schalung, Messtechnik und Bewehrung vorbereitet worden. Dann wurde der Tragwerksbeton mit der Betonsortenbezeichnung C30/37/F45/GK16/B5 eingebracht. Dieser Beton ist typisch für die Ausführung von Straßenbrückentragwerken mit taumittelhaltiger Sprühnebelbelastung. Nach einer Aushärtedauer von knapp 3 Wochen erfolgte das Hochdruckwasserstrahlen der Probekörper zur

Herstellung der unterschiedlichen Oberflächenprofilierungen glatt, rau und verzahnt mit jeweiligen Zielrautiefen (bestimmt mit dem Sandflächenverfahren nach Kaufmann) von 0,3 - 0,8 mm, 1,5 - 2,0 mm sowie 3,0 - 4,0 mm.

Anschließend wurden die Versuchskörper zum Lagerplatz des FH-Baulabors transportiert. Dort erfolgte dann die Betonage der 6 cm starken Aufbetonschicht.

Durch witterungsbedingte Einschränkungen und Erfordernis von Rezepturoptimierungen konnte dieses Arbeitspaket zeitlich gesehen erst verzögert abgeschlossen werden, was in der Folge auch zu leichten Verschiebungen in der Abwicklung der darauf folgenden Arbeitspakete führte.

Ergänzend wurden zur weiteren Analyse Kleinkörper hergestellt und Oberflächen- und Verbundeigenschaften mit einem digitalen Oberflächenmodell sowie Haftzug- und bruchmechanische Kennwerte ermittelt.

AP 8: Durchführung der Großkörperversuche und weiterer Kleinkörperversuche

Ziel dieser Arbeiten war der Einbau der Versuchskörper, die messtechnische Applikationen und die Durchführung der Großkörperversuche zur Ermittlung des Bauteiltragverhaltens generell und des Einflusses einer vibrierenden Belastung bei Betonage (Simulation halbseitiger Verkehr) inkl. zugehöriger Dokumentation. Zusätzlich wurden ergänzende Versuche an Kleinkörpern sowie zur Abklärung noch offener Fragestellungen zum Einbringen von Aufbeton im jungen Betonalter und zur Feststellung der Auswirkungen noch höherer Festigkeiten der Aufbetonschicht getestet.

Als Vorbereitung für die Wahl der geeigneten Prüfeinrichtung wurden die zu erwartenden Bruchlasten und Schubtragfähigkeiten berechnet. Anschließend erfolgte die Detailplanung des Prüfsetups der Großkörper. Für die Kleinkörper konnte das bereits bestehende Testsetup aus dem 1. Forschungsjahr verwendet werden.

Untersuchungen des Einflusses einer Erschütterungsbeanspruchung in jungem Betonalter wurden ergänzend auch an einem realen Brückenobjekt (Inzersdorferbrücke) als Feldversuche (über Bohrkernentnahmen bzw. Haftzugprüfungen) auf einer hochbelasteten Bestandsbrücke seitens Smart Minerals durchgeführt. Weiter wurden Untersuchungen zum Einfluss des Nass-in-Nass-Einbaues auf die ordnungsgemäße Ausprägung der Verbundfuge durchgeführt. Diese Versuche liefern Aufschluss über den Einfluss einer bereits teilweise erstarrten Unterbetonschichte auf das Verbundverhalten.

Der Abschluss der Arbeiten dieses Arbeitspaketes erfolgte zeitversetzt aufgrund der oben beschriebenen verzögerten Herstellung der Klein- und Großkörper.

AP 9: Auswertung, Analyse und Numerische Simulation der Bauteilversuche

Inhalt dieses Arbeitspaketes war die Zusammenfassung und Gegenüberstellung der Versuchsergebnisse, insbesondere die Korrelation von Oberflächen- und Verbundeigenschaften mit den unterschiedlichen Prüfverfahren. Grundsätzlich wurde in den unterschiedlichen Versuchstypen angestrebt, den auftretenden adhäsiven Verbund bei weitgehendem Verzicht auf Bewehrungselemente eindeutig zu identifizieren. Aufgrund der geänderten Aufbetonrezeptur ist der Vergleich der Kleinkörperversuche aus dem 1. Forschungsjahr mit den Kleinkörperversuchen aus dem 2. Forschungsjahr nur bedingt möglich. Die Streuungen waren in den durchgeführten Untersuchungen im 2. Forschungsjahr relativ gering.

Die ausgewerteten Ergebnisse zeigen, dass es viele Faktoren gibt, die einen Einfluss auf die Verbundfestigkeit der Fuge haben. Die Schubverbundfestigkeit kann durch steigende Betonqualität erhöht werden. Ein weiterer Parameter ist die Rauigkeit der Verbundfuge. Die Aufbetonage unter zyklischer Belastung der Grundplatte führte zu sehr schlechten Verbundverhalten und teils flächigen Ablösungen des Aufbetons. Es sollten daher noch weitere Untersuchungen durchgeführt werden.

AP 10: Ableitungen von Empfehlungen für Planer und Ausführende aus den Ergebnissen, Bemessungswerte zum adhäsiven Verbund sowie Berichtslegung Forschungsjahr 2

Die qualitativen und quantitativen Ergebnisse der experimentellen Untersuchungen wurden analysiert und interpretiert sowie Schlussfolgerungen in Hinblick auf mögliche Anwendungen gezogen. Die für den Planer besonders relevanten Themenkreise umfassen vor allem konkrete Bemessungswerte zum adhäsiven Verbund, wobei hier mit dem hochwertigen Aufbeton eine bessere Ausnützung realer Kennwerte angestrebt ist. Dadurch können Einsparungen im Zusammenhang mit sonst erforderlichen starken Aufräuhungen von Brückenfahrbahnplatten oder auch bei der Planung von Verdübelungsmassnahmen erzielt werden. Entsprechende statistische Auswertungen wurden durchgeführt, wobei aufgrund der Beeinflussung der Kennwerte durch Rezepturoptimierungen im 2. FJ eine endgültige Angabe von ausreichend abgesicherten Werten nicht möglich ist.

Für den Ausführenden von hohem Stellenwert sind zum einen die Fragestellungen einer auf Festigkeit, Dauerhaftigkeit und Verbund optimierten Aufbetonrezeptur und sodann die erforderlichen Maßnahmen der Fugenvorbereitung, sowie weiter auch verknüpfte Themen wie Qualitätssicherung bei der Herstellung einer Aufbetondeckschicht oder auch allfällige Verkehrseinschränkungen während des Baus. Die relevanten Themen wurden identifiziert und Empfehlungen, soweit diese bereits getroffen werden können (siehe dazu auch Hinweise in Kap. 1), abgeleitet.

Alle Fragestellungen wurden somit plangemäß bearbeitet, aufgrund der im Zuge der experimentellen Studien aufgeworfenen neuen Fragestellungen konnten allerdings nicht alle Themen dieses Arbeitspaketes inhaltlich abschließend abgeklärt werden. Die noch zu klärenden Fragen wurden identifiziert und sollen die Grundlage für neue Antragsstellungen werden.

3. Projektteam und Kooperationen

- Gibt es wesentliche Veränderungen im Projektteam (interne SchlüsselmitarbeiterInnen und externe Partner/Dritteleister)?
- Gehen Sie auf Änderungen in der Arbeitsaufteilung ein.
Gibt es Auswirkungen auf die Kosten- / Finanzierungsstruktur und die Zielsetzung?

Im Projektteam gab es keine wesentlichen Änderungen während des 2. Projektjahres.

4. Wirtschaftliche und wissenschaftliche Verwertung

- Beschreiben Sie die bisherigen Verwertungs- und / bzw. Weiterverbreitungsaktivitäten.
Ist eine Verwertung möglich?
- Listen Sie Publikationen, Dissertationen, Diplomarbeiten sowie etwaige Patentmeldungen, die aus dem Projekt entstanden sind, auf.
- Welche weiterführenden F&E-Aktivitäten sind geplant?
- Wie werden die im Projekt geschaffenen Prototypen weiter verwendet?

Publikationen

- Randl, N., Steiner, M., Peyerl, M.: Sustainable strengthening of RC members with High Performance Concrete overlays, Proceedings IABMAS 2016, 8 p.
- Randl, N., Peyerl, M., Steiner, M.: Hochfester Beton im Bestand und im Neuprojekt, Bautechnik 2016 S. 20-23, Fachzeitschrift der Österreichischen Bautechnik Vereinigung.
- Peyerl, M., Randl, N., Steiner, M.: Hochfester Beton als nachhaltige Lösung für Aufbetone und Deckschichten", Beitrag zum VÖZ Kolloquium für Zement und Beton 2016,

Wien Nov. 2016

- Peyerl, M., Randl, N., Steiner, M.: "Hochfester Beton als dauerhafte Lösung für Aufbetone", GSV Jahrbuch 2016
- Randl, N., Peyerl, M., Steiner, M., Steinberger, S.: Investigations on Adhesive Bond Between High Performance Concrete Overlays and NSC Substrates, fib Symposium 2016 „Performance-based approaches for concrete structures“

5. Erläuterungen zu Kosten & Finanzierung

- Die Abrechnung ist als eigene Datei im Excel-Format hochzuladen. Die Verwendung der im eCall zur Verfügung gestellten Vorlage ist verpflichtend. Beachten Sie den FFG Kostenleitfaden (www.ffg.at/kostenleitfaden) bzw. Ausschreibungsdokumente.
- Abweichungen vom Kostenplan sind an dieser Stelle zu beschreiben und zu begründen.

6. Projektspezifische Sonderbedingungen und Auflagen

- Gehen Sie auf projektspezifische Sonderbedingungen und Auflagen (laut §6 des Förderungsvertrags) ein, sofern diese im Förderungs- bzw. Werkvertrag vereinbart wurden.

Die Projektergebnisse sind zu veröffentlichen und die Ergebnisse sind dem Endbericht beizulegen.

Anm.: Bisher publizierte Beiträge sind Pkt. 4 dieses Berichtes zu entnehmen.

7. Meldungspflichtige Ereignisse

Gibt es besondere Ereignisse rund um das geförderte Projekt, die der FFG mitzuteilen sind (siehe auch Richtlinien – Anhang zu 5.3., 5.3.5), z.B.

- Änderungen der rechtlichen und wirtschaftlichen Einflussmöglichkeiten bei dem/der Förderungsnehmer/in
- Insolvenzverfahren
- Ereignissen, die die Durchführung der geförderten Leistung verzögern oder unmöglich machen
- Weitere Förderungen für dieses Projekt

keine meldungspflichtigen Ereignisse