



Aktuelles zu Betonstrassen und zur Verkehrsinfrastruktur
Ausgabe Dezember 2021

update 60

White Topping – Neue Ansätze zur Dimensionierung und baupraktischen Umsetzung

Im Dezember 2020 wurde im Straßennetz des Bundeslandes Niederösterreich eine Teststrecke in White-Topping-Bauweise errichtet. Ziel dieser Versuchsstrecke ist es, wichtige Erfahrungen mit dem Einsatz neuer Rezepturen zu sammeln sowie Erkenntnisse zur Dimensionierung dieser Bauweise zu gewinnen. Dafür wurden Dehnungs- und Temperatursensoren als Instrumente für ein Monitoring eingebaut. Die vom Forschungsverein «Nachhaltige Betonstraßen» gewonnenen Erkenntnisse über die White-Topping-Bauweise sind Basis für die Erstellung einer neuen Richtlinie in Österreich.

Neue Ansätze zur Dimensionierung und baupraktischen Umsetzung

Lukas Eberhardsteiner, IVWS TU Wien
Karl Kappl, Amt der NÖ Landesregierung
Martin Peyerl, Smart Minerals GmbH
Sebastian Spaun, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie

Moderne Verkehrswege sollen möglichst ressourcenschonend errichtet werden und eine hohe Lebensdauer bei guter Gebrauchstauglichkeit aufweisen. Gerade im niederrangigen Straßennetz kommt es in Teilabschnitten zu einer hohen Belastung durch langsam fahrenden Schwerverkehr. Eine einfach umzusetzende und langlebige Lösung zur Ertüchtigung solcher Bereiche stellt die White-Topping-Bauweise dar. Hierbei wird eine Betondecke mit einer im Vergleich zum herkömmlichen Betondeckenbau deutlich geringeren Schichtstärke auf die vorher abgefräste Asphaltfahrbahn aufgebracht. Dadurch können auch Spurrinnen und Verdrückungen dauerhaft instandgesetzt werden.

Bei der White-Topping-Bauweise wird der bestehende Aufbau als Tragschicht für die neue, dann deutlich dünner ausgeführte Betondecke verwendet.

Der Vorteil der White-Topping-Bauweise liegt darin, dass ein großer Teil des vorhandenen Straßenaufbaus weiter genutzt werden kann und nur die oberste Schicht durch eine formstabile und langlebige Betondecke ersetzt wird. Dadurch kann diese Bauweise mit – im Vergleich zu einem Neubau – weit geringeren Kosten und unter Schonung von Ressourcen zur Ertüchtigung von Straßenabschnitten eingesetzt werden.

Bauweise White Topping

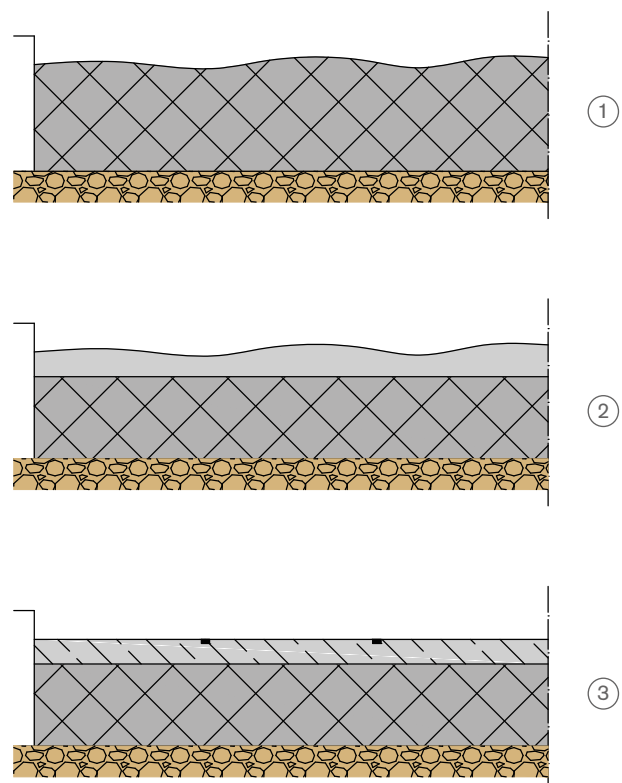
Bei der White-Topping-Bauweise wird der bestehende Aufbau als Tragschicht für die neue, dann deutlich dünner ausgeführte Betondecke verwendet. Je nach Mindestdicke der Betondecke wird hier zwischen herkömmlichem White Topping mit Schichtstärken über 20 cm, Thin White Topping mit Schichtstärken von 10 bis 20 cm und Ultra Thin White Topping mit Schichtstärken unter

10 cm unterschieden^[1]. Bei Thin White Topping sowie Ultra Thin White Topping ist ein guter Verbund zum Bestandsasphalt essentiell. Darüber hinaus ist die Feldgröße in Relation zur Schichtstärke entsprechend zu reduzieren.

Die untenstehende Systemskizze zeigt die grundsätzlichen Arbeitsschritte bei der Instandsetzung einer Asphaltfahrbahn mit White-Topping-Bauweise mit ① Bestandsasphalt-Fahrbahn, ② Abfräsen des Alt-Asphalts und ③ Aufbringen der White-Topping-Schicht im Verbund mit dem Untergrund.

Nach ersten Versuchen in den USA wurde diese Bauweise in Österreich erstmals im Jahr 1997 auf einem Bauhof der Firma Pittel & Brausewetter erprobt^[2]. Es erfolgte zwar die Umsetzung weiterer einzelner Versuchsstrecken, wie beispielsweise in Niederösterreich (Grenz-

Systemskizze zur Umsetzung von White Topping





Der Streckenabschnitt vor der Baumaßnahme



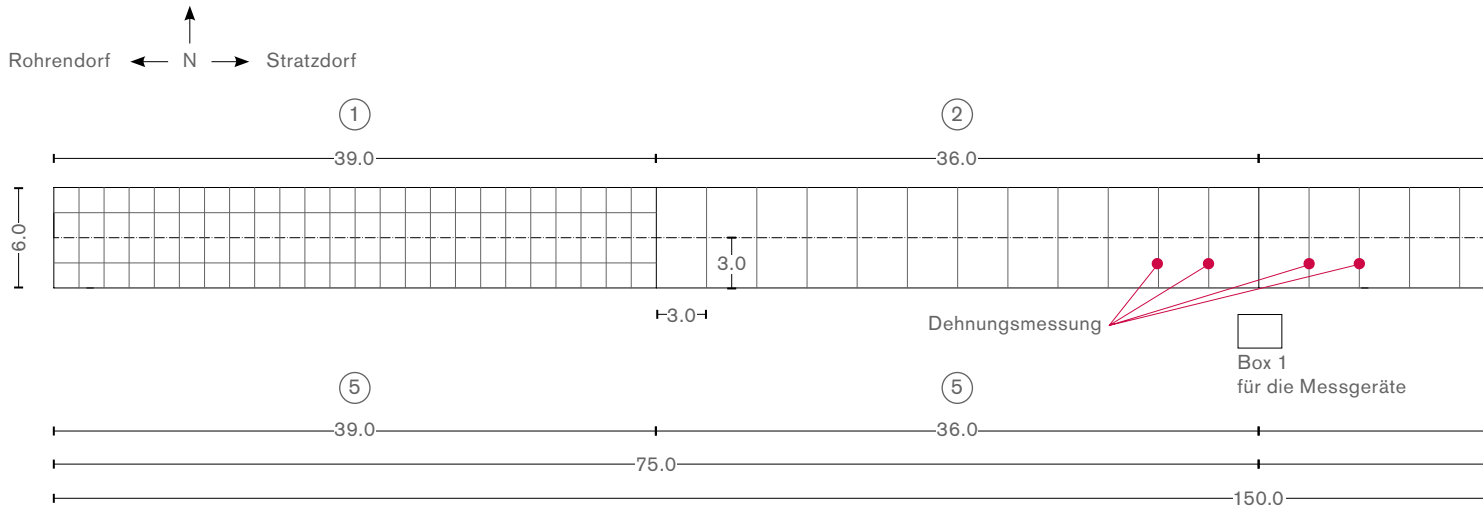
Die Teststecke zwischen Rohrendorf bei Krens und Stratzdorf in Niederösterreich

übergang Berg), in der Steiermark (Hartberg) oder in Wien. Eine großflächige Anwendung erfolgte bis dato nicht. Dies mag auch daran liegen, dass eine Ausschreibung derzeit nur schwer möglich ist, da in Österreich aktuell nur ungenügende Vorgaben hinsichtlich der Anforderungen an diese Bauweise verfügbar sind, z.B. Schichtstärken in Relation zur Verkehrsbelastung, Fugenteilung. RVS 08.17.04 «Fugen in Betonfahrbahndecken»^[3] gibt zwar Richtwerte für die maximalen Fugenabstände in Relation zur Betondeckendicke für White Topping an, Informationen über Zuordnung zu zulässiger Verkehrsbelastung bzw. Lastklassen oder erforderlicher Resttragfähigkeit des Bestandsasphalts sind daraus allerdings nicht zu entnehmen. Detailliertere Regelwerke über die Ausführung der White-Topping-Bauweise existieren beispielsweise in Deutschland^[4] oder den USA^[5, 6].

Versuchsstrecke

Um in Zukunft auch in Österreich detaillierte Informationen für den Einbau von White Topping für Planer, Bauherren und ausführende Baufirmen anbieten zu können, erfolgte – zur Erprobung neuer Technologien sowie zur Ermittlung von Grundlagen zur Dimensionierung – die Umsetzung einer Teststrecke im Straßennetz des Bundeslandes Niederösterreich. In Kooperation mit der Abteilung ST4, Landesstraßenbau und -verwaltung des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung wurde hierzu ein Straßenabschnitt von ca. 150 Meter Länge auf der L45 bei Rohrendorf in der Nähe von Krens an der Donau ausgewählt. Dieser Streckenabschnitt befindet sich in unmittelbarer Nähe einer Schottergrube, wodurch eine hohe Schwerverkehrsbelastung gegeben ist (Durchschnittlicher täglicher LKW-Verkehr=74 LKW/24 h).

Eine Übersicht der unterschiedlichen Testabschnitte zum Einbau von White Topping



Bei der Umsetzung der Teststrecke war es möglich, bestimmte Ausführungsparameter gezielt zu variieren und Sensoren in der Betondecke einzubauen, um so wertvolle Erfahrungswerte sowie Messdaten für die Analyse der White-Topping-Bauweise zu sammeln.

Bei der Ausführung des Testabschnittes wurden folgende Parameter variiert:

- Plattengröße (halbe Fahrstreifenbreite: 1,5 m × 1,5 m bzw. ganze Fahrstreifenbreite: 3,0 m × 3,0 m)
- Verbund zum Untergrund (mit und ohne Verbund durch Einlegen eines Vlieses)
- Anwendung unterschiedlicher Betonrezepturen

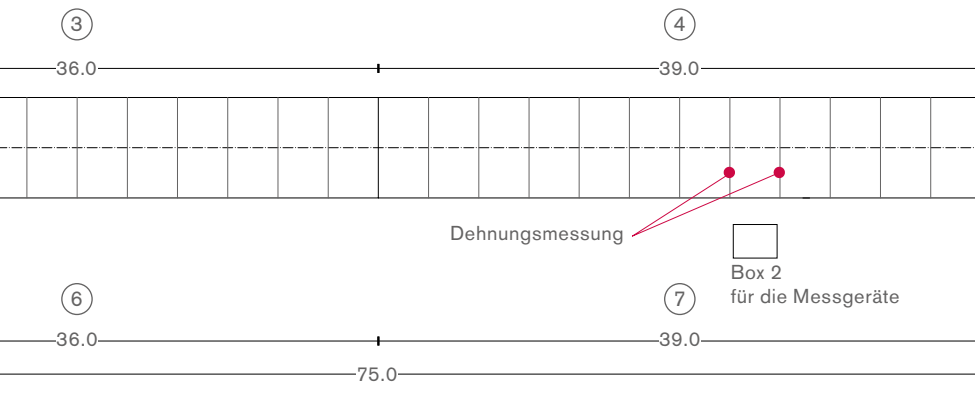
Zustandserfassung Bestandsasphalt

Um das Verhalten der neuen White-Topping-Konstruktion beurteilen zu können, wurde eine Zustandserfassung des bestehenden bituminösen Aufbaus durchgeführt. Neben einer visuellen Zustandserfassung wurden Bohrkern für die Bestimmung der Dicke der Asphaltdecke und für die labortechnische Bestimmung der Asphaltsteifigkeit entnommen sowie Tragfähigkeitsmessungen mit dem Fallgewichtsdeflektometer (FWD) durchgeführt.

Bei der visuellen Zustandserfassung zeigten sich Spurrinnen als maßgebliches Schadensbild in beiden Fahrtrichtungen. Es konnte eine mittlere Spurrinnentiefe von 16 mm in Fahrtrichtung Stratzdorf und von 9 mm in Fahrtrichtung Rohrendorf festgestellt werden. Zudem zeigten sich gelegentliche Einzelrisse.

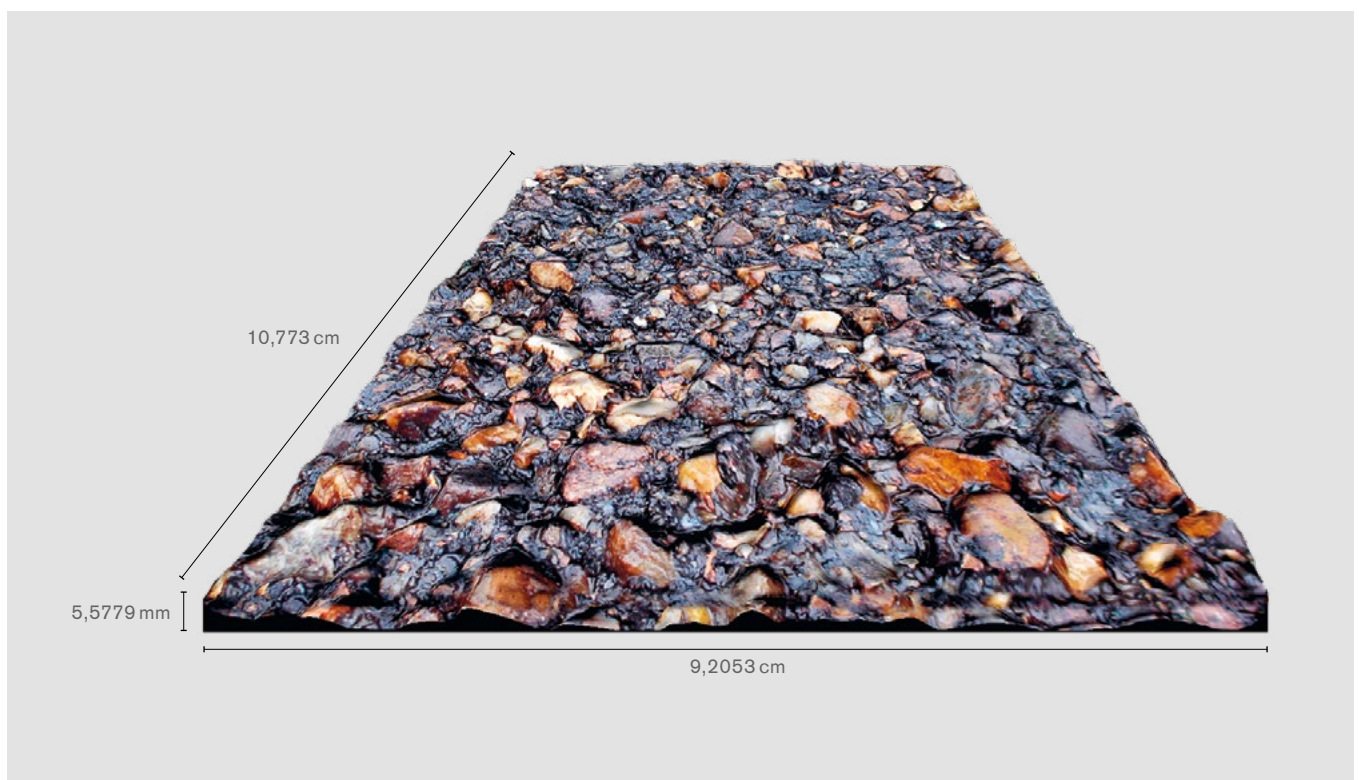
Die Tragfähigkeit wurde mittels Fallgewichtsdeflektometerversuch ermittelt, wobei an mindestens acht Messpunkten je Fahrtrichtung gemessen wurde. Dabei wurde eine gleichmäßige Verteilung der Tragfähigkeit an der untersuchten Strecke festgestellt.

Zudem wurde die Oberfläche der gefrästen Asphaltfläche mittels stereoptischen Verfahrens analysiert. Nebenstehende Abbildung auf der Seite 5 zeigt das dreidimensionale Oberflächenmodell einer analysierten Fläche.



- | | |
|---|---|
| <p>① Frästiefe 7 cm, Einbau 12 cm Straßenoberbeton mit Verbund, GK 8 mit Oberflächenausbildung Waschbeton</p> <p>② Frästiefe 7 cm, Einbau 12 cm Straßenoberbeton mit Verbund, GK 22 mit Oberflächenausbildung Waschbeton</p> <p>③ Frästiefe 7 cm, Einbau 12 cm Straßenoberbeton mit Verbund, GK 22 mit Oberflächenausbildung Besenstrich</p> <p>④ Frästiefe 7 cm, Einbau 12 cm Straßenoberbeton mit Verbund mit Fasern, GK 22 mit Oberflächenausbildung Besenstrich</p> | <p>⑤ Frästiefe 7 cm, Einbau 12 cm Straßenoberbeton ohne Verbund, GK 22 mit Oberflächenausbildung Waschbeton</p> <p>⑥ Frästiefe 7 cm, Einbau 12 cm Straßenoberbeton mit Verbund, GK 22 Faser mit Oberflächenausbildung Waschbeton</p> <p>⑦ Frästiefe 5 cm, Einbau 10 cm Straßenoberbeton mit Verbund, GK 22 Faser mit Oberflächenausbildung Waschbeton</p> |
|---|---|

Dreidimensionales Oberflächenmodell einer analysierten Fläche





Gefräste und gereinigte
Asphaltoberfläche

Halbseitiger White-
Topping-Einbau mit
Betondeckenfertiger



Herstellung der Teststrecke

Erster Schritt der Umsetzung war die Erprobung und Festlegung von Rezepturen für den Betoneinbau. Im Rahmen von Laborversuchen wurden drei unterschiedliche Betonrezepturen für die Anwendung auf der Teststrecke festgelegt und deren Eignung wurde vorab untersucht. Durch diese Versuche konnte sichergestellt werden, dass trotz der Variation die wesentlichen, in RVS 08.17.02^[7] definierten Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit eingehalten werden. Eine Zusammenstellung der für die Herstellung der White-Topping-Strecke verwendeten drei Rezepturen ist der nebenstehenden Tabelle zu entnehmen. Bei Rezeptur 1 handelt es sich um eine herkömmliche Straßenoberbetonrezeptur, geeignet für die Waschbetonherstellung mit Größtkorn 8 mm. Die Rezepturen 2 und 3 stellen Rezepturen für herkömmlichen Straßenoberbeton mit Größtkorn 22 mm dar, wobei auch bei diesen Betonzusammensetzungen ein teilweises Auskehren der Oberfläche zur Freilegung der groben Gesteinskörnung erfolgte. Bei Rezeptur 3 wurden zusätzlich Polypropylenfasern zur Verringerung der Rissgefahr zugegeben.

Der Betoneinbau erfolgte mit einem herkömmlichen Betondeckenfertiger auf der gefrästen und gereinigten Asphaltoberfläche in einer Stärke von 12 cm.

Zusammensetzung der eingebauten Rezepturen

Rezeptur	1	2	3
Betonbezeichnung gemäß RVS 08.17.02	OB GK8	OB GK22	OB GK22 Faser
	[kg/m ³]		
CEM II/B-S 42,5 N DZ	430	400	399
Wasser	162	151	147
Sand 0/2 bzw. Sand 0/4	560	700	700
Hartsplitt 4/8 (Loja)	1198	1125	1125
Fasern	-	-	3
Luftgehalt (Zielwert %)	4,0–6,0	4,0–6,0	4,0–6,0
W/B-Wert	0,38	0,38	0,37
Rohdichte	2350	2380	2380

Festbetoneigenschaften

Im Rahmen der Einbaubegleitung wurden laufend Proben zur Ermittlung der Festbetoneigenschaften entnommen. Damit wurde sichergestellt, dass der Beton die definierten Anforderungen an die Festigkeiten sowie jene an die Beständigkeit – insbesondere die Frost-Tausalzbeständigkeit – einhält. Die untenstehende Tabelle gibt einen Überblick über die ermittelten Festigkeitskennwerte.

Ergebnisse der Ermittlung der Spaltzugfestigkeiten

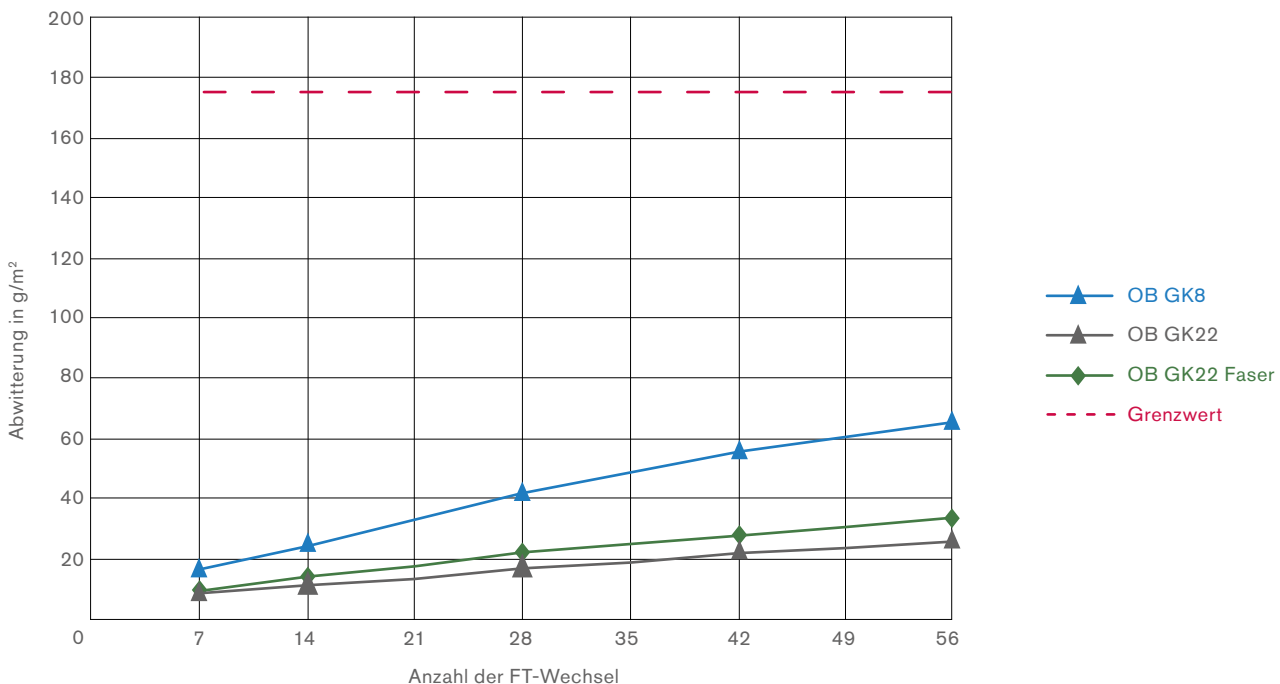
	Prüfwert Spaltzugfestigkeit Labor [N/mm ²]	Anforderung Erstprüfung [N/mm ²]	Prüfwert Spaltzugfestigkeit Bohrkern aus Betondecke [N/mm ²]	Anforderung Abnahmeprüfung [N/mm ²]
OB GK 8	4,8	≥ 4,4 (EW)	5	≥ 3,2 (MW)
OB GK 22	4,2		4,5	
OB GK 22 Faser	4,2		4,9	

Die Ergebnisse zeigen, dass sowohl im Labor als auch bei den Feldversuchen die Rezeptur OB GK 8 leicht höhere Spaltzugfestigkeiten aufweist als die Rezepturen mit Größtkorn GK 22. Dies ist mit dem höheren Zementgehalt von OB GK 8 begründbar. Die Fasern zeigen im Laborversuch keinen Einfluss auf das Zugfestigkeitsverhalten. An den entnommenen Bohrkernen ist die Festigkeit des Faserbetons ähnlich hoch wie jene von OB GK 8.

Neben der Ermittlung der mechanischen Eigenschaften erfolgte auch die Überprüfung der Beständigkeit gegenüber Frost-Tausalzbeanspruchung über den Nachweis der erforderlichen Luftporenkennwerte sowie durch Beurteilung der gleichwertigen Beständigkeit für die Expositions klasse XF4 (Abwitterung der Betonfläche zufolge Frost-Tausalzbeanspruchung geprüft mit dem Plattenprüfverfahren).^[8]

Die Anforderungen an das Luftporensystem wurden von allen Rezepturen ohne Problem eingehalten und die beigegebenen Fasern führten bei der Rezeptur «OB GK 22 Faser» zu keiner Verschlechterung des Luftporensystems bzw. zu einer merkbaren Erhöhung des Luftporengehaltes. Dies konnte auch bei der zusätzlichen Prüfung der Abwitterung am Festbeton nachgewiesen werden. Untenstehendes Diagramm zeigt die Abwitterung der drei untersuchten Rezepturen sowie den definierten Grenzwert.

Frost-Taumittel-Prüfung der Proben (Nachweise der Expositions klasse XF4)

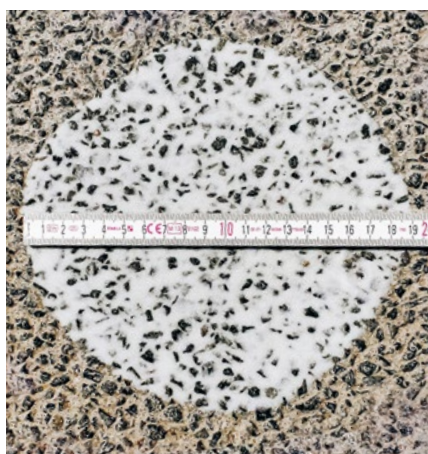


Ein wesentlicher Punkt bei der Variation der Rezepturen war zu untersuchen, ob einerseits Waschbeton auch mit einem größeren Größtkorn als derzeit üblich (GK 8, GK 11) hergestellt werden kann und ob mit diesen Rezepturen auch die Anforderungen an die Griffigkeit eingehalten werden können. Hierfür wurden an der Teststrecke folgende, auf den Abbildungen unten zusammengestellten Betondeckenoberflächen hergestellt:

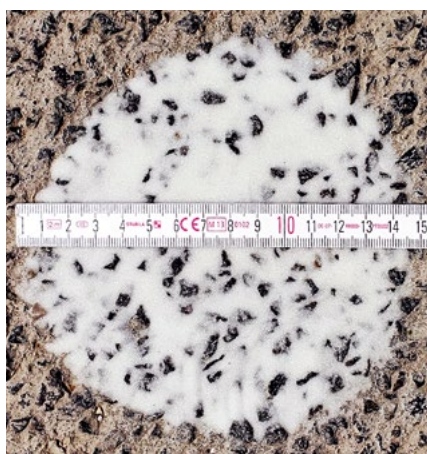
- Waschbeton GK 8 mm
- Waschbeton GK 22 mm
- Oberbeton GK 22 mm mit Besenstrich

An diesen Oberflächen erfolgte die Ermittlung der Rautiefe gemäß ÖNORM EN 13036-1^[9], die Ermittlung der Profilspitzenanzahl gemäß RVS 08.17.02^[7] sowie die Ermittlung der Griffigkeit mit dem SRT-Pendel gemäß ÖNORM EN 13036-4^[10]. Diese Ergebnisse sind in der Tabelle unten zusammengestellt.

Die unterschiedlichen Oberflächenausbildungen, wie auch auf den drei Bildern unten zu sehen, zeigen Unterschiede in der Oberflächentextur und in der Griffigkeit. Es konnte jedoch bestätigt werden, dass die gestellten Anforderungen an die Griffigkeit auch bei einer Rezeptur mit einem Größtkorn von 22 mm und der Herstellung einer Waschbetontextur – trotz der deutlich geringeren Anzahl an Profilspitzen – eingehalten werden können. Für eine weitere Bauausführung bei einschichtiger Bauweise wird aufgrund der wesentlich homogeneren Oberflächentextur jedoch ein Größtkorn von maximal 16 mm empfohlen.



Waschbeton GK 8



Waschbeton GK 22



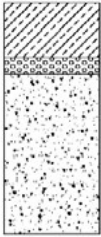

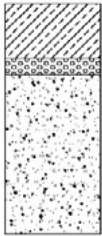

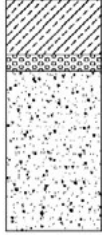

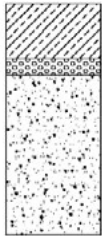
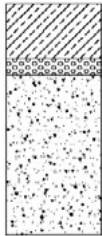
Oberbeton GK 22 mit Besenstrich

Ergebnisse der Oberflächencharakterisierung der unterschiedlichen Teststrecken

Oberfläche	Rautiefe MW [mm]	Anforderung an die Rautiefe ¹ [mm]		Anzahl Profilspitzen MW	Anforderung an die Profilspitzenanzahl ¹		Griffigkeit	Anforderung an die Griffigkeit ¹
		Konventionelle Betondecke	Waschbeton		Waschbeton	GK 8		
			GK 8					
Waschbeton GK 8	0,9	-	0,7 bis 1,0	55/25 cm ²	Richtwert 60/25 cm ² Mindestwert 50/25 cm ²	70		
Oberbeton GK 22	0,4	≥ 0,4 mm	-	-	-	82	≥ 60	
Waschbeton GK 22	1,8	-	-	29/25 cm ²		60		

¹Anforderungen gemäß RVS 08.17.02 ^[7]

Bemessungskatalog für White-Topping-Aufbauten

Lastklasse	LK10	LK4	LK1,3	LK0,4	
BNLW in Mio.	> 4 bis 10	>1,3 bis 4	> 0,4 bis 1,3	>0,1 bis 0,4	
White Topping	Bei Resttragfähigkeit ≥ 70				
	Plattenbreite $\leq 3,0$ m	cm 16 ≥ 5 		cm 15 ≥ 5 	
		Plattenbreite $\leq 3,5$ m	cm 18 ≥ 5 	cm 17 ≥ 5 	cm 16 ≥ 5 
	Plattenbreite $\leq 4,0$ m	cm 19 ≥ 5 		cm 18 ≥ 5 	cm 17 ≥ 5 

Fugen müssen außerhalb der Fahr- bzw. Rollspuren angeordnet werden.
Verhältnis Plattenlänge L zu Plattenbreite $B \leq 1,5$
Adaptierung der angegebenen Betonschichtdicken:
- Tragfähigkeit 50–69%: +1cm Betonschichtdicke
- Asphaltrestdicke ≥ 15 cm: -1cm Betonschichtdicke



Betondecke gemäß RVS 08.17.02



Bestandsasphalt



bestehende ungebundene Untere Tragschicht (frostsicher)

Dimensionierung

Für die Dimensionierung von White-Topping-Aufbauten wurde ein Bemessungskatalog in Anlehnung an RVS 03.08.63^[11] entwickelt. Dieser beruht auf der Ermittlung der Verkehrsbelastung ausgedrückt durch eine Anzahl an Bemessungsnormlastwechseln BNLW, die während der geplanten Lebensdauer erwartet wird. In Abhängigkeit von den BNLW und der geplanten Plattenbreite kann ein Standardaufbau aus einem Katalog ausgewählt werden. Die Dicke der Betonschicht kann je nach Resttragfähigkeit bzw. der Restdicke der bestehenden Asphalt-schicht abgemindert bzw. erhöht werden.

Zusammenfassung

Die Umsetzung der Versuchsstrecke zeigte, dass die White-Topping-Bauweise zur Ertüchtigung und Instandsetzung von hochbelasteten Verkehrsflächen aus Asphalt auch für größere Flächen mittels Fertiger-Einbau einfach möglich ist. Darüber hinaus zeigten die Versuche, dass durch spezielle, auf das niederrangige Straßennetz abgestimmte Betonrezepturen, auch größere Einbaustärken kostengünstig hergestellt werden können und damit auf die Längsfuge in Fahrbahnmitte verzichtet werden kann.

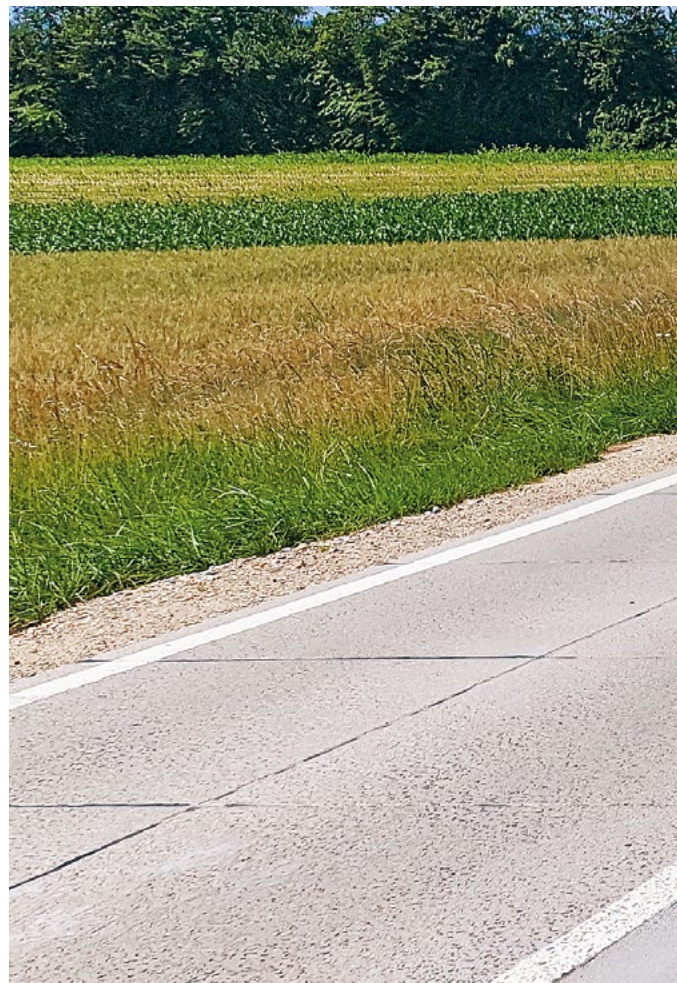
Zudem steht nun ein Bemessungskatalog zur Verfügung, der in Anlehnung an das bekannte Dimensionierungskonzept aus RVS 03.08.63 eine einfache und rasche Ermittlung nötiger Schichtstärken ermöglicht.

Das strukturelle Verhalten der auf der Teststrecke auf der niederösterreichischen Landesstraße L45 bei Rohrendorf erprobten White-Topping-Bauweisen soll in Zukunft mit Hilfe der verbauten Sensorik weiter untersucht und die Dauerhaftigkeit überprüft werden. Die im Rahmen des Forschungsprojektes sowie aus der Umsetzung der Teststrecke gewonnenen Erkenntnisse dienen als Basis zur Erstellung einer neuen FSV Richtlinie zur Instandsetzung von Asphaltstraßen in der White-Topping-Bauweise (RVS 08.17.05).

Nachhaltige Betonstraßen

F O R S C H U N G S V E R E I N

Der Forschungsverein Nachhaltige Betonstraßen bezweckt, die regionalen und überregionalen gemeinsamen Interessen des Baus von Fahrbahnen und Industrieflächen aus Beton, insbesondere durch Forschung und Entwicklung, zu fördern. Der Verein wurde 2016 gegründet und vereint als Mitglieder eine Vielzahl an Unternehmen und Betrieben der Zementindustrie und der Transportbetonbranche sowie der bauausführenden Industrie. Die im Rahmen der Forschungstätigkeit gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse werden den Mitgliedern, der Bauwirtschaft und Bildungseinrichtungen zur Verfügung gestellt und sollen auch als Grundlage für die Erstellung zukünftiger Richtlinien herangezogen werden.



Literatur:

- [1] Rassmussen, R. O.; Rozycki, D. K. (2004). Thin and ultra-thin whitetopping, A synthesis of highway practice. Transportation Research Board, Washington D.C.
- [2] Blab, R. et. al (2006). Betonstraßen – Das Handbuch. Zement + Beton, Wien
- [3] RVS 08.17.04 (2013). Fugen in Betonfahrbahndecken, FSV Wien
- [4] Merkblatt für die Whitetopping-Bauweise (2013). FGSV Köln
- [5] ARA, Inc., 2004. Guide for mechanistic-empirical design of new and rehabilitated pavement structures. Washington D.C. National Academy of Sciences, NCHRP 1-37A Report
- [6] Harrington, D., Fick, G. (2014). Guide to concrete overlays: Sustainable solutions for resurfacing and rehabilitating existing pavements (3rd edition)
- [7] RVS 08.17.02 (2012). Betondeckenherstellung, FSV Wien
- [8] ONR 23303 (2010). Prüfverfahren Beton (PVB) – Nationale Anwendung der Prüfnormen für Beton und seiner Ausgangsstoffe, ASI, Wien
- [9] ÖNORM EN 13036-1 (2010). Messung der Makrotexturtiefe der Fahrbahnoberfläche mit Hilfe eines volumetrischen Verfahrens, ASI, Wien
- [10] ÖNORM EN 13036-4 (2011). Verfahren zur Messung der Griffigkeit von Oberflächen: Der Pendeltest, ASI, Wien
- [11] RVS 03.08.63 (2021). Oberbaubemessung, FSV Wien





Beton Dialog Österreich
www.baustoffbeton.at



Vereinigung der Österreichischen
Zementindustrie
Franz-Grill-Straße 9, O 214
A-1030 Wien
Tel. +43 (0)1 714 66 81-0



Verband Österreichischer
Beton- und Fertigteilerwerke
Gablenzgasse 3/5. OG
A-1150 Wien
Tel. +43 (0)1 403 48 00



Güteverband
Transportbeton
Wiedner Hauptstraße 63
A-1045 Wien
Tel. +43 (0)5 90 900-4882

Forschung zu Betonstraßen in Österreich:



Forschungsverein
Nachhaltige Betonstraßen
TU Wien Science Center
Franz-Grill-Straße 9, O 214
A-1030 Wien
Tel. +43 (0)1 714 66 81-0



Smart Minerals GmbH
TU Wien Science Center
Franz-Grill-Straße 9, O 214
A-1030 Wien
Tel. +43 (0)1 714 66 81-0

Vertrieb durch:

BETONSUISSE

BETONSUISSE Marketing AG
Marktgasse 53, CH-3011 Bern
Telefon +41 (0)31 327 97 87, Fax +41 (0)31 327 97 70
info@betonsuisse.ch, www.betonsuisse.ch



InformationsZentrum Beton GmbH
Toulouser Allee 71, D-40476 Düsseldorf
Telefon +49 (0)211 28048-1, Fax +49 (0)211 28048-320
duesseldorf@beton.org, www.beton.org



Beton Dialog Österreich
Anfragen für den Bereich Betonstraßen an Zement + Beton
Handels- und Werbeges.m.b.H., Franz-Grill-Straße 9, O 214, A-1030 Wien
Telefon +43 (0) 1 714 66 85-0
zement@zement.at, www.zement.at