



Aktuelles zu Betonstrassen und zur Verkehrsinfrastruktur
Ausgabe August 2019

update 55

Erfolgreiche Herstellung einer Walz- betonstrecke – nachhaltige Lösung für regionale Verkehrsflächen

Im März 2019 erfolgte die erfolgreiche Umsetzung einer Walzbeton-Teststrecke im Süden Österreichs; wichtige Erfahrungen bezüglich Einbautechnologie wurden gesammelt. Relevante Erkenntnisse für das Langzeitverhalten werden vom Forschungsverein EcoRoads gewonnen und ausgewertet.

Walzbeton – nachhaltige Lösung für regionale Verkehrsflächen

Martin Peyerl, Smart Minerals GmbH, Johannes Horvath, Lafarge Zementwerke GmbH, Ronald Schwab, Ascendum Baumaschinen Österreich GmbH, Sebastian Spaun, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie

Die steigenden Anforderungen an moderne Verkehrswege durch neue, nachhaltige Konzepte abzudecken, ist ein Ziel des österreichischen Forschungsvereins EcoRoads (Nachhaltige Betonstraßen). Hierbei gilt es, unter möglichst hoher Schonung von Kosten und Ressourcen leistungsfähige und langlebige Verkehrswege herzustellen. Der zunehmende Straßenverkehr, im Besonderen auch der stetige Anstieg des Schwerverkehrs, und die hohe Bedeutung als Wirtschaftsstandort stellen enorme Anforderungen an die Leistungsfähigkeit unserer Verkehrswege dar. Intelligente Mobilität ist die Basis unserer Gesellschaft sowie unseres Wirtschaftslebens und auch eine Voraussetzung für funktionierende Märkte. Zukünftige Straßen müssen zentrale Aufgaben wie Verfügbarkeit

Eine Analyse des Zustands des österreichischen Landesstraßennetzes zeigt, dass knapp ein Viertel in Zukunft massiv instand gesetzt werden muss^[2]. Um bei der Instandsetzung Straßensperren so kurz wie möglich zu halten, suchen Baustoff- und Bauindustrie im Rahmen des Forschungsvereins EcoRoads Lösungen zur Entwicklung von schnellen und ökonomischen Betonbauweisen für Anwendungsgebiete auch abseits des hochrangigen Straßennetzes^[3].

«Die einfache Bauweise mit Walzbeton ermöglicht, mit lokalen und regionalen Ressourcen langlebige Verkehrsflächen herzustellen.»

(Reduktion von Stau), Verkehrssicherheit und Treibstoffersparnis noch stärker erfüllen sowie Beiträge zum Umwelt- und Klimaschutz leisten. Angelehnt an das EU-Grünbuch werden allein in Österreich die jährlichen Staukosten auf etwa fünf bis sechs Milliarden Euro geschätzt (95 Prozent auf Zeitverluste, 4 Prozent auf Energiemehrkosten und 1 Prozent auf Umweltkosten)^[1].

Betondecken haben im hochrangigen Straßennetz sowie für hoch belastete Verkehrsflächen diesbezüglich ihren Mehrwert bereits unter Beweis gestellt, daher will der Forschungsverein EcoRoads unter der Beteiligung von Forschungs- und Industriepartnern nun weitere Methoden für den effizienten Betondeckeneinbau im gesamten Straßennetz entwickeln.



Volvo-Kettenfertiger mit Doppelstamperbohle



Einbauvorgang mit dem Kettenfertiger, im Hintergrund die Nachverdichtung mit der Walze



Das erdfeuchte Betonmischgut im Labor



Einbau mit einem Gleitschalungsfertiger auf der Autobahn: Für den Einbau auf Landstraßen mit Gegenverkehr sind diese Geräte in der Regel zu breit.

Verschiedene Bauweisen für verschiedene Anforderungen

Betondecken werden in der Regel in steifer Konsistenz mit einem Betondeckenfertiger eingebaut. Für Spezialanwendungen gibt es auch die Möglichkeit, Kleinflächen mit Straßenfließbeton herzustellen oder Sanierungen mit dem White-Topping-Verfahren durchzuführen.

Bei der Regelbauweise mit dem Betondeckenfertiger wird meist zweistufig zuerst der Unterbeton und dann direkt nass in nass der Oberbeton eingebaut. Diese Bauweise ist zur Herstellung von Betonfahrbahndecken für das hochrangige Straßennetz seit Jahrzehnten gut etabliert. Der Einsatz erfolgt primär auf Verkehrsflächen mit hohem Schwerverkehrsanteil beziehungsweise dort, wo eine hohe Lebensdauer oder hohe Anforderungen an lärmtechnische Eigenschaften gestellt werden. Der Herstellungsprozess von Betonfahrbahndecken und die dafür erforderlichen Betoneigenschaften sind in Österreich in der Richtlinie RVS 08.17.02^[4] geregelt. Zu den Vorteilen dieser Bauweise zählen eine hohe Griffbarkeit, gute lärmtechnische Eigenschaften über die gesamte Lebensdauer bei Ausbildung einer lärmmindernden Waschbetonstruktur sowie hohe Verformungsstabilität.

Beim Betoneinbau von Kleinflächen mit Straßenfließbeton wird fließfähiger Beton in abgeschaltete Verkehrsflächen eingebracht und mittels Rüttelbohlen oder Walzen abgezogen. Für die Sanierung von bestehenden Asphaltfahrbahnen, vor allem in Bereichen mit sehr hoher Verkehrsbelastung, konnten in Österreich bereits auch mehrere White-Topping-Flächen realisiert werden. Der Forschungsverein EcoRoads ermittelt derzeit ebenfalls Grundlagen zur Erstellung einer Richtlinie für diese Bauweise.

Die erwähnten Bauweisen haben für das hochrangige Verkehrsnetz sowie beim Einbau von kleineren Flächen vor allem im städtischen Bereich ihre Berechtigung, sind aber oft für die großflächige Herstellung von Fahrbahnen im niederrangigen Straßennetz nicht zweckmäßig. Eine Alternative zum herkömmlichen Betondeckenbau stellt die Anwendung von Walzbeton dar. Hier wird eine spezielle erdfeuchte Betonrezeptur mit sehr niedrigem Wassergehalt mit einem leicht adaptierten Asphalt-Fertiger eingebaut und zusätzlich durch Walzen – ähnlich wie beim Asphalteinbau – verdichtet. Diese Bauweise hat sich zur kostengünstigen Befestigung von Industrieflächen bereits in einigen Ländern, z. B. Nordamerika oder Spanien, etabliert. Ziel der weiteren Untersuchungen war, diese einfache Bauweise auch für die Herstellung von Betonstraßen im niederrangigen Straßennetz weiter zu optimieren, damit mit regional verfügbaren Ausgangsstoffen sowie mit lokal verfügbarer Maschinenteknik und Betriebsmannschaft langlebige Betonstraßen hergestellt werden können.

Betontechnologie für den Walzbetoneinbau

Für die Herstellung von Walzbeton können in der Regel die Betonausgangsstoffe herangezogen werden, die auch bei der Herstellung von herkömmlichem Straßenbeton verwendet werden: gebrochene oder ungebrochene Gesteinskörnungen, Zement und gegebenenfalls Zusatzmittel. Um einen höchstmöglichen Verdichtungsgrad zu erreichen, ist es bei der Auswahl der einzelnen Komponenten wesentlich, dass der Beton ähnlich wie bei zementstabilisierten Tragschichten^[6] zusammengesetzt wird.



Betoneinbau mit dem Volvo-Kettenfertiger: Die Einbaubreite entspricht der Breite des Geräts.



Nachverdichtung des Betons mit Glattmantelwalze: Die Stege im Vordergrund werden durch die Nachverdichtung noch geglättet.



Einbau und Verdichtung des Walzbetons
in verschiedenen Situationen

Ein weiteres wesentliches Kriterium ist die Grünstandfestigkeit des Betons. Darunter wird verstanden, dass der frische (grüne) Beton so standfest ist, dass dieser nach dem Weiterziehen der Gleitschalung seine geometrische Gestalt nicht mehr ändert. Walzbeton muss nach dem Fertiger so standfest sein, dass er in einem weiteren Schritt mit schweren Walzen verdichtet werden kann, ohne dass die Walze nennenswert in den eingebrachten Beton einsinkt. Um diese Eigenschaft zu erreichen, werden Walzbetonrezepturen mit einem sehr geringen Wassergehalt und daraus resultierend mit einem niedrigen W/B-Wert hergestellt.

Die erforderliche Zusammensetzung des Walzbetons ist durch entsprechende Vorversuche bzw. Eignungsprüfungen zu ermitteln. Konkrete Regelwerke für die Herstellung solcher Verkehrsflächen existieren in Österreich derzeit noch nicht. Anhaltspunkte geben RVS 08.17.01^[5] oder das deutsche Merkblatt für den Bau von Tragschichten und Tragdeckschichten mit Walzbeton für Verkehrsflächen^[6].

Maschinentechnologie

Die bisher im Einsatz befindlichen Betondeckenfertiger sind grundsätzlich für die Anwendung im hochrangigen Straßennetz konzipiert. Merkmale hierfür sind eine über größere Streckenabschnitte konstante und große Einbaubreite sowie große Betoneinbauleistungen und Raupenfahrwerke außerhalb der Fertigerspur. Diese konventionelle Einbaumethode ist für die Herstellung von Straßen im niederrangigen Netz oft nicht zweckmäßig, da die Breiten von Verkehrswegen häufig variieren und der zusätzliche Platz für seitliche Raupenfahrwerke oft nicht vorhanden ist. Darüber hinaus ist eine frühe Befahrbarkeit durch Baustellenverkehr oder bei querenden Straßen sowie bei Hauseinfahrten wichtig.

Zur Gewährleistung der erwähnten geforderten Flexibilität im Einbau von Walzbeton wurde ein Fertiger ausgewählt, der sich grundsätzlich von herkömmlichen Betondeckenfertigern unterscheidet.



Der Walzbetoneinbau ist auch in Kurven und auf Strecken mit Steigung möglich.

Die Maschinenkonfiguration des von Volvo gewählten Gerätes entspricht einem Asphaltfertiger mit einem Raupefahrwerk in der Fertigungsspur sowie einem Bunker zur Aufnahme des Mischgutes. Mit diesem Gerät ist es möglich, sowohl Beton als auch Asphalt einzubauen. Der Beton wird mit erdfeuchter Konsistenz eingebaut. Dadurch wird sichergestellt, dass der Beton bei der Ver-

«Mit diesem Fertiger ist es möglich, sowohl Beton als auch Asphalt einzubauen.»

arbeitung mit einem Straßenfertiger bereits eine erforderliche Standfestigkeit hat und nicht mehr fließt. Die Arbeitsgeschwindigkeiten bei Beton liegen im Allgemeinen geringfügig unter denen von Asphalt mit etwa 1 bis 2 m/min je nach Einbaustärke und -breite sowie Materialtyp.

Volvo hat neben der am häufigsten verwendeten Einfachstamperbohle auch eine Hochverdichtungsbohle im Sortiment, die sich sowohl für größere Einbaustärken bei Asphalt als auch für den Einbau von Beton besonders gut

eignet. Bei Verwendung einer solchen Volvo-Doppelstamperbohle ist es möglich, mit der Bohle bereits eine so hohe Vorverdichtung zu erzielen, dass ein nachträgliches Verdichten mit einer Tandemwalze entweder nur bedingt oder vielleicht zukünftig gar nicht mehr notwendig ist. Gerade bei großen Einbaustärken zwischen 15 und 30 cm haben sich Doppelstamperbohlen in der Praxis häufig bewährt. Volvo bietet diese besondere Technologie sowohl bei Vario-Bohlen als auch bei manuellen Bohlen an. In Abhängigkeit von Material und Umgebungseinflüssen lassen sich im Betoneinbau mit Doppelstamperbohlen Verdichtungswerte von etwa 100 Prozent erreichen, wodurch der Verzicht auf zusätzliche Walzübergänge überhaupt erst möglich wird.

Der Reinigungsaufwand der Bohle beschränkt sich aufgrund des erdfeuchten Frischbetons auf lediglich eine Hochdruckwäsche nach dem Einsatz.

Nach dem Einbau mit dem Betondeckenfertiger erfolgt das Abwalzen der Oberfläche mit 8 bis 12t schweren Glattmantelwalzen. Durch diese Nachverdichtung kann trotz der sehr steifen Betonkonsistenz eine homogene, geschlossene und ebene Betonfläche realisiert werden.



Die Einbaukontrolle erfolgte sowohl durch begleitende Frischbetonprüfungen als auch durch Verdichtungskontrolle mit zerstörungsfreier Messung der Raumdichte mittels Troxlersonde sowie mittels leichten Fallgewichtsdeflectometers.



Die Walzbetonstrecke unter Schwerverkehrsbelastung

Teststrecke Steiermark

Zur Erprobung der neuen Bauweise bzw. zur Sammlung von wichtigen Erfahrungswerten wurde im Rahmen des Projekts EcoRoads Ende März 2019 eine Werkszufahrt in einen Steinbruch als Teststrecke für Walzbeton errichtet. Die Auswahl der Strecke erfolgte, weil hier in der Praxis vorkommende unterschiedliche Einbausituationen wie Kurven, Steigungen sowie unterschiedliche Einbaubreiten sehr gut abgebildet werden konnten und die Strecke darüber hinaus als Zufahrt zu einer Recyclinganlage in hohem Maß von Lastkraftwagen beansprucht wird.

Erster Schritt zur Umsetzung der Teststrecke war die Entwicklung von Betonrezepturen im Labor der Smart Minerals GmbH in Wien. Da die Teststrecke etwas abgelegen von Ballungszentren situiert ist, war die Verfügbarkeit von potenziellen Betonlieferanten zwar eingeschränkt, es war jedoch stets ein Anliegen, den Walzbeton mit möglichst lokal verfügbaren Betonausgangsstoffen herzustellen.

Im Rahmen von Vorversuchen wurden unterschiedliche Betonzusammensetzungen im Labor untersucht. Es erfolgten sowohl die Herstellung von Proctorprobenkörpern zur Feststellung des optimalen Wassergehaltes als auch die Herstellung von Betonmischungen zur Ermittlung der erzielten Festbetoneigenschaften. Durch die sehr steife Konsistenz des Betons war der Einbau nur mit einem speziell adaptierten Verdichtungsgerät möglich.

Auf Basis der Erkenntnisse aus den Laborversuchen wurden Rezepturen zur Umsetzung ausgewählt und an unterschiedlichen Abschnitten der Teststrecke eingebaut. Die Länge der Teststrecke beträgt etwa 500 m mit Maximalsteigungen von 7 Prozent, wobei in Teilbereichen der Einbau in mehreren Fertigerbahnen nebeneinander erfolgte.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Variationen der eingebauten Rezepturen sowie die ermittelte Druckfestigkeit von nach 28 Tagen gezogenen Bohrkernen.

Betonzusammensetzung

CEM II/B-S 42,5 N (DZ)	280–330 kg
RK 0/4	880–940 kg
RK 4/8	360–390 kg
RK 8/16	580–630 kg
Gesamtwasser	120–125 kg
W/B-Wert	0,38–0,43

Druckfestigkeit

Druckfestigkeit (Bohrkern)	40–55 N/mm ²
----------------------------	-------------------------

Für die Teststrecke in der Südsteiermark wurde ein Kettenfertiger Volvo P8820C ABG verwendet. Dieser Straßenfertiger hat ein Einsatzgewicht von etwa 21,4 t und verfügt über einen Volvo-D8-Motor mit einer Leistung von 200 kW und einer theoretischen Einbauleistung von 1100 t/h. Die maximale Einbaubreite dieser Maschine liegt bei 13 m. Bei Einbaubreiten von 2,5 bis 5 m war dieser Fertiger spielerisch in der Lage, zusammen mit der

«Die Umsetzung der aktuellen Teststrecke in der Steiermark zeigt eine attraktive und dauerhafte Alternative zum herkömmlichen Asphalteinbau.»

Doppelstampferbohle VDT-V 78 den Betoneinbau mit einer Schichtstärke von etwa 20 cm zu realisieren. Mithilfe von Anbauteilen wären problemlos auch größere Arbeitsbreiten möglich. Als Einbaugeschwindigkeit wurden 1,8 m/min gewählt, um die Verdichtungsleistung der Bohle optimal an die Anforderungen anzupassen. Die Stampferdrehzahl der Doppelstampferbohle VDT-V 78 wurde mit etwa 1600 1/min knapp unter Maximum justiert. Diese Einstellung ermöglichte es, eine sehr hohe Verdichtungsleistung mit ruhigem und gleichmäßigem Schwimmverhalten der Bohle zu kombinieren.

Der Beton wurde abschließend mit einer 12 t schweren Glattmantelwalze nachverdichtet. Im Rahmen der Herstellung der Teststrecke wurden sowohl die Betonzusammensetzung als auch die Verdichtung sowie die abschließende Oberflächenbearbeitung (Glätten, Applikation eines Besenstriches) variiert, damit möglichst viele Aspekte des Betoneinbaus sowie die daraus resultierenden Betoneigenschaften beleuchtet werden können. Die umfangreiche Begleitung des Betoneinbaus sowie die Beurteilung der erzielten Frisch- und Festbetoneigenschaften machen es möglich, systematisch Zusammenhänge zwischen Betoneinbau und erzielten Betoneigenschaften sowie den daraus resultierenden Beständigkeitseigenschaften abzuleiten. Weitere Publikationen im Rahmen von EcoRoads sind geplant.

Literatur

- [1] ÖAMTC: Staukostenrechner
- [2] Litzka, J.; Weninger-Vycudil, A.: Baulicher Erhaltungsbedarf für die Landesstraßen Österreichs. Studie für die österreichischen Landesstraßenverwaltungen, Perchtoldsdorf 2011 (unveröffentlicht)
- [3] Peyerl, M.; Eberhardsteiner, L.; Bayraktarova, K.; Gschösser, F.: Instandsetzungsbauweisen in Beton für das Landesstraßennetz; GSV-Jahrbuch, Wien 2018
- [4] RVS 08.17.02: Technische Vertragsbedingungen, Betondecken, Deckenherstellung, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, Wien 2011
- [5] RVS 08.17.01: Technische Vertragsbedingungen, Betondecken, mit Bindemittel stabilisierte Tragschichten, Österreichische Forschungsgesellschaft Straße Schiene Verkehr, Wien 2009
- [6] Merkblatt für den Bau von Tragschichten und Tragdeckschichten mit Walzbeton für Verkehrsflächen, Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen, Köln 2000

Die fertiggestellte Betonoberfläche nach dem Walzvorgang, ohne ...



... und mit Applikation eines Besenstrichs



Ein fertiggestelltes Teilstück

Forschungsverein EcoRoads

Der Forschungsverein EcoRoads bezweckt, die regionalen und die überregionalen gemeinsamen Interessen am Bau von Fahrbahnen und Industrieflächen aus Beton, insbesondere durch Forschung und Entwicklung, zu fördern. Er wurde 2016 gegründet und vereint mit seinen Mitgliedern eine Vielzahl von Unternehmen und Betrieben aus der Zement- und Transportbetonindustrie sowie der bauausführenden Industrie. Die im Rahmen der Forschungstätigkeit gewonnenen wissenschaftlichen Erkenntnisse werden den Mitgliedern, der Bauwirtschaft und Bildungseinrichtungen zur Verfügung gestellt.



Zusammenfassung

Die Umsetzung der Versuchsstrecke hat gezeigt, dass neben den bereits bekannten Anwendungen auf Industrie- oder Lagerflächen auch linienförmige Verkehrsbauelemente praktikabel, günstig und einfach mit Walzbeton hergestellt werden können. Durch die hohe Grünstandfestigkeit können diese Flächen kurz nach der Herstellung befahren werden. Die Flexibilität des Fertigers erlaubt es, Fahrbahnen auch mit variierender Breite einzubauen. Darüber hinaus ist es möglich, auch kleine Flächen händisch einzubauen. Die Umsetzung der aktuellen Teststrecke in der Steiermark zeigt eine attraktive und dauerhafte Alternative zum herkömmlichen Asphalt einbau. Die Kombination einer leistungsfähigen Volvo-Zugmaschine mit einer Hochverdichtungsbohle mit Doppelstamper-Technologie ist somit die ideale Wahl für den Einbau von RCC (Roller Compacted Concrete) oder PCC (Paver Compacted Concrete).

Interessengemeinschaft Betonstrassen:

cemsuisse

Verband der Schweizerischen
Cementindustrie
Marktgasse 53
3011 Bern
Telefon 031 327 97 97
info@cemsuisse.ch
www.cemsuisse.ch

Ebicon AG

Breitloostrasse 7
8154 Oberglatt
Telefon 043 411 28 20
info@ebicon.ch
www.ebicon.ch

Grisoni-Zaugg SA

ZI Planchy
Postfach 2162
1630 Bulle 2
Telefon 026 913 12 55
info@grisoni-zaugg.ch
www.groupe-grisoni.ch

Holcim (Schweiz) AG

Hagenholzstrasse 83
8050 Zürich
Telefon 058 850 68 68
betonstrassen@holcim.com
www.holcim.ch

Holcim (Suisse) SA

1312 Eclépens
Telefon 058 850 92 14
chausseebeton@holcim.com
www.holcim.ch

Implenia Schweiz AG

Binzmühlestrasse 11, 8050 Zürich
Telefon 058 474 75 00
daniel.hardegger@implenia.com
www.implenia.com

Jura-Cement-Fabriken AG

Talstrasse 13
5103 Wildegg
Telefon 062 887 76 66
info@juracement.ch
www.juracement.ch

Juracime SA

Fabrique de ciment
2087 Cornaux
Telefon 032 758 02 02
info@juracime.ch
www.juracement.ch

KIBAG Bauleistungen AG

Strassen- und Tiefbau
Müllheimerstrasse 4
8554 Müllheim-Wigoltingen
Telefon 052 762 61 11
p.althaus@kibag.ch
www.kibag.ch

Müller Engineering GmbH

Beratung und Expertisen
für Verkehrsflächen in Beton
Kirchstrasse 25
8564 Wäldi TG
Telefon 079 247 82 49
gm@müller-engineering.ch
www.müller-engineering.ch

Sika Schweiz AG

Tüffenwies 16, 8048 Zürich
Tel. 058 436 40 40
hirschi.thomas@ch.sika.com
www.sika.ch

Specogna Bau AG

Steinackerstrasse 55, 8302 Kloten
Telefon 044 800 10 60
info@specogna-bau.ch
www.specogna-bau.ch

Synaxis AG Zürich

Thurgauerstrasse 56, 8050 Zürich
Telefon 044 316 67 86
c.bianchi@synaxis.ch
www.synaxis.ch

Toggenburger AG

Schlossackerstrasse 20
Postfach 3019, 8404 Winterthur
Telefon 052 244 13 03
info@toggenburger.ch
www.toggenburger.ch

Ciments Vigier SA

Zone industrielle Rondchâtel, 2603 Péry
Telefon 032 485 03 00
info@vigier-ciment.ch
www.vigier-ciment.ch

Walo Bertschinger AG

Postfach 1155, 8021 Zürich
Telefon 044 745 23 11
kurt.glanzmann@walo.ch
www.walo.ch

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
Steinhof 39, D-40699 Erkrath
Telefon +49 (0)211 28048-1, Fax +49 (0)211 28048-320
erkrath@beton.org, www.beton.org



Verein Betonmarketing 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-beton.co.at, www.zement.at