



Aktuelles zum Thema Betonstrassen

update 2/08

Wirtschaftswege in Beton – gute Gründe sprechen dafür.

Von 2004 bis 2007 wurde in Mesocco, Kanton Graubünden, ein Wirtschaftsweg zu einem Maiensäss (Alphütte) erneuert. Dank ganzheitlicher Betrachtung von Erststellungs- und Unterhaltskosten konnte die Bauherrschaft vom Betonbelag überzeugt werden. Damit stand der Ausführung in Beton nichts mehr im Wege.

Wirtschaftswege in Beton – gute Gründe sprechen dafür.

Einführung

Die Gemeindebehörde von Mesocco beschloss im Jahre 2000 die Erneuerung des kiesbefestigten Wirtschaftsweges, der vom Ortsteil Logiano in Mesocco zum Maiensäss Stabiei führt. Der zu erneuernde Wegeabschnitt ist zirka 2500 Meter lang und sollte auf mindestens 3,2 Meter verbreitert werden. Dies entspricht einer Gesamtfläche von etwa 9000 Quadratmetern.

In der ersten Projektphase wurde die Ausführung der Erneuerungsarbeiten in Asphalt geplant. Dank guter Argumente und Überzeugungskraft der für die Planung und Ausführung beauftragten Ingenieure konnte das Projekt zu Gunsten einer «Weissen Ausführung» – sprich Betonbelag – gewandelt werden.

Allgemeine Kriterien für die Belagswahl in Beton beim Strassenbau

Fahrkomfort und Sicherheit: Betonstrassen tragen zum Fahrkomfort und zur Verbesserung der Fahr-sicherheit bei. Unmittelbar nach Erstellung weisen Betonstrassen eine hohe Griffigkeit auf, die sich auch nach Jahren nur unwesentlich verringert. Betonstrassen bleiben über die ganze Lebensdauer formstabil – die Bildung von Spurrinnen kann ausgeschlossen werden. Bei schlechter Sicht, nachts oder bei nasser Fahrbahn, scheinen Betonstrassen zudem heller und reflektieren das Scheinwerferlicht besser als dunkle Beläge wie Asphalt. Das Unfallrisiko kann so minimiert werden.

Lärm: In den letzten Jahren wurden Betonbeläge vermehrt mit lärmindernden Oberflächenstrukturen, wie etwa Waschbeton, erstellt. Dank dieser neuen Belagsoberflächen konnte der Geräuschpegel wesentlich minimiert werden und ist heute vergleichbar mit demjenigen von Asphaltbelägen.

Lebensdauer, Unterhalt und Wirtschaftlichkeit: Bei Betonstrassen der dritten Generation (Betondecken, die in der Schweiz seit 1976 eingebaut wurden) kann eine Lebensdauer von bis zu 50 Jahren erwartet werden. Sie erfordern in den ersten 15 Jahren praktisch keinen Unterhalt. Sanierungs-



Fertiger Wirtschaftsweg mit Wendepfatten

und Unterhaltsarbeiten können dank der heutigen Betontechnologie schnell und unproblematisch ausgeführt werden.

Umwelt: Das regional hergestellte Produkt Beton besteht zu 100 Prozent aus einheimischen Rohstoffen. Betonbeläge lassen sich überdies rezyklieren und als hochwertiger Baustoff wieder verwenden.

Je nach Projekt (hier: Betonbelagsbau im Gebirge) müssen diese einzelnen Entscheidungskriterien spezifisch gewichtet und beurteilt werden. In Mesocco waren die Kriterien «längere Lebensdauer» sowie «geringe periodische Unterhaltskosten» massgebend für den Entscheidungsprozess. Unterschiedliche Ausbauplanvarianten, wie etwa Natur-, Beton- und Asphaltwege, wurden mit Hilfe einer Bewertungsskala verglichen. Bei einer ganzheitlichen Betrachtung der Erstellungs- und Unterhaltskosten wurde dabei ersichtlich, dass der Betonbelag in puncto Ausführung am wirtschaftlichsten abschneidet. Schliesslich überzeugte die «Weisse Lösung» mit ihren Vorteilen die Bauherrschaft.

Kostenvergleich Beton- versus Asphaltbelag

Wie bereits erwähnt beschloss der Vorstand des Gemeinderates von Mesocco dank dieser Gewichtung und auf Empfehlung der Ingenieure den Oberbau in Beton auszuführen.

Ursprünglich hatten die Ingenieure die Kosten für die Erneuerung mit Beton auf 2'350'000 Franken veranschlagt und damit gerechnet, dass die Betonvariante im Vergleich zur Asphaltvariante etwa um 10 Prozent teurer zu stehen kommt. Bereits bei der Angebotsabgabe zeigte sich rasch, dass die tatsächlichen Ausführungskosten um zirka 500'000 Franken auf 1'850'000 Franken gesenkt werden können. Gegenüber dem Kostenvoranschlag bedeutete dies eine Kosteneinsparung von 22 Prozent. Der Grund für diese Minderkosten liegt darin, dass die gesamten Arbeiten durch einen einzigen Unternehmer – den Betonbauer – ausgeführt werden können und kein Subunternehmer für den Asphaltbelagseinbau eingesetzt werden muss.

Damit stieg die Attraktivität des Betonbelags für die Bauherrschaft immens: Die eingegangene Angebotsvariante zeigte, dass die Erstellungskosten mit Asphalt nur unwesentlich günstiger als diejenigen mit Beton zu stehen kämen. Die Betonbelagsofferte lag mit 50'000 Franken und damit 2,8 Prozent höher als die Asphaltbelagsofferte. Aufgrund des unterschiedlichen Wegeaufbaus können die Kosten für den eigentlichen Oberbau (Beton / Asphalt) nicht miteinander verglichen werden. Nur die Gesamtkosten erlauben einen direkten Vergleich. Wenn die Gesamtkosten nun auf den Quadratmeter umgerechnet werden, belaufen sie sich bei der Betonvariante auf 205,50 Franken. Damit ergeben sich Mehrkosten von nur 5.50 Franken gegenüber der Schwarzbelagsvariante.

Bauausführung

Die gesamten Bauarbeiten dauerten von Oktober 2004 bis November 2007 an. Der eigentliche Betonbelagseinbau von Hand begann im März 2007 und wurde im Oktober 2007 abgeschlossen. Die Baustelle befand sich auf der linken Talseite von Mesocco zwischen 810 und 1100 Meter über Meer. Um diese Höhendifferenz zu überwinden mussten 10 Wendeplatten mit einem minimalen Radius von 8 Meter erstellt werden. Die maximale Steigung des Wirtschaftsweges beträgt bis zu 13,5 Prozent. Die Baustelleninstallation, inklusive der mobilen Betonanlage (Mischergrösse 0,75 m³), wurde im unteren Bereich auf einem grossen Lagerplatz installiert. Aufgrund dieser Konstellation musste der Betonbelagseinbau talwärts erfolgen.

Entwässerungskonzept

Um Erosionen an talseitigen Böschungen zu vermeiden, muss das anfallende Oberflächenwasser bei starken Niederschlägen im Sommer (Gewitter) kontrolliert von der Fahrbahn geleitet werden. Daher wurde der Weg bergseits geneigt (Quergefälle von 2,5 Prozent) und mit einer bergseitigen Gneisstellplatte abgeschlossen. Das Wasser kann so kontrolliert in Ortsbetonschächte geführt und mittels eines Durchlasses (Durchmesser 300 mm) am Böschungsfuss abgeleitet werden. In den Wendeplatten wurde auf Stellplatten verzichtet und dafür in der Kurveninnenseite Rigolen erstellt (Abmessung 50x5 cm). Damit kann die Wendeplatteninnenseite zusätzlich als Ausweichstelle oder Ausstellplatz genutzt werden.



Baustelleninstallation, mobile Betonanlage und Materialdepot



Einlaufschächte für Ableitung des anfallenden Oberflächenwassers



Wendeplatten

Tabelle 1: Vom Ingenieurteam erarbeitete Bewertungsskala «Unterschiedliche Ausbauvarianten»

| | ungebundene Befestigung (Naturweg) | Betonweg | Asphaltweg |
|--|------------------------------------|----------|---------------|
| Fahrkomfort | - | 0 | + |
| Belastung / Lastenverteilung | 0 | + | + |
| Entwässerung | - | + | + |
| Umweltschutz | + | 0 | - |
| Lebensdauer (Jahre) | - (5) | + (50) | 0 (20 bis 30) |
| Verkehrsbehinderung beim Bau | + | - | + |
| Erstellungskosten | + | - (0) | 0 |
| Unterhaltskosten über 50 Jahre (Anzahl periodische Unterhalte) | - (8 bis 10) | + (0) | 0 (2 bis 39) |
| Gesamtwertung (Erstellung- und Unterhaltskosten) | - | + | 0 |

Bewertung: + Vorteilig, 0 Neutral, - Nachteilig

Tabelle 2: Kostenvergleich Beton- versus Asphaltbelag

| Angebotspositionen | Kostenvoranschlag Betonbelag | Angebot Betonbelag | Angebotsvariante Asphaltbelag |
|----------------------------------|------------------------------|----------------------|-------------------------------|
| Tiefbauarbeiten zusammengefasst | 1'379'555 CHF | 1'006'235 CHF | 1'155'180 CHF |
| Oberbau Belagsarbeiten | 804'460 CHF | 748'170 CHF | 550'830 CHF |
| Gesamtkosten brutto | 2'184'015 CHF | 1'754'405 CHF | 1'706'010 CHF |
| Gesamtkosten netto (exkl. MwSt) | 2'184'015 CHF | 1'719'331 CHF | 1'672'862 CHF |
| Gesamtkosten (inkl. MwSt) | 2'350'000 CHF | 1'850'000 CHF | 1'800'000 CHF |

Vergleich bezogen auf eingebaute Belagsfläche von 9000 m²

| | | | |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|
| Gesamtkosten (CHF/m²) | 261.10 CHF | 205.50 CHF | 200.00 CHF |
|---|-------------------|-------------------|-------------------|



Fertige Rohplanie (bereit für den Betoneinbau)



Verlegen der Baustahlgewebematten

Unterbau

Der grosse Vorteil des Betonbelages besteht darin, dass der Beton direkt auf der Rohplanie eingebaut werden kann. Um den Verbrauch von Mehrbeton zu vermeiden, wurde auf dieser Planie eine dünne Schicht von Recycling-Planiermaterial von zirka 5 cm Dicke eingebaut. Auf den Einbau einer Tragschicht (Dicke 30 cm), die für den Asphaltbelag notwendig gewesen wäre, konnte somit ganz verzichtet werden.

Betonbelageeinbau

Der Betonbelag wurde von Hand in einer Dicke von 16 cm, zweischichtig nass in nass, mittels eines Vibrobalkens eingebaut. Der Betontransport ab der mobilen Betonanlage erfolgte durch einen Fahr-mischer. Die verwendete Bewehrung (Baustahlge-webe B 395, Bewehrungsgehalt $5,3 \text{ kg/m}^2$) wurde auf die erste Schicht (Stärke zirka 6 cm) verlegt und in einer zweiten Phase mit Beton überdeckt. Aufgrund der Bewehrungsabmessung wurde die Betonplattenlänge auf 5,2 Meter festgelegt. Die Platten wurden mit in Bitumen getränkten Dübeln ($D=16 \text{ mm}$, $L=500 \text{ mm}$, Dübelabstand 500 mm) untereinander verbunden und die Plattenfugen nachträglich eingeschnitten (Frischbetonschnitt von 5 cm). Aufgrund des grossen Längsgefälles und um ein mögliches Abwandern des Belages zu verhindern, wurden an speziell ausgewählten Stellen, alle 80 bis 100 m, Betonsporen (Betonsporne) eingebaut. Die Oberflächenstruktur wurde mit einem Besenstrich unter 45° quer zur Fahrtrichtung (Was-serlauf) ausgebildet.

Schlussbemerkung

Mittels eines vertieften Variantenstudiums verschie-dener Oberbautypen können Vor- und Nachteile einfach dargestellt werden und dienen dem Bau-herrn als wichtige Grundlage für den Entscheid der Oberbauwahl. Durch eine korrekte und objektive Gewichtung und eine gesamtheitliche Beurteilung der verschiedenen Parameter (vergleiche Tabelle 1) können die Vorteile des Betonbelags oftmals über-wiegen.

Betonrezeptur

| | |
|-----------------|--|
| Beton | B35/25; W/Z = 0.55 |
| Zement | Fluvio 4; CEM II/A-LL 42,5 N; 325 kg/m^3 |
| Gesteinskörnung | örtliche Gesteinskörnung |
| Zusatzmittel | keine |
| Bewehrung | Baustahlgewebe B 395; $5,3 \text{ kg/m}^2$ |

Mittlere Versuchsergebnisse nach 28 Tagen

| | |
|--------------------------------------|-----------------------|
| Würfeldruckfestigkeit nach SIA 162/1 | $48,0 \text{ N/mm}^2$ |
| Mittlerer W/Z-Wert | 0,55 |

Projektbeteiligte

Bauherrschaft: Gemeinde Mesocco

Projektleitung: Amt für Wald Graubünden, Region Mittelbünden/Moesano, Davide Lurati, Regionalforstingenieur

Projekt- und Bauleitung: abbaco sa, Patrick Mottis, Dipl. Forsting. ETH/SIA, Lostalio

Unternehmen: Antonio Bianchi SA, Grono

Zement: Holcim (Schweiz) AG



Betoneinbau: Abziehen mit Vibrobalken



Nacharbeiten: Taloschieren (Glätten mit hölzerner Glättscheibe) und Besenstrich

Interessengemeinschaft Betonstrassen

cemsuisse
Verband der Schweizerischen
Cementindustrie
Marktgasse 53, 3011 Bern
Telefon 031 327 97 97
Fax 031 327 97 70
info@cemsuisse.ch
www.cemsuisse.ch

Walo Bertschinger AG
Postfach 7534, 8023 Zürich
Telefon 044 745 23 11
Fax 044 745 23 65
kurt.glanzmann@walo.ch
www.walo.ch

BEVBE
Beratung und Expertisen für
Verkehrsflächen in Beton
Herenholzweg 5, 8906 Bonstetten
Telefon 044 700 14 02
Fax 044 700 14 03
werner@bevbe.ch
www.bevbe.ch

Grisoni-Zaugg SA
Rue de la Condémine 60
Case postale 2162, 1630 Bulle 2
Telefon 026 913 12 55
Fax 026 912 74 54
info@grisoni-zaugg.ch
www.grisoni-zaugg.ch

Holcim (Schweiz) AG
Hagenholzstrasse 83, 8050 Zürich
Telefon 058 850 62 15
Fax 058 850 62 16
betonstrassen@holcim.com
www.holcim.ch

Holcim (Suisse) SA
1312 Eclépens
Telefon 058 850 91 11
Fax 058 850 92 95
chausseebeton@holcim.com
www.holcim.ch

Implenia Bau AG,
Infra Ost Tiefbau
Binzmühlestrasse 11, 8008 Zürich
Telefon 044 307 90 90
Fax 044 307 93 94
daniel.hardegger@implenia.com
www.implenia-bau.com

Jura-Cement-Fabriken
Talstrasse 13, 5103 Wildegg
Telefon 062 88 77 666
Fax 062 88 77 669
info@jcf.ch
www.juracement.ch

Juracime SA Fabrique de ciment
2087 Cornaux
Telefon 032 758 02 02
Fax 032 758 02 82
info@juracime.ch
www.juracement.ch

Specogna Bau AG
Lindenstrasse 23, 8302 Kloten
Telefon 044 800 10 60
Fax 044 800 10 80
spc@specogna.ch
www.specogna.ch

Synaxis AG Zürich
(Vormals Wolf, Kropf & Partner AG)
Thurgauerstrasse 56, 8050 Zürich
Telefon 044 316 67 86
Fax 044 316 67 99
c.bianchi@synaxis.ch
www.synaxis.ch

Vigier Cement AG
2603 Péry
Telefon 032 485 03 00
Fax 032 485 03 32
info@vicem.ch
www.vicem.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

bdz.
Deutsche Zementindustrie

BDZ, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie e.V.
Tannenstraße 2, D-40476 Düsseldorf
Telefon +49 (0)211 43 69 26-0, Fax +49 (0)211 43 69 26-750
BDZ@BDZement.de, www.BDZement.de

VÖZ
VEREINIGUNG DER ÖSTERREICHISCHEN
ZEMENTINDUSTRIE

VÖZ, Vereinigung der Österreichischen Zementindustrie
Reisnerstrasse 53, A-1030 Wien
Telefon +43 (0)1714 66 81-0, Fax +43 (0)1714 66 81-66
office@voezfi.at, www.zement.at