

Betonstrassenbau heute

Autor(en): **Werner, Rolf / Egmond, Bram von**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **66 (1998)**

Heft 3

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153835>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.



Kantonsstrasse Oberhöri-Dielsdorf (Neeracher Riedt). Die 1951 erstellte Strasse durchquert das Ried. Sie hebt und senkt sich je nach Höhe des Grundwasserspiegels um 1 bis 4 cm pro Jahr; Grundwasserstand: unterkant Betonbelag!

Foto: TFB

Betonstrassenbau heute

Moderne Betonstrassen haben gute Gebrauchseigenschaften, weisen eine Lebensdauer von 30 und mehr Jahren auf, sind geräuscharm, erfordern nur wenig Unterhaltmassnahmen und sind zudem mehrmals rezyklierbar.

In der Schweiz sind gegenwärtig drei Betonbelagstypen anzutreffen, deren wichtigste Merkmale in *Tabelle 1* zusammengefasst sind. Die drei Generationen zeigen, dass von den Erfahrungen in der Vergangenheit profitiert wurde und neue Entwicklungen in der Betontechnologie bei der Konzeption von Belägen laufend mitberücksichtigt wurden. Ein Beispiel dafür ist der Verzicht auf die Bewehrung in der dritten Generation. Das Resultat: Abplatzungen als Folge von chloridinduzierter Bewehrungskorrosion gehören der Vergangenheit an (siehe auch *Tabelle 2*).

Normen

Betonstrassen werden in der Schweiz in den VSS-Normen behandelt. Diese decken den Bau, die Reparatur und die Wiederverwendung von Betonbelägen ab. Im einzelnen handelt es sich um folgende Normen:

- Norm SN 640461 a: «Betonbeläge» (1994) [2]

- Norm SN 640735 a: «Erhaltung von Betonbelägen: Reparatur» (1996) [3]
- Norm SN 640736: «Erhaltung von Betonbelägen: Instandsetzung und Verstärkung» (1995) [1]
- Norm SN 640470 b: «Betonbeläge: Fugenfüllung» (1997) [4]
- Norm SN 640742: «Recycling von Bauschutt: Verwertung von Strassenaufbruch» (1993) [5]

- Norm SN 640743: «Recycling von Bauschutt: Verwertung von Betonabbruch» (1993) [6]
- Auf alle Normenbereiche wurde bereits in Artikeln im «Cementbulletin» eingegangen [7, 8, 9]. Im Kasten «Fugennorm überarbeitet» sind die wichtigsten Änderungen in der eben publizierten neuesten Version der Norm SN 640470 [4] zusammengefasst.

Merkmale	1. Betonstrassengeneration bis ca. 1960	2. Betonstrassengeneration ca. 1958–1978	3. Betonstrassengeneration ab ca. 1976
Einschichtig	■		■
Zweischichtig		■	■
Bewehrt	■	■	
Unbewehrt			■
Plattenlängen	8...12 m	6...8 m	5 m
Frostbeständigkeit			
– Unterschicht			■
– Oberschicht		■	■
Fugenausbildung			
– Vibrierfugen	■	■	
– Fräsfugen		■	■

Tab. 1 Typische Merkmale der in der Schweiz vorkommenden Betonbelagstypen [1].

Erbaut 1933: Kantonsstrasse
Islikon–Frauenfeld
(Belagsdicke 16–17 cm,
Plattenlänge 10 m).



Foto: TFB

Besser als ihr Ruf

Betonstrassen haben in der Schweiz nicht den besten Ruf – zu Unrecht. Oft wird nicht bedacht, dass viele dieser Strassen weit über 40 Jahre alt sind und damit zu einem Zeitpunkt erstellt wurden, in dem niemals mit dem heutigen Verkehrsaufkommen gerechnet wurde.

Ein Blick in das benachbarte Ausland, aber auch nach den USA und in den Norden Europas zeigt, dass vor allem stark beanspruchte Strassen in der Betonbauweise erstellt werden. In

den USA wird bei Betonstrassen mit einer Belagererneuerung nach 25 bis 40 Jahren gerechnet, was etwa 1,5- bis 2mal länger als bei Asphaltstrassen ist [10].

Auf die falsche Annahme, Betonstrassen verursachten immer starke Rollgeräusche, wurde bereits im letzten «Cementbulletin» eingegangen [11].

Im schweizerischen Nationalstrassennetz beträgt der Anteil der Betonstrassen rund 18 Prozent. Ihr durchschnittliches Alter liegt bei mehr als 30 Jahren für Strassen der zweiten Generation (Beispiel: A 1 in den Kantonen Solothurn und Aargau) und bei rund 15 Jahren für Strassen der dritten Generation. Auf die unterschiedlichen Konstruktionsprinzipien wurde bereits hingewiesen. Die typischen Schäden der verschiedenen Generationen sind in *Tabelle 2* zusammengefasst. Die hohe Qualität der Betonstrassen der dritten Generation lässt sich im Abschnitt Haag–Trübbach der A 13 nachprüfen, der

1979 erstellt wurde: Nach 15 Jahren musste lediglich der Fugenverguss erneuert werden; Schäden traten nicht auf, und weitere Unterhaltsarbeiten waren bisher nicht erforderlich. Dies trifft auch auf weitere seit 1979 im Kanton St. Gallen gebaute Autobahnabschnitte zu (Walenseeautobahn und Oberriet–Haag).

Alternative Belagsarten

Statt der in der Schweiz üblichen Plattenbauweise können Betonstrassen auch durchlaufend bewehrt oder vorgespannt sein.

Durchlaufend bewehrte Betonstrassen wurden in den USA entwickelt. Ziel war es, die Entstehung von Schwindrissen zu beherrschen. Seit 1947 wurden zahlreiche Abschnitte des sogenannten Interstate-Netzes auf diese Art gebaut. Ursprünglich waren die Platten 12 bis 25 m lang, schliesslich wurden nach sorgfältigen Abklärungen die Querfugen vollständig weggelassen. In Frankreich wurden etwa 3,5 Mio. m² Betonstrassen

Fugennorm überarbeitet

Die Norm SN 640470 b «Betonbeläge – Fugenfüllung» [4] enthält Empfehlungen und Richtlinien für die Ausbildung von Fugen in Fahrbahnen, Wegen und Plätzen mit Betonbelägen. Sie bringt im Vergleich zu ihrer Vorgängerin einige Änderungen, die dem neuesten Stand des Wissens entsprechen. Dazu gehören:

- bessere Definition der Fugenfüllstoffe
- Dimensionierung des Fugenfüllraumes, wo neu die folgenden Breiten-/Tiefenverhältnisse anzustreben sind:
 - bei Vergussmassen (alle Fugenbreiten): 1:2
 - bei Dichtungsmassen (Fugenbreite < 10 mm): 1:1
 - bei Dichtungsmassen (Fugenbreite > 10 mm): 1,5:1 bis 2:1
- erhöhte Lebensdauer von Vergussmassen (gegen 15 Jahre) sowie Dichtungsmassen und Profilen (gegen 20 Jahre)

	1. Generation	2. Generation	3. Generation
Oberflächenschäden (infolge Korrosion der Bewehrung)	20–30 %	60–70 %	–
Kantenschäden	10–20 %	20–30 %	–
Blow up	–	20–30 %	–
Strukturelle Plattenrisse (quer und längs)	40–50 %	5–10 %	möglich
Unzureichender Frosttausalz- widerstand des Betons	30–40 %	–	–

Tab. 2 Häufigste Schadenstypen auf Schweizer Nationalstrassen (in % der Gesamtschäden).

nach diesem Konstruktionsprinzip erstellt [12], und in der Schweiz konnten auf der Teststrecke bei Malters wertvolle Erfahrungen gesammelt und in Le Locle umgesetzt werden.

Vorgespannte Betonbeläge werden vor allem dort gebaut, wo Fugen grossen mechanischen Belastungen ausgesetzt sind. In der Schweiz haben deshalb einige Panzerübungsplätze längs- und quervorgespannte Betonbeläge.

Reparaturen

Reparaturen von Betonbelägen und -strassen werden in den entsprechenden VSS-Normen ausführlich behandelt. Sie müssen dem Fugensystem angepasst werden. Wichtig ist auch der Zeitfaktor. Heute können Strassen nach Kleinreparaturen nach wenigen Stunden wieder ohne nachteilige Einflüsse auf die Qualität be-

fahren werden. Wenn mehr als eine Platte ersetzt werden muss, beträgt der Unterbruch etwa einen Tag. Höhenversetzte Platten lassen sich durch das Unterpressen eines geeigneten Kunstharzes millimetergenau einige mm bis mehrere cm heben. Dieses Verfahren, das vor rund 15 Jahren in Finnland zum Heben von Häusern entwickelt wurde, wird in der Schweiz seit rund fünf Jahren vor allem im Strassenbau eingesetzt [13].

Beton bedeckt Asphalt

Viele Betonstrassen in der Schweiz sind unter einem Schwarzbelag verschwunden. In den USA wird seit langem der umgekehrte Weg beschritten: In Iowa, wo 1960 damit begonnen wurde, ist das sogenannte *Whitetopping* bei der Sanierung von Landstrassen mit Schwarzbelägen eine Standardmethode [14].

Asphaltbeläge, deren Schadstellen (Schlaglöcher und Spurrinnen) nicht mehr als 5 cm tief sind, können direkt nach dem Reinigen mit einem Betonbelag versehen werden. Bei tiefgreifenderen Schäden müssen diese durch Fräsen oder Auffüllen ausgeglichen werden. Breite Risse werden mit einer Emulsion oder einem Fließmörtel aufgefüllt. Fugen werden möglichst schnell gefräst und mit Produkten auf Silikonbasis verfüllt. Die Plattengrösse beträgt im allgemeinen etwa 4,5 m.

Whitetopping hat sich als Sanierungsmassnahme bewährt. Ein Beispiel sind Flugpisten in Stormlake, Iowa. Hier wurde 1971 eine etwa 13 cm dicke Betonschicht eingebaut. Als erste Unterhaltsmassnahme wurde 1991 eine Erneuerung des Fugenmaterials durchgeführt. Eine Weiterentwicklung des *Whitetopping* ist das *Ultra-thin whitetopping* (UTW) [15, 16]. Beim UTW beträgt die Betonbelagsdicke nur noch etwa 5 bis 10 cm. Zur Erzielung eines guten Verbundes wird der Asphaltbelag aufgeraut, beispielsweise durch Abfräsen. Zu den wichtigen Merkmalen von UTW gehören:

- Zugabe von Fasern, sehr oft Polypropylenfasern
- W/Z-Werte des Frischbetons 0,35 bis 0,40

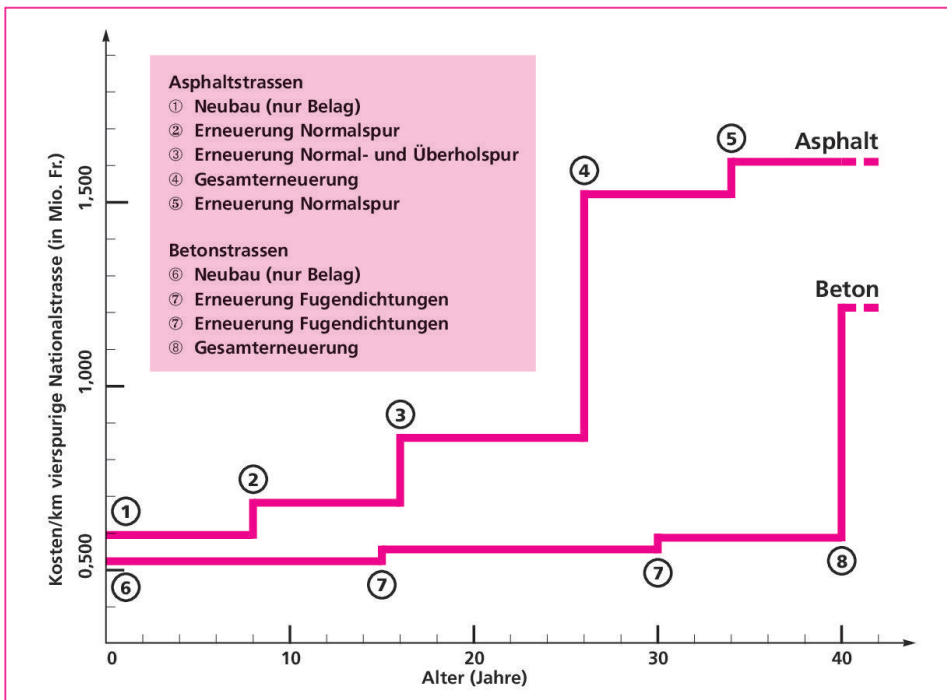


Abb. 1 Vergleich der durchschnittlichen Kosten eines hochbelasteten Autobahnabschnitts, basierend auf den Angaben in [17] und aktuellen Preisen.

- oft erhöhte Zementdosierung zur Beschleunigung der Festigkeitsentwicklung
- Fugenabstände nur 12–18-fache Belagsdicke.

Lebenszykluskosten von Asphalt- und Betonstrassen

In *Abbildung 1* werden die durchschnittlichen Belagskosten eines 1 km langen vierspurigen hochbelasteten Autobahnabschnitts (entspricht 8000 m²) in der Asphalt- und Betonbauweise dargestellt. Die Szenarien bzw. die Erneuerungsintervalle

beruhen auf den heutigen Erfahrungen und Erkenntnissen. Ausgegangen wurde von einem Belagsneueinbau im Jahr null, basierend auf aktuellen Schweizer Preisen (siehe beispielsweise [17]). Weitere Annahmen waren:

- Asphaltbelag
 - Dicke 24 cm
 - Neubau ohne Kosten für Abbruch des alten Belags
 - Gesamterneuerung (nach 26 Jahren) mit Abbruch des alten Asphaltbelags
- Betonbelag

- Dicke 22 cm
- Neubau ohne Kosten für Abbruch des alten Belags
- Gesamterneuerung (nach 40 Jahren) mit Abbruch des alten Betonbelags

Derartige Vergleiche sind immer mit gewissen Unsicherheiten behaftet. Ausnahmen sind aus den USA bekannt, wo direkte Vergleiche auf dem gleichen Streckenabschnitt durchgeführt wurden. Dies bedeutet unter anderem identische Verkehrsbelastung und Bodenverhältnisse sowie gleiches Klima. Auf der U.S. 77 in



Arbeitsfuge eines durchgehend bewehrten Betonbelags (Le Locle, 1988).

Oklahoma ergab der Vergleich von zwei je 4 Meilen langen Strecken in einem Zeitraum von 24 Jahren einen Kostenvorteil für die Betonstrasse (Tabelle 3).

Moderne Betonstrassen

Nach den neuesten Erkenntnissen der Technik erstellte stark belastete Betonverkehrsflächen werden unter anderem die folgenden wichtigen Merkmale aufweisen:

- Auflage auf gebundener Fundationsschicht (HMF, HMT, Zementstabilisierung)
- Plattenlänge entspricht etwa der 25fachen Plattendicke, jedoch maximal 5 m

	Asphalt	Beton
Erstellung	\$ 49 100/km	\$ 65 100/km
Unterhalt (24 Jahre)	\$ 19 900/km (inkl. 2 Belagserneuerungen)	\$ 1 450/km
Gesamtkosten über 24 Jahre	\$ 69 000/km	\$ 66 550/km

Tab. 3 Direkter Vergleich von Unterhalts- und Erstellungskosten von Asphalt- und Betonstrassenabschnitten in Oklahoma (siehe Text) [10].

- Aufbau zweischichtig:
 - Unterbeton aus frosttausalzbeständigem Recyclingbeton
 - Oberbeton aus frosttausalzbeständigem, lärmindernd strukturiertem Beton [11]
- gefräste Fugen, die mit Profilen oder Vergussmassen abgedichtet werden

Mit ihrer hohen Lebensdauer und den niedrigen Unterhaltsansprüchen sind sie eine in jeder Hinsicht konkurrenzfähige Alternative zu anderen Belagsbauweisen.

Rolf Werner
und Bram van Egmond, TFB

Literatur

- [1] Norm SN 640 736: «Erhaltung von Betonbelägen: Instandsetzung und Verstärkung» (Dezember 1995).
- [2] Norm SN 640 461 a: «Betonbeläge» (Mai 1994).
- [3] Norm SN 640 735 a: «Erhaltung von Betonbelägen: Reparatur» (November 1996).
- [4] Norm SN 640 470 b: «Betonbeläge: Fugenfüllung» (Oktober 1997).
- [5] Norm SN 640 742: «Recycling von Bauschutt: Verwertung von Strassenaufbruch» (Mai 1993).
- [6] Norm SN 640 743: «Recycling von Bauschutt: Verwertung von Betonabbruch» (November 1993).
- [7] Werner, R., «Betonbeläge für Strassen, Wege und Plätze», Cementbulletin 62 [8], 3–7 (1994).
- [8] Werner, R., und Hermann, K., «Reparatur von Betonbelägen», Cementbulletin 65 [3], 3–7 (1997).
- [9] Werner, R., und Hermann, K., «Recycling von Bauschutt», Cementbulletin 63 [2], 3–7 (1995).
- [10] Packard, R. G., «Pavement Costs and Quality», Concrete International 16 [8] 36–38 (1994).
- [11] Werner, R., und van Egmond, B., «Von lauten zu leisen Betonstrassen», Cementbulletin 66 [2], 3–7 (1968).
- [12] Aunis, J., und Nissoux, J.-L., «Französische Entwicklungen und Erfahrungen auf dem Gebiet des durchlaufend bewehrten Betons», Strasse und Autobahn 45 [9], 503–515 (1994).
- [13] «Betonhebung durch Injektion», Schweizer Ingenieur und Architekt 114 [22], 475 (1996).
- [14] Smith, G., «Whitotopping spells relief in Iowa», Concrete Construction 38 [11], 792–797 (1993).
- [15] Mowris, S., «Whitotopping restores air traffic at Spirit of St. Louis», Concrete Construction 40 [6], 532–541 (1995).
- [16] Hurd, M. K., «Ultra-thin whitotopping», Concrete Construction 42 [2], 184–191 (1997).
- [17] Blumer, M., und Stahel, E., «Management der Strassenerhaltung (MSE) – Entwicklung Massnahmen-, Strategie- und Kostenmodell», Forschungsauftrag 15/93 auf Antrag der VSS (1996).