

Kunststoffe im Strassenbau

Autor(en): **Bethäuser, Karlaton**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Schweizerische Bauzeitung**

Band (Jahr): **87 (1969)**

Heft 11

PDF erstellt am: **21.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-70621>

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.

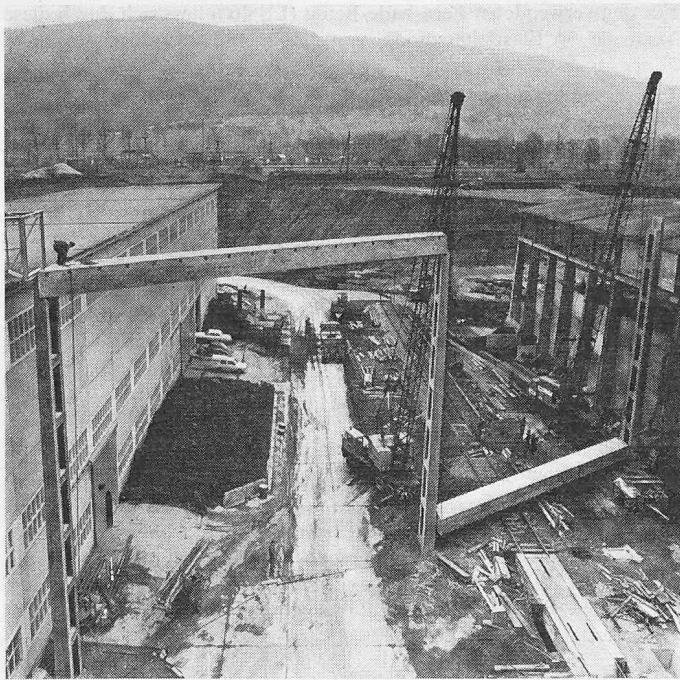


Bild 7. Montage der Träger

die Gewichte der Einzelstücke für Herstellung, Transport und Montage entscheidenden Einfluss auf die Baukosten.

Bei Ersatz des normalen Kiesbetons (BH 300) durch den in seinen Eigenschaften ähnlichen Leichtbeton höherer Festigkeiten können die Anwendungsbereiche des Betons in der Praxis erweitert oder seine Wirtschaftlichkeit gegenüber den jetzigen Ausführungen noch gesteigert werden. Dabei treten bei den höheren Betongütern

Kunststoffe im Strassenbau

Von Dipl.-Ing. Karlanton Bethäuser, Ludwigshafen am Rhein

Einleitung

Das ständig wiederkehrende Schlagwort von der «Kunststoffstrasse» hält einer genauen technischen Überprüfung nicht stand, denn bisher gibt es noch keine Verkehrsstrassen vollständig aus Kunststoff. Aber es ist eine Tatsache, dass immer mehr Kunststoffe in bestimmten Teilbereichen des Strassenbaus eingesetzt werden, wenn dadurch ein technischer oder ein wirtschaftlicher Vorteil erreicht werden kann.

Die Anforderungen an neuartige Kunststoffanwendungen auf diesem Einsatzgebiet sind zuweilen nicht gerade bescheiden. So wird beispielsweise für den Unterbau von Strassen eine möglichst

Bild 1. Schutz des Erdplanums mit Polyäthylen-Folien, die an den Rändern verklebt werden



(Leca-hade) die ingenieurmässigen Anwendungen (Gewichtersparnis) und bei den niedrigen Festigkeiten (Leca) die Anwendung im Wohnbau (Wärmedämmung) in den Vordergrund.

6. Zusammenfassung

Die Portlandcementwerk AG Olten stellte die Aufgabe, eine möglichst wirtschaftliche Lösung einer Brückenkonstruktion zu finden. Als mögliches Baumaterial stand neben den traditionellen Konstruktionsmaterialien der für die Vorspannung geeignete Leca-hade-Leichtbeton mit einem gegenüber Normalbeton rund 30% kleineren Raumgewicht zur Verfügung.

Erstmals wurde mit diesem Material in der Schweiz eine grössere vorgespannte und vorgefabrizierte Element-Konstruktion geplant und ausgeführt. Auf Grund der Messergebnisse konnten zusätzliche Resultate und Erfahrungen für diesen Baustoff erhalten werden. Dem Ingenieur steht somit heute mit diesem Leichtbeton hoher Festigkeit ein weiterer hochwertiger Baustoff zur Verfügung.

Bei überwachter feldmässiger Herstellung des Leca-hade-Betons kann mit den in Tabelle 5 enthaltenen Werten gerechnet werden (bei fabrikmässig kontrollierter Herstellung lassen sich noch bedeutend günstigere Werte erreichen).

Die erhaltenen Messergebnisse und die Erfahrungen während der Herstellung, des Transportes und der Montage der Elemente (Bild 7) erlauben den Schluss, dass die der Berechnung zugrunde gelegten Werte für dieses Bauwerk in vorgespanntem Leca-hade-Beton praktisch den tatsächlichen Verhältnissen entsprechen.

Die beschriebene Bandbrücke wird als Provisorium für etwa 5 Jahre in Betrieb stehen. Die vorgespannten Leichtbetonträger werden anschliessend für eingehende Ermüdungs- und Bruchversuche zur Verfügung stehen.

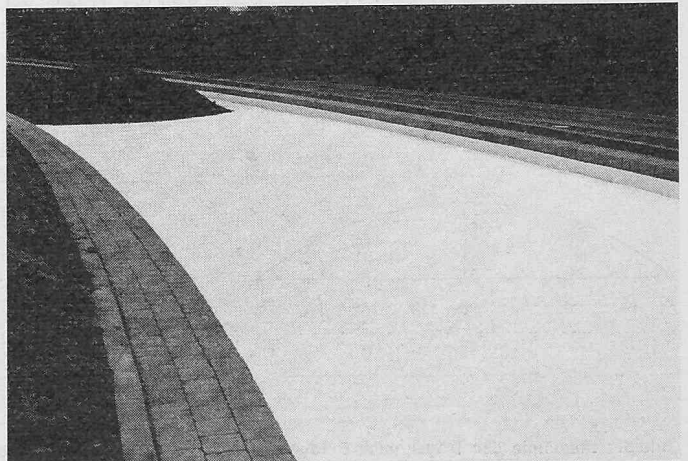
Die Berechnung der Brücke der Portlandcementwerk AG Olten erfolgte durch das Ingenieurbüro *Desserich & Funk*, Luzern. Die Herstellung, der Transport und die Montage wurden der Bauunternehmung *Gebr. Brun AG*, Emmenbrücke, übertragen.

Adressen: *Desserich & Funk*, Ingenieurbüro, 6000 Luzern, Matthofring 24. – *Portlandcementwerk AG*, 4600 Olten.

DK 679.56:625.7

wartungsfreie Betriebsdauer von mehreren Jahrzehnten angestrebt. Gemessen an solchen Forderungen sind die meisten heutigen Kunststoffanwendungen noch in einem Versuchsstadium, da selbst eine mehrjährige Bewährung im allgemeinen für eine solche langfristige Beurteilung nicht ausreichend ist. Aber der Zwang, neuere und höhere Anforderungen durch neuartige Entwicklungen zu erfüllen oder auch durch Rationalisierung der personellen und finanziellen Aufwand zu verringern, spornt doch immer wieder Bauherren, Unternehmer und Industriezweige dazu an, neue Wege zu suchen und zu gehen, auch und gerade im Strassenbau.

Bild 2. Dämmschicht aus blockgeschäumten Polystyrol-Hartschaumplatten mit umlaufendem Stufenfalz



Kunststoffe im Strassenunterbau

Die Güte des Erdplanums ist ein wichtiger Gradmesser für den Gebrauchswert einer Strasse. Mit geringem Aufwand lassen sich feuchtigkeitsempfindliche Erdkörper mit rund 0,20 mm dicken Polyäthylen-Folien einfach, schnell und sicher abdecken, wobei die Ränder mit einer giessbaren Bitumenemulsion verklebt und mit dem Boden verhaftet werden. Jede gerade fertiggestellte Planumsfläche kann so bei aufkommenden Niederschlägen oder vor grösseren Arbeitspausen rasch gesichert werden.

Der Schutz des Erdplanums durch Kunststoff-Folien (Bild 1) kann nach dem heutigen Stand der Erfahrungen zu den bewährten Verfahren des Strassenbaus gerechnet werden. Die bisher üblichen Schutzmassnahmen werden durch die Folienabdeckung in all den Fällen ergänzt, wo jene nicht oder nicht wirtschaftlich angewendet werden können.

Zur Vereinfachung von zeitaufwendigen Entwässerungsarbeiten können *Kunststoff-Rohre* einen wesentlichen Beitrag leisten. PVC-Rohre mit tunnelförmigem Querschnitt nehmen im oberen, geschlitzten Teil das Wasser aus der Frostschutzschicht bzw. vom Planum auf und leiten es im unteren, massiven Teil den Sammel-schächten zu. Die langen, leichten Rohre lassen sich rasch und einfach verlegen und verbinden. Die glatten Rohrwände ermöglichen eine erhöhte Abflussleistung. Das elastische, flexible Verhalten des Kunststoffmaterials verringert die Bruchgefahr beim Verlegen und unter Betriebsbelastung. PVC-Rohre sind beständig gegen alle im Boden und Wasser vorkommenden aggressiven Medien. Sie werden seit Jahren beim Bau von Autobahnen und Landstrassen eingesetzt, wobei sie sich ausgezeichnet bewährt haben.

Eine neuartige Einsatzmöglichkeit von Schaum-Kunststoffen als *Frostschutz* im Strassenunterbau beruht auf der Überlegung, anstehenden frostempfindlichen, doch ausreichend tragfähigen Boden auch oberhalb der Frosteindringtiefe an Ort und Stelle zu belassen und durch den *Einbau einer Dämmschicht* den Frostzutritt und damit die Ursache von Frostschäden zu unterbinden. Dieser Gedanke ist eigentlich recht naheliegend, nachdem bereits im Hochbau langjährige Erfahrungen mit Dämmschichten aus isolierenden Schaumstoffen vorliegen.

In vielen Ländern, die mit dem Problem der Frostschäden im Strassenbau konfrontiert sind, wurde diese neuzeitliche Idee aufgegriffen, es wurden Untersuchungen aller Art durchgeführt und Versuchsstrecken zur praktischen Erprobung angelegt. Für eine solche Dämmschicht im Strassenunterbau kommen folgende Kunststoffe und Einbauweisen – bezogen auf die klimatischen Verhältnisse Mitteleuropas – in Frage:

a) Vorgefertigte, blockgeschäumte oder extrudierte Schaumstoffplatten (Bild 2) aus Polystyrol von etwa 3 bis 5 cm Dicke werden auf ein ebenes Sandbett satt aufliegend verlegt und mit einer etwa 15 bis 20 cm dicken Schutzschicht aus Kies oder anderem frostsicherem Material abgedeckt. Bei Platten ohne umlaufenden Stufenfalz kann eine zweilagige Ausführung mit

versetzten Stössen zweckmässig sein, um allfällige durchgehende Kältebrücken in klaffenden Stössen zu vermeiden.

b) Örtliches, kontinuierliches Aufschäumen einer 3 bis 5 cm dicken Polyurethan-Schaumstoffschicht auf ein ebenes, versiegeltes und trockenes Planum. Die Maschinenvorrichtung zum Aufschäumen wird auf Schienen geführt mit seitlicher Materialzuführung. Versuche mit dieser interessanten Verlegemethode sind jedoch erst seit kurzem angelaufen.

c) Mittels Deckenfertiger eingebrachte, 15 bis 20 cm dicke Dämmschicht aus Leichtbeton mit Zuschlägen aus Schaumstoffpartikeln (Styropor-Leichtbeton) auf Rohplanum. Diese Dämmschicht kann nach kurzer Aushärtezeit mit Baustellenfahrzeugen befahren werden und kann im Strassenaufbau die Funktion einer Tragschicht ganz oder teilweise übernehmen. Eine Schutzschicht ist nicht erforderlich.

Die bisherigen Ergebnisse aus den zahlreichen Versuchsstrecken bestätigen die grundsätzliche Eignung der Schaumstoffe als Dämmschicht im Strassenunterbau, auch wenn einige Fragen, wie zum Beispiel die Feuchtigkeitsanreicherung durch Wasserdampfkonzentration infolge Taupunktunterschreitung, noch nicht endgültig geklärt werden konnten. Die Anreize für diese Bauart liegen in der Kosteneinsparung für Bodenaushub und Frostschutzkies, in der Verkürzung der Bauzeit und in einer Entlastung des Baustellen-Nahverkehrs.

Kunststoffe in der Fahrbahn

Die Fahrbahn einer Strasse ist vielfältigen und schwersten Beanspruchungen aus Verkehr und Bewitterung ausgesetzt. Entsprechend vielfältig sind die gestellten Anforderungen und die gewünschten Verbesserungen, zu deren Erfüllung auch Kunststoffe einen Beitrag leisten können.

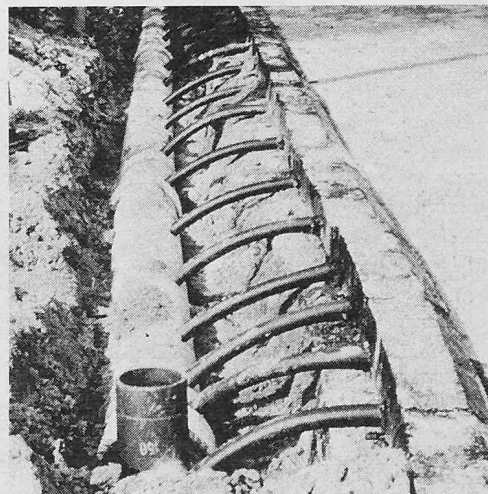
Die Beschichtung von Betonfahrbahnen mit dünnen Überzügen aus ungesättigten Polyesterharzen und Epoxyharzen wurde in zahlreichen Versuchsstrecken erprobt, ohne dass daraus eine einheitliche Beurteilung oder Empfehlung gewonnen werden konnte. Es ergaben sich dabei einige Schwierigkeiten vor allem hinsichtlich der Haftung, des Abriebs und der Griffigkeit, wodurch diese Kunststoff-Anwendungen vorerst auf Sonderfälle und weitere Versuche beschränkt bleiben dürften.

Dagegen können mit Kunststoffen, genauer gesagt mit Kunststoffzusätzen, gewisse nachteilige Erscheinungen beim bituminösen Deckenbau nachhaltig verbessert werden. Durch die dosierte Zugabe von Polychloropren-Kautschuk oder von Äthylen-Copolymer-Bitumen («Lucobit», Bild 3) zu normalem Strassenbau-Bitumen bzw. zu bituminösen Massen werden charakteristische Eigenschaften des Bindemittels, wie zum Beispiel Erweichungspunkt, Brechpunkt, Penetration in der gewünschten Richtung nachhaltig verbessert: der Plastizitätsbereich wird erweitert, die mechanischen Festigkeiten erhöht. Diese mit Kunststoff-Zusatz vergüteten Bindemittel bewirken bei Fahrbahndecken aus Gussasphalt und Asphaltmastix bei unveränderter herkömmlicher Einbauweise ein günstigeres Verhalten gegenüber Abrieb und Spikes-Beanspruchung,



Bild 3 (links). Aufbringen eines dünnen Asphaltmastix-Überzuges mit Lucobit-Zusatz

Bild 4 (rechts). Seitliche Fahrbahnenentwässerung mit Polyäthylen-Röhren sowie Lucobit-vergütete Gussasphalt-Hochborde nach der Einkörper-Bauweise



grössere Stabilität an Hangstrecken und vor Verkehrsampeln, erhöhte Festigkeiten bei Standverkehr usw. Der Klärung dieser Zusammenhänge dienen weitere Untersuchungen und laufende Beobachtungen von Versuchsstrecken. Die qualitative Verbesserung von Fahrbahndecken aus Gussasphalt und Asphaltmastix gerade bei immer höher beanspruchten Stadtstrassen wird als vorzügliche Aufgabe betrachtet.

Eine weitere interessante Kunststoff-Anwendung ergibt sich bei der sogenannten Einkörper-Bauweise für Stadtstrassen ohne natürliches Längsgefälle. Dabei werden zur Fahrbahntwässerung seitlich in den Hochbord in etwa 80 cm Abstand Kunststoff-Rohre aus Äthylen eingebaut, die zu einem unter dem Gehweg verlaufenden Sammler abgekrümmt werden (Bild 4). Der nachträglich auf der verbreiterten Binderschicht hergestellte, überfahrbare Gussasphalt-Hochbord mit den eingebauten PE-Rohren wird zur Erhöhung der Standfestigkeit mit «Lucobit» vergütet. Mit dieser Bauweise wird ein rascher, einfacher Strassenaufbau ohne vorhergehende Entwässerungs- und Bordsteinarbeiten ermöglicht; die Fahrbahn braucht nicht das lästige künstliche Längsgefälle und wirkt durch das fehlende Gossensplaster optisch breiter.

Kunststoffe für Leiteinrichtungen

Der ständig wachsende Bedarf auf diesem Gebiet ermöglicht den Kunststoffen vielfältige Anwendungen, welche die Anpassungsfähigkeit der breiten Kunststoffpalette hinsichtlich Verarbeitung, Farbgebung, Dauerhaftigkeit usw. augenfällig dokumentieren. Thermoplastische und duroplastische Kunststoffe werden in steigendem Masse eingesetzt für Leitpfosten, Leitnägel, Fahrbahnmarkierungen, Verkehrs- und Hinweiszeichen, Absperrungen, Blendschutzgitter usw. Diese Hinweise anstelle einer erschöpfenden Aufgliederung sind sicherlich ausreichend, um zu erkennen, dass Kunststoffe auch auf diesem Einsatzsektor nicht mehr wegzudenken sind.

Den Strassen und dem Strassenbau kommt im Zeitalter der Motorisierung erhöhte Bedeutung zu. Der bisherige Beitrag der Kunststoffe auf diesem Gebiet, der hier aufskizziert wurde, kann sich als Beginn einer grossen Entwicklung in naher Zukunft erweisen.

Adresse des Verfassers: Dipl.-Ing. *Karlanton Bethäuser*, Badische Anilin- & Sodafabrik AG (BASF), D-6700 Ludwigshafen am Rhein.

Die Stromerzeugungs- und Bewässerungsanlage in Djatiluhur

DK 627.8

Der nach zehnjähriger Arbeit im Jahre 1967 fertiggestellte *Djatiluhur-Damm* auf der Insel Java in Indonesien staut 3 Mrd m³ Wasser zur Flurbewässerung und liefert elektrischen Strom über sechs 31 000-kVA-Turbogeneratoren, Bild 1. Das Wasser wird den Kraftwerksturbinen durch senkrechte Leitungen zugeführt, die in einem Betonturm in der Mitte des Damms eingebaut sind. Der Turm ist 110 m hoch und hat einen Durchmesser von 90 m, Bild 2. Alle hydraulischen Anlagen zur Stromerzeugung, Wasserregulierung und Landbewässerung sind darin untergebracht. Zwei Überlaufkanäle ermöglichen den Austritt allfälligen Hochwassers. Sie sind bemessen je für 1500 m³/s.

Zur Flurbewässerung wird das Wasser durch zwei regelbare Rundschieben abgelassen, von denen jede einen Durchmesser von 3,85 m aufweist. Die Durchflussgeschwindigkeit kann bis zu 270 m³/s geregelt werden.

Der Durchfluss von Wasser mit hoher Geschwindigkeit durch verengte oder gekrümmte Leitungen kann zur Erosion der Leitungswege führen. Erfahrungen mit Wasserkraftwerken an anderen Orten veranlassten die Konstrukteure, eine Elastomerauskleidung zu wählen, die die konzentrierten hydraulischen Kräfte absorbiert und gegen die korrosive Wirkung des Schwefelwasserstoffs im Wasser beständig ist.

Von den beratenden Ingenieuren Coyne und Bellier, Paris, und der indonesischen Regierung als Eigentümerin wurde eine Beschichtung aus den Synthesekautschuken «Neoprene» und «Hypalon» der Firma Du Pont beschlossen. Beschichtet wurden die Innenwände der Turbinenleitungen, die Kammern der sechs Turbinen und verschiedene andere Oberflächen. Die 2000-m²-Fläche, die der Erosionswirkung des mit hoher Geschwindigkeit strömenden Wassers ausgesetzt ist, wurde mit drei Schichten «Hypalon» über sieben Schichten «Neoprene» geschützt. Diese Beschichtungen wurden auf die sandgestrahlte und dann mit Mennige-Rostschutzgrundierung versehenen Stahlwände aufgetragen. Die Dicke der Elastomer-Schicht beträgt durchschnittlich 600 bis 800 µm.

In Djatiluhur wurden die ersten Turbineneinlässe vor über zwei Jahren und das erste Wehr kurz danach mit einem Schutzüberzug versehen. Trotz der rauen Bedingungen, denen sie täglich ausgesetzt sind, befinden sich die Beschichtungen aus «Neoprene» und «Hypalon» in ausgezeichnetem Zustand.

Beim Bau des Damms und der Steinbettung wurden etwa 10 Mio m³ bewegt und rund 520 000 m³ Beton verarbeitet. Die guten Erfahrungen mit Beschichtungen aus den genannten Synthesekautschuken an den Rheinkraftwerken bei Marckolsheim, Rheinau und Gerstheim trugen zur Wahl dieser Elastomere auch beim Bau des Staudamms Djatiluhur in Indonesien bei.

Bild 1. Ansicht des Maschinensaales im Innern des Turmes mit zwei der sechs 31 000-kVA-Turbogeneratoren

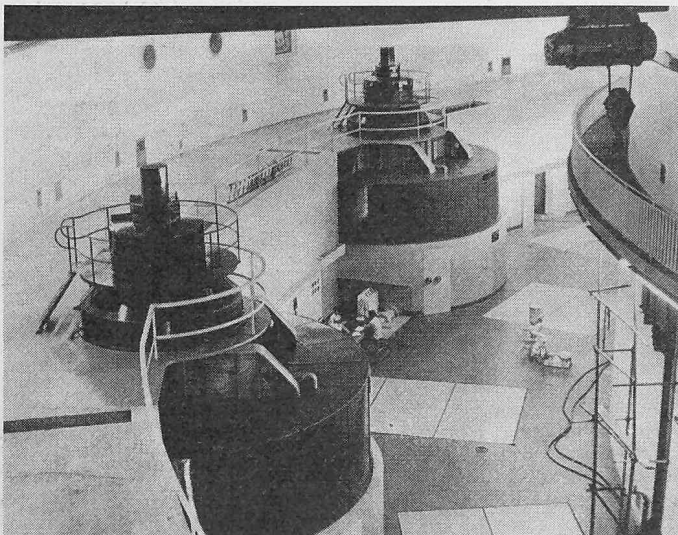


Bild 2. Turm im Djatiluhur-Stausee während des Baus. Er enthält die Anlagen zur Stromerzeugung, Wasserführung und Flurbewässerung

