

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 92 (1974)  
**Heft:** 16

**Artikel:** Verstärkung einer Stahlbeton-Strassenbrücke in den UdSSR  
**Autor:** Brux, G.  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-72335>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 14.12.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

Colebrand Organisation, eigens der Werkstoff CXL 2000 entwickelt. Der Arbeitsumfang umfasst die Vorbehandlung der Flächen sowie das Aufbringen der Spritzbeschichtung auf eine Fläche, die sich vom Kamineinlauf am Boiler in 31 m Höhe über dem Erdboden bis in 245 m Höhe, d. h. über eine Gesamtfläche von rund 7500 m<sup>2</sup>, erstreckt.

Die endgültige Dicke der Beschichtung sollte im Durchschnitt bei 1,53 mm liegen, wobei die Minstdicke 1,28 mm beträgt. Die Beschichtung setzt sich aus mehreren Einzelschichten zusammen, die ohne Luftzufuhr aufgespritzt werden, wobei zur Verflüchtigung des Lösungsmittels zwischen den einzelnen Arbeitsgängen gewisse Zeitabstände eingehalten werden.

Die gesamte Oberfläche des Kaminzugs wird schrotgestrahlt und muss ausserdem abgespritzt werden. Vertiefungen werden grundiert und dann mit einem Epoxydharzkitt ausgefüllt, bevor die Beschichtung aufgetragen wird.

Im Inneren des Kaminzugs arbeitet ein Team von 20 Facharbeitern von einer beweglichen Bühne aus, die auch für die turnusmässige Inspektion benutzt wird.

Im Zwischenraum des Schornsteins verläuft die aus Stahlrohren von 50 mm Durchmesser bestehende Luftleitung, an der auf Höhe einer jeden Betonplattform Zapfstellen angebracht sind. Ein Gummischlauch, der einen auf der Plattform installierten Zylinder mit der Luftleitung verbindet, führt durch Schauklappen in der Wand des Kaminzuges zu einem herkömmlichen Spritzgerät, das auf der Plattform montiert ist.

Vor dem Aufbringen der Beschichtung wird der Werkstoff CXL 2000 jeweils auf Viskosität, Dichte sowie Hitze- und Säurebeständigkeit geprüft. Hierzu werden Proben entnommen und getrocknet, indem die Temperatur schrittweise von 40 auf 200°C erhöht und danach eine halbe Stunde lang konstant auf 200°C gehalten wird. Für die Wärmepfung muss die Temperatur auf 300°C erhöht und eine halbe Stunde lang gehalten werden. Beim Säuretest werden die Proben eine halbe Stunde lang gekühlt und dann in 80 Gewichtsprozent einer Schwefelsäurelösung getaucht, worauf sie eine halbe Stunde lang mit 180°C erhitzt werden. Nach Abschluss der

Prüfung dürfen die Proben keinerlei Anzeichen von Blasenbildung, Absplittern, Abschälen oder Adhäsionsverlust aufweisen.

Darüber hinaus wird jede im Kaminzug aufgebrachte Schicht einem örtlichen Hitzetest unterzogen, um sicherzustellen, dass alle flüchtigen Bestandteile vor dem Aufbringen der nachfolgenden Schichten verfliegen sind. Hierzu bläst ein flammssicheres elektrisches Heizgebläse Heissluft durch ein Rohr zur Prüfstellung, wo die Oberflächentemperatur auf 300°C erhöht und 15 min lang konstant gehalten wird.

Eine Grundierung und 24 Schichten des Werkstoffes CXL 2000 sind erforderlich, um die notwendige Dicke zu erreichen. Durch den Einsatz von drei Spritzpistolen wird in einer 12stündigen Nachtschicht jeweils eine Lage auf die gesamte Fläche von 7500 m<sup>2</sup> aufgebracht. Die Tagschicht dient der Säuberung und Vorbereitung der Flächen für die weitere Beschichtung.

Die Abgase des Boilers werden durch rechteckige Abzugskanäle und ein stählernes Knierohr in den Schornstein geleitet. Dieses Knierohr bildet den Übergang von der rechteckigen zur elliptischen Form und besteht aus einer komplexen, weitgehend unzugänglichen Stahlkonstruktion.

Das Knierohr hat eine Fläche von rund 2400 m<sup>2</sup> und wird von der Firma Colebrand ebenfalls mit dem Werkstoff CXL 2000 beschichtet. Im Knierohrinneren wird ein Baugerüst aufgestellt, das als Arbeitsgerüst dient, und die gesamte Fläche wird schrotgestrahlt, bis die Oberflächengüte 2,5 Sa erreicht ist. Vor dem Aufbringen der Beschichtung wird die schrotgestrahlte Fläche zum Schutze des Stahls mit dem Werkstoff CXL 2000 grundiert. Die Endstärke der Beschichtung sollte im Durchschnitt 1,5 mm betragen; die Mindeststärke liegt bei 1 mm. Auch hier setzt sich die Beschichtung wieder aus mehreren Lagen zusammen.

Das Kraftwerk Drax wurde von der Northern Project Group des Central Electricity Generating Board, Generation Development and Construction Division, konstruiert, und die Prüfung der bei diesem Schornstein verwendeten Werkstoffe steht unter der Kontrolle des Central Electricity Generating Board, North Eastern Region, Scientific Services Department.

## Verstärkung einer Stahlbeton-Strassenbrücke in den UdSSR

DK 624.27

Einige Stahlbetonstrassenbrücken mit über mehrere Öffnungen durchgehender Fahrbahnplatte, die man im Jahre 1912 in Kasastan erbaut hatte, wiesen erhebliche Schäden auf. Da keine geregelte Wasserabführung bestand, floss das Wasser von der Brückenfahrbahn über die Aussenfläche der Hauptträger und die Pfeiler ab. Die häufige Durchnässung begünstigte in der nicht ausreichend stark ausgeführten Betonüberdeckung Risse und Abplatzungen und führte zur Korrosion der Bewehrung. An einzelnen Brücken war die Korrosionsschicht 4 bis 5 mm dick, und in einem Fall betrug die Schwächung 20 bis 25% des Querschnittes. Beim Nachrechnen der Tragfähigkeit der Brücke wurde festgestellt, dass die Hauptträger verstärkt werden müssen. Die herkömmliche Arbeitsweise sieht dazu eine Vergrösserung des Bewehrungsquerschnittes durch Zulagen und deren monolithische Verbindung mit dem alten Beton mittels Spritz- oder Haftbeton vor. Wegen der Betonerhärtung ist diese Bauweise zeitaufwendig und hätte hier eine Verkehrssperrung der im Betrieb befindlichen Brücke bedeutet.

Ausgeführt wurde eine Sanierung des Bauwerks mit Kunststoffmörtel und die Verstärkung der Hauptträger durch Ankleben von Stahlblechplatten. Die Festigkeitswerte der Epoxyd- und Polyesterharz-Mörtel und Polymerlösungen

wurden vorher ermittelt sowie die Arbeitsweise an einem entsprechend verstärkten Betonträger erprobt.

Der Mörtel mit gesättigtem Polyesterharz (100 Gewichtsteile Harz, 8 Kobaltnaphtanat als Beschleuniger, 3 Hyperison als Härter und 200 Zement und Sand als Füllmittel) wurde zum Ankleben der zusätzlichen Bewehrung auf den Hauptträgern bei den beiden äusseren Brückenöffnungen benutzt. Mit dem Mörtel mit Epoxydharz (100 Gewichtsteile Harz, 10 bis 15 Polyäthylenpolyamid als Härter, 200 Füllstoffe und 5 Aceton) wurde einer der Träger der mittleren Öffnungen verstärkt, und in den übrigen Fällen wurden Polymerlösungen auf Epoxydharz-Grundlage verwendet (100 Gewichtsteile Harz, 15 bis 20 Polyäthylenpolyamid als Härter und 200 Füllstoffe). Alle Kunststoffmörtel erreichten ihre grösste Festigkeit nach 14 Tagen; die Festigkeit der Polymerlösungen betrug bereits am ersten Tag 82 bis 85% der Endfestigkeit. Die Verarbeitungszeit der fertigen Polymerlösungen und Kunststoffmörtel betrug bei Lufttemperaturen von +20 bis +25 etwa 1,5 Stunden. Als Zusatzbewehrung verwendete man Stahlbleche mit einer der Berechnung entsprechenden Dicke (10 bis 15 mm); zum Verringern der Spannungsspitzen an den Unterbrechungsstellen der Zusatzbewehrung wurden die Enden der Bleche mit einer Neigung von 1:8 abgeschrägt.

Zuerst wurde die Bewehrung in den Trägerquerschnitten über den Pfeilern (Obergurt) und danach die in den Öffnungen (Untergurt) verstärkt. Über den Pfeilern wurde in den Trägerquerschnitten die Fahrbahn bis zur Höhe der Platte geöffnet, die Betonoberfläche mechanisch gereinigt, mit Wasser abgewaschen und getrocknet und danach mit einer Epoxydlösung (100 Gewichtsteile Harz, 12 Polyäthylenpolyamid als Härter und 5 Aceton) grundiert. Nach dem Auftragen der Polymerlösung wurde das vorher bearbeitete und grundierte Stahlblech verlegt und zum festen Anpressen desselben 0,40 m hoch mit einer Schicht aus Sandsteinschotter – gleichzeitig die Unterlage für die Asphaltbetondecke – bedeckt. In den Öffnungen wurde mit den Hauptträgern ebenso verfahren, nur verwendete man zum Säubern der freigelegten Bewehrung noch eine Salzsäurelösung. Ausserdem schweisste man an die Bewehrung im Untergurt Bolzen (Durchmesser 14 mm, Länge 200 mm) mit Gewinde in 0,40 bis 0,50 m Abstand, an denen später das Stahlblech angeschraubt wird. An das Blech sind Metalleisten zum Verhindern des Ausfliessens der durch einen Einlauftrichter mit 0,30 m Druckhöhe eingefüllten Polymerlösung angeschweisst.

Danach wird das Blech mit Hilfe von 2,5-t-Hydraulikzügen dicht an die untere Trägeregurtung gepresst und an die Bolzen der Hauptträgerbewehrung befestigt. Nach dem Ankleben wird die Klebefuge durch harten Polymerbeton verschlossen.

Die vorbeschriebenen Arbeiten führte die Kasaner Autostrassenverwaltung zusammen mit dem Kasaner Bauingenieurinstitut aus, und zwar bei trockenem und warmem Wetter. Während der Verstärkung der Hauptträger wurde der Autoverkehr über die Brücke durch Sperren der linken oder der rechten Fahrbahn oder Brückenhälfte eingeschränkt. Zwei Wochen nach der Ausführung ergab eine Probebelastung der Brücke eine um 20% verringerte Durchbiegung der Hauptträger; dabei zeigten die Klebefugen keinerlei Risse oder andere Störungen. -gb-

#### Literatur

A. A. Dshumadilew; C. M. Sokolow; J. A. Sokolowa; W. A. Woskresenskii; W. T. Terebilow; B. I. Baranow: Usilenie mosta s ispolzovaniem polimernyh klewyyh kompozicii (Brückenvorhaben unter Verwendung polymerer Klebkomponenten). Awtomobilnye dorogi, Moskau, 1972, Nr. 5, S. 10–11.

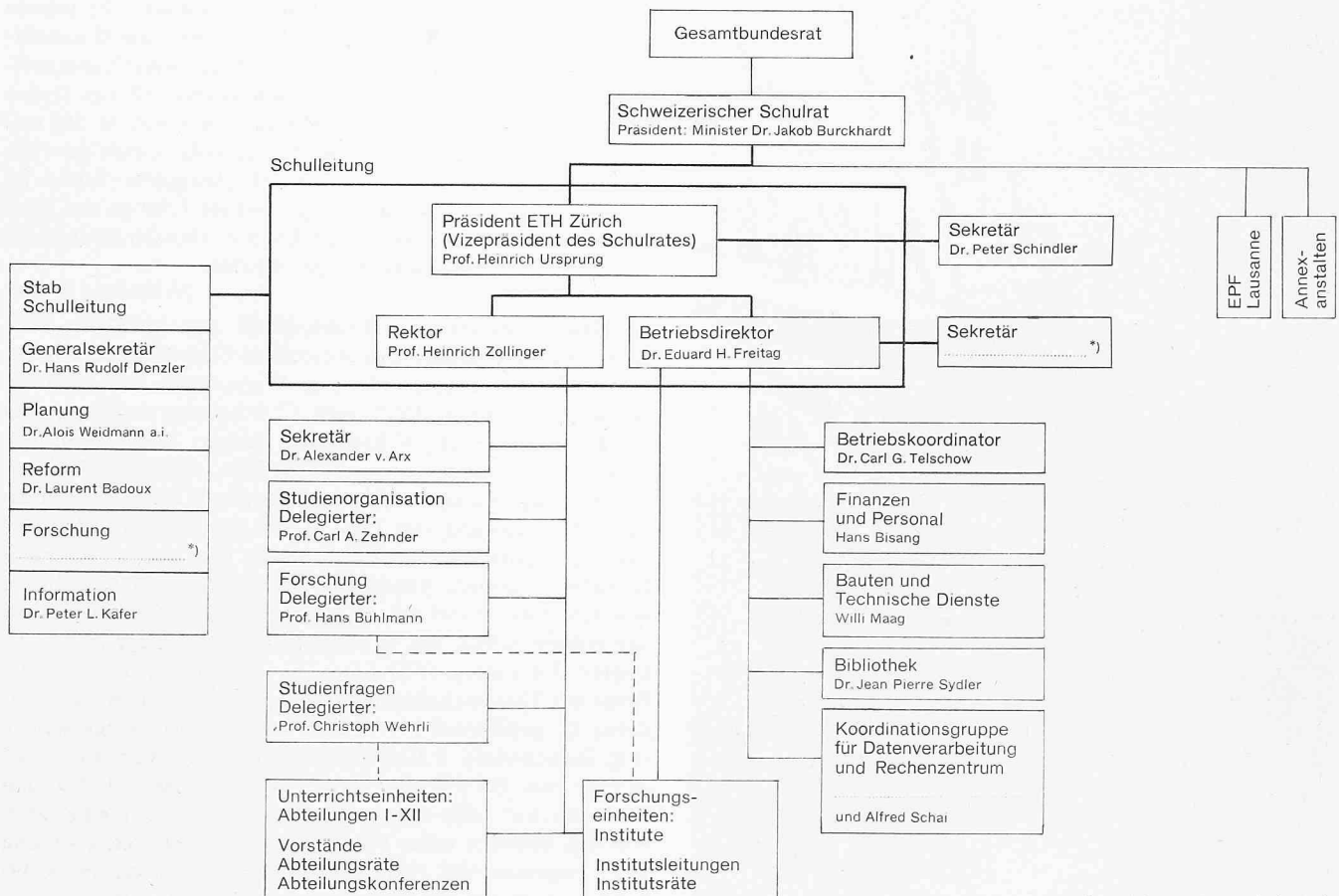
## Eidg. Technische Hochschule Zürich

### Dr. Eduard H. Freitag, erster Betriebsdirektor

Für die neugeschaffene Stelle eines Betriebsdirektors der ETH Zürich hat der Bundesrat auf 1. April 1974 Dr. *Eduard H. Freitag* gewählt. Dr. Freitag war bisher als wissenschaftlicher Berater der Schulleitung Inhaber der Stabsstelle Forschung. Der neue Betriebsdirektor wird neben dem Präsidenten, Prof. *Heinrich Ursprung*, und dem Rektor, Prof. *Heinrich*

*Zollinger*, das dritte Mitglied der kollektiven Schulleitung der ETH Zürich.

Dr. Freitag, geboren 1926, Bürger von Davos und Winterthur, erwarb 1950 an der ETH das Diplom als Maschineningenieur und war anschliessend zwei Jahre Assistent bei Prof. Erich Bickel. Von 1952 bis 1965 war er an der University of Cambridge tätig, zuerst als Stipendiat und Doktorand bis zur Promotion zum Ph. D. im Jahre 1956. Bis 1959 war er wissenschaftlicher Mitarbeiter im Laboratory for Physics and Chemistry of Surfaces. Nach einem 3/4jährigen



Organigramm der ETH Zürich (ohne Kommissionen) Stand März 1974

\*) Stelle noch nicht besetzt