

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 105 (1987)  
**Heft:** 43

**Artikel:** Brückenunterhaltsforschung  
**Autor:** Menn, Christian  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-76738>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 01.04.2025

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

# Brückenunterhaltsforschung

Von Christian Menn, Zürich

## Bedeutung des Brückenunterhaltes

Das schweizerische Nationalstrassennetz weist im derzeitigen Ausbauzustand 2889 Brücken mit einer Gesamtfläche von 3,65 Mio m<sup>2</sup> und einem Wiederbeschaffungswert von etwa 5 Mia Fr. auf. Diese Brücken sind einer immer noch zunehmenden Verkehrsbelastung, Witterungseinflüssen und speziellen chemisch-physikalischen Einwirkungen ausgesetzt. Verschleissteile, mechanische Einrichtungen und Installationen wie z.B. Belag, Abdichtung, Lager, Entwässerungen usw. erfordern eine regelmässige Wartung, und allfällige Mängel müssen möglichst frühzeitig erkannt und behoben werden, damit es nicht zu einer verbreiteten, schwerwiegenden Schadenbildung und einem entsprechenden Tragfähigkeitsabfall kommt.

Bei neuen, nach 1975 erstellten Brücken betragen die jährlichen Überwachungs- und Unterhaltskosten etwa 1 bis 1,5% des Neubaupreises; bei älteren Brücken, deren Qualität in vielen Fällen nicht dem neuesten Stand der Technik entspricht, muss etwa mit 1,5 bis 3% gerechnet werden.

Die Lebensdauer einer Brücke sollte grundsätzlich nur durch ihre Verkehrstauglichkeit, d.h. durch Tragsicherheit, Fahrbahnquerschnitt und Linienführung, im Hinblick auf die aktuellen Verkehrsanforderungen begrenzt werden. Diese Zeitspanne beträgt bei der zu erwartenden Entwicklung in der Verkehrstechnik für Brücken grossräumiger Verkehrsnetze durchschnittlich etwa 70 bis 80 Jahre. Viele Brücken erreichen diese Lebensdauer aber nur bei einem sorgfältigen Unterhalt. Beim heutigen Stand der Unterhaltstechnik ist die Erstellung eines Neubaus oft wirtschaftlicher als eine Sanierung. Die Kosten infolge unzureichender Lebensdauer dürften heute etwa von gleicher Grössenordnung sein wie die eigentlichen Unterhaltskosten.

Nebst diesen, die Strassenbaurechnung belastenden Kosten sind in volkswirtschaftlicher Hinsicht auch die Kosten infolge der Verkehrsbehinderung bei Unterhaltsarbeiten oder Neubau in Betracht zu ziehen. Sie sind sehr schwer abzuschätzen, könnten aber durchaus ein Mehrfaches der die Strassenbaurechnung direkt belastenden Kosten betragen. Daraus wird ersichtlich, dass der Brückenunterhalt eine ausserordentlich grosse Bedeutung hat.

Die Forschung auf dem Gebiet der Tragkonstruktionen befasste sich bis anhin hauptsächlich mit grundlegenden Problemen der Berechnung, Bemessung und Materialtechnologie. Eine systematische Forschung auf dem Gebiet der Unterhaltstechnik fehlt heute noch weitgehend; einerseits, weil die vordringlichen Probleme des Brückenunterhaltes noch zu wenig bekannt sind, und an-

dererseits, weil der Forschungsaufwand im Vergleich zum Markterfolg relativ gross ist.

Aus diesen Gründen beabsichtigt das Bundesamt für Strassenbau, die systematische Brückenunterhaltsforschung gezielt zu fördern. Unter der Leitung von Dr. P. Schmalz, Chef der Sektion Brücken des ASB, wurde eine Kommission von Fachleuten beauftragt, die vordringlichsten Probleme des Brückenunterhaltes aufzulisten. Die Forschungsaufgaben mit höchster Priorität betreffen folgende Gebiete:

- Zustandsermittlung,
- Spezifikation neuer Werkstoffe,
- Sanierungsmethoden,
- Spezielle Weiter- und Neuentwicklungen.

Einzelne Forschungsvorhaben sind in der Zielsetzung sehr anspruchsvoll. Es ist aber nicht ausgeschlossen, dass eine intensive Forschung auf dem betreffenden Gebiet neue Wege zur Problemlösung aufzeigen kann. Im folgenden werden die von der erwähnten Arbeitskommission mit höchster Priorität bezeichneten Forschungsaufgaben kurz dargestellt.

## Vordringliche Forschungsaufgaben

### Forschungsaufgaben auf dem Gebiet der Zustandsermittlung

#### *Kennwerte und Messung der Durchlässigkeit des Betons der Bewehrungsüberdeckung*

Der Korrosionsschutz des Betonstahls wird in der Regel ausschliesslich durch die Betonschicht der Bewehrungsüberdeckung gewährleistet. Die Schutzwirkung dieser Schicht ist in hohem Masse abhängig von der Durchlässigkeit des Betons in bezug auf Chloridinfiltration, Karbonatisierung, Feuchtigkeitsdiffusion usw.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht in der Definition des erforderlichen Betongefüges der Überdeckungsschicht in Abhängigkeit von deren Dicke einerseits und der Einwirkung andererseits sowie in der einfachen, zerstörungsfreien Messung und Quantifizierung der wichtigen Eigenschaft des Betongefüges der Bewehrungsüberdeckung.

#### *Veränderung des Chloridgehaltes im Beton im Bereich sanierter Brückenabdichtungen unter dem Einfluss der Feuchtigkeitsbewegung und der Feuchtigkeitsdiffusion*

Bei schadhafte Fahrbahnabdichtungen entstehen in der obersten Betonschicht durch Salzwasserinfiltration hohe Chloridkonzentrationen. Nach der Reparatur der Abdichtung können sich infiltrierte Chloride durch Feuchtigkeitsbewegungen und Feuchtigkeitsdiffusion im Beton ausbreiten. Je nach Ausbreitung und Konzentrationsänderung ist es notwendig, einen mehr oder weniger grossen Teil der ursprünglichen kontaminierten Betonschicht abzutragen und zu ersetzen.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, zuverlässige Beurteilungsgrundlagen für die Chloridausbreitung in Betonteilen unter Berücksichtigung der Feuchtigkeitsverhältnisse zu liefern.

#### *Methoden zur zerstörungsfreien Feststellung von Leckstellen in der Fahrbahnabdichtung*

Fahrbahnplatten müssen gegen Chloridinfiltration und Frost/Tausalz-Einwirkungen durch eine zuverlässige Abdichtung geschützt werden. Durch rasches Erkennen, Lokalisieren und Sanieren von Leckstellen in der Abdichtung lassen sich umfangreiche und langwierige Reparaturen an der Betonplatte vermeiden.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht in der Entwicklung von Geräten und Verfahren, die einfach und zerstörungsfrei das Erkennen und Lokalisieren von Leckstellen in der Abdichtung ermöglichen.

#### *Lokalisieren von Chloriden im Beton*

Bei ausreichend hoher Chloridkonzentration wird die oxidische Schutzschicht auf dem Betonstahl zerstört, so dass der Korrosionsprozess in Gang kommen kann. Derzeit lässt sich die Chloridkonzentration im Beton nur durch Probenentnahmen bestimmen.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, Geräte und/oder Methoden zu entwickeln, die es ermöglichen, die Chloridkonzentration in beliebiger Betontiefe zerstörungsfrei zu ermitteln.

#### *Feststellen von Korrosion an der Bewehrung*

Für die Beurteilung der Tragsicherheit und für die Planung und Durchführung einer Sanierung ist die genaue Kenntnis des Zustandes der Bewehrung (Betonstahl und Spannstahl) von grösster Bedeutung.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht in der Entwicklung von Geräten und Methoden zur zerstörungsfreien Ermittlung und Korrosionsart (Flächenkorrosion, Lochfrass, Spannungsrissskorrosion) und des Korrosionsgrades am Betonstahl und am Spannstahl.

#### *Feststellen von Hohlräumen in Betonteilen*

Unter Hohlräumen in Betonteilen versteht man mehr oder weniger ausgeprägte versteckte Kiesnester und Löcher, Betonabsetzungen unter der Bewehrung sowie nicht vollständig ausinjizierte Hüllrohre. Diese Hohlräume sind insbesondere dann gefährlich, wenn sie Wasser führen. Bei geringer Überdeckung ist durch solche Hohlräume aber auch der Korrosionsschutz der Bewehrung in Frage gestellt.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, Methoden zu entwickeln, die es ermöglichen, wasserführende und nicht wasserführende Hohlräume in Betonteilen festzustellen.

### Forschungsaufgaben auf dem Gebiet «Spezifikation neuer Werkstoffe»

#### *Materialkennwerte von Reparaturmörtel-Systemen*

Frost/Tausalz-Einwirkungen verursachen insbesondere bei älteren Bauwerken oft erhebliche Betonschäden. Der geschädigte Beton muss entfernt werden, und nach entsprechender Vorbehandlung der gesunden

Schicht wird der Reparaturmörtel aufgebracht. Die Anforderungen, die an das Reparaturmörtel-System gestellt werden, sind komplex. Der Reparaturmörtel muss unter Baustellenbedingungen hergestellt und appliziert werden können, und der Verbund mit dem alten Beton, die erforderliche Alkalität, Festigkeit, Dichtigkeit und Beständigkeit müssen gewährleistet sein.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, Anforderungen, Kennwerte und entsprechende Prüfverfahren so zu definieren, dass ein einwandfreies Verhalten der reparierten Tragwerksbereiche dauerhaft sichergestellt ist.

#### *Materialkennwerte von Oberflächen-Schutzsystemen*

Oberflächen-Schutzsysteme können aus Imprägnierungen, Anstrichen oder Beschichtungen bestehen. Die Aufgabe dieser Schutzsysteme besteht im wesentlichen darin, einerseits die Frost- sowie Frost/Tausalz-Beständigkeit des Betons und andererseits den Korrosionsschutz der Bewehrung zu erhöhen. Dies wird in der Regel durch eine starke Verminderung der Oberflächendurchlässigkeit erreicht. Bei diesen Schutzsystemen werden immer wieder Ablöse-Erscheinungen festgestellt, die die Dauerhaftigkeit des Systems stark beeinträchtigen.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, für Oberflächen-Schutzsysteme Materialkennwerte und Prüfverfahren festzulegen, damit die Schutzfunktion und die Dauerhaftigkeit des Systems gewährleistet werden können.

#### **Forschungsaufgaben auf dem Gebiet «Sanierungsmethoden»**

##### *Beseitigung oder Neutralisation von Chloriden in Betonteilen*

Bei ausreichend hoher Konzentration infiltrierter Chloride wird die oxidische Schutzschicht auf der Bewehrungsoberfläche zerstört, so dass der Korrosionsprozess einsetzen kann. Chloridhaltigkeit ist eine der grössten Gefahren der Stahlbetonbauweise. In vielen Fällen ist die Sanierung chloridverseuchter Bauteile kaum mehr sinnvoll, weil sie nur noch eine stark begrenzte Lebensdauer aufweisen.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, Methoden zu entwickeln, die eine Beseitigung oder eine Neutralisation von im Beton infiltrierten Chloriden ermöglichen oder allenfalls den Korrosionsprozess der Bewehrung in chloridhaltigem Beton stark verzögern.

##### *Zweckmässigkeit von Anstrichen auf Betonstahl bei Sanierungen*

Bei Sanierungen, insbesondere beim Entfernen der durch Frost/Tausalz geschädigten

Betonschicht, wird die Bewehrung oft freigelegt. Hier kann die Bewehrung im Prinzip mit einem Anstrich geschützt werden. Da solche Anstriche aber nur lokal aufgebracht werden können, besteht die Frage, ob dadurch überhaupt eine wesentliche Verbesserung erreicht wird.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, abzuklären, unter welchen Bedingungen Anstriche auf Betonstahl vorteilhaft sein können.

#### **Verbesserung und Neuentwicklung von Werkstoffen und Schutzsystemen**

##### *Verbesserung von Reparaturmörtel*

Der derzeit zur Verfügung stehende Reparaturmörtel erfordert grosse Sorgfalt bei der Herstellung und Applikation. Unter Baustellenbedingungen, insbesondere bei Sanierungen unter Verkehr, kann diese Sorgfalt oft nicht erbracht werden. Die erforderlichen Eigenschaften in bezug auf Haftfestigkeit, Druckfestigkeit, Dichtigkeit, E-Modul, Schwinden und Kriechen lassen sich deshalb nur selten erreichen.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, Reparaturmörtel zu entwickeln, die die erforderlichen Materialeigenschaften auch unter Baustellenbedingungen mit hoher Wahrscheinlichkeit erreichen.

##### *Entwicklung zuverlässiger Betonoberflächen-Schutzsysteme*

Die bekannten Beschichtungen, Anstriche und Imprägnierungen, die als Betonoberflächen-Schutzsysteme angeboten werden, vermögen in bezug auf die Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit nicht ganz zu befriedigen. Unter Umständen können sie sich sogar nachteilig auswirken. Andererseits besteht für Sanierungen eine grosse Nachfrage nach zuverlässigen Schutzsystemen.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, Betonoberflächen-Schutzsysteme zu entwickeln, die in bezug auf Applikation, Wirksamkeit und Dauerhaftigkeit den hohen Anforderungen vollumfänglich entsprechen.

##### *Entwicklung verbesserter Abdichtungs-Belags-Systeme*

Abdichtung und Belag haben einen entscheidenden Einfluss auf die Dauerhaftigkeit und Lebensdauer einer Brücke. Die Erneuerung des Abdichtungs-Belags-Systems verursacht nicht nur beträchtliche direkte, sondern auch sehr hohe indirekte Kosten (Verkehrsbehinderung). Es ist deshalb anzustreben, Abdichtungen mit hoher Lebensdauer und Belagsverschleiss-Schichten zu entwickeln, die ohne Beeinträchtigung der Abdichtung erneuert werden können. Überdies sollte es möglich sein, Abdichtungen unter Baustel-

lenbedingungen sowie Aufrechterhaltung des einspurigen Verkehrs einwandfrei einzubauen.

Das Ziel der Forschungsaufgabe besteht darin, Abdichtungs-Belags-Systeme zu entwickeln, die in bezug auf die Herstellung, Wirksamkeit und Lebensdauer höchste Anforderungen erfüllen.

#### **Erteilung von Forschungsaufträgen**

Die im zweiten Abschnitt aufgeführten vorrangigen Probleme auf dem Gebiet der Brückenunterhaltsforschung werden vom Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement finanziell unterstützt. Qualifizierte Forschungsstellen wie Hochschulinstitute, Ingenieurbüros und Industriebetriebe sind eingeladen, sich um entsprechende Aufträge zu bewerben. Die Bewerbungsunterlagen müssen folgende Angaben enthalten:

##### *Allgemeines*

- Forschungsthema
- Antragssteller
- Forschungsstelle
  - Projektleiter; Angaben über bisherige Tätigkeit
  - Mitarbeiter; Angaben über bisherige Tätigkeit
- Beantragte Mittel
- Beginn und Dauer der Forschungsarbeit

##### *Technischer Teil*

- Ausgeführte Arbeiten auf dem betreffenden Gebiet
- Forschungsplan; beabsichtigtes Vorgehen
- Arbeitsprogramm
- Form der Berichterstattung und Auswertung der Forschungsergebnisse

##### *Kostenvoranschlag*

- Personalkosten
- Übrige Kosten
  - Verbrauchsmaterial
  - Material von bleibendem Wert
- Eigenleistungen
  - vorhandene Infrastruktur
  - Umfang und Art der zur Verfügung stehenden Mittel

##### *Referenzen; Angaben über ausgeführte Forschungsarbeiten*

Die Bewerbungsunterlagen sind bis am 31. Januar 1988 an das Bundesamt für Strassenbau, Monbijoustrasse 40, 3003 Bern, zuhanden der Kommission für Forschung im Strassenwesen des Eidgenössischen Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartements einzureichen. Interessenten werden anschliessend zu einem Gespräch mit dem Geldgeber eingeladen.