

**Zeitschrift:** Tec21  
**Herausgeber:** Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein  
**Band:** 127 (2001)  
**Heft:** 31/32: Instandsetzung A2

**Artikel:** Feldversuche zur Dauerhaftigkeit von Stahlbeton im Naxbergtunnel  
**Autor:** Hunkeler, Fritz / Ungricht, Heidi  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-80189>

### **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:** 22.02.2026

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



1

Versuchsstand im Naxbergtunnel (Bild Autoren)

Fritz Hunkeler und Heidi Ungricht

## Feldversuche zur Dauerhaftigkeit von Stahlbeton im Naxbergtunnel

**Im Portalbereich des Naxbergtunnels Richtung Süd konnte mit finanzieller Unterstützung des Bundesamtes für Strassen (Astra) und des Kantons Uri ein wohl auch international einzigartiger Versuchsstand eingerichtet werden. Er ermöglicht Feldversuche im Massstab 1:1 unter realen Beanspruchungsbedingungen und eröffnet neue Perspektiven bei der langfristigen Untersuchung und Beurteilung von Massnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit von Stahlbetonbauten. Für die Modellierung des Dauerhaftigkeitsverhaltens von Stahlbeton sind derartige Feldversuche von grundlegender Bedeutung.**

Die mehrjährigen Untersuchungen haben zum Ziel, unter praktischen Bedingungen verschiedene Massnahmen zur Erhöhung der Dauerhaftigkeit bei der Gefahr der chloridinduzierten Korrosion zu prüfen. Insbesondere gilt die Aufmerksamkeit dem Eintrag von Chloriden und dem Aufbau von Chloridgradienten. Zur Beschreibung des Chlorideintrages in ein Betonbauteil gibt es bereits verschiedene Modelle (siehe z.B. [1]). Bei allen vorhandenen Modellen werden aber verschiedene Faktoren nicht oder nur ungenügend berücksichtigt.

### Vorgeschichte

Vom Frühsommer 1998 bis Sommer 2000 wurde im Naxbergtunnel ein Feldversuch mit Inhibitoren durchgeführt. Das Projekt wurde von der Arbeitsgruppe «Chloridbelasteter Beton» begleitet (Mitglieder der Arbeitsgruppe: H. Huber, Amt für Tiefbau Uri, Altdorf; M. Donzel, Astra, Bern; Prof. Dr. H. Böhni und Y. Schiegg IBWK der ETHZ; Dr. T. Keller, Winiger, Kränzlin und Partner, Zürich; Dr. F. Hunkeler, TFB, Wildeggen). Für den Versuch wurden etwa in der Tunnelmitte 16 Wandverkleidungselemente für die Überwachung der Wirkung und der Wirksamkeit von Inhibitoren ausgerüstet. Die Elemente mussten im Zuge der Instandsetzung des Tunnels im Frühling 2000 ausgebaut werden. Da die Fortführung des Versuches keine weiteren Erkenntnisse gebracht hätte, beschloss die Arbeitsgruppe, den laufenden Versuch abzubrechen und statt dessen einen permanenten Versuchsstand für andere Untersuchungen einzurichten. Die Ergebnisse dieser Untersuchungen werden demnächst veröffentlicht.



### Versuchsstand

Der Versuchsstand besteht aus einer Nische im neuen Ortbetongewölbe (18 cm tief), die Platz für 32 Versuchsplatten (50x60x10 cm) bietet. Über die Höhe von 2,50 m ab OK Bankett können vier Platten platziert werden. So kann der unterschiedlichen Beanspruchung durch Spritzwasser über die Höhe Rechnung getragen werden. Die Platten sind mit je vier Verbundankern aus nichtrostendem Stahl 1.4529 befestigt, und die Fugen zwischen den Platten sind abgedichtet, damit kein Wasser in den rund 8 cm tiefen Hohlraum hinter den Platten eindringt. Neben dem eigentlichen Versuchsstand wurde eine 30 cm tiefe Messnische angeordnet. Von jeder Platte wird mindestens ein 20-adriges Kabel auf eine Klemmenliste in der Messnische geführt (insgesamt 960 Adern). Sie bietet auch Platz für mehrere Datenerfassungsgeräte zur kontinuierlichen Aufzeichnung ausgewählter Messgrößen. Bild 1 gibt einen Überblick über den Versuchsstand. Um die Daten ohne Störung des Verkehrs aus den Datenerfassungsgeräten abzufragen, wurde ausserhalb des Tunnels bei der SOS-Station der Reussbrücke Schöni eine Auslesestelle geschaffen. Die Versuchsplatten sind ersetzbar, so dass zu einem späteren Zeitpunkt weitere Untersuchungen möglich sind.

### Versuchsplatten

Im Versuchsstand wird zurzeit das Verhalten von fünf Betonsorten (Beton mit verschiedenen Zementarten sowie mit und ohne Betonzusatzstoffe) und vier Stahlqualitäten (normaler und verzinkter Betonstahl, zwei nichtrostende Stähle) geprüft. Die verwendeten Betonqualitäten wurden im Labor im Rahmen des Astra-Projektes «Vergleichende Untersuchungen zum Chloridwiderstand von Betonen» (Forschungsauftrag 82/98) untersucht.

### Instrumentierung und Messgrößen

Die meisten Platten sind mit einem Netz aus normalem Betonstahl bewehrt und je nach Untersuchungsschwerpunkt zusätzlich mit kombinierten Chlorid- und Widerstandssensoren sowie mit isolierten Bewehrungsstäben instrumentiert. Folgende Messgrößen werden periodisch mit Handmessungen oder kontinuierlich mit den Datenerfassungsgeräten ermittelt:

- Klima: Lufttemperatur und relative Luftfeuchtigkeit
- Betontemperatur im Tiefenprofil
- Potenzialmessungen an allen Elementen
- Potenzial- und Widerstandsmessungen an den kombinierten Chloridsensoren
- Chloridanalysen an Bohrkernen in einer gewissen zeitlichen Abfolge
- Korrosionsstrom-, Spannungs- und Widerstandsmessungen an isolierten Stäben

Fritz Hunkeler, Dr. dipl. Ing. ETH/SIA,  
Heidi Ungricht, dipl. Bauing. ETH, TFB,  
Lindenstrasse 10, 5103 Wildegg.

### Literatur

- 1 Gehlen, C.: Probabilistische Lebensdauerbemessung von Stahlbetonbauwerken und Zuverlässigkeitsbetrachtungen zur wirksamen Vermeidung von Bewehrungskorrosion, RWTH Aachen 2000.

# REHAU®



## AWADUKT PP SN8. Die neue Generation der Kanaltechnik aus Polypropylen

Flexibel, kostengünstig und hochbelastbar - das sind die Vorzüge des modernen Hochlastkanalrohrsystems **AWADUKT PP SN8** von REHAU. Der massive füllstofffreie Vollwandaufbau, die glatte Rohrrinnenwand, die chemische Resistenz und die Temperaturbeständigkeit machen Kanalrohre aus Polypropylen zu einem leistungsstarken Partner im Kanalbau:

- Die Ringsteifigkeit von SN8 ( $SN8 = 8 \text{ kN/m}^2$ ) ermöglicht gemäss SN EN 1610 den **Einbau ohne Betonummantelung**
- Polypropylen ist **ökologisch** völlig unbedenklich und 100%-ig recycelbar
- Enorme **Zeit- und Kosteneinsparung** bei der Verlegung

Überzeugen Sie sich selbst von AWADUKT PP SN8 und seiner zukunftsweisenden Verbindungstechnik.



Verkaufsbüro Bern  
REHAU GmbH  
Aeschstrasse 17  
3110 Münsingen  
Tel. 031/720 21 20  
Fax 031/720 21 21  
Bern@REHAU.com

Verkaufsbüro Zürich  
REHAU GmbH  
Neugutstrasse 16  
8304 Wallisellen  
Tel. 01/839 79 79  
Fax 01/839 79 89  
Zuerich@REHAU.com

[www.REHAU.ch](http://www.REHAU.ch)