

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 109 (1991)  
**Heft:** 19

**Artikel:** Fugenschäden: Untersuchungen an überdeckten Schutzgalerien  
**Autor:** Schweiz. Bundesamt für Strassenbau  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-85934>

### **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:** 17.03.2025

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

# Fugenschäden

## Untersuchungen an überdeckten Schutzgalerien

**Undichte Fugen sind im Stahlbetonbau ein häufiges Schadensbild und können zu hohen Folgekosten führen. Es wird das Langzeitverhalten von Dilatationsfugen und Schwindfugen in Schutzgalerien in bezug auf ihre Wasserdichtigkeit verglichen. Folgerungen, welche auch für ähnliche Objekte gelten mögen, werden gezogen.**

Ausgehend von der Feststellung, dass Schutzgalerien zunehmend alterungsbedingte Schäden zeigen, hat das Bundesamt für Strassenbau (ASB) eine Arbeitsgruppe eingesetzt, welche sich der Probleme des Unterhalts und der Ausarbeitung von Konzepten für den Neubau solcher Bauwerke annehmen soll. Der Arbeitsgruppe gehören Vertreter der Kantone GR, TI, UR, VS und des ASB an. Sie werden unterstützt durch das Ingenieurbüro Dr. R.P. Frey in Zug.

Die Arbeitsgruppe ist der Ansicht, dass die Erkenntnisse, welche von allgemeinem Interesse sind, einem breiteren Fachkreis zugänglich gemacht werden sollten. Es besteht daher die Absicht, in ähnlicher Form wie im vorliegenden Beitrag zusammenfassend über die Ergebnisse der durchgeführten Untersuchungen und Studien zu berichten. Damit soll mit relativ breit abgestützten Erkenntnissen aus der Praxis ein Beitrag geleistet werden, die Bauwerksqualität zu verbessern und damit die Unterhaltskosten zu senken.

Wenn in einzelnen Berichterstattungen auf konkrete Objekte Bezug genom-

men wird, geschieht dies allein aus Gründen des Vorhandenseins von Fakten (systematische Zustandsaufnahmen usw.) und deren Zugänglichkeit. Das nachfolgend beschriebene Langzeitverhalten der untersuchten Fugen ist für alle ähnlichen Objekte in der Schweiz typisch.

### Grundlagen

Der vorliegende Bericht basiert auf den Zustandsaufnahmen der Fugen an den Lawinen- und Steinschlaggalerien der N9 am Simplon. Diese Galerien eignen sich besonders für eine Auswertung der Zustandsaufnahmen, weil die Bauwerke an der Simplonstrecke eine grosse Zahl von Fugen verschiedenen Alters aufweisen und die Mannigfaltigkeit der konstruktiven Ausbildung, vor allem der Dilatationsfugen, repräsentativ für das ganze Land ist.

Im ganzen sind 28 Galerien mit 180 Dilatationsfugen und 60 Schwind- und Arbeitsfugen erfasst und ausgewertet worden. Das Alter der Bauwerke lag zwischen 3 und 32 Jahren. Alle untersuchten Galerien sind ohne Flächenabdich-

Dieser Beitrag wurde von der Arbeitsgruppe Galerien des Bundesamtes für Strassenbau ausgearbeitet.

tung gegen eindringendes Wasser ausgeführt. Die Decken- und Wandstärken liegen zwischen 25 und 60 cm.

### Ziel der Untersuchungen

Das Ziel der Untersuchungen bestand darin, Aufschlüsse zu erhalten, ob sich einzelne Fugenarten und Fugentypen bezüglich Dichtigkeit besser bewähren als andere.

Trotz einiger, streng wissenschaftlich gesehen, Unzulänglichkeiten bei der Datenerfassung ist die Arbeitsgruppe der Auffassung, dass die Ergebnisse der Auswertung und die daraus gezogenen Folgerungen von allgemeiner Gültigkeit sind.

### Annahmen und Vereinfachungen

Die Auswertung beinhaltet den Zustand der Dilatationsfugen, Schwindfugen und Arbeitsfugen, die bei etappenweiser Herstellung einer längeren Galerie ausgeführt werden. Aus diesen Fugenarten sind zwei Gruppen gebildet worden: eine Gruppe «Dilatationsfugen» und eine Gruppe «Schwind-/Arbeitsfugen», welche die Schwindfugen und die Arbeitsfugen zusammenfasst. Eine repräsentative Auswahl aus den

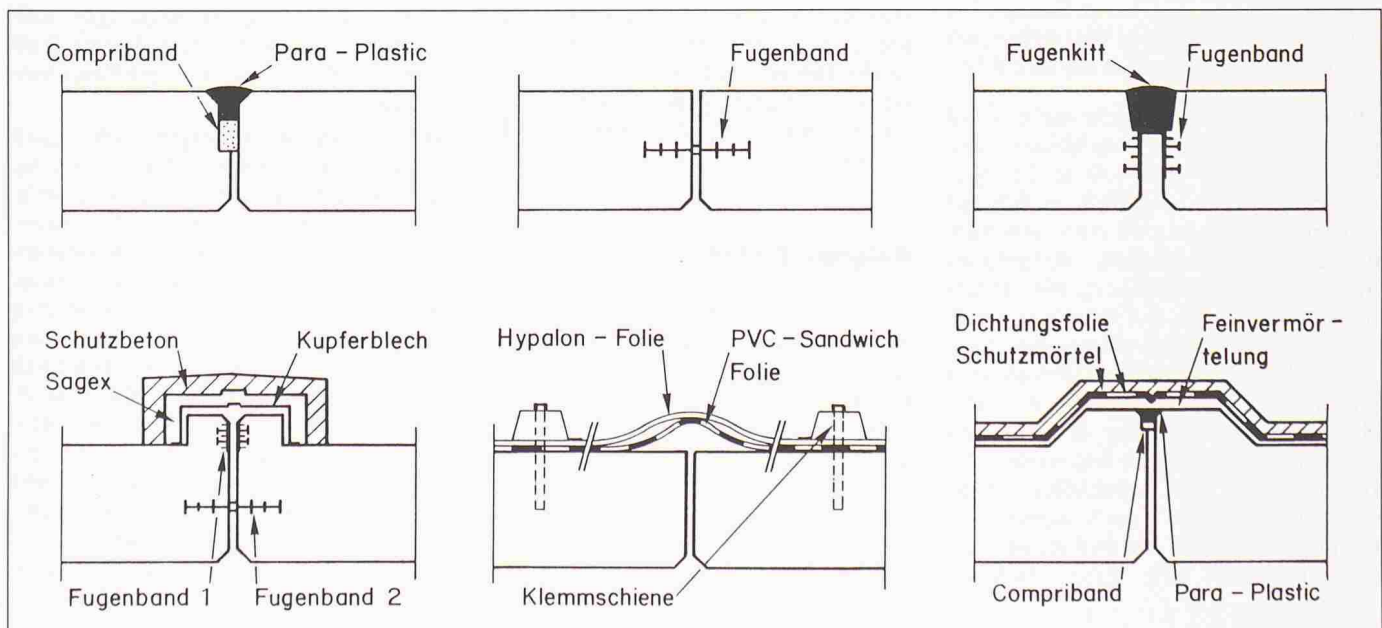


Bild 1. Repräsentative Auswahl der erfassten Typen von Dilatationsfugen

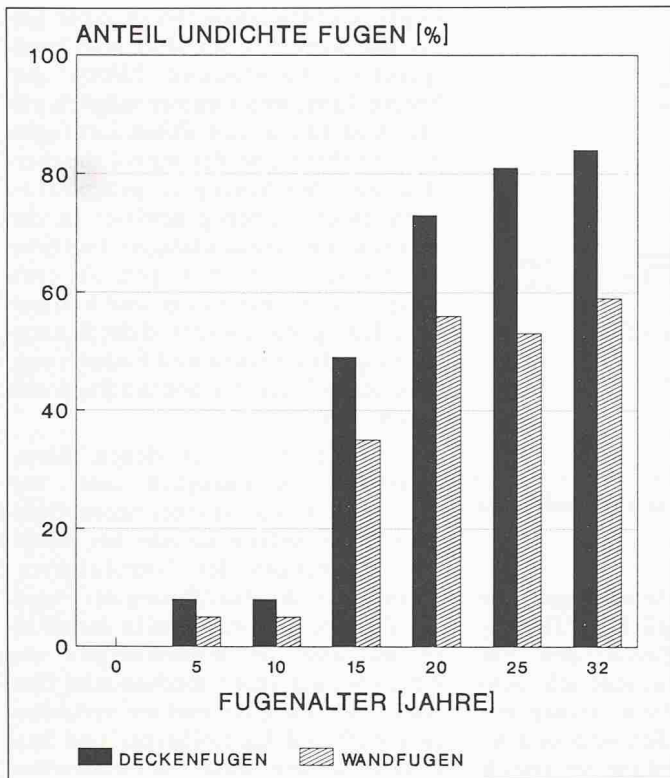


Bild 2. Schadensverlauf an den Dilationsfugen

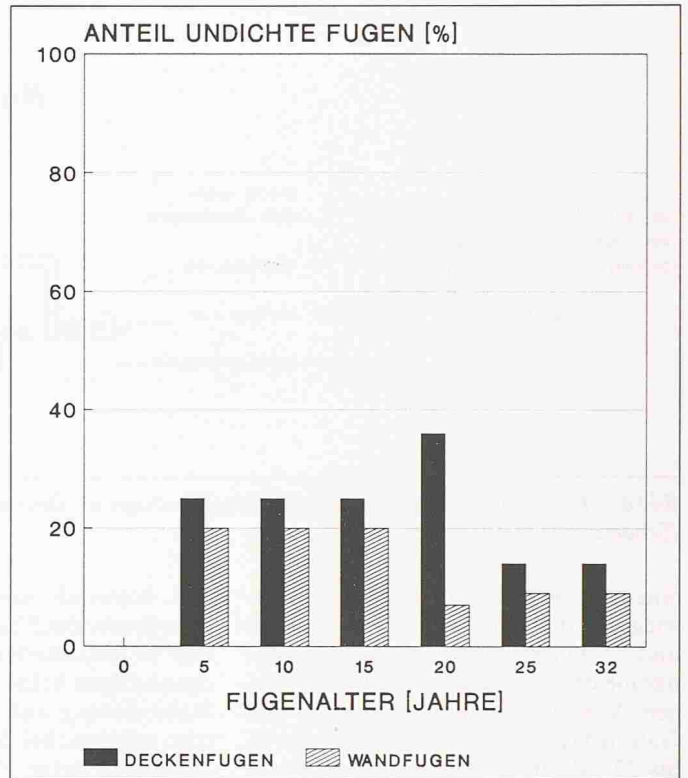


Bild 3. Schadensverlauf an den Schwind- und Arbeitsfugen

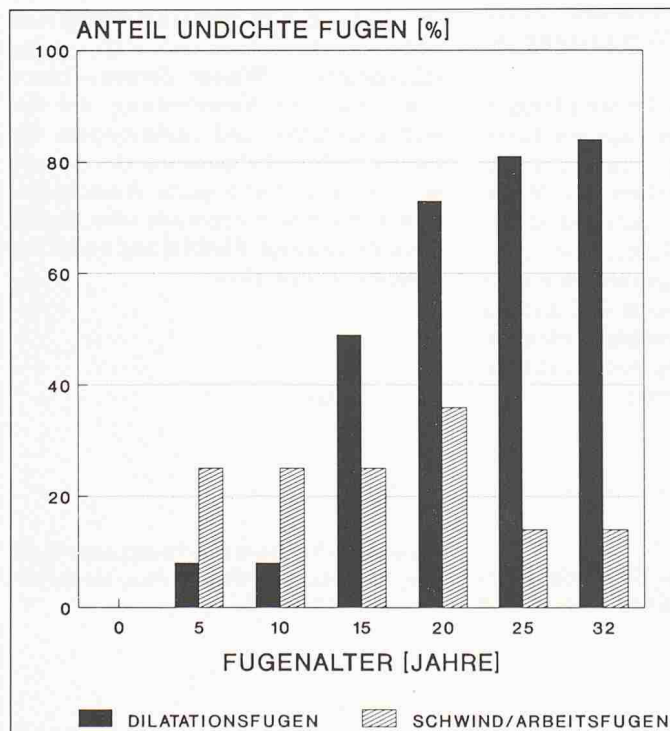


Bild 4. Vergleich des Schadenverlaufs bei den Deckenfugen

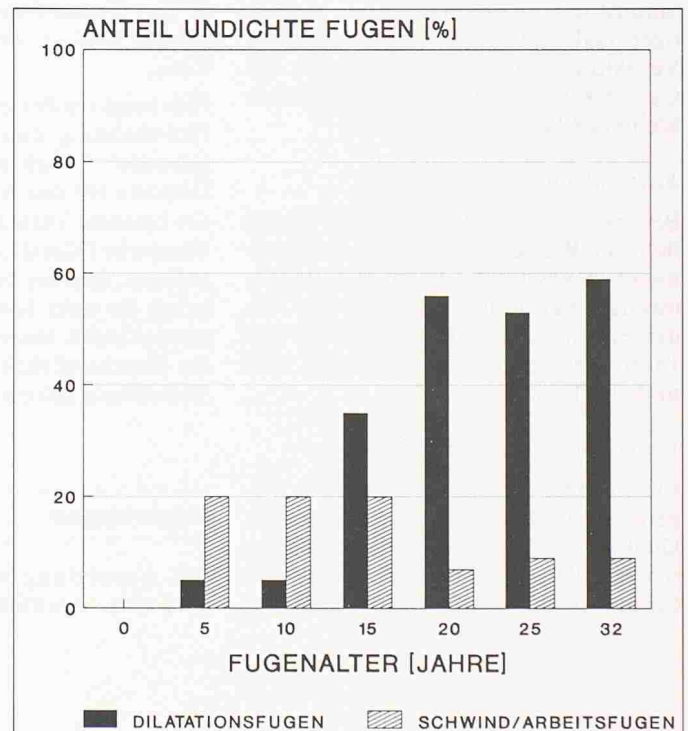


Bild 5. Vergleich des Schadenverlaufs bei den Wandfugen

erfassten Dilationsfugen ist in Bild 1 vereinfacht dargestellt.

Die beiden Gruppen unterscheiden sich im wesentlichen dadurch, dass die Fugen der Gruppe «Dilationsfugen» ein spezielles Dispositiv enthalten, welches das Eindringen von Wasser in das Galerieinnere verhindern soll (Fugenbänder, Kitte usw.). Die Schwind- und Arbeitsfugen sind ohne spezielle Dispositive gegen eindringendes Wasser ver-

sehen. Sie sind einzig mit einer durchgehenden, gestossenen Bewehrung ausgeführt. Beide Fugenarten haben bezüglich der Dichtigkeit die gleiche Funktion.

Die einzelnen Fugen sind aufgrund der Zustandsaufnahmen bezüglich ihrer Hauptfunktion mit «dicht» bzw. mit «undicht» eingestuft worden. Für diese Einstufung mussten gewisse Annahmen und Vereinfachungen gemacht

werden. Die Auswertung bezüglich dieses Qualitätskriteriums erfolgte für die Wand- und Deckenfugen getrennt.

### Ergebnisse

#### Dilationsfugen

Die Auswertung für die Deckenfugen zeigt im wesentlichen, dass diese bis zu



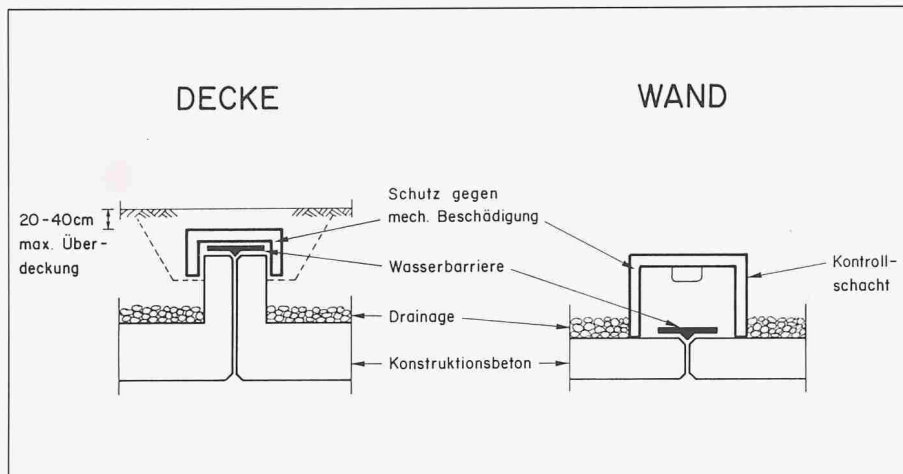


Bild 6. Empfohlene Ausbildung der Dilatationsfuge im Decken- und Wandbereich (Schemazeichnung)

einem Alter von 5 bis 10 Jahren überwiegend dicht bleiben. Zwischen 10 und 15 Jahren erfolgt eine starke Zunahme des Anteils der schadhaften Fugen. Von den Dilatationsfugen in den Galeriedächern mit einem Alter von 25 bis 32 Jahren sind über 80% undicht. Einen analogen Schadensverlauf in Funktion der Zeit zeigen auch die Dilatationsfugen in den hang- oder bergseitigen Galeriewänden. Das beobachtete Verhältnis von schadhaften Fugen zur Gesamtzahl der Fugen bleibt jedoch kleiner (Bild 2).

#### Schwind- und Arbeitsfugen

Bei dieser Fugenart scheint sich bezüglich der Wasserdichtigkeit mit zunehmendem Fugenalter keine Verschlechterung einzustellen. Etwa 10 bis 15% der Fugen in den Galeriewänden und 15 bis 30% in den Galeriedecken sind undicht (Bild 3).

#### Unterschiedlicher Schadensverlauf

Ein direkter Vergleich der beiden Fugenarten bezüglich ihres untersuchten Qualitätsmerkmals zeigt, dass der relative Schadensanteil bei den Dilatationsfugen rund 2- bis 4mal grösser ist als bei

den Schwind- und Arbeitsfugen. Im Schadensverlauf bezüglich der Dichtigkeit ist festzustellen, dass bei den Dilatationsfugen keine bzw. eine schwache Stabilisierung auf hohem Niveau eintritt, während bei den Schwind- und Arbeitsfugen keine Zunahme an geschädigten Fugen stattfindet, sondern tendenziell eher eine Abnahme (Bilder 4, 5). Der Grund dieser tendenziellen Abnahme liegt in der Versinterung der Risse.

Dies zeigt am Beispiel der Simplongalerien eindeutig, dass die Fuge mit durchgehender Bewehrung ohne spezielles Dispositiv für das Abhalten von Wasser ein besseres Verhalten aufweist als die klassische Dilatationsfuge. Dabei ist anzufügen, dass bei den untersuchten Galerien die neue SIA-Norm 162 mit den empfohlenen Bewehrungsgehalten für die Rissebeschränkung noch nicht zur Anwendung gekommen ist.

#### Folgerungen

Die Auswertung von Zustandaufnahmen einer repräsentativen Anzahl von

Fugen an Schutzgalerien in einer klimatisch stärker als im Mittelland beanspruchten Gebirgszone führen zur Empfehlung, wenn immer möglich auf die Ausbildung von Dilatationsfugen zu verzichten und der monolithischen Bauweise den Vorzug zu geben. Dies auch unter Einbezug gewisser in der Auswertung vernachlässigter Einflüsse auf das Verhalten der Fugen, wie etwa Zeitpunkt der Erstellung und klimatische Bedingungen während der Bauausführung, Bauvorgang und Etappierung, unterschiedliche Nachbehandlung des Betons usw.

In speziellen Fällen, bei denen Dilatationsfugen unumgänglich sind, wie etwa beim Anschluss einer neuen Galerie an eine bestehende oder bei abrupten Änderungen der Gründungsverhältnisse, ist die Ausführung der Fugen sorgfältig zu planen. Dabei ist darauf zu achten, dass die Wasserbarriere mit einem Schutz gegen mechanische Einwirkungen versehen und mit vertretbarem Aufwand kontrollierbar und austauschbar sein muss. Ein Hochziehen der Deckenabschlüsse im Fugenbereich ist zu empfehlen (Bild 6).

Betreffend der Rissebeschränkung sind ausser der Betonzusammensetzung (Zuschlagstoffe, Wasser/Zement-Faktor usw.) auch die Verarbeitung, der Bewehrungsgehalt und insbesondere die intensive Nachbehandlung des Betons sehr wichtig. Verlängerte Ausschalfrieten können sich ebenfalls sehr positiv auf eine günstige Rissbildung und Rissverteilung auswirken.

Adresse des Verfassers: Arbeitsgruppe Galerien, Bundesamt für Strassenbau, Monbijoustrasse 40, 3003 Bern.