

**Zeitschrift:** Schweizer Ingenieur und Architekt  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 116 (1998)  
**Heft:** 29

**Artikel:** Sanierung einer Setzung: Setzungsmulde auf der A3 zwischen Flums und Mels  
**Autor:** Leumann, Walter  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-79540>

### **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>**

nungsdiagramms und somit die tatsächlichen Werte  $R_m/R_c$  und  $A_{gt}$  eine entscheidende Rolle, denn sie beeinflussen die Zugkraftdifferenz zwischen benachbarten Rissquerschnitten und somit die Ausdehnung des plastischen Bereichs. Die Durchführung eines Duktilitätsnachweises bei monotonen Einwirkungen ist daher realistisch nur in Ausnahmefällen in Betracht zu ziehen. Viel besser und wesentlich fachgerechter ist es, Bewehrungsstähle mit angemessenen Duktilitätseigenschaften zu verwenden.

### Duktilität auch für unvorhergesehene Beanspruchungen

Von wesentlicher Bedeutung erscheint auch noch der folgende Hinweis: Tragwerke des konstruktiven Ingenieurbaus sollten nicht nur für die im Sicherheitsplan explizit berücksichtigten Einwirkungen und Beanspruchungen duktil sein. Denn sie können auch durch unvorhergesehene Einwirkungen beansprucht werden. Solche sind beispielsweise: Grössere Fundamentabsenkungen (z.B. Fall Reussbrücke Wassen), Fahrzeuganprall usw. In derartigen Fällen ist ein «gutmütiges» und das heisst duktileres Verhalten der Tragwerke «überlebenswichtig» und somit von grosser Bedeutung.

### Duktile Bewehrungsstähle

Die obigen Darlegungen zeigen, dass in Stahlbetontragwerken sowohl mit zyklischen Beanspruchungen wie auch mit monotonen Beanspruchungen nur Bewehrungsstahl verwendet werden sollte, dessen Duktilitätseigenschaften mindestens bei  $R_m/R_c = 1,15$  und  $A_{gt} = 6\%$  liegen. Andererseits besteht heute ein Marktangebot, von dem ein grosser Teil der Stähle mit kleinerem Durchmesser diese Anforderungen nicht erfüllt. Eine kürzliche europaweite Umfrage hat indessen die Hoffnung genährt, dass ein Umschwung möglich ist: In Italien konnte ein Stahlwerk gefunden werden, das an der Herstellung eines besseren, die obigen Bedingungen erfüllenden Bewehrungsstahls - auch mit Durchmessern bis hinunter zu 5 mm - interessiert war und solchen Stahl dann auch geliefert hat.

### Empfehlungen

Es ist dringend zu empfehlen, in Stahlbetontragwerken nur Bewehrungsstähle zu verwenden, welche die Anforderungen an die Duktilitätseigenschaften  $R_m/R_c \geq 1,15$  und  $A_{gt} \geq 6\%$  mit guter Zuverlässigkeit er-

füllen. Damit werden auf fachgerechte Art und Weise die Voraussetzungen geschaffen, dass die Stahlbetontragwerke bei geplanten oder unvorhergesehenen Grenzzuständen ein angemessenes Mindestverformungsvermögen und somit die üblicherweise erwartete Tragsicherheit aufweisen können. Für ein grösseres plastisches Verformungsvermögen der Tragwerke sind vom Bewehrungsstahl strengere Anforderungen zu erfüllen.

Adresse der Verfasser:

Hugo Bachmann, Prof. Dr. sc. techn., dipl. Bauing. ETH, und Thomas Wenk, dipl. Bauing. ETH, Institut für Baustatik und Konstruktion, ETH Höngerberg, 8093 Zürich

### Dank

Die Verfasser danken der «Stiftung für systematische wissenschaftliche Forschung auf dem Gebiete des Beton- und Stahlbetonbaus» des Vereins Schweizerischer Zement-, Kalk- und Gipsfabrikanten (VSZKGF), der «Kommission für Technologie und Innovation» (KTI) des Bundes und der ETH Zürich für die Förderung der zitierten Forschungsprojekte zur zyklischen Beanspruchung.

Walter Leumann, Walenstadt

## Sanierung einer Setzung

### Setzungsmulde auf der A3 zwischen Flums und Mels

**Das zu erneuernde Teilstück der A3 wurde vor 25 Jahren eröffnet. Der setzungsempfindliche Untergrund und das Alter haben der Fahrbahn stark zugesetzt. Im Vorfeld der geplanten Erneuerung des ganzen Abschnitts wurde eine lokale, rund 40 cm tiefe Setzungsmulde mit einer Leichtschüttung saniert.**

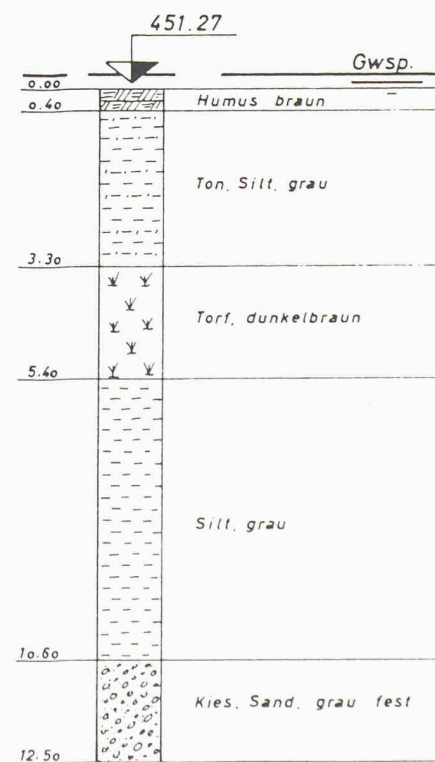
Der Untergrund im Seetal besteht aus setzungsempfindlichen Verlandungssedimenten und Torfschichten. Bild 1 zeigt ein typisches Bohrprofil. Die extrem setzungsempfindliche Zone erstreckt sich über rund 300 Meter. Die Autobahn liegt hier auf einem niederen Damm von 0,8 bis 1,5 m Höhe über dem Terrain. Wegen der Nachsetzungen hat sich das für die Entwässer-

ung und die Verkehrssicherheit notwendige Quergefälle weiter reduziert. Der Untergrund bewirkt Konsolidationszeiten von zwei bis drei Jahren, die für die Nachsetzungen verantwortlichen Torfschichten aber weisen eine Konsolidationszeit von 25 Jahren auf.

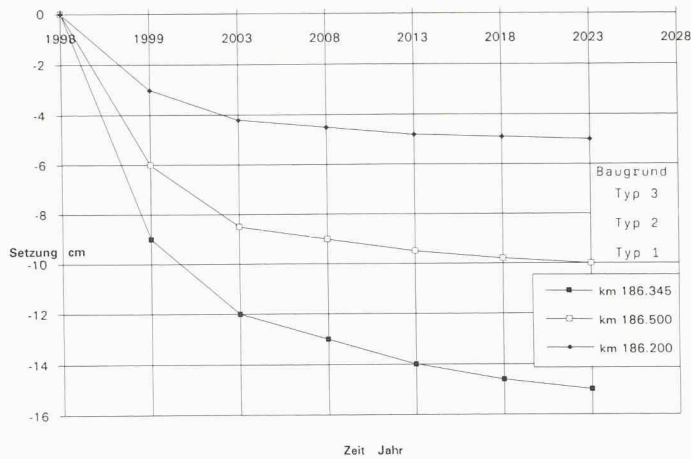
Seit Eröffnung der Autobahn im Jahr 1970 werden die Setzungen regelmässig gemessen. Diese Messwerte ergaben zusammen mit den Sondierbohrungen eine gute Grundlage für die Festlegung der Sanierungsmassnahmen. Für die Berechnungen wurde der Autobahnabschnitt in drei verschiedene Typen eingeteilt:

- Typ 1: Totalsetzung 50 cm
- Typ 2: Totalsetzung 100 cm
- Typ 3: Totalsetzung 140 cm

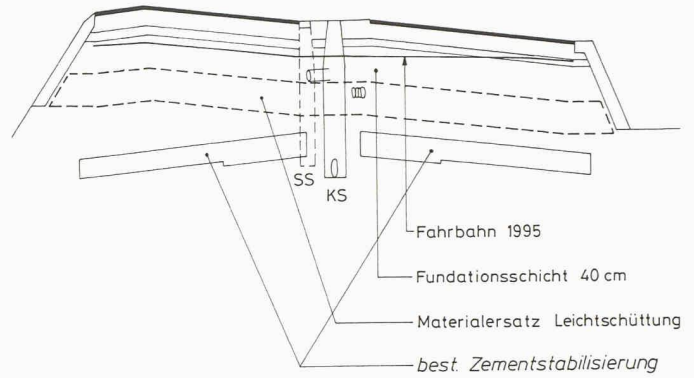
Die Totalsetzung stellt die Summe aus Primär- und Sekundärsetzung dar und



1 Bohrprofil aus Sondierbohrung in Problemzone



2  
Setzungsprognose bei einer Zusatzlast von 4 kN/m<sup>2</sup> für die drei Bodentypen



3  
Überhöhtes Querprofil. Erkennbar ist die strichliert gezeichnete Leichtschüttung

berücksichtigt die Zeit seit 1970. Bild 2 zeigt die Setzungsprognose für eine Zusatzbelastung von 4 kN/m<sup>2</sup>, die einer Dammerhöhung von 15 bis 20 cm entspricht. Daraus geht hervor, dass beim schlechtesten Baugrund (Typ 3) neue Setzungen von 30 cm zu erwarten wären, würde die Bodensenke mit Kiesmaterial aufgefüllt (Annahme: unveränderter ME-Wert). Um weniger Gewicht aufzubringen, wurde beschlossen, die Setzungsmulde mit einer Schüttung aus Schaumglasschotter zu reprofilierten.

Durch den zeitlichen Vorzug der Sanierung der betroffenen 300 Meter können die Primärsetzungen ausgeglichen werden. Es muss somit nur noch mit Sekundärsetzungen von 2 bis 4 cm gerechnet werden, die akzeptabel sind.

**Bauausführung**

Im setzungsempfindlichsten Stück von 75 m Länge ergibt sich von unten nach oben der folgende Schichtaufbau (Bild 3):

- bestehende Zementstabilisierung 25 bis 30 cm
- Bestehende Dammschüttung 30 cm
- Vliesmatte als Trennschicht
- Materialersatz: Leichtschüttung mit Schaumglasschotter 20 bis 40 cm
- Vliesmatte als Trennschicht
- Fundationsschicht 40 cm
- Planie 5 bis 10 cm
- Heissmischtragschicht 22 cm

Die Ausführung erfolgte von Ende August bis Oktober 1997. Der Schaumglasschotter wurde in zwei Schichten zu 25 cm mit einem Verdichtungsfaktor von 1,3 eingebracht.

**Eignungsprüfung und ME-Messungen**

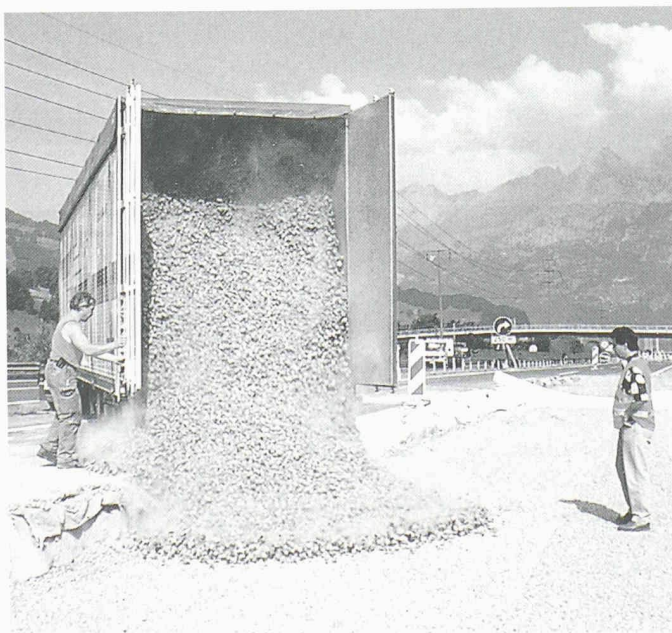
Die Korndruckfestigkeit von Schaumglasschotter ist bedeutend kleiner als diejenige von Kiesschotter. Somit wurde die Materialhärte zu einem wesentlichen Kriterium für die Wahl des Produkts. Die Prüfergebnisse des eingesetzten Schaumglasschotters ergaben eine Würfeldruckfestigkeit von durchschnittlich 6 N/mm<sup>2</sup>. M<sub>F</sub>-Messungen wurden auf dem Planum und danach auf der Fundationsschicht durchgeführt, womit sich die Sandwichkonstruktion aus 40 cm Schaumglas und 40 cm Kiesschotter erfassen liess. Die Messwerte auf dem Planum betragen rund 10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup>; auch die Werte auf der Fundationsschicht (Schaumglasschotter) erreichten alle die geforderten 10<sup>5</sup> kN/m<sup>2</sup>.

Damit scheint sich die gewählte Ausführungsart zu bewähren. Regelmässige Nivellements werden zudem das Langzeitverhalten der Bauweise dokumentieren.

Adresse des Verfassers:  
Walter Leumann, dipl. Ing. ETH SIA, Ingenieurbüro Widrig, Leumann & Willi AG, Rathausplatz, 8880 Walenstadt

**Am Bau Beteiligte**

- Bauherr  
Tiefbauamt des Kt. St. Gallen, Strasseninspektorat, Unterhalt Nationalstrassen
- Projektierung  
Ingenieurbüro Widrig, Leumann & Willi AG, Walenstadt
- Geologie  
Geologisches Büro Dr. von Moos, M.A. Gautschi, Zürich
- Ausführung  
Arge aus Cellere & Co. AG, Mels; Walo Bertschinger AG, Sargans; Kibag AG, St. Gallen; Köppel AG, St. Gallen
- Schaumglaslieferant  
Misapor, Misag AG, Landquart



4  
Anlieferung des Materialersatzes Schaumglasschotter