

**Zeitschrift:** Cementbulletin  
**Herausgeber:** Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)  
**Band:** 26-27 (1958-1959)  
**Heft:** 11

**Artikel:** Portlandcemente mit erhöhter Sulfatbeständigkeit  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-153365>

### **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:** 14.03.2025

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

# CEMENTBULLETIN

NOVEMBER 1958

JAHRGANG 26

NUMMER 11

---

## Portlandcemente mit erhöhter Sulfatbeständigkeit

**Ein neues Produkt der schweizerischen Bindemittelindustrie. Die sulfathaltigen Wässer und ihr Angriff auf den abgebundenen Portlandcement. Amerikanische Versuchsreihe über die Beständigkeit von Beton in sulfathaltigem Boden. Empfehlungen für die Herstellung von Beton mit erhöhter Sulfatbeständigkeit.**

Seit kurzer Zeit werden in der Schweiz zwei Cemente mit erhöhter Sulfatbeständigkeit hergestellt. Was bedeutet diese wichtige Bereicherung des schweizerischen Bindemittelmarktes?

Es ist bekannt, dass sulfat-(gips)-haltige Wässer den abgebundenen Portlandcement zersetzen können. Der Angriff beruht zur Hauptsache auf der chemischen Umsetzung der Sulfate mit Tricalciumaluminat, welches im gewöhnlichen Portlandcement zu 10—12 % enthalten ist. Dabei entsteht Ettringit, ein Calciumsulfoaluminat der Zusammensetzung  $3\text{CaO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{CaSO}_4 \cdot 31\text{H}_2\text{O}$  (Abb. 1). Die neue Verbindung kristallisiert unter beträchtlicher Wasseraufnahme, vergrössert damit ihr Volumen und bewirkt ein starkes Treiben. Das Betongefüge wird gelockert und zerfällt in beschleunigter Masse (Abb. 2). Die sprengende Wirkung ist die hauptsächlichste Ursache der Zerstörung. Der chemische Angriff allein schreitet relativ langsam voran. Aus diesem Grunde besteht eine erste und wichtige Abwehrmassnahme gegen die Einwirkung von



Abb. 1 Ettringitkristalle bei 130facher Vergrößerung (Aufnahme TSH/La)

Sulfatwässern in der Herstellung eines ausserordentlich dichten Betons. Man kann sich leicht vorstellen, dass solange die chemische Umsetzung auf die Oberfläche beschränkt bleibt, das Treiben nicht zur Auswirkung kommt.

Schädliche Sulfatwässer treten in unseren Regionen verhältnismässig oft zu Tage. Einmal sind es Gipswässer, welche gipshaltige Gesteinschichten berühren oder durchquert haben und ferner die Grundwasser unserer zahlreichen Moore, in denen sich Sulfate und andere Schwefelverbindungen gelöst finden.

Die Grenze der Betonschädlichkeit von Sulfatwässern wird bei einem Gehalt von 0,3 g  $\text{SO}_3$  pro Liter angenommen, wobei aber die Qualität des Betons in ausschlaggebender Weise mitspielt. Selbst bei geringem Sulfatgehalt des mit dem Beton in Berührung stehenden Wassers, sind bei der Anwendung von gewöhnlichem Portlandcement immer Bedenken bezüglich der Dauerhaftigkeit gerechtfertigt. Es besteht bei solchen Bauten eine allgemeine Unsicherheit, die mit dem Vertrauen in die Beständigkeit des Betons nicht im Einklang steht und welche nur durch die Anwendung von

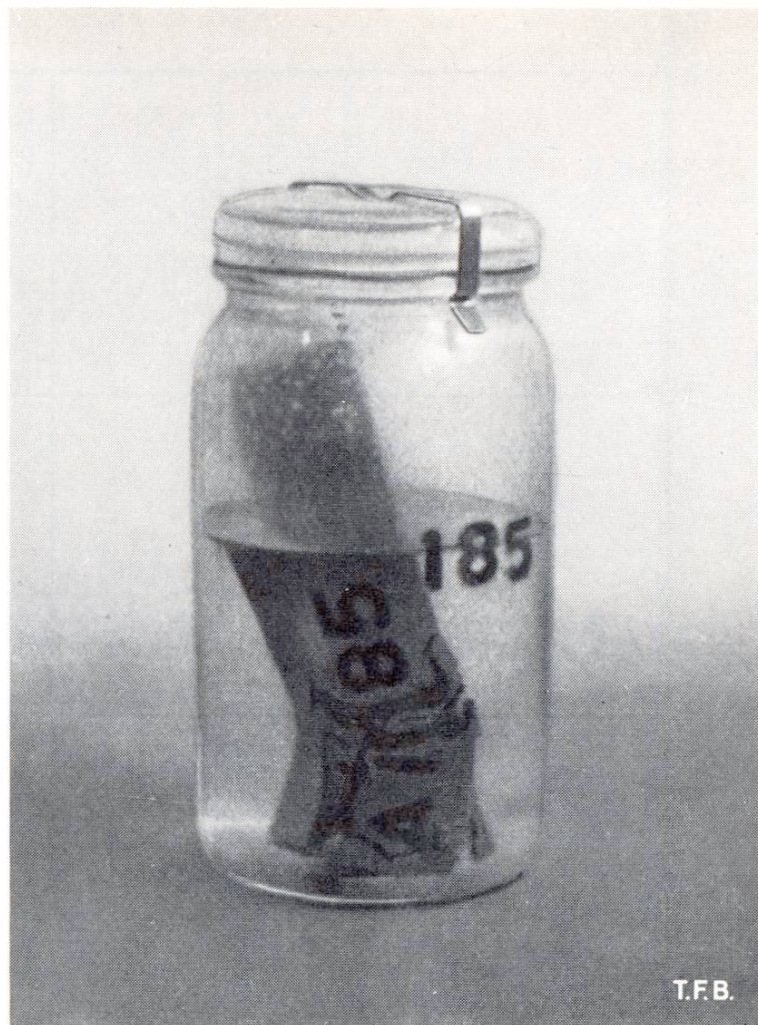


Abb. 2 Zerfall eines Prismas aus Cementmörtel in einer Natriumsulfatlösung (aus einer Versuchsreihe der T. F. B.)

erhöht sulfatbeständigen Bindemitteln aufgehoben werden kann. Es gibt Cemente, welche sich wegen ihrer stofflichen Zusammensetzung in hohem Masse gegen Sulfateinwirkung beständig zeigen. Diese sind aber von anderer Art als die Portlandcemente und basieren auf Rohstoffen, welche in der Schweiz nicht unmittelbar zur Verfügung stehen. Die Portlandcemente ihrerseits können durch Herabsetzung ihres Gehaltes an Tricalciumaluminat soweit abgewandelt werden, dass sie dem Sulfatangriff viel stärkeren Widerstand entgegensetzen können. Dieser Art entsprechen die beiden neuen Spezialcemente **Sulfacem** und **Sulfix**, und sie gleichen damit dem bekannten amerikanischen Portlandcement Typ V, über den ein grosses Erfahrungsgut vorliegt.

Aus den vielseitigen amerikanischen Versuchen sei eine Testreihe herausgegriffen und damit kurz die Bewährung speziell hergestellter Portlandcemente aufzuzeigen. Bei den Versuchen wurden grössere Betonprismen aus verschiedenen zusammengesetzten Portlandcementen in drei abgestuften Dosierungen hergestellt und zur Hälfte in stark sulfathaltiges, durchwässertes Erdreich gelegt. Das

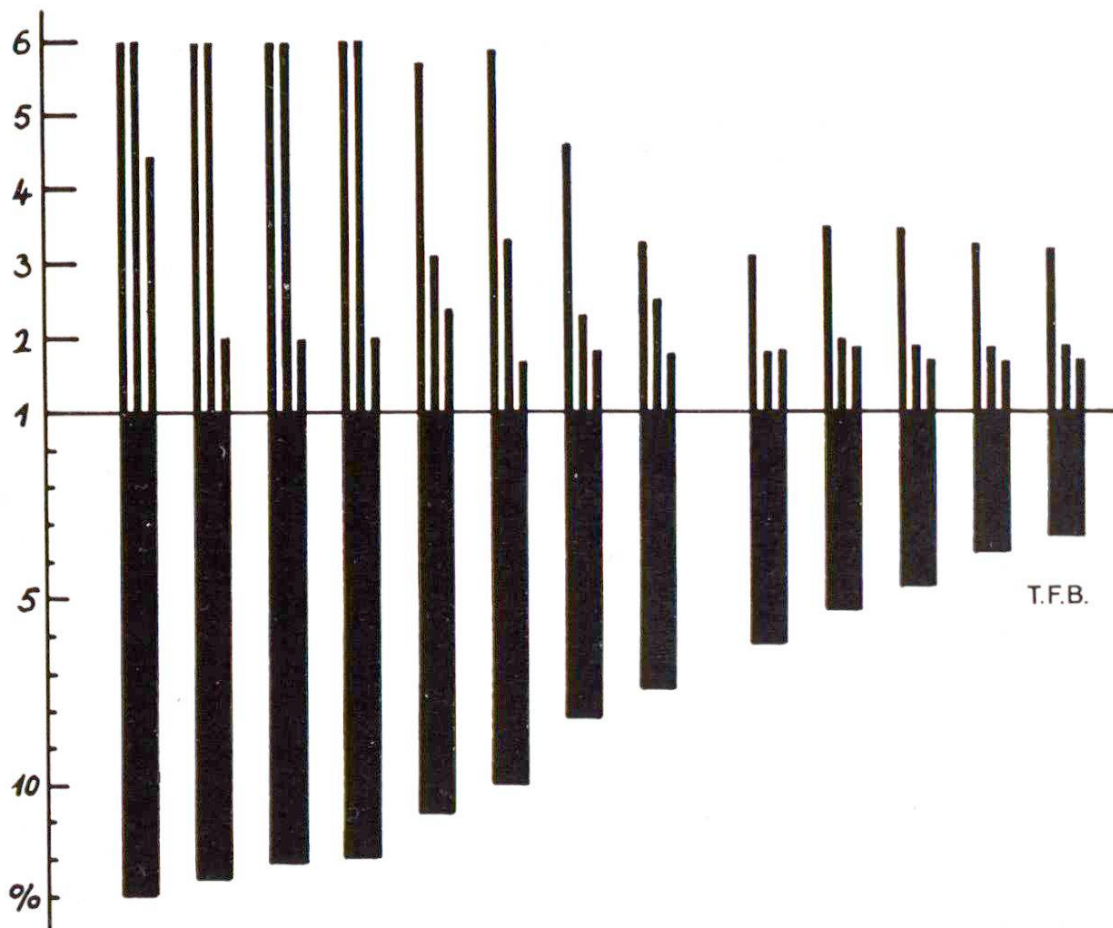
4 Verhalten der Prismen wurde während 6 Jahren verfolgt und die Bewährung bzw. der fortschreitende Zerfall genau registriert. Aus den Beobachtungen konnten die folgenden Schlussfolgerungen gezogen werden:

Die Beständigkeit von Beton gegen den Angriff von sulfathaltigen Böden hängt in erster Linie ab von:

- a) dem Cementgehalt des Betons und
- b) dem berechneten Gehalt des Cementes an Tricalciumaluminat.

Es zeigte sich auch, dass bei reichdosiertem Beton (~ P 420) der zweite Punkt, kleinerer Gehalt an Tricalciumaluminat, weniger ins Gewicht fiel, als bei den geringer dosierten Mischungen von ungefähr P 240 und P 330. Im Ganzen haben sich aber die Prismen mit hoher Dosierung an erhöht sulfatbeständigem Portlandcement über die 6 Jahre am besten gehalten. Sie zeigten z. T. lediglich an

Abb. 3 Amerikanische Versuchsergebnisse über den Angriff von sulfathaltigem Boden auf Betonprismen unter Anwendung von gewöhnlichem Portlandcement (links) und Portlandcement mit erhöhter Sulfatbeständigkeit (rechts). Unter dem Strich: Gehalt der Cemente an Tricalciumaluminat in Prozenten. Über dem Strich: Zerstörungsgrad nach 69 Monaten: Stufe 1: kein Angriff, 2: leichte Aussprengungen an Ecken und Kanten, 3: starke Aussprengungen an Ecken und Kanten, 4: gesamte Oberfläche angegriffen, 5: weitgehende Zerstörung, 6: totale Zerstörung. Die drei Säulen entsprechen jeweils einer Cementdosierung von P 240, 330 und 420. Aus der Darstellung ist gut ersichtlich, wie sich sowohl der Gehalt der Cemente an Tricalciumaluminat als auch die Cementdosierung des Betons auf die Sulfatbeständigkeit auswirkt



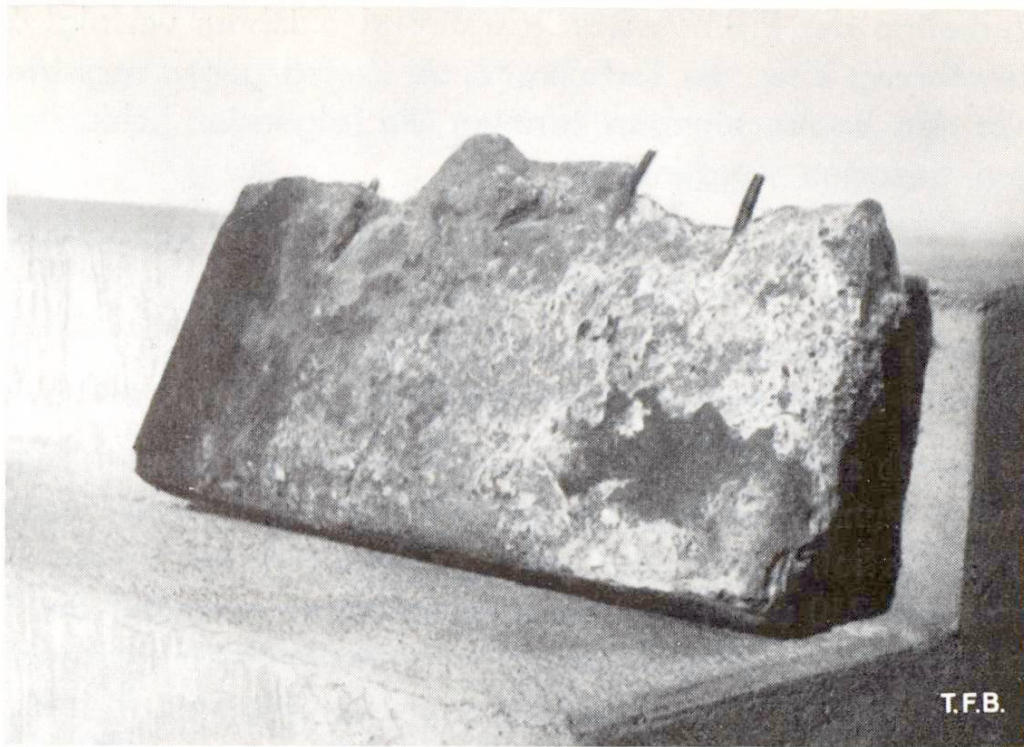


Abb. 4 Durch gipshaltiges Quellwasser stark angegriffener Beton einer Tunnelauskleidung

den Kanten wenige unbedeutende Aussprengungen. In Abb. 3 sind die Ergebnisse dieser Versuchsreihe auszugsweise dargestellt (s. auch Literaturangabe).

Auch die beiden neuen schweizerischen Spezialcemente sind Gegenstand eingehender Untersuchungen, deren Ergebnisse bis jetzt sehr günstig ausgefallen sind (Abb. 5). Über langfristige, praktische Testreihen fehlen naturgemäss noch die Resultate, aber es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass sich diese Cemente, entsprechend ihren amerikanischen Artgenossen, ausgezeichnet bewähren werden. In allen Belangen entsprechen sie übrigens auch den Normenbestimmungen, welche für gewöhnlichen Portlandcement gültig sind. Die Festigkeitsentwicklung verläuft anfänglich etwas langsamer. Aber schon nach 28 Tagen wird diejenige der normalen Portlandcemente eingeholt, und es scheint, dass die Endfestigkeiten eher höher zu liegen kommen.

Für die Herstellung von Beton in Berührung mit sulfathaltigen Quell- oder Grundwässern sind fortan die folgenden Empfehlungen zu geben:

1. Verwendung von **Sulfacem** oder **Sulfix**.
2. Herstellung eines dichten Betons durch:
  - a) gute Kornabstufung des Zuschlags
  - b) genügende Cementdosierung
  - c) möglichst niedriger W/C-Faktor
  - d) tadelloses Einbringen und Verdichten.

6

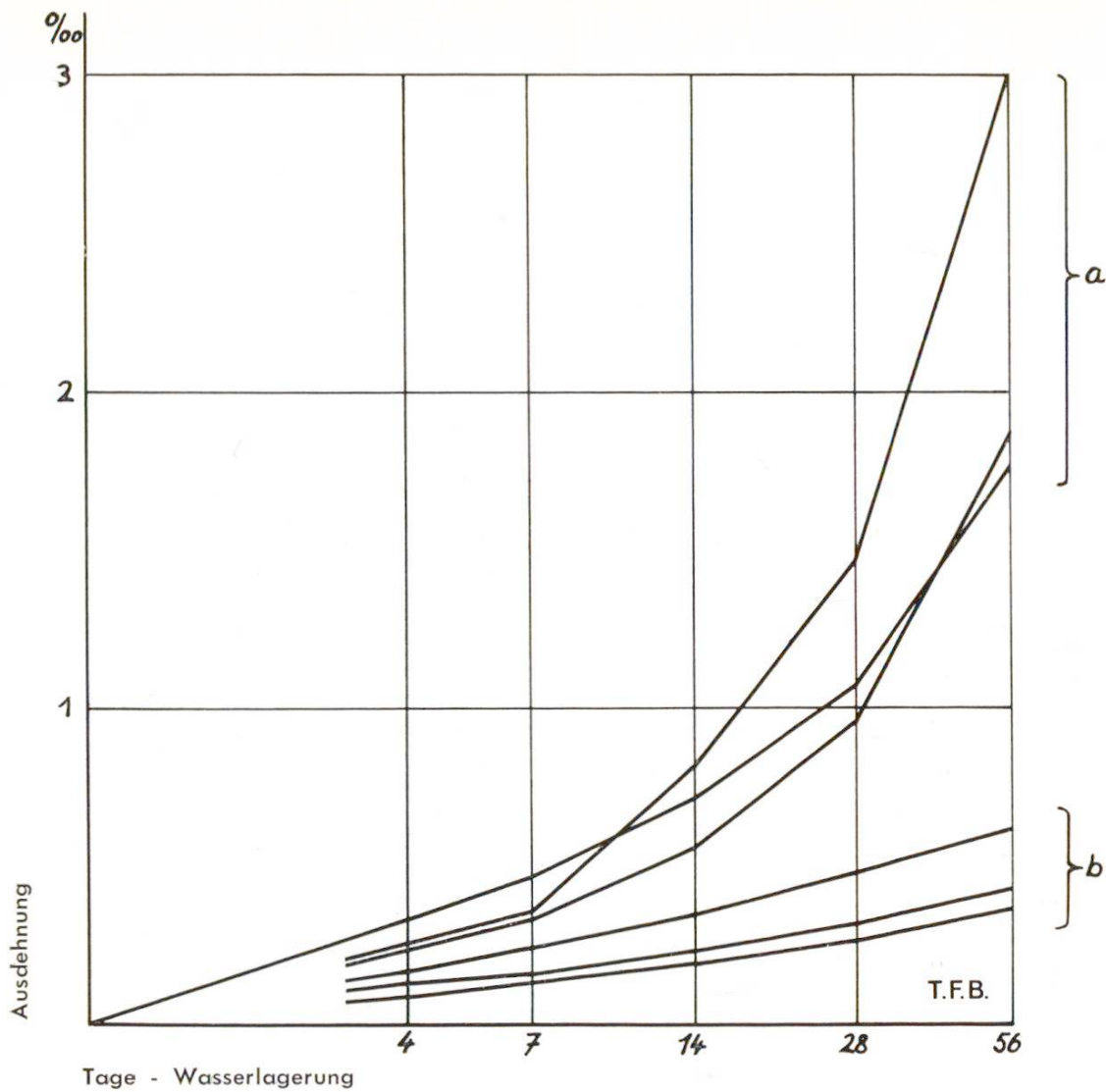


Abb. 5 Versuche der T. F. B. mit denen die Sulfatbeständigkeit an Hand der Ausdehnung von Normenmörtelprismen bei Wasserlagerung kurzfristig bestimmt wurde. Die verwendeten Bindemittel sind vorgängig auf einen einheitlichen  $\text{SO}_3$ -Gehalt von 7 ‰ gebracht worden

a) Drei verschiedene schweizerische Portlandemente zeigen vermehrte Ausdehnung durch die Sulfateinwirkung

b) Sulfacem, Sulfix und ein bekannter ausländischer Portlandement mit erhöhter Sulfatbeständigkeit zeigen kleine Ausdehnungen lediglich infolge Wasseraufnahme

Literaturangabe:

L. A. Dahl, J. Am. Concrete Inst. **21**, 257 (Dec. 1949)

Zu jeder weitem Auskunft steht zur Verfügung die  
 TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE DER E. G. PORTLAND  
 WILDEGG, Telephon (064) 8 43 71