

# Vorsichtsmassnahmen gegen Schwindrisse in Beton und Mörtel

Autor(en): [s.n.]

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **4-5 (1936-1937)**

Heft 6

PDF erstellt am: **17.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-153126>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

# CEMENTBULLETIN

NOVEMBER – DEZEMBER 1936

JAHRGANG 4

NUMMER 6

## Vorsichtsmassnahmen gegen Schwindrisse in Beton und Mörtel

**Die Schwindwirkungen des Betons sind durch geeignete Massnahmen auf ein Mindestmass zu beschränken.**

Art. 122<sub>11</sub> der S. I. A.-Normen für die Ausführung der Bauten aus Beton und Eisenbeton.

**Dem Beton die Zukunft!**

Erfahrung und Versuch zeigen, dass Cementmörtel und Betons während der Austrocknung schwinden und während der Lagerung unter Wasser quellen.

Bei der üblichen Erhärtung an der Luft beginnt das Austrocknen an den Aussenflächen und schreitet mehr oder weniger rasch nach innen vor. Wie rasch und intensiv das Austrocknen vor sich geht, hängt von verschiedenen Umständen ab: Dichte des Betons, Beschaffenheit des Cementes und der Zuschlagstoffe, Feuchtigkeit und Temperatur der Luft, Richtung und Geschwindigkeit der Windströmungen usw. Durch das fortschreitende Austrocknen im Innern des Betons bildet sich eine stets wachsende, nahezu lufttrockene Aussenschicht, während der Innenkern noch immer feucht ist und das dazwischen liegende Material einen entsprechend verschiedenen Zustand aufweist. Das Austrocknen bewirkt naturgemäss ein Zusammenziehen (Schwinden) der Aussenschicht, das vom noch feuchten Betonkern nicht mitgemacht wird (Abb. 1). Folglich entstehen Zugspannungen in der schwindenden Schicht und Druckspannungen in dem schwindfreien Kern. Wenn die Zugspannungen die Zugfestigkeit des Betons überschreiten, so müssen «Schwindrisse» entstehen, die von der Oberfläche ausgehen und bis zu einer gewissen Tiefe eindringen. Mit der Zeit wird auch der Kern allmählich schwinden, was zu einer Abnahme der Zugspannungen führt, falls das Betonelement sich frei bewegen kann.

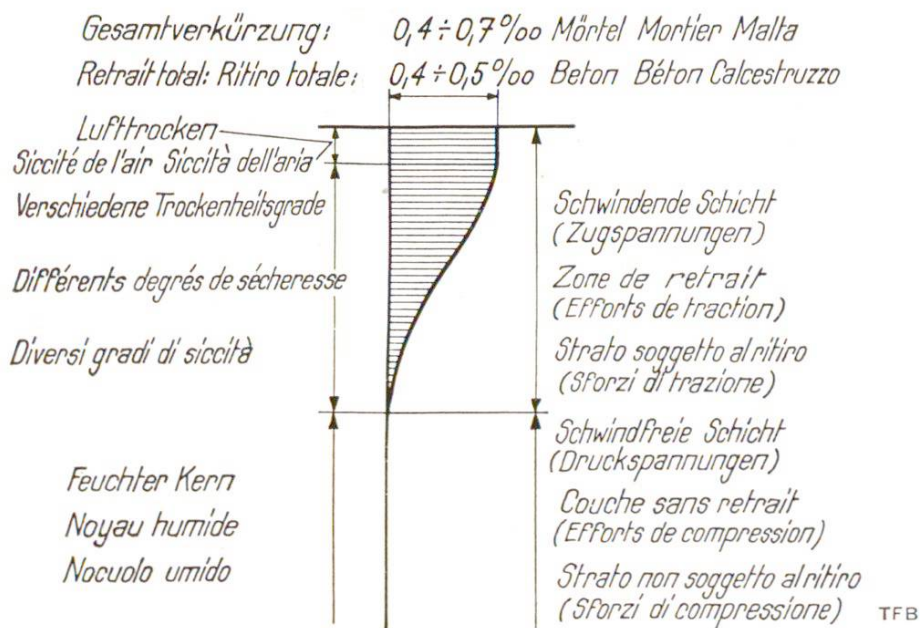


Abb. 1 Schematische Darstellung des Schwindens eines Betonelementes während der Austrocknung an der Luft.

Aus diesen Ausführungen geht schon hervor, dass das Schwinden des Betons von verschiedenen Einflüssen abhängt; diese Einflüsse werden im folgenden zuerst kurz behandelt, um die Massnahmen verständlich zu machen, die zur Vermeidung von Schwindrissen nötig sind.

Der **Cement** ist an den Quell- und Schwindvorgängen in erster Linie beteiligt, was durch die moderne Darstellung der Cementbindung als kolloid-chemischer Vorgang nachgewiesen wird. Die einzelnen Cementkörner werden allmählich hydratisiert und bilden

Gelmassen. Diese schon vorhandenen Gelmassen entziehen den noch nicht hydratisierten Cementkörnern einen Teil ihres Wassers um neue Gelmassen zu bilden. Dadurch schrumpfen die Gelmassen und verfestigen sich. Dieser Prozess schreitet allmählich fort, bis die einzelnen Cementkörner bis in den innersten Kern des Betonkörpers vollständig abgebunden haben. Dieser Vorgang dauert Jahrzehnte.

Die Untersuchungen von Herrn Prof. Dr. M. Roš haben gezeigt, dass «die Unterschiede in der Art und Grösse der Schwinderscheinungen, welche sich beim reinen Cementbrei 1:0 infolge Verwendung verschiedener schweizerischer Cementmarken und Aenderung der Dosierung am ausgesprochensten zeigen, beim Baumörtel und Beton in nicht so deutlicher Weise in Erscheinung treten und mit zunehmendem Alter einen noch weitergehenden Ausgleich erfahren».<sup>1</sup>

Der **Zuschlagstoff**. Beim Austrocknen und Durchfeuchten schwinden und quellen die Natursteine ebenfalls, so dass die petrographische Beschaffenheit des Sandes und des Kieses das Schwinden des Betons ebenfalls beeinflussen muss. Stark wassersaugende Gesteine vermehren z. B. das Schwinden des erhärtenden Betons. Aber bei Beton-Zuschlagstoffen übt die Kornzusammensetzung einen viel grösseren Einfluss aus als die Steinbeschaffenheit. Mit zunehmendem Feinsandgehalt ist insbesondere eine starke Erhöhung des Schwindmasses festzustellen (Abb. 2), so dass es sich dringend empfiehlt, den Mörtel nicht feiner zu wählen als erforderlich ist.

Der **Wasserzusatz** beeinflusst ebenfalls das Schwindmass des Betons. «Mit hohem Wassergehalt angemachter Beton schwindet

<sup>1</sup> Die Schwindmasse der schweizerischen Portlandcemente (M. Roš, Ing. Dr. h.c. Prof.), Zürich 1929.

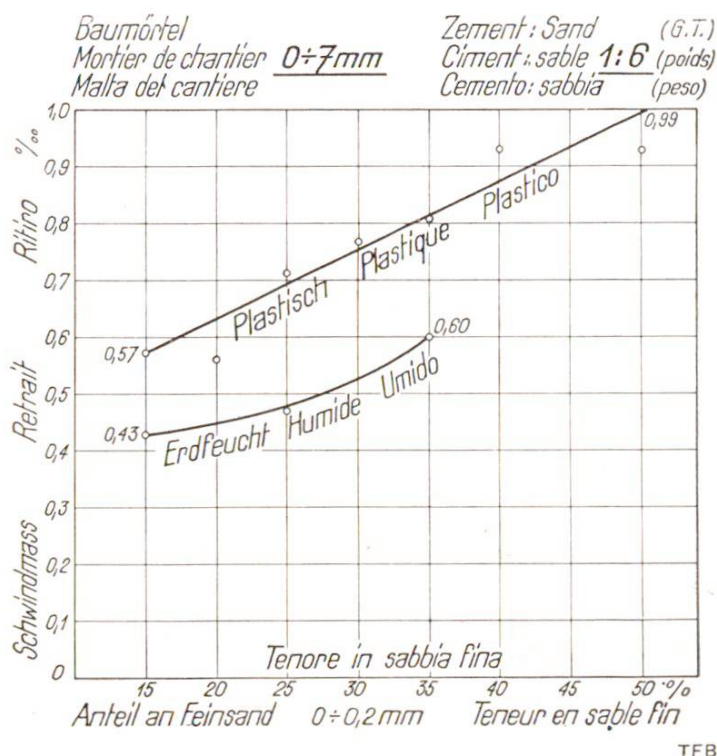


Abb. 2 **Schwindmasse von Baumörteln 1 : 6 (G. T.) in Funktion des Feingehaltes und der Konsistenz** (nach Graf, Stuttgart).  
Lagerung: 7 Tage feucht, 119 Tage trocken, 126 Tage unter Wasser und 126 Tage trocken.

- 4 nach den bisher vorliegenden Beobachtungen zuerst langsamer, erreicht jedoch nach einiger Zeit die gleichen Volumenänderungen wie Beton mit kleinem Wasserzusatz, und überschreitet dieses später». <sup>1</sup> (Siehe auch Abb. 2.)

Die **Zusatzmittel** (Dichtungs-, Frostschutzmittel usw.) fördern nicht selten das Schwinden des Betons. Es ist z. B. bekannt, dass Trass- und Weisskalkzusätze sowie die meisten Frostschutzmittel das Schwinden verstärken.

Die **Nachbehandlung, d. h. die Feuchthaltung** der Mörtel und Betons während der anfänglichen Erhärtung, ist zur Hintanhaltung von Schwindrissen unbedingt erforderlich. Gemäss dem eingangs beschriebenen Schwindvorgang im Innern eines Betonkörpers ist streng dafür zu sorgen, dass das Austrocknen möglichst langsam erfolgt, damit die Randzugspannungen tunlichst klein bleiben und möglichst spät beginnt, damit die Betonzugfestigkeit den auftretenden Schwindspannungen widerstehen kann.

### **Massnahmen gegen Schwindrisse.**

Unter Berücksichtigung der vorherigen Ausführungen betr. Einflüsse auf das Schwinden des Betons und Mörtels sind folgende **betontechnische Massregeln** zu treffen:

1. Es sollen nur normengemässe Portlandcemente verwendet werden (bekanntes, in engen Grenzen variierendes Schwindmass). Für empfindliche Cementarbeiten (Kunststeine, Kunstputze usw.) wird der Cement mit Vorteil 1 bis 2 Monate vor der Verwendung trocken gelagert.  
Reiner Cementbrei (Cement + Wasser) und übermässig fetter Mörtel sind bei der Ausführung von Verputzen zu verwerfen, da sie fast immer zu netzartigen Rissbildungen führen.
2. Zuschlagstoffe dürfen nicht zu viel mehlfeine Anteile enthalten, deshalb verwende man nur sauber gewaschene Sande, die gerade genug feine Anteile besitzen, um die Dichte und die Verarbeitbarkeit des Betons zu sichern. Von der Verwendung von abnormal stark wasseraufnahmefähigen Zuschlagstoffen ist bei grösseren Beton- und Eisenbetonarbeiten abzuraten.
3. Mit Rücksicht auf das Schwinden und die übrigen Eigenschaften des Betons (Festigkeiten, Wasserdichtigkeit usw.) ist der Wasserzusatz auf ein Mindestmass zu reduzieren. Die zur Erzielung einer befriedigenden Beton-Verarbeitbarkeit erforderliche Wassermenge darf nie überschritten werden.
4. Nur solche Zusatzmittel, die auf Grund von amtlichen Zeugnissen keinen nennenswerten Einfluss auf das Schwinden des Betons ausüben, kommen für die Herstellung von Eisenbetonbauten in Frage.
5. Bei warmem und windigem Wetter sind Betons und Mörtel gegen eine zu rasche Austrocknung zu schützen. Cementwaren und Verputze werden mit einer feinen Brause gespritzt; Beton und Eisenbetonkonstruktionen können mit nassen Papiersäcken und Tüchern gedeckt oder, wenn es sich um ausgedehnte hori-

<sup>1</sup> Der Aufbau des Mörtels und des Betons (O. Graf, Stuttgart, 1930).

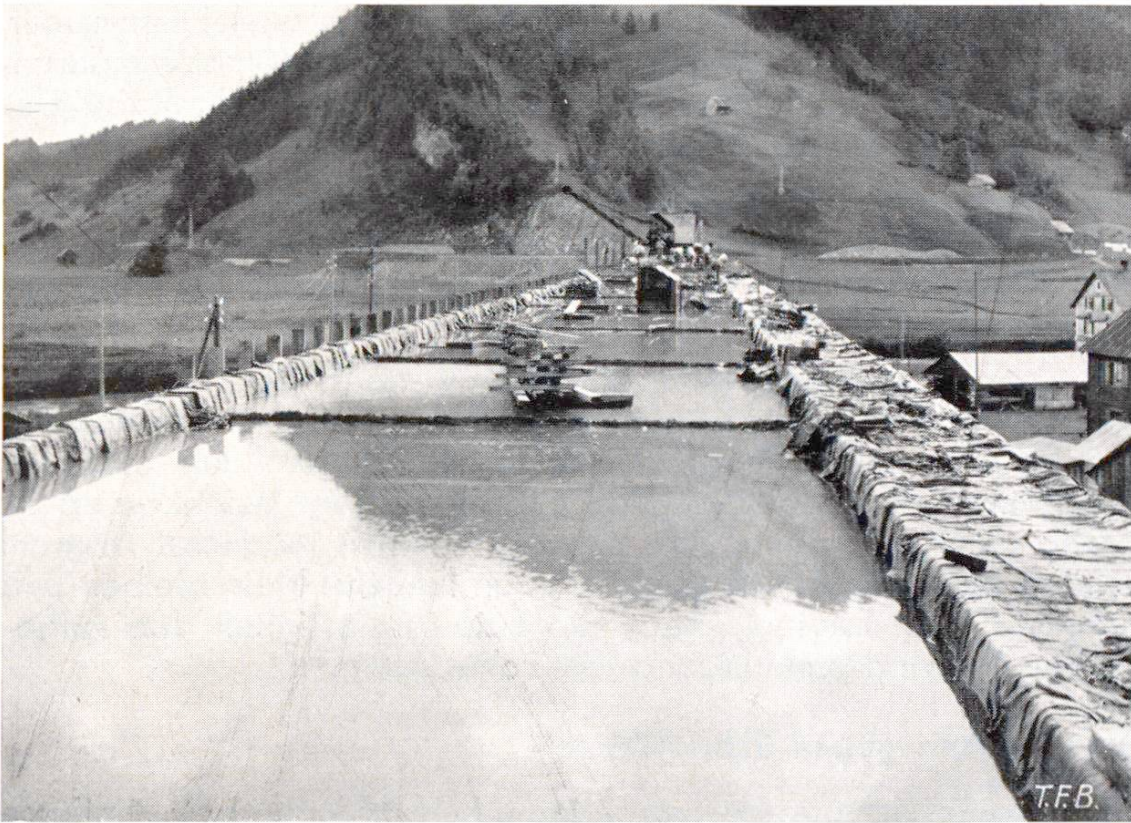


Abb. 3 **Feuchthaltung einer Eisenbetonfahrbahn.** Überschwemmen der versenkten Fahrbahn. Bedeckung der überhöhten Flächen mit feuchten Säcken. (Steinbacher Viadukt über den Sihlsee.)

zontale Flächen handelt, mit Wasser überschwemmt werden (Abb. 3). Die Feuchthaltung dauert in der Regel 10 bis 15 Tage, je nach der Witterung, und soll einsetzen, sobald die sichtbaren Beton- oder Mörtelflächen auszutrocknen beginnen.

In vielen Fällen können auch **bauliche Massregeln** zur Rißsicherheit der Eisenbetonkonstruktionen beitragen.

1. Die Beton- und Eisenbetonwerke von grösserer Länge, deren waagrechte Beweglichkeit infolge der Auflagerungsart nicht gewährleistet ist, müssen durch **Ausdehnungsfugen** in kürzere Abschnitte zerlegt werden, die voneinander vollständig unabhängig sind und sich ungehindert bewegen können.
2. Geeignete bauliche Anordnungen (Gelenke, Gleitlager, Pendelsäulen usw.) tragen dazu bei, die freie Beweglichkeit der Eisenbetontragwerke zu erhöhen und somit die Bildung von Schwindrissen zu verhindern.
3. Anbringung von **besonderen Eisenarmierungen** um einen Teil der Schwindspannungen aufzunehmen (siehe Art. 25 der S. I. A.-Normen für Eisenbetonbauten).
4. **Arbeitsfugen** sind stets an Stellen der geringsten Beton-Zugbeanspruchungen anzubringen (siehe auch Art. 122<sub>6</sub> der S. I. A.-Normen). Auch bei kleinen Bauwerken sollte der Ingenieur nie unterlassen, genaue Direktiven über den Vorgang des Betonierens zu geben.
5. **Vorspannung der Eiseneinlagen** vor dem Betonieren, um im Beton ständige Spannungen hervorzurufen, die denen entgegengesetzt sind, die durch die Belastung entstehen,

6 d. h. Druck in gezogenen Zonen und umgekehrt Zug in gedrückten Zonen. Dadurch werden die schädlichen Einflüsse des Schwindens beseitigt. Die erfolgreiche Einführung dieser keineswegs neuen Ueberlegungen in der Baupraxis ist dem französischen Ingenieur Freyssinet<sup>1</sup> zu verdanken, der damit vor allem eine bessere Ausnützung von hochwertigen Stählen und hochwertigen Beton erstrebt.

Solche bauliche Massregeln können hier nur schematisch angegeben werden. Dem Eisenbetoningenieur obliegt die wichtige Aufgabe, schon bei dem Entwerfen die zu treffenden Anforderungen zu berücksichtigen, wobei nicht allein die Berechnungen, sondern noch viel mehr die baustoffgerechte, verständliche Durcharbeitung massgebend bleibt.

### **Mitteilung an die Cementverbraucher.**

Infolge der langen Regenperioden und der andauernden feuchten Witterung im Sommer und Herbst 1936 sowie infolge stockender Verwendung der Cementvorräte bei den Unternehmern, erhielten die Cementfabriken eine ungewöhnliche Anzahl Mitteilungen über die anormal rasche Knollenbildung im Cement während der Sacklagerung. Um die Knollenbildung nach Möglichkeit zu verlangsamen, haben die Fabriken ihrerseits bei der Einpackung und der Spedition des Cementes bereits eine erhöhte Sorgfalt walten lassen (künstliche Trocknung der Säcke, regelmässige Prüfung des Bindemittels auf Feuchtigkeitsgehalt usw.). Diese Massnahmen können jedoch nur dann einen Nutzen haben, wenn der Unternehmer seinem Cementlager ebenfalls grosse Aufmerksamkeit schenkt. Es scheint uns deshalb angebracht, an dieser Stelle die wichtigsten Massregeln bei der Aufbewahrung von Cementen in Bauhütten oder in Werkplatzlagern in Erinnerung zu rufen.

1. In trockenen Räumen aufbewahrt ist Portlandcement in Papiersäcken während mindestens 2 Monaten lagerungsfähig; Wärme und Kälte üben auf die Cementeigenschaften keinen nachteiligen Einfluss aus; die Feuchtigkeitsaufnahme allein führt zur Knollenbildung.

2. Die Säcke müssen deshalb vor Regen und Bodenfeuchtigkeit (hochliegender Boden) geschützt werden. Bei lang andauerndem Regen- und Nebelwetter soll entweder die Lagerung in Bauhütten höchstens eine Woche dauern oder es ist dafür zu sorgen, dass die Feuchtigkeitsaufnahme aus der wassergesättigten Luft gehemmt wird (dicht gebaute Lagerhütten, Zudecken der Säcke mit imprägnierten Decken, Schliessung der Fenster und Türen usw.).

Wir verweisen im übrigen auf das Cementbulletin Nr. 10 vom Jahre 1934 in welchem der Einfluss der Lagerung eingehend behandelt wurde.

<sup>1</sup> Une révolution dans les techniques du béton (E. Freyssinet, Paris 1936).