

# Vermeidung von Temperaturrissen

Autor(en): **[s.n.]**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Cementbulletin**

Band (Jahr): **46-47 (1978-1979)**

Heft 4

PDF erstellt am: **19.03.2021**

Persistenter Link: <http://doi.org/10.5169/seals-153599>

## **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

APRIL 1978

JAHRGANG 46

NUMMER 4

---

## Vermeidung von Temperaturrissen

**Abschätzung der Temperaturerhöhung eines erhärtenden voluminösen Betonkörpers. Kritische Temperaturdifferenzen für Rissebildungen. Innere und äussere Risse. Massnahmen gegen Rissebildungen.**

Es ist bekannt, dass sich Beton beim Abbinden und Erhärten erwärmt. Die Ursache sind die sich dabei abspielenden chemischen Reaktionen, welche Wärme freisetzen ähnlich der chemischen Reaktionen bei Verbrennungsprozessen. Die entstehende Wärmemenge ist bei Portlandzementen eine annähernd gleichbleibende Grösse. Sie beträgt über den ganzen Reaktionsablauf gemessen rund 90 cal/g Zement. (377 J/g)

Erwärmungen verursachen in der Regel eine Ausdehnung des betreffenden Mediums, während die Abkühlung umgekehrt eine Schrumpfung zur Folge hat. In festen Körpern können dadurch Spannungen entstehen, die zu Rissen führen. Wesentlich dabei ist u.a. die Temperaturdifferenz bzw. die Grösse der gegenseitigen Verformung zwischen verschiedenen Stellen des Körpers.

In der englischen Zeitschrift «Concrete» (s. Literaturangabe) gibt **M. E. FitzGibbon** einen Überblick über das Ausmass der Beton-erwärmung und über die Einschätzung und Begegnung der möglichen Schädigungen. Dabei werden keine komplizierten Berechnungen angestellt, sondern einfache Faustregeln verwendet. Die folgenden Ausführungen gründen im wesentlichen auf dieser Publikation.

## 2 Mögliche Rissebildungen

Die kritische Temperaturdifferenz im erhärtenden Beton, bei deren Überschreiten Risse befürchtet werden müssen, beträgt nach den erwähnten Angaben 20 °C. In der Regel tritt sie als Maximalwert zwischen dem Mittelpunkt und der am meisten exponierten Aussenseite des Betonkörpers auf, zumeist zwischen dem Mittelpunkt (Kern) und der horizontalen, ungeschalteten Oberfläche.

Je nach dem zeitlichen Verlauf der Temperaturen an den Extremstellen können zwei Arten von Rissebildungen eintreten:

1. **Oberflächenrisse** entstehen, wenn die Temperaturdifferenz den Wert von 20 °C in der Abkühlungsphase überschreitet (Abb. 1). Die Risse haben eine ähnliche Erscheinungsform wie Schwindrisse.
2. **Interne Risse** entstehen, wenn die Temperaturdifferenz den Wert von 20 °C in der Erwärmungsphase überschreitet (Abb. 2). Bei der nachfolgenden Abkühlung erfährt der Kern eine stärkere Schrumpfung als die «Schale», die zudem meistens noch durch einen Bewehrungskasten zurückgehalten wird.

Eine dritte Art Temperaturreisse kann bei Anbetonierungen an bestehende abgekühlte Betonteile eintreten, beispielsweise beim Ausfüllen von breitangelegten Schwindfugen. Diese Risse können verhütet werden, indem man grossdimensionierte Aussparungen bei massigen Betonkörpern vermeidet.

### Bestimmung der kritischen Temperaturdifferenz

Im Anwendungsfall erhebt sich die Frage, ob die grösste Temperaturdifferenz den kritischen Wert von 20 °C überschreiten wird und damit Massnahmen gegen Rissebildungen notwendig werden. Man ist somit auf die Kenntnis der Kerntemperatur angewiesen, die durch laufende genaue Messung, aber auch durch Schätzungen erhalten wird.

Mit der Formel

$$T_k = T_o + a \frac{Z}{100} \text{ (}^\circ\text{C)}$$

$T_k$  = Kerntemperatur (°C)

$T_o$  = Frischbetontemperatur (°C)

$a$  = Erhöhungsfaktor (°C/kg)

$Z$  = Zementdosierung (kg/m<sup>3</sup>)

kann die maximal mögliche Erwärmung sehr gut geschätzt werden.



- 3 Der Erhöhungsfaktor  $\alpha$  hat einen Maximalwert von  $12^\circ\text{C}$ , reduziert sich aber bei kleineren Abmessungen des Betonkörpers. Er kann nach Abb. 3 bestimmt werden.

Nach dieser Abschätzung der entstehenden Kerntemperatur ist es ein einfaches, die maximal auftretende Temperaturdifferenz zu ermitteln, wenn man auf der anderen Seite die leicht zu messende Oberflächentemperatur des Betons oder die vorherrschende minimale Lufttemperatur einsetzt. Die Bedingung für eine mögliche Rissebildung ist erfüllt, wenn

$$(T_k - T_b) > 20^\circ\text{C}$$

oder  $(T_k - T_l) > 20^\circ\text{C}$  (weniger genau)

$T_b$  = Temperatur der Betonoberfläche

$T_l$  = Temperatur der Luft

Dieses Verfahren gibt zwar keine exakten Werte, doch führt es zur Angabe des «schlimmsten Falles» und signalisiert damit die mögliche Gefahr.

## Massnahmen gegen Rissebildungen

Wenn die genannte Bedingung zur möglichen Rissebildung eintritt oder eintreten wird, sind Gegenmassnahmen angezeigt. Diese bezwecken in erster Linie die Wärmeabgabe der Betonoberfläche einzudämmen, womit deren Temperatur näher an die Kerntemperatur gebracht wird (s. Abb. 1 und 2).

Die Massnahmen richten sich gegen drei Arten von Abkühlung:

- a) gegen Temperatursenkung infolge Wasserverdunstung (Verdampfungswärme),
- b) gegen direkte Abkühlung durch Wärmeübergang,
- c) gegen Wärmeverlust durch Abstrahlung.

Gegen a) wirkt eine **Dampfsperre** in Form einer Folie oder einer aufgespritzten Schicht eines Speziallacks (Curing Compound)\*. Die Massnahme ist hauptsächlich im Sommer angezeigt oder bei austrocknenden Winden. Besprengung mit Wasser ist in diesem Falle ungünstig, da dadurch die Abkühlung der Betonoberfläche verstärkt wird.

\* Bei Verwendung von «Curing Compound» ist eine gute Überwachung zur Sicherstellung eines gleichmässigen Auftrages geboten.

- 4 Gegen b) allein wird eine **wärmeisolierende Schicht** angewandt in Form von trockenen Brettern oder anderen Isolationsmaterialien. Bei grösserer Kälte muss die Wärmedämmung entsprechend verstärkt werden.

Im Falle c) kann eine Folie aufgelegt werden, welche die Wärmeabstrahlung reflektiert.

Meistens werden die Massnahmen für a) und b) kombiniert, indem man **dampfdichte Isolationsmatten** einsetzt, welche für den harten Baustellenbetrieb speziell hergestellt werden.

Die Dauer der Massnahme richtet sich nach den bestehenden Witterungsverhältnissen. Eine Wärmeisolation sollte erst dann entfernt werden, wenn die darunterliegende Betonoberfläche sich auf etwa  $T_1 + 10^\circ\text{C}$  abgekühlt hat.

Tr.

#### Literaturangabe

**M. E. FitzGibbon**, Large pours – heat generation and control «Concrete» (London), Dezember 1976  
«Cementbulletin» Nr. 14, 1969, Temperaturrisse

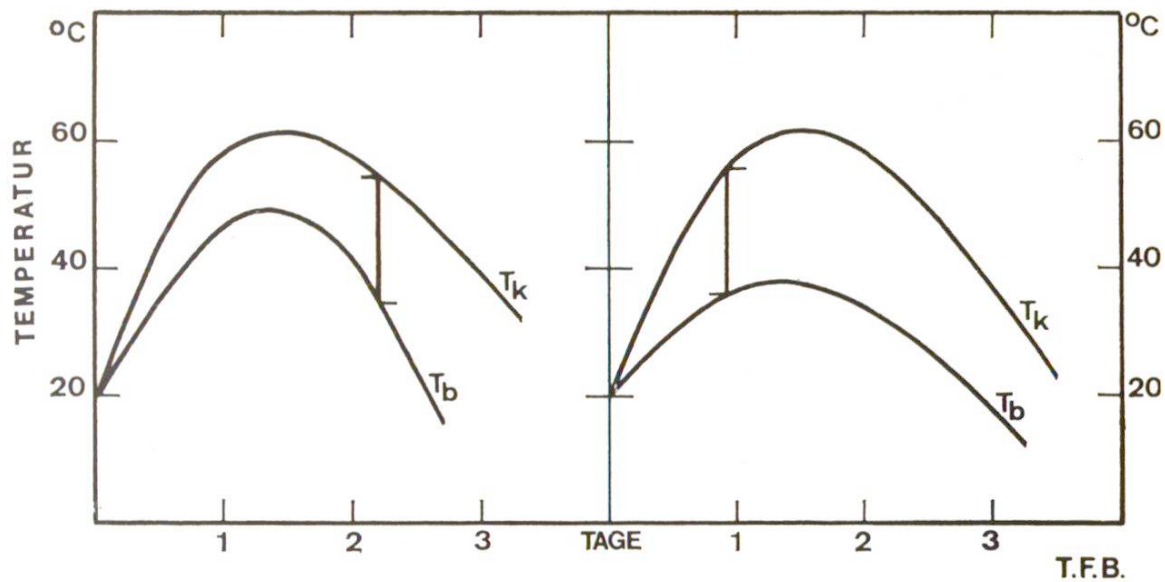


Abb. 1 (links) Beispiel eines Temperaturverlaufes, der zu äusseren Temperaturrissen führt. Die kritische Temperaturdifferenz von  $20^{\circ}\text{C}$  zwischen Kern ( $T_k$ ) und Betonoberfläche ( $T_b$ ) wird in der Abkühlungsphase überschritten.

Abb. 2 (rechts) Beispiel eines Temperaturverlaufes, der zu inneren Temperaturrissen führt. Die kritische Temperaturdifferenz von  $20^{\circ}\text{C}$  zwischen Kern ( $T_k$ ) und Betonoberfläche ( $T_b$ ) wird in der Erwärmungsphase überschritten.

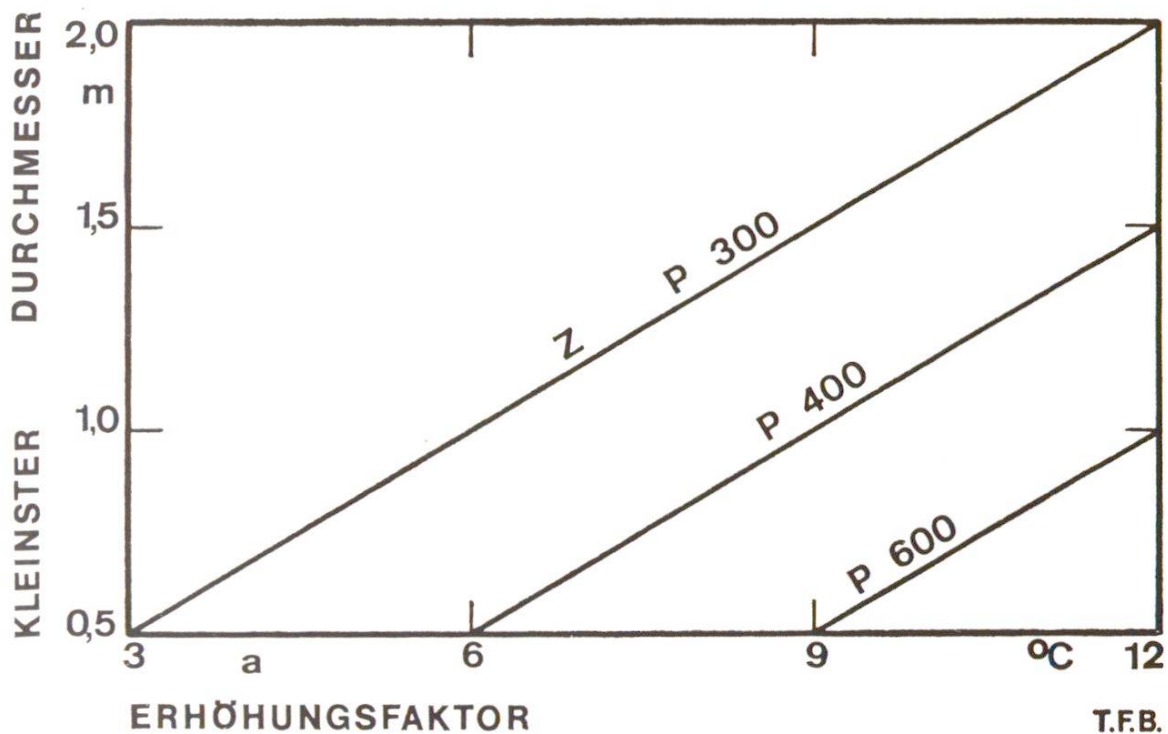


Abb. 3 Diagramm zur Bestimmung des Erhöhungsfaktors  $a$ . Dieser ist abhängig vom kleinsten Durchmesser des Betonkörpers und von der Zementdosierung  $Z$ , P 300 – P 600 ( $= 300 \text{ kg/m}^3$  bis  $600 \text{ kg/m}^3$ ).

