Zeitschrift: Cementbulletin
Herausgeber: Technische Forschung und Beratung für Zement und Beton (TFB AG)
Band: 30-31 (1962-1963)
Heft: 1

Artikel: Die Bedeutung der Nachbehandlung des Betons
Autor: [s.n.]
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-153403

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 02.08.2025

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

CEMENTBULLETIN

JANUAR 1962 JAHRGANG 30 NUMMER 1

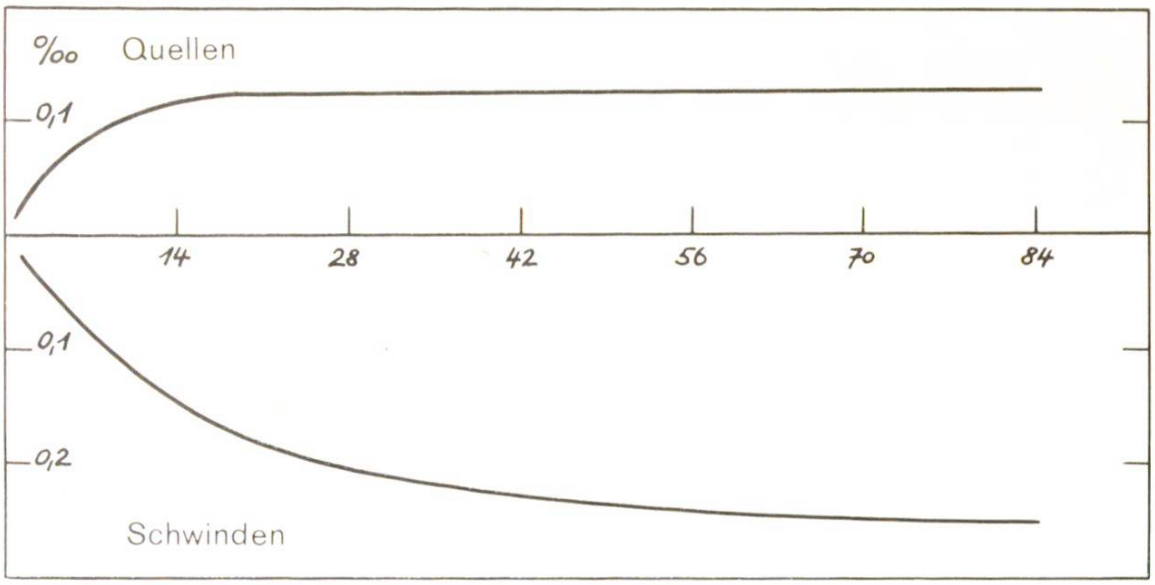
Die Bedeutung der Nachbehandlung des Betons

Ziele und Funktionen der Nachbehandlung. Vermeidung der raschen Austrocknung, Kühlen, Wärmen, Ausschliessen von raschen Temperaturwechseln. Kurze Angaben über die praktische Durchführung der Nachbehandlung.

Unter Nachbehandlung des Betons versteht man die Massnahmen, die zur Förderung der Betonqualität nach dem Einbringen und Verdichten des Betons getroffen werden. Die allgemeinen Ziele der Nachbehandlung sind:

- Gewährleistung einer möglichst spannungslosen Erhärtung des Betonkörpers.
- Erzielung einer möglichst hohen Festigkeit und Dichtigkeit des Betons.

2



T.F.B.

Abb. 1 Quellen bei Wasserlagerung und Schwinden bei Lagerung in der Luft bei 50% relativer Feuchtigkeit. Beton P 350, W/Z=0,55 (nach L'Hermite).

Um diese Ziele zu erreichen, will die Behandlung je nach Umständen

- eine rasche Austrocknung vermeiden
- einen Quellvorgang bewirken
- kühlen oder wärmen
- plötzliche Temperaturwechsel ausschliessen.

Im folgenden sollen diese Funktionen der Nachbehandlung einzeln behandelt sowie einige Aufschlüsse darüber gegeben werden, wie sich die äusseren Bedingungen, die grundlegenden Betoneigenschaften und die Form des Betonkörpers auf die Art der Nachbehandlung auswirken (Tabelle).

1. Vermeiden des zu raschen Austrocknens

(vgl. auch CB 1958/2)

Erfolgt an der Oberfläche eines frischen Betonkörpers eine rasche Wasserverdunstung, so können zwei grundsätzlich verschiedene Schädigungen eintreten:

a) Der Wasserentzug hat eine Volumenverkleinerung (Schwinden) (Abb. 1) zur Folge, die in den obersten Schichten naturgemäss rascher eintritt als in den tieferen. Dadurch entstehen in der Oberfläche Zugspannungen und gegebenenfalls Schwindrisse. Der Beton wird hier durch interne Spannungen oder durch die Öffnungen der Risse geschwächt. Er wird anfällig für Witterungsschäden.

Durch die Nachbehandlung soll das Eintreten des Schwindens, das sich im Normalfall grundsätzlich nicht vermeiden lässt, so lange hinausgeschoben werden, bis der Beton genügend Festigkeit entwickelt hat, um die Schwindspannungen aufzunehmen. In einer anschliessenden Phase kann der Nachbehandlung die Aufgabe zufallen, das eintretende Schwinden so stark zu verzögern, dass der Beton Zeit hat, den Spannungen durch Kriechen nachzugeben. Bei extrem hohen Austrocknungsgeschwindigkeiten kann diese Verzögerung besonders wichtig sein.

b) Dem Zementleim wird infolge der Austrocknung so viel Wasser entzogen, dass er nicht mehr genügend davon enthält, um weitere Festigkeit zu entwickeln (Abb. 2). Der Hydratationsvorgang des Zementes wird unterbrochen. Die Folgen davon sind ein Beton von verminderter Festigkeit und Beständigkeit sowie eine Betonoberfläche, die insbesondere durch das sog. «Absanden» auffällt.
Der Zement braucht zur vollständigen Hydratisierung $^1/_4$ bis $^1/_3$ seines Gewichtes an Wasser. Nach drei Tagen sind erst etwa 50% dieser Wassermenge gebunden und damit unverdampfbar geworden (vgl. CB 1960/1). In dieser Zeit können aber bereits beträchtliche Wassermengen verdunstet sein. Der Stillstand der Festigkeitsentwicklung infolge Austrocknung bedeutet zumeist nur einen Unterbruch, indem bei Nachlieferung von Wasser aus der Luft

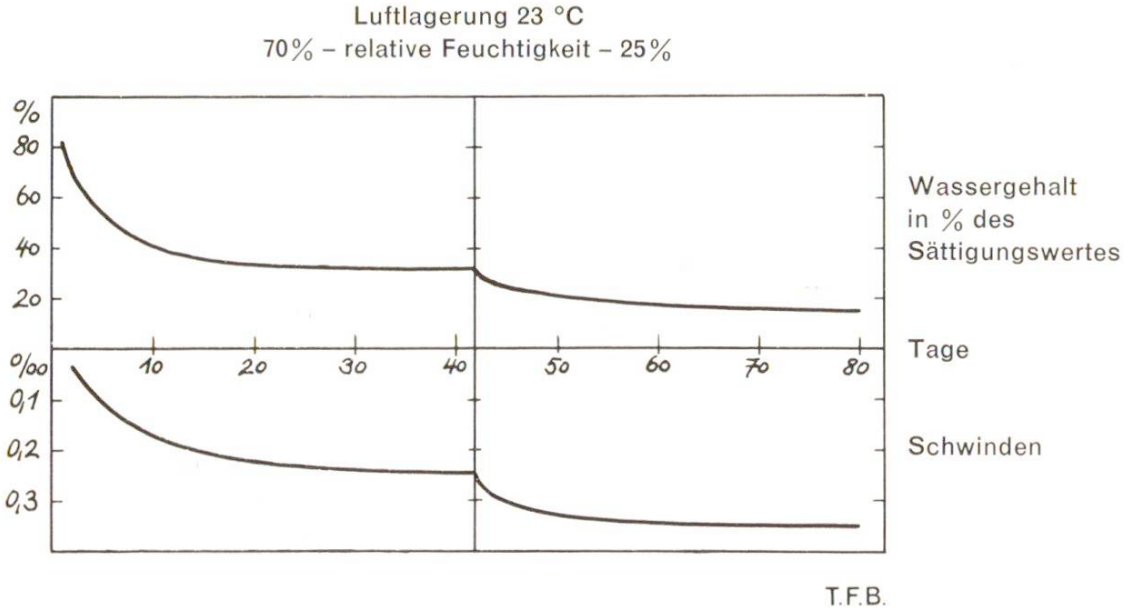


Abb. 2 Austrocknung und Schwinden eines verhältnismässig mageren und porösen Betons. Luftlagerung zunächst bei 70%, dann bei 25% relativer Feuchtigkeit. Man erkennt, dass sich jeweils ein Gleichgewichtszustand zwischen dem Feuchtigkeitsgehalt des Betons und dem der Luft einstellt (nach Kalousek).

oder aus dem Innern des Betonkörpers die Hydratation wieder einsetzt. Ein solcher Beton wird aber keine maximale Festigkeit mehr erreichen.

2. Bewirken eines Quellvorganges

Bekanntlich erfährt ein Betonkörper, der unmittelbar nach dem Ausschalen in Wasser gelegt wird, als Folge zusätzlicher Wasseraufnahme, eine Quellung (Abb. 1). Ähnliches geschieht auch in der obersten Betonschicht, wenn diese intensiv mit Wasser besprengt wird. Andererseits bewirkt die Hydratationswärme im Kern eines Betonkörpers eine Temperaturerhöhung und somit eine Wärmedehnung. Das Quellen in den oberen Betonschichten vermag nun die Wirkung der Wärmedehnung im Innern aufzuheben und dient damit dem möglichst spannungslosen Erhärtungsverlauf (Abb. 3).

3. Wärmen und Kühlen

Sehr oft ist es wünschenswert, wenn nicht sogar erforderlich, die Temperatur des frisch eingebrachten oder eben ausgeschalten Betons zu beeinflussen.
Im Winter, bei Temperaturen unter 5 °C, wird man unter Umständen gezwungen sein, den Beton zu wärmen oder wenigstens dafür zu sorgen, dass seine Eigenwärme nicht allzu rasch verloren geht. Dadurch verhindert man einen Stillstand der Festigkeitsentwicklung infolge der Kälte oder gar das unheilvolle Gefrieren des frischen Betons (vgl. CB 1959/23).
Andererseits ist das Kühlen des jungen Betons in den warmen Tagen und im Herbst angezeigt. Das Absenken der Temperatur des Betonkörpers unter den mittleren Tageswert hat verschiedene vorteilhafte Wirkungen. So wird bei relativ niedriger Temperatur die Entwicklung der Anfangsfestigkeit gehemmt, woraus sich erfahrungsgemäss eine erhöhte Endfestigkeit ergibt (Abb. 4). Niedrige Temperaturen vermindern ferner die Austrocknungsgeschwindigkeit des Betons und verlangsamen damit die Entwicklung des Schwindens. Eine weitere günstige Folge ist die, dass anfängliche relativ niedrige Temperaturen in den obersten Betonschichten die Gefahr der späteren Bildung von Schwindrissen herabsetzt. Dies, weil bei einer nachträglichen natürlichen Temperaturerhöhung eine Dehnung eintritt, die dem Schwinden entgegenwirkt (Abb. 3). Umgekehrt muss die Erwärmung eines frischen Betonkörpers, z. B. durch Sonnenbestrahlung, die Tendenz zur Bildung von Schwindrissen erhöhen.

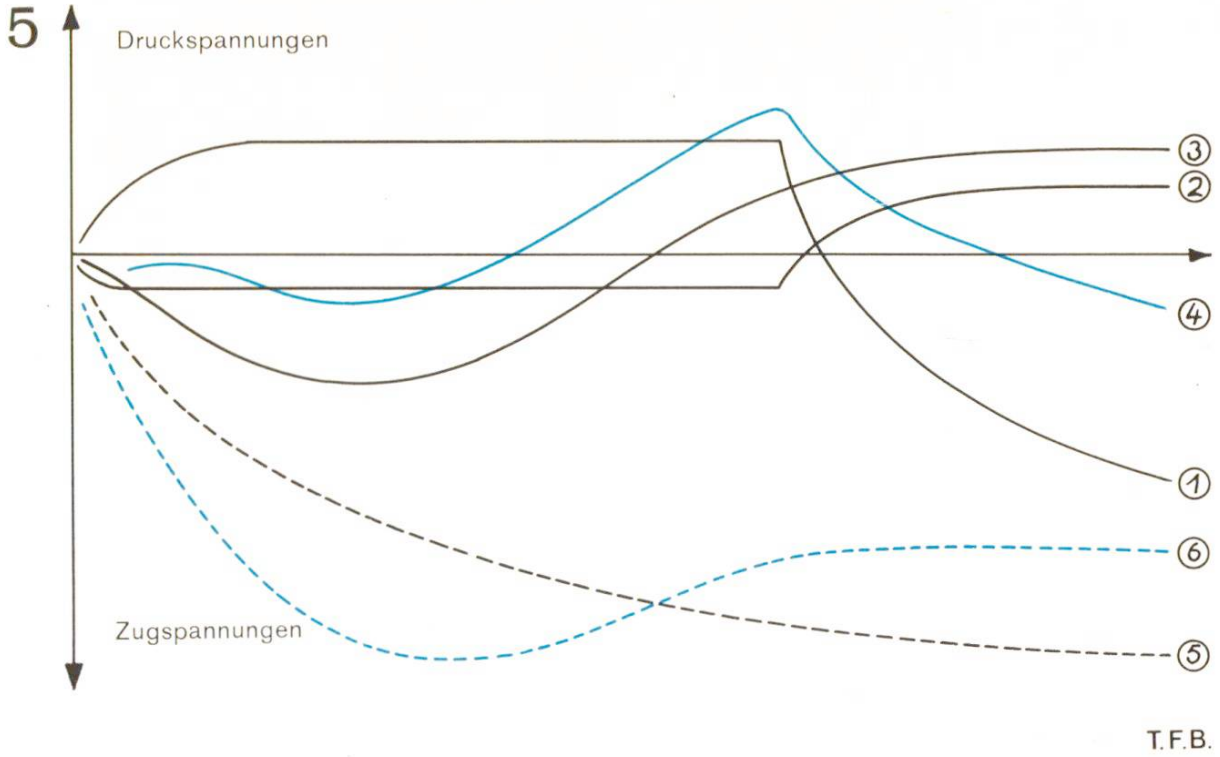


Abb. 3 Schematische Darstellung der Spannungszustände verschiedenen Ursprungs in der obersten Schicht eines Betonkörpers und ihr Zusammenwirken. Temperatur des Frischbetons kleiner als die mittlere Tagestemperatur. Kriechen nicht berücksichtigt. 1 = Quell- und Schwindspannungen bei anfänglicher Nachbehandlung durch intensive Feuchthaltung. 2 = Relative Temperaturspannungen infolge kühlender Wirkung der Nachbehandlung. 3 = Spannungen infolge Erwärmung des Betonkerns (Hydratationswärme). 4 = Resultierende aus den verschiedenen Spannungen. 5 = Schwindspannungen ohne Nachbehandlung. 6 = Resultierende Spannungen ohne Nachbehandlung.

4. Vermeidung von raschen Temperaturwechseln

Es ist nicht selten, dass die Rissbildungen aus den Schwindspannungen erst durch einen plötzlich eintretenden Temperaturabfall ausgelöst werden. Die Temperaturdehnungen können unmittelbar rasch erfolgen, so dass die ausweichende Kriechbewegung nicht zur Wirkung kommen kann (Abb. 5).

Aus diesen kurzen Beschreibungen und den Abbildungen geht hervor, dass durch die Massnahme der Nachbehandlung insbesondere die räumlichen Änderungen des Betons zufolge des Feuchtigkeitsgehaltes **und der Temperatur** beeinflusst werden sollen. Es handelt sich darum, die Dehnungen und Schrumpfungen aufeinander abzustimmen und in ihrer Entwicklung zu hemmen, so dass sie nicht zu hohe Spannungen erzeugen können. Eine besondere Rolle bei diesen Vorgängen spielt das Kriechen des Betons. Durch die räumlich begrenzte, unelastische Nachgiebigkeit werden innere Spannungen langsam abgebaut.

Übersichtstabelle der verschiedenen Mittel der Nachbehandlung

	Allgemeine Massnahmen	Besondere Massnahmen		
		Betonplatten	**Tragwerke** (Dicke < 60 cm)	**Massive Betonteile** (Dicke > 60 cm)
Besonderheiten		Oberfläche von Anfang an ungeschützt	Oberfläche zunächst geschützt durch die Schalung	Zusätzliche Zugspannungen in der Oberfläche infolge Hydratationswärme
Verhinderung des Austrocknens	Abdecken mit Kunststoffhaut Curing Compound*	Sandauflage	spätes Ausschalen, Spezial-Curing-Compound*	wie Tragwerke
Feuchthaltung (Wasserzufuhr)	Besprengen, Berieseln	Besprengen	gleichmässiges Berieseln (Vorsicht, wenn Schalung noch vorhanden, wegen Fleckenbildungen)	starkes Berieseln
Wärmen	Kunststoffhaut als Windschutz. Besondere elektrische Heizelemente	zusätzliches Abdecken mit isolierendem Material	trockene Holzschalung	wie Tragwerk, jedoch hier weniger vordringlich
Kühlen	Besprengung, Verdunstungswärme des Wassers Evtl. Vorkühlen des Wassers. Windzulass	Besprengen über Curing Compound	intensive Berieselung	spezielle Vorrichtungen zur Ableitung der Hydratationswärme
Verhindern von raschen Temperaturwechseln	Abschirmen gegen Sonnenbestrahlung und Wind			

* Curing Compound = in flüssiger Form aufgespritzter, wasserdurchlässiger Kunststoffilm (bei später nicht begangenen Flächen muss der Film wieder abgelöst werden. Deshalb hier einen Spezial-Curing-Compound in dicker Schicht auftragen).

7 Literaturangaben:

W. H. Price, Factors influating concrete strength, J. Am. Concr. Inst., **Proc. 47,** 417 (Febr. 1951).

H. J. Gilkey, Curing structural concrete, J. Am. Concr. Inst., **Proc. 48,** 711 (May 1952).

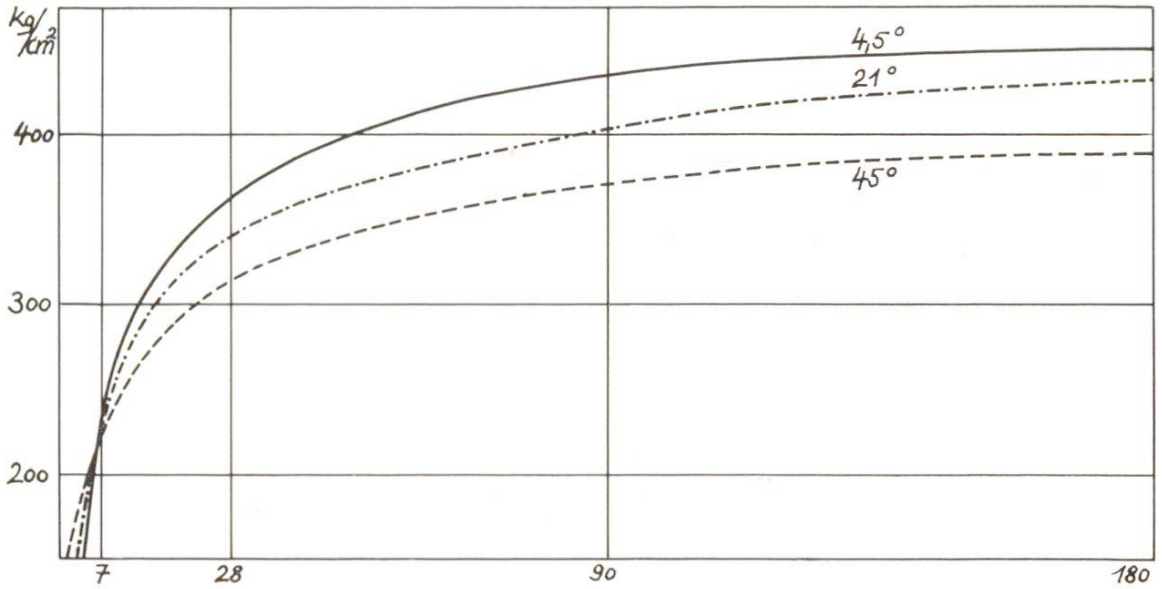
G. L. Kalousek u. Mitarb., Relation of shrinkage to moisture content in concrete block. J. Am. Concr. Inst., **Proc. 50,** 225 (Nov. 1953).

A. Hummel, Vom Schwinden zementgebundener Massen, seine Messung und seine Auswirkungen. Zement-Kalk-Gips, **7,** 293 (Aug. 1954).

ACI-Committee 612, Curing concrete, J. Am. Concr. Inst., **Proc. 55,** 161 (Aug. 1958).

R. W. Carlson und **D. P. Thayer,** Surface cooling of mass concrete to prevent cracking. J. Am. Concr. Inst., **Proc. 56,** 107 (Aug. 1959).

R. L'Hermite, Les déformations du béton. (Edit. Eyrolles, Paris, 1961).



T.F.B.

Abb. 4 Festigkeitsentwicklung von Beton, der in den ersten Stunden die angegebene Temperatur aufgewiesen hat und später einheitlich bei 21 °C gelagert wurde. P 360, W/Z=0,53 (nach Price).

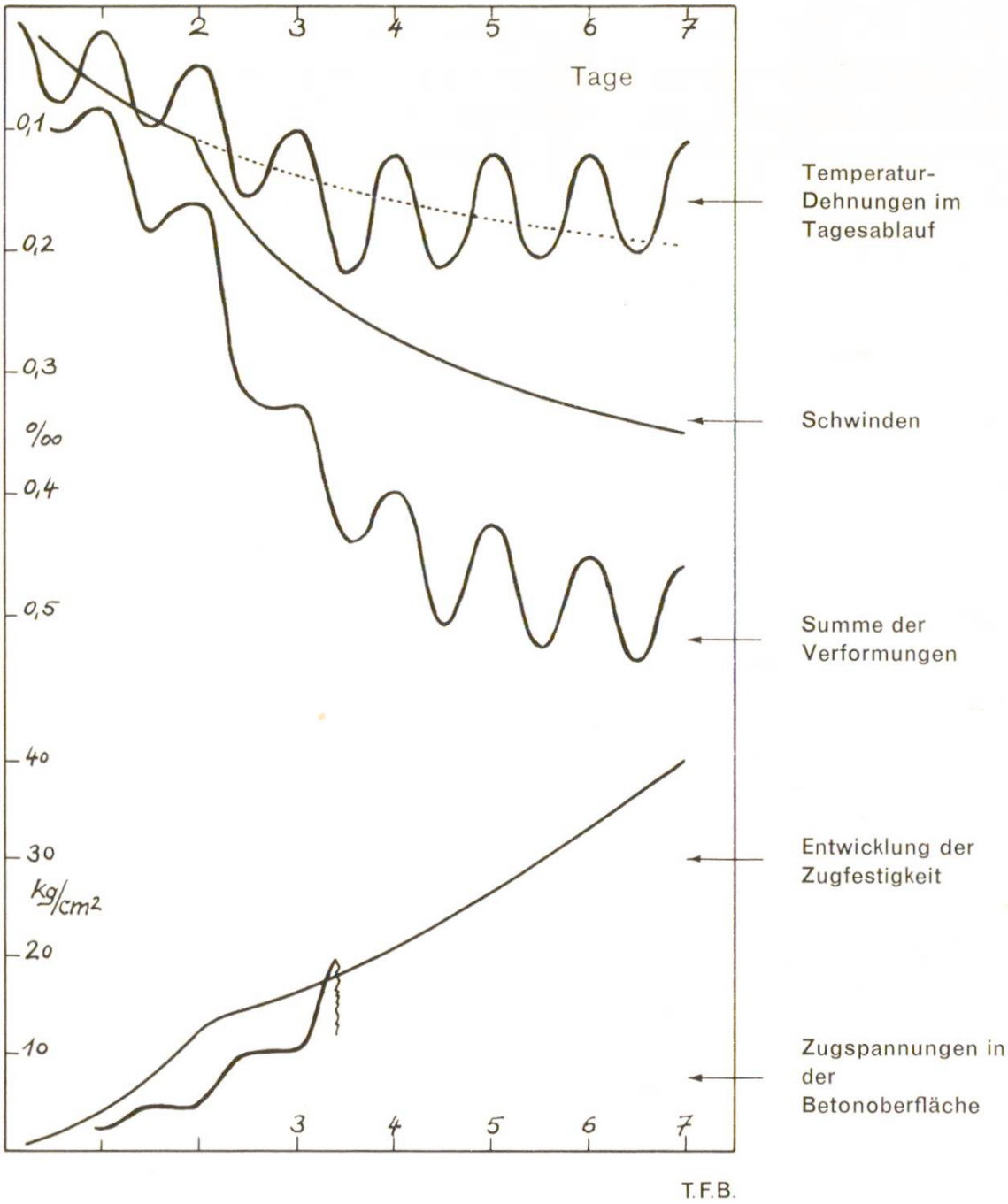


Abb. 5 Schematische Darstellung des Witterungseinflusses ohne Nachbehandlung. Formänderungen in der obersten Schicht eines Betonkörpers, ihr Zusammenwirken und ihre erzeugten Zugspannungen. Am zweiten und dritten Tag fällt die Lufttemperatur um etwa 15 °C und die relative Luftfeuchtigkeit von 60 auf 30%. Die erzeugte Zugspannung in der Oberfläche übersteigt die Zugfestigkeit des Betons. Es entstehen Schwindrisse.

Zu jeder weiteren Auskunft steht zur Verfügung die
TECHNISCHE FORSCHUNGS- UND BERATUNGSSTELLE DER SCHWEIZERISCHEN ZEMENTINDUSTRIE WILDEGG, Telephon (064) 8 43 71