

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 107/108 (1936)
Heft: 6

Inhaltsverzeichnis

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: 03.02.2026

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

INHALT: Elektrische Erwärmung von Beton und Mörtel bei Frosttemperaturen (Elektrobeton). — Neue Tageskinos in Paris und Brüssel. — Nochmals der Simplon-Autostrassen-Tunnel. — Mitteilungen: Gas-Heizanlagen. Baggerpumpenanlage am Fort Peck-Staudamm in Montana (U.S.A.). Wirtschaftliches zum Fernsehen. Für die schweizerische Flugzeugindustrie. 330 m weite Bogenbrücke in Südrhodesien. Amerikanisches

«Departement für Bodenuntersuchungen». Postautokurs Lugano-St. Moritz. Chirurgische Klinik der Zürcher Heilstätte Clavadel. Schweizer Landesausstellung 1938. Güter-Triebwagen. Brücke über den kleinen Belt. Schweizer Werkbund. — Wettbewerbe: Teilbebauungsplan Frauenfeld. — Mitteilungen der Vereine. — Vortrags-Kalender.

Elektrische Erwärmung von Beton und Mörtel bei Frosttemperaturen (Elektrobeton).

[Am 10. Februar 1934 ist hier (Bd. 103, S. 70*) eine Abhandlung über die elektrische Erwärmung von Beton erschienen, deren Schlussabsatz wie folgt lautet:

„Um zu prüfen, ob dieses Verfahren, im Interesse der Bekämpfung der Arbeitslosigkeit sich auch für die hiesigen Verhältnisse eignet, werden von der eidg. bauwirtschaftlichen Zentralstelle in Bern in Verbindung mit der EMPA Versuche vorgenommen, über die ein Versuchsbericht folgen wird. Damit hoffen wir dann zu beweisen, dass es technisch und wirtschaftlich möglich sein wird, im Winter zu betonieren, wobei einheimische Bauarbeiter während einer längeren Zeit des Jahres beschäftigt werden könnten, als bisher.“

Dies ist nun inzwischen geschehen und die nachfolgenden Kapitel stellen einen gedrängten Auszug aller theoretischen und praktischen Forschungsergebnisse dar, die ermöglichen sollen, den Elektrobeton von Fall zu Fall zweckmäßig anzuwenden.

Dipl. Ing. P. Haller, Abteilungschef der EMPA, behandelt in vorliegender Nummer zunächst die theoretischen Grundlagen des Verfahrens, sowie die daraus sich ergebenden Richtlinien für die Praxis (Seite 57 ff.), während die Ingenieure der Eidg. Zentralstelle für Arbeitsbeschaffung, C. Kunz und E. Fontanellaz, im nächsten Heft die von ihnen durchgeführten Anwendungen und die wirtschaftlichen Gesichtspunkte besprechen werden.

Red.]

1. Technische Grundlagen.

Von Dipl. Ing. P. HALLER, Abteilungschef der Eidg. Materialprüfungsanstalt, Zürich.

Nähert sich die Temperatur eines frisch angemachten Betons dem Gefrierpunkt, so wird nicht nur der Beginn des Abbindevorganges zeitlich hinausgeschoben, sondern der Abbinde- und der darauffolgende Erhärtungsprozess werden ebenfalls träger. Sinkt die Temperatur in dem frischen oder in dem im Abbindeprozess sich befindenden Beton sogar unter den Gefrierpunkt, verwandelt sich das noch ungebundene Anmachwasser unter Raumvergrösserung (1/11) in Eis; dadurch wird nicht nur das Abbinden unterbrochen, sondern durch die Volumenvermehrung während der Zustandsänderung von Wasser in Eis wird durch die ausgelösten Spannungen das Gefüge des Beton gelockert. Mit zunehmender Temperatur schmilzt das Eis, der Abbindeprozess nimmt seinen Fortgang, aber infolge der Gefügeauflösung (auch unter nachträglich normalen Abbinde- und Erhärtungsbedingungen), ist eine volle Festigkeitsentwicklung nicht mehr zu erwarten.

Eine wirksame und wirtschaftliche Behandlung des Betons während der Frostperioden hat die Abbindebedingungen des Betons so zu regeln, dass der Beton kurzfristig so weit abbindet und erhärtet, dass dieser nach der Behandlung ohne Schaden zu erleiden, den Frosttemperaturen ausgesetzt werden kann. Das Abhalten der gefährlichen Kälte durch bauliche Schutzmassnahmen hat sich nur bei kleineren Bauwerken als wirtschaftlich tragbar erwiesen. Die Behandlung mit warmer Luft oder mit Dampf ist da und dort mit Vorteil angewendet worden; wir verweisen auf die einschlägige Literatur.

Die Behandlung des frisch angemachten Betons mit elektrischem Strom ist in Schweden (System Brund und Bohlin), in Russland (System Réthy) usw.¹⁾ in grösserem Masse zur Anwendung gekommen, weil man dort nur während einigen Monaten im Jahr auf günstige Temperaturverhältnisse für die Betonierungsarbeiten zählen kann.

¹⁾ Literurnachweis: Ing. A. Brund und H. Bohlin, Vortrag in der königlich schwedischen Akademie der Ingenieurwissenschaften 1931; Auszug dieses Vortrages in „Beton und Eisen“ 1932; H. Bohlin und A. Brund in „Byggnadsvärlden“ vom 26. März 1932; Ing. A. Réthy, Moskau, in „Beton und Eisen“ vom 20. Sept. 1933 und 20. Febr. 1934 und Ing. A. Réthy, Moskau, in „Travaux“ (Paris) Februar 1935.

THEORETISCHE UND VERSUCHSTECHNISCHE GRUNDLAGEN.

Durch den Durchfluss eines elektrischen Wechselstromes (Gleichstrom ist wegen Elektrolyse unbrauchbar) in frisch angemachtem Beton wird Wärme erzeugt, die den von der Temperatur abhängigen Umbildungsprozess des Zementwassergemisches massgebend beeinflusst. Der elektrische Widerstand eines mit Portlandzement frisch aufbereiteten Zementbreies, Mörtels oder Betons ist von der Entwicklung des chemischen Umwandlungsvorganges abhängig. Während der ersten Zeit, der Hydratationszeit, dringt das Anmachwasser in die Zementkörnchen ein; ein Teil des freien Kalkes geht bis zur Sättigung in Lösung und der Ohm'sche Widerstand vermindert sich bis zu einem Minimalwert, der zeitlich mit dem

Beginn des zweiten Verfestigungsabschnittes, des Abbindens, zusammenfällt (Abb. 1). Im Verlaufe des Abbindeprozesses wird der grösste Teil des Anmachwassers gebunden unter weiterschreitender Umbildung in der Zusammensetzung des Zementteiles. Während dem Abbinden des Bindemittels nimmt der elektrische Widerstand wieder zu. Diese chemischen Umbildungen erzeugen je nach Zusammensetzung und Herstellungsart des Bindemittels, der Dosierung und des Wasserzusatzes des Betons und der Temperatur der Umgebung mehr oder weniger Eigenwärme, die wiederum je nach dem Arbeitsfortschritt, den Abmessungen des Bauteiles, je nach der Temperatur und Wärmeleitfähigkeit des Betons und besonders der Umgebung zu einem bestimmten Temperaturanstieg führen kann.

Diese Änderung des Ohm'schen Widerstandes während des Hydratations- und Abbindevorganges macht das Verfahren der elektrischen Erwärmung des Betons verwendbar. Wird beispielsweise eine Stelle des Betons mehr vom elektrischen Strom durchflossen, so wird der Abbindeprozess schneller eingeleitet, der Widerstand wächst und so wird eine Stelle mit noch weniger vorgeschriftenem Umwandlungsprozess nunmehr relativ stärker vom Strom durchflossen, erwärmt und das Abbinden eingeleitet. Nicht nur der Abbindeprozess, sondern auch Wärmeentwicklung, Wärme- und Feuchtigkeitsverteilung im Betonkörper werden durch diese Veränderlichkeit des Ohm'schen Widerstandes geregelt und die daraus entstehenden Wärme- und Schwindspannungen werden weitgehend verminder.

Werden an einem frisch angefertigten Betonkörper gleichflächige Elektrodenbleche, die mit einer Wechselstromquelle verbunden sind, angelegt, so fliesst ein elektrischer Strom, der nach dem Ohm'schen Gesetz

Stromstärke J in Ampère (A) = $\frac{\text{Stromspannung } E \text{ in Volt (V)}}{\text{Stromwiderstand } R \text{ in Ohm } (\Omega)}$
berechnet werden kann. An der E.M.P.A. in Zürich durchgeführte Versuche mit Zementbrei, Mörtel und Beton, die in verschiedenen Mischungsverhältnissen und Kon-

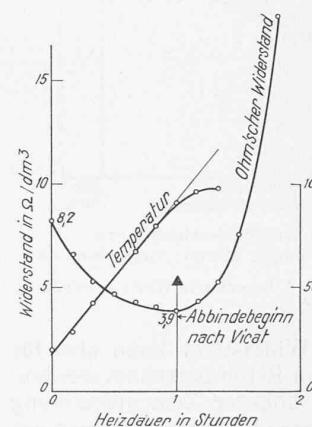


Abb. 1. Zeitlicher Verlauf des Ohm'schen Widerstandes in Zementbrei 1:0, Elektrodenabstand 20,3 cm; Körpergrösse 10 × 10 × 20,3 cm. Temperaturerhöhung im Zementbrei. Abbindebeginn nach Vicat fällt mit dem Widerstandminimum zusammen.

Wiederum je nach dem Arbeitsfortschritt, den Abmessungen des Bauteiles, je nach der Temperatur und Wärmeleitfähigkeit des Betons und besonders der Umgebung zu einem bestimmten Temperaturanstieg führen kann.

Diese Änderung des Ohm'schen Widerstandes während des Hydratations- und Abbindevorganges macht das Verfahren der elektrischen Erwärmung des Betons verwendbar. Wird beispielsweise eine Stelle des Betons mehr vom elektrischen Strom durchflossen, so wird der Abbindeprozess schneller eingeleitet, der Widerstand wächst und so wird eine Stelle mit noch weniger vorgeschriftenem Umwandlungsprozess nunmehr relativ stärker vom Strom durchflossen, erwärmt und das Abbinden eingeleitet. Nicht nur der Abbindeprozess, sondern auch Wärmeentwicklung, Wärme- und Feuchtigkeitsverteilung im Betonkörper werden durch diese Veränderlichkeit des Ohm'schen Widerstandes geregelt und die daraus entstehenden Wärme- und Schwindspannungen werden weitgehend verminder.

Werden an einem frisch angefertigten Betonkörper gleichflächige Elektrodenbleche, die mit einer Wechselstromquelle verbunden sind, angelegt, so fliesst ein elektrischer Strom, der nach dem Ohm'schen Gesetz

Stromstärke J in Ampère (A) = $\frac{\text{Stromspannung } E \text{ in Volt (V)}}{\text{Stromwiderstand } R \text{ in Ohm } (\Omega)}$
berechnet werden kann. An der E.M.P.A. in Zürich durchgeführte Versuche mit Zementbrei, Mörtel und Beton, die in verschiedenen Mischungsverhältnissen und Kon-