

Zeitschrift: Schweizerische Bauzeitung
Herausgeber: Verlags-AG der akademischen technischen Vereine
Band: 75 (1957)
Heft: 6

Artikel: Elektrische Bestimmung der Sandfeuchtigkeit im Betonturm der Staumauer Mauvoisin
Autor: Graf, P.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-63308>

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: 17.01.2026

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

Elektrische Bestimmung der Sandfeuchtigkeit im Betonturm der Staumauer Mauvoisin

Von P. Graf, Ing. der Association des Entrepreneurs du Barrage de Mauvoisin

Als die Association des Entrepreneurs du Barrage de Mauvoisin (AEBM) als ausführende Unternehmung der Staumauer Mauvoisin vor rund zwei Jahren mit dem Betonieren begann, hat sie sich unter anderem mit dem Problem der genauen Kontrolle der Wasserzugabe befasst müssen. Die erstrebte Herstellung eines äusserst regelmässigen Qualitäts-Betons war um so dringlicher, als die Beanspruchung dieses Betons weit über die bisher für Staumauerbetone (Parament- und Massenbeton) üblichen Werte hinausging. Ueberdies war der Massenbeton schwach dosiert (bis hinunter auf 160 kg PC/m³) und deshalb auf Veränderungen im Wassergehalt äusserst empfindlich. Im Sommer 1955 hat die Equipe des Betonturms, unter der Leitung des Verfassers, eine Einrichtung entwickelt, die die augenblickliche Kontrolle des Waage durchlaufenden Sandes erlaubt. Die damit ermöglichte fortlaufende Bestimmung der mit dem Sand zugeführten Wassermenge unmittelbar vor dem Mischprozess bedeutet einen Fortschritt der Betontechnik, der allgemeine Beachtung verdient.

Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Herstellung eines Betons gleichmässiger Qualität ist die genaue Dosierung des Anmachwassers. Die Hauptschwierigkeit, die sich der Erfüllung dieser Bedingung entgegenstellt, liegt dabei in den Schwankungen des Wassergehaltes der angelieferten Zuschlagstoffe. Von allen Komponenten weist der Sand die weit aus stärksten Feuchtigkeitsschwankungen auf, deren fortwährende Kontrolle in einer Betonmischanlage grosser Leistung unumgänglich ist. Der aus der Waschanlage anfallende Sand enthält etwa 18 % Wasser. Wird der gewaschene Sand in grossen Silos gelagert, so benötigt das Wasser lange Zeit, um durch die Masse des Sandes hindurchzusickern. Selbst wenn mehrere Silos zur Verfügung stehen, reicht in der Regel die vorhandene Abtropf-Zeit nicht aus, um eine gleichmässige Feuchtigkeit des Inhaltes im Moment seiner Verwendung zu gewährleisten.

Plötzliche Änderungen im Wassergehalt von 5 % und mehr sind daher zu erwarten und wirken sich auf die Betonqualität verheerend aus. Die erwähnten 5 % bewirken zum Beispiel bei einem Staumauerbeton der Dosierung PC 250 mit einer totalen Wassermenge von 120 l/m³ eine Änderung von 30 l/m³! Dabei ist zu beachten, dass eine unbemerkte Erhöhung der Sandfeuchtigkeit gleichzeitig eine entsprechende Verminderung des Trockengewichtes an Sand in der Waage zur Folge hat und umgekehrt.

Zur Analyse der Sandfeuchtigkeit wurden bis heute vor allem zwei Methoden angewendet: 1. Abwägung, Trocknung und erneute Wägung eines bestimmten Quantums (z. B. 500 Gramm) aus der Waage entnommenen Sandes. 2. Bestimmung des erzeugten Gasdruckes bei der Vermischung einer kleinen Menge (z. B. 6 g) feuchten Sandes mit Karbidpulver in einer Druckflasche.

Beide Methoden haben den Nachteil, dass zur Ermittlung des Wassergehaltes einige Minuten benötigt werden. Ein leistungsfähiger Betonturm kann aber je nach Grösse in der Minute 3 bis 6 m³ Beton herstellen. Plötzliche Veränderungen können außerdem nur bei ununterbrochen ausgeführten Analysen erkannt werden.

Um diesen Schwierigkeiten zu begegnen, wurde auf der Baustelle der Staumauer Mauvoisin im Laufe des Jahres 1955 ein neues Verfahren entwickelt. Es beruht auf der *Messung des elektrischen Widerstandes von feuchtem Sand*.

Zahlreiche Versuche ergaben eine eindeutige Abhängigkeit des ohm'schen Widerstandes einerseits vom Wassergehalt, aber auch vom Raumgewicht (Pressung) des Sandes. Um den letztgenannten Einfluss auszuschalten, muss sich die Messstelle an einem Ort befinden, wo der Sand immer den selben Pressungsverhältnissen unterliegt. Diese Bedingung ist im unteren Teil des Waagebehälters erfüllt. Die Fallhöhe bei der Füllung der Waage ist konstant und die Variation der Füllhöhe (infolge verschiedener Betonsorten) wirkt sich auf die Pressungen im unteren Teil praktisch nicht mehr aus.

Ausführung der elektrischen Messeinrichtung

a) *Messtelle*. Im Innern der Waage ist auf rd. $\frac{1}{3}$ der Höhe des Behälters eine kreuzförmige Sonde aus Eisenblech

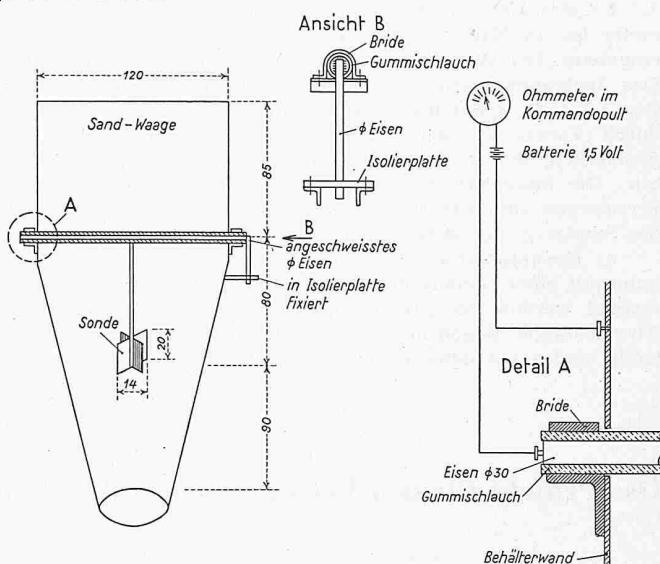


Bild 1. Anordnung der Sonde im Behälter der Sandwaage

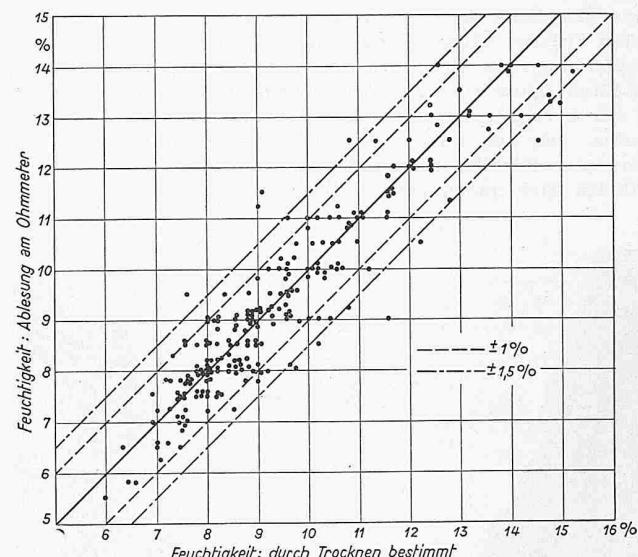


Bild 2. Zusammenhang zwischen durch Trocknen bestimpter und mit der Sonde nach Bild 1 gemessener Sandfeuchtigkeit

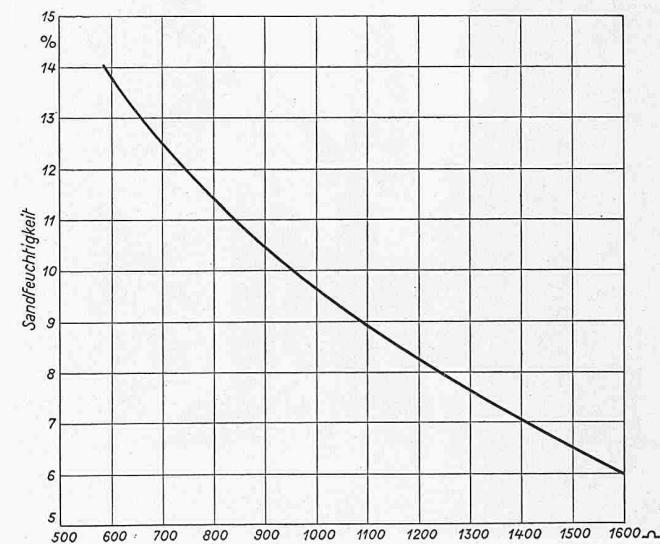


Bild 3. Durch Eichung bestimmter Zusammenhang zwischen elektrischem Widerstand und Sandfeuchtigkeit

aufgehängt. Sie ist nach allen Richtungen unverschieblich. Sonde und Aufhängung sind gegenüber dem Behältermantel mittels Gummi isoliert. Gemessen wird der Widerstand zwischen Sonde und Behälterblech. Aus Bild 1 ist die Anordnung der Sonde im Behälter der Sandwaage ersichtlich.

b) *Messinstrument*. Ein handelsübliches Schalttafelohmmeter ist im Blickfeld des Maschinisten am Kommandopult eingebaut. Der Wassergehalt in Prozenten ist direkt ablesbar. Das Instrument arbeitet mit einer kleinen Trockenbatterie von 1,5 Volt Spannung. Die Eichung des Gerätes erfolgte durch Vergleich einer Vielzahl von Ablesungen mit den gleichzeitig durch Trocknung bestimmten Feuchtigkeitswerten. Die besonders bei hohem Wassergehalt auftretenden Streuungen sind zur Hauptsache auf die Ungleichförmigkeit des Sandes in der Waage selbst zurückzuführen.

c) *Genauigkeit der Messungen*. Nach sorgfältiger Eichung kann mit einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ (% Wassergehalt) gerechnet werden; die grösseren, ausnahmsweise festgestellten Abweichungen liegen noch im Bereich von $\pm 1,5\%$. Zur Kontrolle sind die Analysen nach den bisherigen Verfahren wei-

terzuführen. Die Skalen-Endstellungen des Instrumentes müssen von Zeit zu Zeit mit den vorhandenen Stellschrauben eingestellt werden. Die auf elektrischem Wege ermittelten Feuchtigkeitswerte entsprechen dem Mittel des Waageninhaltes, während mit den bisherigen Methoden nur ein relativ kleines Quantum analysiert werden konnte. Bild 2 zeigt einen Vergleich zwischen den Ablesungen am geeichten Ohmmeter und den entsprechenden durch Trocknen bestimmten Werten. In Bild 3 ist die verwendete Eichkurve des Instrumentes dargestellt.

d) *Erfahrungen*. Besonders bei zeitlich raschen Feuchtigkeitsänderungen leistet die neue Messeinrichtung sehr gute Dienste. Es besteht die Möglichkeit, nötigenfalls jede einzelne Mischung vor deren Entleerung in die Mischer zu korrigieren. So kann zum Beispiel einer plötzlichen Änderung von 7 % auf 13 % ohne Schwierigkeiten sofort entgegengewirkt werden.

Adresse des Verfassers: Ing. P. Graf, S. A. Conrad Zschokke, Case Eaux Vives, Genève.

Das Projekt für den Verwaltungsbau des Bundes an der Theodor-Kocher-Gasse in Bern

DK 725.121

Für dieses Bauvorhaben ist 1944 ein allgemeiner eidgenössischer Wettbewerb (mit Abb. dargestellt in der SBZ 1944, Band 123, Seite 300) durchgeführt worden. Der Träger des ersten Preises, Arch. G. Baeschlin, Zürich, wurde gemäss Empfehlung des Preisgerichtes mit der Weiterbearbeitung der Bauaufgabe betraut. Das Baugrundstück liegt angrenzend an die Berner Altstadt in unmittelbarer Nähe des Bundeshauses. Die drei an die Parzelle grenzenden Strassen sind sehr unterschiedlich bebaut. Längs der Theodor-Kocher-Gasse befinden sich monumentale Grossbauten der Jahrhundert-

wende; das Inselgässchen zeigt die wenig ansprechende Nordfassade des Bundeshauses Nord; die Amtshausgasse weist mit einigen alten Häusern und der teilweise dreigeschossigen Bauweise noch den eigentlichen Altstadtmaßstab auf, doch sind der künstlerische Wert der Häuser und ihr Bauzustand recht unterschiedlich. Schützenswert in der ganzen Strasse ist nur das an die Parzelle grenzende Marcuardhaus, welches mit einer Brandmauer an die Grundstücksgrenze gebaut ist. Die andern Häuser werden früher oder später im Zuge der Altstadterneuerung zu ersetzen sein. Die dem Marcuardhaus gegenüberliegende Strassenseite ist teilweise noch im alten Zustand. Der Neubau, welcher hufeisenförmig erstellt wird, weist drei Strassenfronten auf. An der Amtshausgasse muss auf alle Fälle Rücksicht auf den wertvollen Nachbarn genommen werden.

Nun ist wegen der endgültigen Gestaltung des Bürohauses ein Meinungsunterschied zwischen Bauherr und Stadt entstanden, der nicht nur von lokalem Interesse ist. Auch in andern Städten mit altem Baubestand stellen sich ähnliche Probleme. Die Frage der Verwertung bereits überbauter Parzellen mit Bauten andern Charakters, anderer Nutzung und Grössenordnung steht hier zur Diskussion. Noch vor wenigen Jahrzehnten ging man recht sorglos über dieses sich heute stellende Problem hinweg. Gerade Bern ist dafür ein Musterbeispiel. Zwischen dem Zytglogge-Turm und dem Bahnhof fand um die Jahrhundertwende herum ein volliger Umbau der Altstadt statt, der bei genauerer Betrachtung weittragende Veränderungen am alten Stadtbild bewirkte. Wohnhäuser wurden abgerissen und Büro- und Geschäftsbauten dafür erstellt. Auch der städtebauliche Maßstab unterlag einem grossen Wandel — aus dem einst bürgerlich biedern dreigeschossigen Wohnviertel wurde ein von Leben erfülltes Geschäftsviertel. Unbekümmert um die ehemalige Ausnützung der Bauten hat das Wirtschaftsleben diesen Stadtteil erobert. Im Grunde ist gegen diese Entwicklung nichts einzuwenden, nicht einmal dagegen, dass man sich rein äusserlich darum bemühte, das alte Caché mit einheitlichen, behäbigen bernischen Bauformen und Details zu wahren. Der Fremde merkt nichts und ist in diesem Teil der Stadt ebenso entzückt vom «alten Bern» wie im noch wirklich alten unterhalb des Zytgloggens. Die Verwendung einheitlichen Materials, das Beibehalten der Laubten, Dachvorsprünge und Fenstermasse erhielt uns den typisch bernischen Charakter, so dass man als kritischer Beobachter geneigt ist, ein Auge zuzudrücken.

Völlig anders war die Entwicklung beim Bundeshaus. Zwischen dem Bundesplatz und dem Kasino machte sich eine Grossüberbauung mit Banken, Hotels und Verwaltungsbauten breit, deren Maßstab ganz aus dem Rahmen der Stadt fällt. Versuche, die bernische Form zu wahren, fehlen aber auch nicht; besonders auffallend und aufreizend ist das grosse Berner Bauernhausdach, welches das Gebäude der Renten-



Bild 1. Blick vom Bundesplatz in die Amtshausgasse. M = Marcuardhaus