Zeitschrift: Schweizer Soldat : die führende Militärzeitschrift der Schweiz
Herausgeber: Verlagsgenossenschaft Schweizer Soldat
Band: 73 (1998)
Heft: 4

Artikel: Kiessand - Zement - Wasser
Autor: Olbrecht, Hanspeter
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-715520

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: 06.07.2025

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

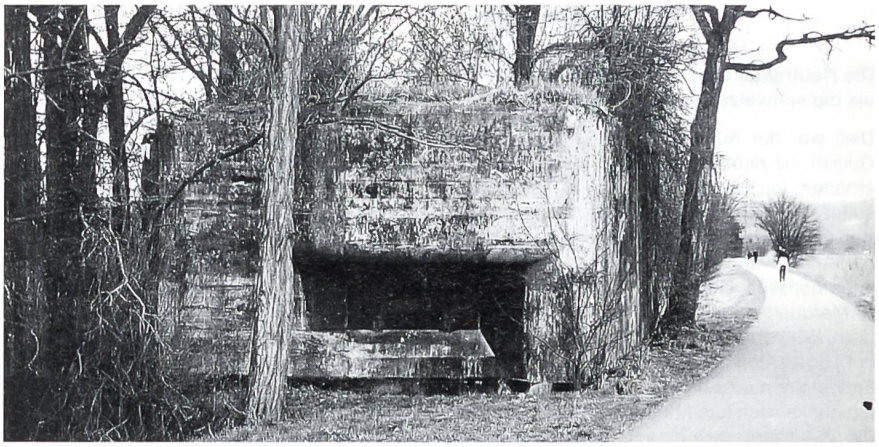
EMPA prüft Baumaterial von Bunkern

Kiessand – Zement – Wasser

Von Hanspeter Olbrecht, dipl Ing HTL, Dübendorf; Foto: Festungsmuseum Reuenthal

Vorwort der Redaktion

In den Erinnerungsbüchern des Zweiten Weltkrieges können immer wieder Fotos gefunden werden, die Soldaten in Uniformhose, Zivilhemd mit aufgekrempelten Ärmeln, Hosenträgern und Mütze zeigen. Sie sind meist mit Schaufel oder Pickel ausgerüstet. Diese Wehrmänner wurden zum Bau militärischer Anlagen als Hilfskräfte eingesetzt. Die Verantwortung des Baus lag oft bei einem zivilen Baugeschäft.
Diese Bauarbeit war hart, Muskelkraft war gefragt, für Bürolisten kein Schleck! Dass am Abend die Hände mit Blasen schmerzten, war verständlich.
Heute dienen die Bunker hie und da noch als Schutz vor Unwetter im Wald für Pfadfinder, die meisten Anlagen wurden jedoch abgebrochen. Ein interessanter Bericht der EMPA (Eidgenössische Materialprüfungs- und Forschungsanstalt) in Dübendorf, Abteilung Beton und Bindemittel, gibt Einblick in den Zustand dieser militärischen Bauten.



Stumme Zeugen des letzten Weltkriegs.

Zustand von militärischen Bauten aus der Zeit des Zweiten Weltkrieges

Die Genieabteilung der Grenzbrigade 7 hat im Spätherbst 1991 Bunker in der Gegend des Untersees abgebrochen. Diese Bauten wurden weitab vom damals überbauten Gebiet erstellt, so dass keine Strom- und Wasseranschlüsse vorhanden waren. Es musste also nicht nur das Kiessand-Material und der Zement, sondern sogar das Wasser auf die Baustelle transportiert werden. Vor allem in den Kriegsjahren, da viele Bauten gleichzeitig erstellt wurden und Benzin und Dieselbrennstoffe in der Schweiz knapp waren, geschah dies noch vielfach mit Pferdefuhrwerken. Wenn man bedenkt, dass für den Bau eines Bunkers Beton in der Grössenordnung von 500 m³ verwendet wurde (dies entspricht einer Masse von 1200 Tonnen), so sind die erbrachten Leistungen sehr beachtlich. Der notwendige Zement (zirka 120 bis 180 Tonnen) wurde damals in Säcken à 50 Kilo auf die nächstgelegene Bahnstation geliefert und musste dort von Hand auf die Pferdefuhrwerke umgeladen und auf die Baustelle transportiert und dort wiederum von Hand abgeladen und vor Nässe geschützt deponiert werden. Der notwendige Kiessand (zirka 500 m³ oder zirka 900 Tonnen) musste vielfach in den Kiesgruben von Hand mit der Schaufel auf Pferdefuhrwerke geladen und auf der Baustelle wieder abgeladen werden (keine Kippvorrichtung an den Wagen vorhanden). Die zum Mischen des Betons verwendete Betonmaschine wurde durch einen Benzinmotor angetrieben. Der Kiessand wurde allerdings von Hand in den Trichter dieser Maschine geschaufelt und der Zement ebenfalls von Hand nach Augenmass zugemischt. Der gemischte Beton wurde in Karretten (Inhalt 60 l, Gewicht zirka 100 kg) abgefüllt und zum Bauwerk geschoben.
Der Abteilung Beton und Bindemittel der EMPA Dübendorf wurden nach den Abbrucharbeiten der Bunker Betonbruchstücke zum Bestimmen der Betonqualität eingeliefert.

Untersuchungsergebnisse

Bezeichnung der Entnahmestelle	Druckfestigkeit im Alter von 51 Jahren N/mm²	Gehalt an Luftporen Vol.%
A	62,6	1,0
B	67,4	1,2
C	65,3	1,5

Der untersuchte Beton dürfte einem B 35/25 entsprochen haben, was auch aus heutiger Sicht als gut zu bezeichnen ist. Der Gehalt an nicht füllbaren Poren (Luft- und Verdichtungsporen) lässt auf eine gute Verdichtung des untersuchten Betons schliessen. Der Wasser-Zement-Wert des untersuchten Betons, der in der Grössenordnung von 0,55 gelegen haben dürfte, ist ebenfalls als gut zu bezeichnen.
Da im Jahre 1940, beim Bau dieser Bunker, Betonzusatzmittel, sogenannte Verflüssiger (oder sogar Hochleistungsverflüssiger) noch nicht angewandt wurden, kann angenommen werden, dass der Beton schwer verarbeitbar war. Das Einbringen und Verdichten des Betons war also eine äusserst mühsame Arbeit, vor allem wenn man bedenkt, dass im Jahre 1940 Vibratoren kaum vorhanden waren, sondern der Beton teilweise durch Stochern verdichtet wurde (oder wenn Vibratoren vorhanden waren, deren Wirkungsgrad weit schlechter war als heute).
Die Bauwerke, aus denen die Betonbruchstücke stammten, befanden sich im Alter von mehr als 50 Jahren in einem baulich guten Zustand, auch ist beachtlich, dass die gemessene Druckfestigkeit (62 ... 65 N/mm²) oder nach alter Bezeichnung 620 ... 650 kg/cm², in einem engen Bereich liegt; daraus kann geschlossen werden, dass das vorgeschriebene Betonrezept genau eingehalten wurde (was für die gute Disziplin der Arbeiter spricht). Die am Bau beteiligten Arbeiter haben also sehr gute Arbeit geleistet (was mit grosser Mühe verbunden war), deshalb überdauern die damals erstellten Bauwerke die am Bau beteiligten Arbeiter bei weitem, es sei denn diese Bauten mussten Verkehrsbauten (Strassen) weichen und werden deshalb abgebrochen, was im Raum Kreuzlingen nun geschehen ist.

Was ist Stahlbeton?

Stahlbeton (früher Eisenbeton genannt) ist ein idealer Baustoff, bei welchem die Druckkräfte durch den Beton und die Zugkräfte durch die Bewehrungsstäbe aufgenommen werden.

Stahlbeton ist möglich, weil:
- Beton und Stahl den gleichen Temperaturausdehnungskoeffizienten haben
- Die Bewehrungsstäbe durch die hohe Alkalität des Betons vor Korrosion geschützt sind.

Beton besteht aus:
- Kiessand
- Zement } im Frischbeton (→ Zementleim) — im Festbeton Zementstein
- Wasser }

Zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit und zur Erzielung besonderer Eigenschaften können dem Beton noch sogenannte Zusatzmittel beigegeben werden.

Qualität des Betons
Unter Qualität wird hier das Verhältnis zwischen den erreichten und den erwarteten, gewünschten oder geforderten Eigenschaften verstanden.

Vereinfacht ausgedrückt spricht man von guter Qualität, wenn der Ist-Zustand besser als der Soll-Zustand ist.

Die Qualität eines Betons kann im wesentlichen durch die drei folgenden Eigenschaften ausgedrückt werden:
- Druckfestigkeit
- Wasserdichtigkeit
- Frostbeständigkeit

Ganz allgemein gilt:
je kleiner der Wasser-Zement-Wert

$$\left(WZ = \frac{\text{Wassergehalt}}{\text{Zementgehalt}}\right)$$

ist, desto höher ist die Qualität des Betons.

Bemerkung:
Dies ist eine einfache Regel, die einzuhalten eigentlich nicht schwierig sein sollte. Da aber der Beton bei kleinem WZ-Wert schwer verarbeitbar ist, besteht in der Praxis vielfach die Tendenz, Beton mit einem grösseren WZ-Wert einzubauen. Dadurch wird die Qualität verschlechtert.