Merkblätter

DEUTSCHER BETON- UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

Betontechnik

Unterwasserbeton
Underwater Concrete

Fassung Oktober 2014



Bau
Kompetenz
im Dialog

DEUTSCHER BETON- UND
BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

DBV-Merkblatt „Unterwasserbeton“
Fassung Oktober 2014

© Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin 2014
Redaktion: Dr.-Ing. Björn Siebert

Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V.
Kurfürstenstraße 129
10785 Berlin
info@betonverein.de
www.betonverein.de

Verlag: Eigenverlag
Druck: Druckerei Chmielorz GmbH, 65205 Wiesbaden

Titelbild: Einbau von Unterwasserbeton
Quelle: DBV (privat)

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieser Schrift darf ohne schriftliche Genehmigung des DBV in irgendeiner Form – durch Fotokopie, Mikrofilm oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden.

Die Wiedergabe von Markennamen, Handelsbezeichnungen oder sonstigen Kennzeichen in dieser Schrift berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie als solche nicht eigens markiert sind.

Inhaltsverzeichnis

		Seite
Abstract		4
Vorbemerkung		4
1	Anwendungsgebiete	5
2	Einbauverfahren	5
2.1	Unter Wasser geschütteter Beton	5
2.2	Unter Wasser entstehender Beton	8
3	Planung	9
3.1	Allgemeines	9
3.2	Dichtigkeitsanforderungen	10
3.3	Ausbildung der Aushubsohle und Bodenverbesserung	11
3.4	Ausbildung der Unterwasserbetonsohle	11
3.5	Anschlüsse an angrenzende Bauteile	13
3.6	Restwasserhaltung	13
3.7	Betonierabschnitte	13
3.8	Ausbildung von Sohlverankerungen	14
3.9	Unterwasserbeton mit Bewehrung	15
4	Arbeitsvorbereitung, Logistik	16
4.1	Allgemeines	16
4.2	Platzverhältnisse der Baustelle	17
4.3	Betonversorgung	18
4.4	Betonförderung und Betoneinbau	18
5	Eigenschaften und Zusammensetzung des Betons	19
5.1	Allgemeines	19
5.2	Frischbetoneigenschaften	19
5.2.1	Konsistenz	19
5.2.2	Zusammenhaltevermögen	19
5.2.3	Sedimentationsstabilität	19
5.2.4	Verarbeitbarkeitszeit	20
5.3	Festbetoneigenschaften	20
5.3.1	Erhärtungsverlauf	20
5.3.2	Hydratationswärmeentwicklung	20
5.3.3	Beton mit hohem Widerstand gegen chemischen Angriff	20
5.4	Betonzusammensetzung	21
5.4.1	Zement	21
5.4.2	Bindemittelgehalt, Mehlkorngehalt, Mörtelgehalt	21
5.4.3	Kornaufbau, Kornform, Kornoberfläche	22
5.4.4	Betonzusatzmittel	22
6	Festlegung des Betons	23
6.1	Erweiterte Erstprüfung	23
6.2	Verarbeitungsversuch	23
7	Baubegleitende Überwachung des Betons	24
8	Hinweise zur Bauausführung	25
8.1	Aushub und Vorarbeiten	25
8.2	Betoneinbau	26
8.3	Lenzen der Baugrube	27
Schrifttum		28

Merkblatt
Unterwasserbeton
Underwater Concrete
Fassung Oktober 2014

Abstract

If draining of the construction pit is technically or ecologically not possible or not reasonable, structural components are produced by the means of underwater concrete. This Guide to Good Practice provides some basic recommendations for the different types of this sophisticated building technique. The content concerns in particular the specific aspects of construction design, work preparation, concrete technology, construction process and supervision of the construction work. Corresponding examples are given. This guide aims to point out important information for these different areas and to support the coordination between all participant parties.

Vorbemerkung

Die Herstellung von Bauteilen aus Unterwasserbeton stellt eine bautechnisch anspruchsvolle Aufgabe dar. Durch Entwicklung moderner Einbauverfahren ist das Betonieren unter Wasser überall dort sinnvoll, wo das Trockenlegen von Baugruben technisch bzw. aus Umweltschutzgründen nicht möglich oder unwirtschaftlich ist.

Beim Unterwasserbeton kann in Bezug auf die unterschiedlichen Einbauverfahren zwischen unter Wasser geschüttetem Beton und unter Wasser entstehendem Beton unterschieden werden (siehe Abschnitt 2). In DIN 1045-2, Abschnitt 5.3.4 [R1] werden an Unterwasserbeton, der in den meisten Fällen für unbewehrte Bauteile eingesetzt wird, besondere Anforderungen gestellt.

Da Unterwasserbeton in der Vergangenheit bei zahlreichen Bauvorhaben unter z. T. schwierigen Randbedingungen eingesetzt wurde [2], [3], [4], [8], beauftragte der Hauptausschuss Betonbautechnik (HABT) des DBV seinerzeit einen Arbeitskreis „Unterwasserbeton“[1)], dieses Merkblatt zu erarbeiten, das die Zusammenarbeit der beteiligten Planer, Betontechnologen und Ausführenden verbessern soll. Es gibt die Erfahrungen der Praxis weiter und soll durch Hin-

[1)] Arbeitskreismitglieder: Dipl.-Ing. Wolfgang *Conrad,* Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV); Dipl.-Ing. Peter *Giesbrecht,* HOCHTIEF Engineering GmbH; Dipl.-Ing. Manfred *Götz,* Wayss & Freytag Ingenieurbau AG; Dipl.-Ing. Ralf *Hardt,* Bilfinger Construction GmbH; Dipl.-Ing. Manfred *Jelken,* LUDWIG FREYTAG GmbH & Co. KG; Dr.-Ing. Denis *Kiltz,* DBV; Dr.-Ing. Björn *Siebert,* DBV

(Arbeitskreismitglieder bei der Erstausgabe siehe DBV-Merkblatt, Fassung Mai 1999)

weise zur Planung, Arbeitsvorbereitung, Logistik, Betontechnologie und Ausführung eine Abstimmung der Beteiligten in den jeweiligen Bereichen ermöglichen.

Nach der ersten Veröffentlichung dieses Merkblatts im Jahr 1999 wurden die Regelwerke des Betonbaus fortgeschrieben und auf europäische Regelungen umgestellt, was zu einer redaktionellen Überarbeitung des Merkblatts und einer Anpassung an die aktuelle Regelungssituation im Jahr 2014 führte. Daneben wurden auch Hinweise aus dem Merkblatt „Unterwasserbetonsohlen“ [R17] sowie der Richtlinie „Dichte Schlitzwände“ [R18] der Österreichischen Bautechnik Vereinigung (ÖBV) aufgenommen.

Das vorliegende Merkblatt wird der Praxis mit der Bitte zur Verfügung gestellt, Hinweise und Anregungen dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Postfach 110512, 10835 Berlin, mitzuteilen.

1 Anwendungsgebiete

Das Merkblatt behandelt als Anwendungen für unter Wasser betonierte Bauteile ausschließlich:

- Sohlplatten zur Abdichtung und Aussteifung von Baugruben bei Bauwerken, deren Gründung im Grundwasser steht,
- Gründungskörper ohne Grundwasserhaltung (z. B. Brückenpfeilerfundamente).

Die Herstellung von Schlitzwänden (siehe DIN 4126 [R6] bzw. DIN EN 1538 [R3]) und Bohrpfählen (siehe DIN EN 1536/DIN SPEC 18140 [R2]) ist nicht Gegenstand dieses Merkblatts.

Von den im Abschnitt 2 aufgeführten Einbauverfahren wird in den weiteren Abschnitten ausschließlich auf das Contractor-Verfahren Bezug genommen.

2 Einbauverfahren

2.1 Unter Wasser geschütteter Beton

Für unter Wasser geschütteten Beton wird zwischen folgenden Einbauverfahren unterschieden:

- Contractor-Verfahren (Einbau mit Trichter, mit Hop-Dobber, mit Pumpe und Förderschlauch, mit Hydroventil),
- Einbringen im freien Fall,
- Behälterverfahren (heute nur noch selten angewandt).

Beim ursprünglichen Contractor-Verfahren, nach einer gleichnamigen schwedischen Bauunternehmung benannt, wird der Beton durch einen Trichter, der fest mit einem bis auf den Boden reichenden Schüttrohr (Durchmesser 150 bis 300 mm) verbunden ist, eingebracht (Bild 1).