Merkblätter

DEUTSCHER BETON- UND BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

Betontechnik

Chemischer Angriff auf Betonbauwerke

Bewertung des Angriffsgrads und geeignete Schutzprinzipien

Chemical Attack on Concrete Structures

Evaluation of the level of attack potential and adequate protection principles

Fassung Juli 2014



Bau
Kompetenz
im Dialog

DEUTSCHER BETON- UND
BAUTECHNIK-VEREIN E.V.

DBV-Merkblatt „Chemischer Angriff auf Betonbauwerke – Bewertung des Angriffsgrads und geeignete Schutzprinzipien“
Fassung Juli 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: Kühlturm Lünen aus Sonderbeton SRB 55/67
Quelle: Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau GmbH

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 5
Vorbemerkung 5
1 Anwendungsbereiche 9
2 Hinweise zur Bewertung des Angriffsgrads 10
2.1 Schädigungsmechanismen im Beton 10
2.1.1 Allgemeines 10
2.1.2 Angriffsarten 10
2.1.3 Kombinierter Angriff 21
2.2 Feststellung des Angriffsszenarios und Einflussfaktoren auf der Einwirkungsseite 23
2.3 Widerstandsseite 25
2.3.1 Betontechnologische Einflussfaktoren 25
2.3.2 Bautechnische Einflussfaktoren 26
3 Vorkommen von Angriffsmedien und Einstufung in XA-Klassen 27
3.1 Angriff in natürlichen Böden und Grundwässern 27
3.1.1 Betroffene Bauwerke 27
3.1.2 Bewertung des Angriffsgrads 27
3.2 Angriff aus Nutzung 30
3.2.1 Kraftwerksbau 30
3.2.2 Abwasseranlagen 31
3.2.3 Industrielle Abwässer und Abgase/Chemische Industrie 35
3.2.4 Landwirtschaft 36
3.2.5 Biogasanlagen 44
3.2.6 Kleinbetriebe 50
3.2.7 Flugflächen 50
3.2.8 Schmelzwasserspeicher 51
3.2.9 Trinkwasserbehälter 52
3.2.10 Schwallwasserbehälter 52
3.2.11 Müllbunker 54
4 Planung und Ausführung von Schutzprinzipien 54
4.1 Allgemeines Konzept 54
4.2 Maßnahmen bei schwach und mäßig chemischem Angriff (XA1 und XA2) 55
4.3 Allgemeine Schutzmaßnahmen bei stark chemischem Angriff (≥ XA3) 58
4.3.1 Allgemein 58
4.3.2 Stoffliche Maßnahmen 60
4.3.3 Schutzschichten 67
4.3.4 Monitoring 72
4.3.5 Empfehlungen zur Planung und Ausführung 76
4.4 Anwendungsspezifische Schutzprinzipien 78
4.4.1 Angriff in natürlichen Böden und Grundwässern 78
4.4.2 Kraftwerksbau 78
4.4.3 Abwasseranlagen 79
4.4.4 Industrielle Abwässer und Abgase/Chemische Industrie 82

4.4.5 Landwirtschaft 82
4.4.6 Biogasanlagen 84
4.4.7 Kleinbetriebe 86
4.4.8 Flugflächen 86
4.4.9 Schmelzwasserspeicher 86
4.4.10 Trinkwasserbehälter 86
4.4.11 Schwallwasserbehälter 87
4.4.12 Müllbunker 87
5 Qualitätssicherung und Güteüberwachung 88
5.1 Besondere Anforderungen an Beton nach leistungsbezogenem Entwurfsverfahren 88
5.2 QS-Dokumentation für Beton nach leistungsbezogenem Entwurfsverfahren . . 88
5.3 QS-Inspektionsplan 89
Anhang 90
Schrifttum 92

Merkblatt

Chemischer Angriff auf Betonbauwerke

Bewertung des Angriffsgrads und geeignete Schutzprinzipien

Chemical attack on concrete structures

Evaluation of the level of attack potential and adequate protection principles

Fassung Juli 2014

Abstract

In different environments concrete is exposed to an external chemical attack, which can affect the durability of the respective structural element or the whole structure. With DIN 4030-1 or DIN 1045-2 normative regulations exist for a chemical attack in natural soils and groundwaters. These standards allow to classify the degree of chemical attack on basis of the type and the concentration of the corrosive substances in exposure classes XA1 (weakly aggressive) to XA3 (highly aggressive). However, no further differentiation is made for other relevant factors. It must always be checked individually, whether these regulations for soils and groundwater may be transferred to other environments of chemical attack on concrete. Besides, adequate protection measures must be chosen specifically for the respective area of application and beyond the provisions of DIN EN 206-1/DIN 1045-2. This Guide to Good Practice provides assistance for the evaluation of a chemical attack on concrete in a project-specific situation as well as for the planning and the execution of protection principles.

Vorbemerkung

In verschiedenen Bereichen des Betonbaus ist Beton einem chemischen Angriff von außen ausgesetzt, der die Dauerhaftigkeit des betreffenden Bauteils bzw. des gesamten Bauwerks beeinträchtigen kann. Für einen chemischen Angriff in natürlichen Böden und Grundwässern bestehen normative Vorgaben in DIN 4030-1 [R10] bzw. DIN 1045-2 [R19], um den Angriffsgrad anhand der Art und Konzentration der angreifenden Stoffe in Expositionsklassen XA1 (schwach angreifend) bis XA3 (stark angreifend) einzustufen. Hinsichtlich weiterer maßgeblicher Einflussfaktoren wird an dieser Stelle nicht näher differenziert. Ob und inwieweit die Regelungen für Böden und Grundwässer auch auf andere Bereiche mit chemischem Angriff auf Beton zu übertragen sind, ist stets im Einzelfall zu überprüfen. Ebenfalls sind die zu treffenden Maßnahmen über die Vorgaben der DIN EN 206-1/DIN 1045-2 [R19] hinaus anwendungsspezifisch festzulegen.

Der Hauptausschuss Baustofftechnik (HABT) des DBV hat daher den Arbeitskreis „Chemischer Angriff auf Beton“[1] beauftragt, dieses Merkblatt zu erarbeiten, das Hilfestellung bei der Bewertung einer projektspezifischen chemischen Angriffssituation auf Beton sowie bei der Planung und Ausführung von Schutzprinzipien leisten soll. Bild 1 zeigt wie das Merkblatt bei diesen Arbeitsschritten eingesetzt werden kann. Mit Ausnahme von Hinweisen zu den in einzelnen Anwendungsbereichen auftretenden Chloridkonzentrationen und ggf. deren Auswirkungen auf Betonkorrosion ist chloridinduzierte Bewehrungskorrosion nicht Gegenstand dieses Merkblatts. Auch das Gefährdungspotenzial von Beton durch Alkali-Kieselsäure-Reaktion (AKR) wird nicht behandelt. Das Merkblatt richtet sich vornehmlich an Planer, Bauunternehmen und Bauherren.

Es wird gebeten, Erfahrungen bei der Anwendung dieses Merkblatts und Anregungen dem Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Postfach 11 05 12, 10835 Berlin, info@betonverein.de, mitzuteilen.

[1] Arbeitskreismitglieder: Dr.-Ing. Joachim *Budnik,* Heitkamp Ingenieur- und Kraftwerksbau GmbH (Obmann); Dipl.-Ing. Thorsten *Betz,* Drössler GmbH; Dipl.-Ing. Andreas *Fromm,* Stadtentwässerungsbetriebe Köln; Prof. Dr.-Ing. Andreas *Gerdes,* Karlsruher Institut für Technologie; Dipl.-Ing. Jesko *Gerlach,* Leibniz Universität Hannover; Dipl.-Ing. Manfred *Götz,* Wayss & Freytag Ingenieurbau AG; Dr.-Ing. Wilhelm *Hintzen,* Deutsches Institut für Bautechnik; Dr. rer. nat. Roland *Hüttl,* Kiwa GmbH; Dr.-Ing. Wolfram *Kämpfer,* MFPA Weimar; Dr. rer. nat. Andreas *König,* Universität Leipzig; Dr.-Ing. Stefan *Kühner,* Sika Deutschland GmbH; Prof. Dr. Ing. Ludger *Lohaus,* Leibniz Universität Hannover; Prof. Dr. Birgit *Meng,* Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung; Dipl.-Ing. Thomas *Neumann,* SCHWENK Zement KG; Dipl.-Ing. Matthias *Patzer,* Bayer Technology Services GmbH; Dipl.-Ing. Andreas *Schaab,* HOCHTIEF Engineering GmbH; Dipl.-Ing. Josef *Schauerte,* Emschergenossenschaft/Lippeverband; Dr.-Ing. Björn *Siebert,* DBV; Prof. Dr. rer. nat. Dietmar *Stephan,* TU Berlin; Dipl.-Ing. Holger *Tebbe,* Ingenieurbüro H. Tebbe; Dr.-Ing. Jörg-Peter *Wagner,* Bilfinger Construction GmbH.