DBV-Merkblatt | Bauen im Bestand

Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton



DBV-Merkblatt „Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton“

© Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin 2023

Kontakt zum Herausgeber: DBV, Kurfürstenstraße 129, 10785 Berlin
info@betonverein.de, betonverein.de

Das vorliegende Merkblatt wurde in den Jahren 2021 bis 2022 vom DBV-Arbeitskreis „In-situ-Druckfestigkeit von Beton“ erarbeitet. Im Arbeitskreis wirkten mit: Dr.-Ing. *Enrico Schwabach*, DBV (Obmann); *Patrick Amend* M. Sc., Implenia Construction GmbH; Dipl.-Ing. *Torsten Dölle*, TPA GmbH; Dipl.-Ing. *Markus Hecht*, Max-Bögl Stiftung & Co. KG; *Alexander Henksmeier* MBA Eng., Betoningenieurbüro Henksmeier; *Marcel Löffler* M. Sc., PORR GmbH & Co. KGaA; *Rabea Sefrin*, M. Sc., TU Kaiserslautern; Dipl.-Ing. *Matthias Vetter*, WOLFF & MÜLLER Holding GmbH & Co. KG; *Tobias Schubert* M. Eng., Wayss & Freytag Ingenieurbau AG; Dr.-Ing. *Michael Weber*, IngenieurGruppe Bauen PartG mbB; Dipl.-Ing. *Nils Winter*, HOCHTIEF Infrastructure GmbH.

Das Merkblatt wurde in den DBV-Hauptausschüssen Bautechnik (HAB), Baustofftechnik (HABT) und Bauausführung (HABA) unter Beteiligung von Fachleuten aus Bauaufsicht, ausführenden Unternehmen, Baustoffindustrie, Wissenschaft und Ingenieurbüros abgestimmt.

Verlag: Eigenverlag, Druck: AC medienhaus GmbH, 65205 Wiesbaden

Titelbild: Bohrkernentnahme nach Rückprallhammerprüfung an einer Bestandswand
Quelle: TU Kaiserslautern, Fachgebiet Massivbau und Baukonstruktion, Rabea Sefrin

Deskriptoren: Bauen im Bestand, Bauwerksdruckfestigkeit, bestehende Bauwerke, Bezugsgerade W, Bohrkernprüfung, im Bau befindliche Bauwerke, indirekte Prüfung, In-situ-Druckfestigkeit, Korrelationsgerade, Rückprallhammer, Screening-Test, Ultraschallgeschwindigkeit

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.

Klimaneutral
Druckprodukt
ClimatePartner.com/12360-2302-1001

DBV-Merkblatt | Bauen im Bestand

Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton

Assessment of In-situ Compressive Strength of Concrete

Fassung März 2023

Inhalt

Vorbemerkung 6
1 Anwendungsbereich 7
2 Begriffe und Abkürzungen 8
3 Zielstellung und Umfang der Bauwerksuntersuchungen 10
4 Konzepte zur Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit 13
4.1 Allgemeines 13
4.2 Mindestanzahl der Messstellen und Bohrkerndurchmesser 17
4.3 Beurteilung der vorhandenen Bohrkerne und Prüfwerte 18
4.4 Bewertung der Druckfestigkeit über indirekte Verfahren 20
5 Bewertung von bestehenden Bauwerken 22
5.1 Bestandsanalyse und Festlegung von Prüfbereichen 22
5.2 Bewertung der Druckfestigkeit anhand von Bohrkernen 24
5.2.1 Allgemeines 24
5.2.2 Verfahren für nicht begrenzte Prüfbereiche 26
5.2.3 Verfahren für begrenzte Prüfbereiche 28
5.3 Bewertung der Druckfestigkeit über indirekte Verfahren 30
5.3.1 Screening-Test mittels Rückprallhammer 30
5.3.2 Rückprallhammerprüfungen mit spezieller Korrelation an Bohrkernen 32
5.3.3 Ultraschallprüfungen mit spezieller Korrelation an Bohrkernen 36
6 Bewertung von im Bau befindlichen Bauwerken 39
6.1 Allgemeines 39
6.2 Screening-Test mittels Rückprallhammer 40
6.3 Bezugsgerade W – Korrelation mit RPH-Prüfungen an Würfeln 40
6.3.1 Bewertung der Druckfestigkeitsklasse 40
6.3.2 Anwendung für Erhärtungsprüfungen 43
6.3.3 Nachweis der Bauteilfestigkeit für die baustatische Bewertung 45
6.4 Indirekte Prüfungen kombiniert mit Bohrkernprüfungen 46
6.5 „Bezugsgerade UPV“ – Korrelation mit UPV-Prüfungen an Bohrkernen 49
6.6 Alleinige Prüfung von Bohrkernen 50

7 Arbeitsschutz in Planung und Ausführung ... 52
8 Beispiele ... 53
8.1 Bewertung von bestehenden Bauwerken ... 53
8.1.1 Bohrkernuntersuchungen für einen begrenzten Prüfbereich ... 53
8.1.2 Bohrkernuntersuchungen für begrenzte und nicht begrenzte Prüfbereiche ... 54
8.1.3 Kalibrierung von Bohrkernprüfungen mit Rückprallwerten im Bestand ... 60
8.2 Bewertung von im Bau befindlichen Bauwerken ... 68
8.2.1 Alleinige Prüfung von Bohrkernen ... 68
8.2.2 Rückprallhammerprüfung kombiniert mit Bohrkernprüfungen ... 68
8.2.3 Rückprallhammerprüfung mit Kalibrierung an Würfeln (Bezugsgerade W) – Bewertung der Druckfestigkeitsklasse ... 71
8.2.4 Rückprallhammerprüfung mit Kalibrierung an Würfeln (Bezugsgerade W) – Anwendung für Erhärtungsprüfungen an Betonfertigteilen ... 74
8.2.5 Ultraschallprüfung mit Kalibrierung an Bohrkernen („Bezugsgerade UPV“) ... 77
Schrifttum ... 80

Vorbemerkung

Diese überarbeitete Ausgabe des Merkblatts wurde vom Arbeitskreis „In-situ-Druckfestigkeit von Beton“ des Deutschen Beton- und Bautechnik-Vereins E.V. bearbeitet. Sie richtet sich an Planer, Baustoffprüfer, Bauausführende und Sachverständige. Das Merkblatt soll im Zusammenhang mit der Neufassung von DIN EN 13791 [R17] inkl. der zugehörigen nationalen Anwendungsregeln für Deutschland praktische Hilfestellungen für die Anwendung der verschiedenen Prüf- und Bewertungsverfahren für eine qualifizierte Bewertung der Bauwerksdruckfestigkeit in der Praxis geben.

Das Merkblatt gibt die Norminhalte und Bewertungsverfahren inhaltsgetreu, mit zugehörigen Kommentaren und Auslegungen, wieder. Unter Zuhilfenahme des vorliegenden Merkblatts kann auf ein ergänzendes Studium der Normtexte von DIN EN 13791 [R17] überwiegend verzichtet werden.

Die Druckfestigkeit als Baustoffeigenschaft ist ein wesentliches Kriterium bei der Erfassung und Bewertung des Ist-Zustandes von Bauteilen und Bauwerken, vgl. z. B. Technische Regel „Instandhaltung von Betonbauwerken“ [R27], Tabelle 1.

Die Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder Bauwerksteilen (nachfolgend auch Bauwerksdruckfestigkeit) kann – je nach Zielstellung und zur Verfügung stehender Informationen – auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Dabei ist gemäß DIN EN 13791 [R17] grundsätzlich zu unterscheiden zwischen:

- der Abschätzung der charakteristischen Druckfestigkeit von Bauwerksbeton,
- der Bewertung der Druckfestigkeitsklasse von Beton, der in ein im Bau befindliches Tragwerk eingebracht wurde, falls die anhand der Ergebnisse von Normprüfungen ermittelte Druckfestigkeit oder die Ausführungsqualität in Zweifel steht.

Bei der Abschätzung der charakteristischen Druckfestigkeit von Bauwerksbeton (Abschnitt 8 in [R17]) wird keine Annahme darüber getroffen, wie diese sein sollte, und die mit der Anzahl an Daten verbundene Unsicherheit bei der Abschätzung des Wertes wird berücksichtigt. Dies trifft im Wesentlichen auf bestehende Bauwerke zu.

Bei der Bewertung der Druckfestigkeitsklasse von Beton, der in ein im Bau befindliches Tragwerk eingebracht wurde (Abschnitt 9 in [R17]), wird davon ausgegangen, dass der Beton die festgelegte charakteristische Druckfestigkeit besitzt, und die angewendeten statistischen Prüfungen dienen zur Überprüfung der Gültigkeit dieser „Null-Hypothese“.

Die beiden vorstehenden Verfahrensweisen folgen unterschiedlichen Bewertungsansätzen, die zu signifikant unterschiedlichen Ergebnissen führen können [R17]. Dabei kann eine undifferenzierte Anwendung der zur Verfügung stehenden statistischen Auswerte- bzw. Näherungsverfahren, z. B. aufgrund einer zu geringen Probenanzahl, unzweckmäßiger Verteilung der Messstellen oder aufgrund hoher Streuungen der Prüfergebnisse zu einer nicht zutreffenden Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit führen [1], [2], [3]. Deshalb ist die Festlegung von Art und Umfang der Prüfungen, Anzahl und Ort der Messstellen und die Bewertung der Ergebnisse der Bauwerksdruckfestigkeit stets sachkundig zu planen und durchzuführen [R17].

Ergänzend zum vorliegenden Merkblatt können, z. B. für die Zuordnung der historischen Betonfestigkeiten zu charakteristischen Werten, das DBV-Merkblatt „Beton und Betonstahl" [R21] und zur weiteren Erläuterung von einzelnen Prüfverfahren das DBV-Merkblatt „Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen" [R23] herangezogen werden.

1 Anwendungsbereich

Der Anwendungsbereich des Merkblatts umfasst die Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder Bauwerksteilen für bestehende als auch für im Bau befindliche Bauwerke.

Das Merkblatt gilt nicht für die Beurteilung der In-situ-Betondruckfestigkeit von bestehenden Ingenieurbauwerken wie z. B. Straßenbrücken oder Wasserbauwerken. In diesen Fällen sind die einschlägigen besonderen Bestimmungen, z. B. Nachrechnungsrichtlinien, zu beachten.

Die Hinweise in diesem Merkblatt beziehen sich nicht auf Fälle, in denen die Standsicherheit bestehender Tragwerke mit modifizierten Teilsicherheitsbeiwerten nachgewiesen werden soll. Für diese Fälle sind die im DBV-Merkblatt „Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte für Stahlbetonbauteile" [R22] enthaltenen Hinweise zu beachten.

Die Anwendbarkeit der einzelnen Prüfverfahren auf Betonfertigteile ist grundsätzlich unter Berücksichtigung der vorhandenen Bauteilgeometrien (Mindestdicken) zu prüfen. Im Falle von werkmäßig hergestellten Betonfertigteilen für den Hoch- und Ingenieurbau muss der Hersteller, für den Fall der Erklärung einer Nichtkonformität, zudem die in DIN EN 13369 [R15], B.5, festgelegte Verfahrensweise befolgen.