

# Die DBV-Merkblattreihe „Bauen im Bestand“ – Gibt es hier zweckmäßige ZfPBau-Anwendungen?

Heinrich BASTERT<sup>1</sup>, Frank FINGERLOOS<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein E.V., Berlin  
bastert@betonverein.de, fingerloos@betonverein.de

**Kurzfassung.** Es werden die DBV-Merkblätter besprochen, deren Inhalte direkt oder indirekt mit der Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren, insbesondere bei Betonbauteilen im Bestand, in Verbindung gebracht werden können.

## Einführung

Der Deutsche Beton- und Bautechnik-Verein E.V. (DBV) gibt eine regelmäßig aktualisierte Merkblattsammlung heraus, die derzeit 36 Merkblätter in den Rubriken „Bautechnik“, „Betontechnik“, „Bauausführung“, „Bauprodukte“ sowie „Bauen im Bestand“ umfasst (Stand Dezember 2015, [www.betonverein.de](http://www.betonverein.de) → Schriften). Im Folgenden werden die DBV-Merkblätter besprochen, deren Inhalte direkt oder indirekt mit der Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren – insbesondere bei Betonbauteilen im Bestand – in Verbindung gebracht werden können. In Bezug genommen werden Prüfaufgaben und zugeordnete Prüfverfahren gemäß dem DBV-Merkblatt „Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen“ [8].

## 1. DBV-Merkblatt „Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte für Stahlbetonbauteile“ [1]

### 1.1 Inhalt

Bestehende Tragwerke müssen oft außerhalb des Bestandsschutzes auf der Grundlage von aktuellen technischen Baubestimmungen beurteilt und bemessen werden (wie z. B. bei einer Umnutzung oder bei wesentlichen Lasterhöhungen). Allerdings zielt das diesen Bestimmungen zugrunde liegende Sicherheits- und Nachweiskonzept auf Neubauten, bei denen zum Zeitpunkt der Erstellung der Tragwerksplanung wesentliche Parameter des noch zu errichtenden Tragwerkes noch nicht feststehen können (wie z. B. tatsächliche Abmessungen und Werkstoffeigenschaften mit unvermeidlichen Abweichungen in der Bauausführung). Demgegenüber können bei bereits bestehenden Bauwerken zusätzliche Informationen am Tragwerk gewonnen und bei der Bemessung vorteilhaft genutzt werden.

Das Merkblatt [1] zeigt eine Möglichkeit auf, wie bei Stahlbetonbauteilen im Bestand unter Berücksichtigung der tatsächlich vorhandenen Materialparameter mit ihrer statistischen Verteilung Teilsicherheitsbeiwerte auf der Widerstandsseite modifiziert werden

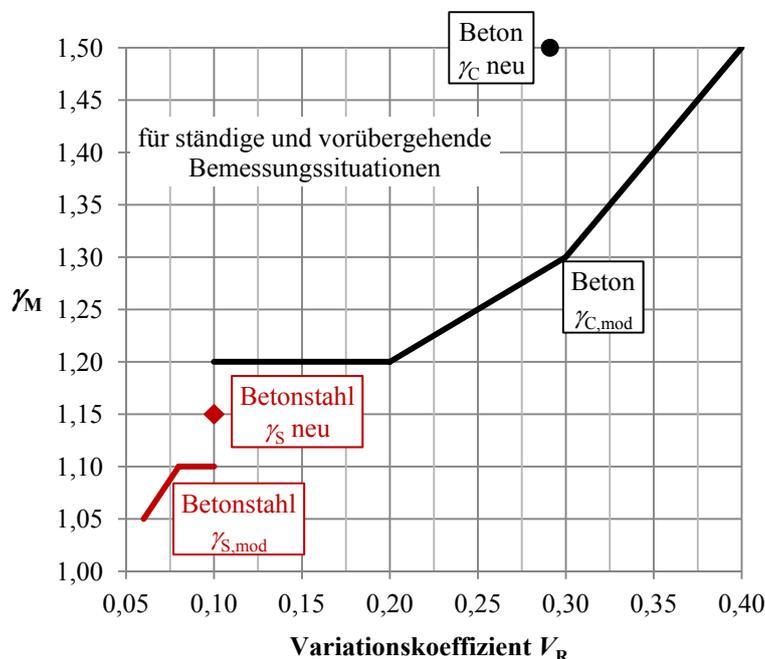


können. In vielen Fällen können so Tragfähigkeitsreserven in der Größenordnung von 10 % bis 20 % aktiviert werden.

Für die Bemessung von Bestandstragwerken können folgende Aspekte im Hinblick auf Modifikationen in Standsicherheitsnachweisen geltend gemacht werden:

- Die tatsächliche Streuung der Basisvariablen kann grundsätzlich am Tragwerk festgestellt werden. Sind die Streuungen kleiner als bei der Kalibrierung der Normen für den Neubau unterstellt oder ergeben sich günstigere Verteilungsfunktionen, ist eine Reduzierung der Teilsicherheitsbeiwerte gerechtfertigt.
- Die tatsächlich vorhandene Zuverlässigkeit ist höher als theoretisch erwartet, wenn grobe menschliche Fehler bei Planung und Herstellung eines Tragwerkes ausgeschlossen werden können. Da sich die Folgen solcher Fehler überwiegend bereits während der Bauzeit oder zu Beginn der Nutzungsphase zeigen, kann über einen längeren Zeitraum schadenfrei gebliebenen Tragwerken eine erhöhte Zuverlässigkeit attestiert werden. Dies rechtfertigt die Absenkung von Teilsicherheitsbeiwerten, sofern entsprechende Randbedingungen vorliegen.
- Das mit den Neubaunormen angestrebte Zuverlässigkeitsniveau ist Ausdruck eines gesellschaftlichen Konsenses, dem eine erfahrungsbasierte Abwägung von Risiken für Leib und Leben sowie dem damit verbundenen zumutbaren wirtschaftlichen Aufwand zugrunde liegt. Da eine Umsetzung des rechnerisch gleichen Zuverlässigkeitsniveaus in Bestandstragwerken ungleich höheren Aufwand bedeutet, ist daher und mit Blick auf Nachhaltigkeit und Ressourcenschonung eine moderate Absenkung von Teilsicherheitsbeiwerten sinnvoll.

Unter definierten Randbedingungen und bei qualifizierter Bestimmung der Variationskoeffizienten für die Baustoffe werden im Merkblatt [1] modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte für die Nachrechnung von Bestandsbauteilen angegeben (vgl. Abb. 1).



**Abb. 1.** Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte für Beton und Betonstahl abhängig von am Bestandsbauteil festgestellten Variationskoeffizienten (nach [1])

## 1.2 Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren zu [1]

Im Vordergrund bei der Anwendung des Merkblatts [1] steht die Bewertung der Druckfestigkeit von Bauwerksbeton. Diese wird in der Regel mit Bohrkernprüfungen, ggf. in Kombination mit zerstörungsfreien Rückprallhammerprüfungen erfolgen. Die entsprechende Auswertemethode zur Bestimmung charakteristischer Betondruckfestigkeiten und der dazugehörigen Variationskoeffizienten (maßgebend für die Modifikation des Beton-Teilsicherheitsbeiwerts) werden in [1] behandelt.

Bedeutung hat von den Bauteiluntersuchungen vor allem die präzise Ermittlung von Bauteildicken und der Betondeckung. In vielen Fällen sind auch eine zerstörungsfreie Bewehrungsart und die Bestimmung/Überprüfung des Bewehrungsgehaltes zweckmäßig.

Für die Modifikation des Betonstahl-Teilsicherheitsbeiwertes kommt es vorrangig auf die zuverlässige Feststellung der statischen Nutzhöhe an. Die Bestimmung der Stahlfestigkeit ist in der Regel nicht erforderlich (außer bei unbekanntem Bewehrungsarten, dann mit Bewehrungsart) und auch nur zerstörend möglich. Die charakteristischen Werte können i. d. R. auf der Basis der alten Regelwerke angesetzt werden (z. B. nach [5]).

Die statische Nutzhöhe und der Bewehrungsgehalt dürfen vereinfachend in den maßgebenden Nachweisschnitten bestimmt werden. Verankerungsart und ggf. Bewehrungsabstufungen sind zu ermitteln. Weiterhin ist zu überprüfen, ob die Verlegenauigkeit der tragenden Betonstahlbewehrung den maßgebenden Regelungen der aktuellen Ausführungsnormen für den Betonbau entspricht. Ist dies nicht der Fall, ist die für die Bemessung ungünstigste festgestellte Parameterkonstellation anzunehmen.

Zur Messung der Betondeckung ist i. d. R. die Kombination von zerstörungsfreien und zerstörenden Prüfmethoden notwendig. Mit Hilfe von zerstörungsfreien Betondeckungsmessgeräten auf elektromagnetischer Basis oder dem Radarverfahren erfolgt die Bestimmung des qualitativen Bewehrungsverlaufs hinsichtlich Stabanzahl und Abstand der Bewehrungsstäbe zueinander. Die Bestimmung des quantitativen Bewehrungsgehaltes in Form des Bewehrungsstabdurchmessers sowie die Ermittlung der Betondeckung ist zerstörungsfrei nicht zielsicher möglich. Hierzu müssen Sondieröffnungen bauteilverträglich angeordnet werden, in denen die zu bestimmenden Parameter nach dem Öffnen des Bauteils aufzumessen sind. D. h. dass die Sondieröffnungen dabei die Standsicherheit des Bauteiles nicht gefährden dürfen und ihre Anzahl und Abmessungen auf ein Minimum zu beschränken sind. Mit Hilfe zerstörungsfreier Prüfverfahren, die an den Sondieröffnungen auf die jeweiligen Bauteileigenschaften zu kalibrieren sind, können die lokal bestimmten Parameter entlang der Bauteiloberfläche verifiziert werden. Bei bekanntem Stabdurchmesser der Bewehrung kann zur Bestimmung der Betondeckung ein Bewehrungsstab zerstörungsfrei eingemessen und anschließend im Schlagbohrverfahren rechtwinklig zur Bauteiloberfläche vorsichtig angebohrt werden. Hierbei soll der Bohrlochdurchmesser mindestens 20 mm betragen, um Beschädigungen an der Bewehrung zu vermeiden. Die Betondeckung wird anschließend rechtwinklig zur Bauteiloberfläche gemessen.

Die Ortung von Hohlstellen und Gefügestörungen spielt bei der Bestandsaufnahme und -bewertung vor der Nachrechnung ebenfalls eine Rolle, um die Rechenvoraussetzungen (z. B. intakte Querschnitte wie ursprünglich geplant) zu verifizieren oder ggf. zu korrigieren.

## 2. DBV-Merkblatt “ Bauen im Bestand – Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton” [2]

### 2.1 Inhalt

Die Ermittlung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder Bauteilen kann auf unterschiedlichen Wegen erfolgen. Das neue Merkblatt [2] soll vor dem Hintergrund aktueller Diskussionen in Fachkreisen im Zusammenhang mit der Neufassung des Nationalen Anhangs praktische Hilfestellungen zu einer qualifizierten Bestimmung der Bauwerksdruckfestigkeit bei Anwendung der (aktualisierten) DIN EN 13791 [9] geben (vgl. Abb. 2).

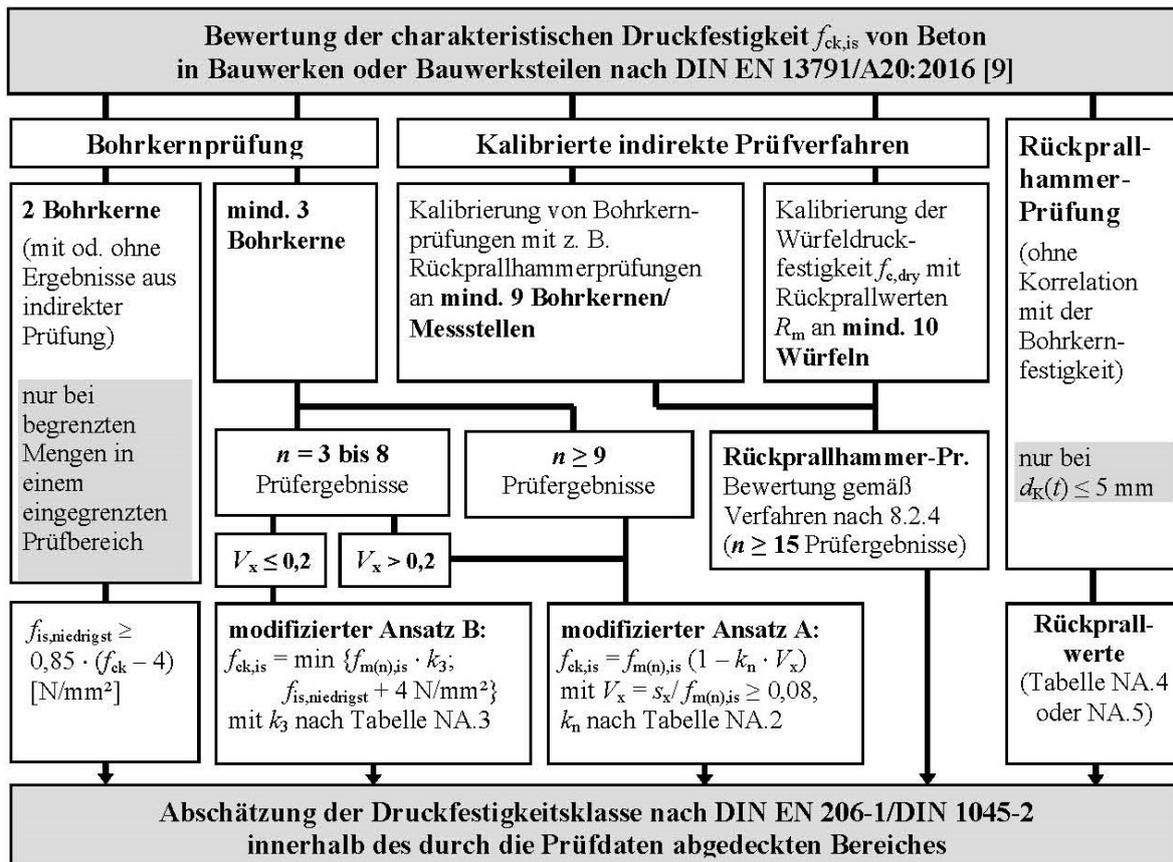


Abb. 2. Möglichkeiten zur Bewertung der Betondruckfestigkeit nach DIN EN 13791 [9]

Das Merkblatt [2] umfasst sowohl Neu- als auch Bestandsbauwerke. Es gilt nicht für die Beurteilung der In-situ-Betondruckfestigkeit von bestehenden Ingenieurbauwerken wie beispielsweise die Nachrechnung von Straßenbrücken- oder Wasserbauwerken. In diesen Fällen sind entsprechende besondere Bestimmungen (z. B. Brücken-Nachrechnungsrichtlinie) zu beachten.

Bei der Bewertung von Bestandsbauwerken werden zunächst mehrere globale Prüfbereiche, z. B. anhand von Bauteilgruppen, festgelegt. Dies erfolgt auf Grundlage einer qualifizierten Bestandsanalyse anhand von:

- verfügbaren Dokumentationen zur Erstellung des Gebäudes (Ausführungszeichnungen, Betonier-/Bautagebuch, Lieferscheine, statische Berechnungen, Leistungsbeschreibung, zeitlicher Ablauf usw.),
- Inaugenscheinnahme (Erkennen von Betonierabschnitten, Arbeits- oder Bauwerksfugen, Berücksichtigung der statischen Relevanz, erkennbare Schäden, Betonierfehler, Gefügestörungen usw.),

- Voruntersuchungen.

Ein Prüfbereich besteht dabei i. d. R. aus Bauteilen gleichen Typs (z. B. Ortbetonstützen mit vergleichbaren Abmessungen und Bewehrungsgehalt) von denen bekannt ist oder vermutet wird, dass sie aus Beton hergestellt wurden, der aus derselben Grundgesamtheit entstammt. Für die einzelnen Prüfbereiche werden detaillierte Prüfpläne festgelegt.

Zur Ermittlung der In-situ-Druckfestigkeit des Betons auf Basis von Bauwerksprüfungen wird im Merkblatt [2] eine Vorgehensweise (u. a. unter Einbeziehung zerstörungsfreier Prüfverfahren) und die Bewertung der Ergebnisse der Bauwerksprüfungen gemäß DIN EN 13791 [9] empfohlen.

## *2.2 Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren zu [2]*

Von den zerstörungsfreien Prüfverfahren wird hier vor allem die Rückprallhammerprüfung angesprochen (vgl. Abb. 2). Durch die zerstörungsfreie Prüfung mit dem Rückprallhammer können evtl. im Prüfbereich vorhandene Bereiche mit potentiell geringerer Festigkeit lokalisiert werden. Mit der vorherigen Ortung und Markierung vorhandener Bewehrung kann das Risiko einer ungewollten Beschädigung der statisch erforderlichen Bewehrung und damit Schwächung des Bauteils im Falle einer Bohrkernentnahme reduziert werden.

Erfahrungsgemäß werden in einem Bauwerk selten alle Bauteile einer Art aus einer Betonrezeptur hergestellt. Der wesentliche Schritt zu einer qualifizierten Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit ist somit die Einteilung bzw. Festlegung einzelner repräsentativer Abschnitte bzw. Prüfbereiche. Der festzulegende Umfang der Bauteilprüfungen bzw. die Anzahl der Messstellen innerhalb eines Prüfbereiches ergibt sich anschließend aus der Wahl des Prüfverfahrens und der Anzahl der zu bewertenden Bauteile bzw. der Menge des eingebauten Betons.

Es empfiehlt sich, alle gewonnenen Prüfergebnisse fortlaufend sachkundig zu bewerten. Wird dabei z. B. die Verwendung unterschiedlicher Gesteinskörnungen oder verschiedener Zementarten ersichtlich, können die festgelegten Prüfbereiche ggf. in Unterbereiche aufgeteilt werden. Bei der Festlegung der Prüfbereiche ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die Druckfestigkeit im unteren Bereich von Betonbauteilen aufgrund der infolge Auflast besseren Verdichtung des Betons höher sein kann als im oberen Bereich.

Eine große Anzahl von Prüfergebnissen kann jedoch in vielen Fällen (z. B. wegen der mit einer Bohrkernentnahme einhergehenden Schwächung des Bauteils, eingeschränkter Zugänglichkeit, enger Bewehrungsführung etc.) nicht realisiert werden. Deshalb ist die Möglichkeit der ingenieurmäßigen Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Bauwerksbeton in derartigen Fällen (z. B. Einzelstützen) in der Praxis erforderlich.

Eine undifferenzierte Anwendung von statistischen Auswerteverfahren allein aufgrund der Anzahl der zur Verfügung stehenden Prüfergebnisse kann unter bestimmten Voraussetzungen (geringe Probenanzahl, große Streuungen der Werte) zu einer nicht zutreffenden Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit führen. Deshalb sind die Gewinnung der Prüfergebnisse bzw. die Vorgehensweise zur Bewertung der Druckfestigkeit stets sachkundig zu planen und durchzuführen.

Für die Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit sind nur verwertbare Prüfergebnisse zulässig. Einzelne Prüfergebnisse können z. B. aufgrund der Probekörpergeometrie, des Bewehrungsgehaltes oder Fehlstellen begründet unberücksichtigt bleiben.

### 3. DBV-Merkblätter “ Bauen im Bestand – Leitfaden” [3] und „...-Brandschutz“ [4]

#### 3.1 Inhalt

Die Besonderheiten beim Bauen im Bestand bestehen darin, dass die Kenntnis über den angetroffenen Baubestand i. d. R. unvollständig ist – u. a. weil die Bestandsdokumente nicht erstellt oder im erforderlichen Umfang archiviert wurden – und die zweckmäßigen Ausführungsmethoden, Baumaterialien und Bauabläufe oftmals erst nach Beginn der Bauarbeiten festgelegt werden können. Wer trägt die damit verbundenen Risiken: Planer, Bauherr, Bauunternehmer? Wie kann man die Risiken durch eine strukturierte Vorgehensweise einschätzen und beschränken? Bestandsaufnahme und Bestandsgutachten sind dabei wesentliche Grundlagen. Hierfür leistet das Merkblatt „Leitfaden“ [3] eine Hilfestellung.

Bei der brandschutztechnischen Beurteilung von bestehenden baulichen Anlagen tritt oft zutage, dass sich der Bestand nicht ohne weiteres mit den aktuellen baurechtlichen Anforderungen und den Zielen des Bauherrn in Übereinstimmung bringen lässt. Gefragt sind in diesem Zusammenhang gesamtheitliche Konzepte zur Erfassung und Beurteilung des Brandschutzes im Bestand und die Planung optimierter Ertüchtigungsmaßnahmen. Das Merkblatt „Brandschutz“ [4] gibt Antworten auf damit zusammenhängende Fragen, u. a. zur Beurteilung der Feuerwiderstandsdauer von Bestandsbauteilen.

#### 3.2 Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren zu [3] und [4]

Kontrolluntersuchungen dienen der stichprobenartigen Überprüfung der Übereinstimmung von Dokumentation und bestehenden baulichen Anlagen vor Ort. Inhalte der Kontrolluntersuchungen können u. a. sein:

- Kontrolle der Bauteil-Abmessungen einschließlich verdeckter Bereiche,
- Kontrolle der Lichtraumprofile und Durchgangshöhen,
- Feststellung von Maßabweichungen (z. B. Achsmaße),
- Überprüfung der zu erhaltenden Bauteile und Einbauten auf Übereinstimmung mit den Unterlagen (Bauart, Festigkeiten usw.),
- Überprüfung der bestimmungsgemäßen Nutzung (nichtdokumentierte Einwirkungen, veränderte Brandlast usw.),
- Überprüfung der Funktionsfähigkeit,
- Überprüfung des Instandhaltungszustandes.

Bei nicht vorhandenen oder ungenügenden Unterlagen sind die fehlenden technischen Daten zu erheben. Eine stichprobenartige Überprüfung der zu erhaltenden Bauteile und Einbauten reicht dann nicht aus. Zerstörungsfreie Prüfverfahren sollten bevorzugt werden, jedoch sind zerstörende Bauteiluntersuchungen (z. B. Freilegen) oft nicht zu vermeiden. Auf der Basis der erhobenen Daten sollten die für das Bauvorhaben relevanten Bestandsunterlagen nachträglich erstellt werden.

Unabhängig von der Vollständigkeit der Bestandsunterlagen können über Kontrolluntersuchungen hinaus noch weitere Feststellungen zum Ist-Zustand erforderlich werden. Beispiele hierfür sind u.a.:

- Verformungen, Schiefstellungen,
- Risse (z. B. Breiten, Verlauf, Tiefe),
- Betondeckung, Karbonatisierungstiefen, Chlorideindringtiefen,
- Korrosion und Korrosionsschutzsysteme (z. B. Beschädigungen, Überprüfung auch nicht einsehbarer Bereiche),
- Feuchteschäden (z. B. Ausblühungen, Pfützen, Nässestellen),
- Mauerwerksgefüge (z. B. unter Putzschichten, Fugenzustand, Aussteifungsbauteile ggf. aus Holz).

## 4. DBV-Merkblatt "Betondeckung und Bewehrung" [6]

### 4.1 Inhalt

Im Merkblatt „Betondeckung und Bewehrung“ [6] sind Maßnahmen für den Entwurf und die Herstellung von Stahlbeton- und Spannbetonbauteilen zusammengefasst, durch die sichergestellt werden soll, dass die erforderliche Mindestbetondeckung  $c_{\min}$ , am fertigen Bauteil mit ausreichender Zuverlässigkeit eingehalten ist.

Das Merkblatt [6] enthält Hinweise auf die aus der Überwachung durch das Bauunternehmen bzw. durch eine anerkannte Überwachungsstelle bestehende Überwachung im Rahmen der Qualitätssicherung sowie Angaben zur Beurteilung von Betondeckungsmaßen, die am fertigen Bauteil ermittelt wurden. Im Anhang ist das Vorgehen bei der nachträglichen Messung der Betondeckung am fertigen Bauteil beschrieben. Das quantitative Verfahren ist auf das Sicherheitskonzept der Eurocodes mit Bezug zum Stahlbeton- und Spannbetonbau abgestimmt. Das Merkblatt [6] wird daher auch im Nationalen Anhang für Deutschland zu DIN EN 1992-1-1 (Eurocode 2) und im DAfStb-Heft 600 (Erläuterungen zu Eurocode 2) zitiert.

### 4.2 Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren zu [6]

Das Messen der Betondeckung ist der Hauptanwendungsfall bei der Anwendung des Merkblatts [6]. Im Normalfall, insbesondere wenn die im Merkblatt [6] enthaltenen Empfehlungen beachtet werden, kann man davon ausgehen, dass durch die festgelegten Vorhaltemaße  $\Delta c_{\text{dev}}$  die Einhaltung der Mindestbetondeckung  $c_{\min}$  sichergestellt ist. Falls in begründeten Ausnahmefällen Nachprüfungen erforderlich erscheinen, können Nachmessungen und die Auswertung mit den im Anhang beschriebenen qualitativen oder quantitativen Verfahren (vgl. Abb. 3) vorgenommen werden.

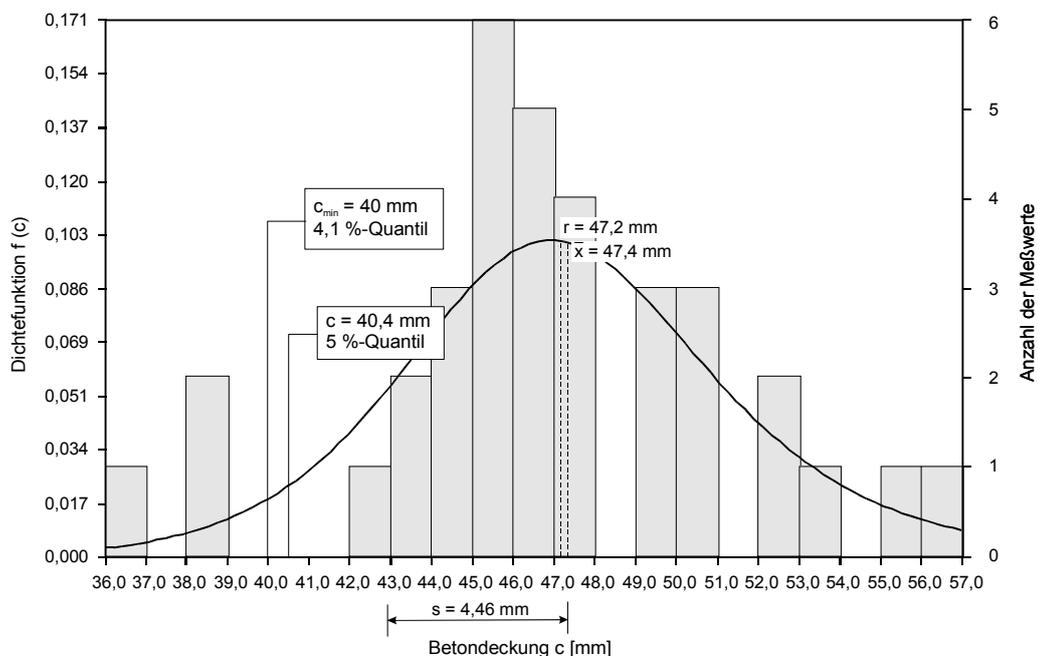


Abb. 3. Beispiel für eine statistische quantitative Auswertung der gemessenen Betondeckung (aus [6])

Nachmessungen der Betondeckung dienen z. B.

- im Rahmen der Überwachung durch das Bauunternehmen zur Überprüfung der Wirksamkeit der vor dem Betonieren getroffenen Maßnahmen,
- in Ausnahmefällen bei besonderen Qualitätsanforderungen des Auftraggebers zur Nachprüfung der Einhaltung der in Eurocode 2 geforderten Mindestmaße  $c_{\min}$ ,
- zur Feststellung der statischen Nutzhöhe in Bestandsbauteilen bei der Modifikation von Teilsicherheitsbeiwerten nach [1],
- zur Beurteilung des Bauteilwiderstands in Bestandsbauteilen im Zusammenhang mit der Einstufung in Expositionsklassen,
- zur Bewertung der Feuerwiderstandsdauer in Bestandsbauteilen nach [4] oder den einschlägigen Heißbemessungsnormen des Betonbaus Eurocode 2 und DIN 4102-4.

## 5. DBV-Merkblatt “ Begrenzung der Rissbildung” [7]

### 5.1 Inhalt

Das Merkblatt [7] enthält eine Übersicht über mögliche Ursachen von Rissen, den Zeitpunkt ihres Auftretens und ihre Erscheinungsform. Es definiert geeignete planerische Entwurfsgrundsätze und gibt ferner Hinweise zur wirkungsvollen Verteilung der Risse und zur Begrenzung ihrer Breite. Darüber hinaus beinhaltet es eine Checkliste als Hilfe für die Planung und Bauausführung mit der Darstellung der zu beachtenden Schnittstellen zwischen den am Bau Beteiligten sowie im Anhang Hinweise zur praktischen Messung und Auswertung von Rissbreiten.

### 5.2 Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren zu [7]

In der Regel ist die Messung von Rissbreiten nicht erforderlich. Bei Zweifeln hinsichtlich der Dauerhaftigkeit oder bei der Überprüfung der Wirksamkeit von qualitätssichernden Maßnahmen ist die Messung von Rissbreiten am fertigen Bauteil erforderlich. Die Hinweise im Merkblatt [7] sollen helfen, zu vergleichbaren und zweckdienlichen Messungen sowie geeigneten Auswertungen von Rissbreiten zu gelangen.

Messmittel zur Erfassung von Einzelwerten der Rissbreiten sind z. B.:

- der Linienstärkenmaßstab (Genauigkeit max. 0,05 bis 0,10 mm),
- die Risslupe (Genauigkeit 0,05 mm),
- das Digital-Mikroskop (Genauigkeit max. 0,05 bis 0,10 mm).

Die Anwendung dieser Messmittel setzt scharfe Risskanten ohne Ausbruchstellen auf der Bauteiloberfläche voraus. An Flächen, die gestrahlt wurden oder die bereits einer mechanischen Beanspruchung z. B. durch Gabelstapler oder Palettenhubwagen ausgesetzt waren, sind diese Voraussetzungen i. d. R. nicht gegeben.

Die Auswertung der Rissbreiten kann mit einem Attributverfahren erfolgen. Wenn die Überschreitungsmenge der Messwerte, die über dem zulässigen Wert der Rissbreite liegt, einen definierten Wert nicht übersteigt, ist das Bauteil mit seiner Messfläche bestimmungsgemäß. Der Wert der zulässigen Überschreitungsmenge muss abhängig von den Risstypen vereinbart werden (Rissbreite, Maximal- oder Quantilwert).

Für die Nachrechnung von Rissbreiten kann auch die Feststellung der Betondeckung der rissbegrenzenden Bewehrung in Bestandsbauteilen zweckmäßig sein.

## 6. Zusammenfassung

Zusammenfassend werden in Tabelle 1 die Bezüge zwischen den Inhalten der angesprochenen DBV-Merkblätter und möglichen zugehörigen Prüfaufgaben sowie in Tabelle 2 die im DBV-Merkblatt [8] den Prüfaufgaben zugeordneten zerstörungsfreien Prüfmethode genannt.

**Tabelle 1.** DBV-Merkblätter und zugeordnete Prüfaufgaben

<b>DBV-Merkblatt</b>	<b>Prüfaufgaben (nach [8])</b>
Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte für Stahlbetonbauteile [1]	2.1.1 Druckfestigkeit am Bauteil 2.2.1 Bauteildicke 2.2.2 Bewehrungsortung 2.2.3 Betondeckung 2.2.4 Bewehrungsgehalt 2.2.5 Bewehrungskorrosion 2.2.7 Ortung von Hohlstellen und Gefügestörungen
Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton [2]	2.1.1 Druckfestigkeit am Bauteil 2.2.7 Ortung von Hohlstellen und Gefügestörungen
BiB – Leitfaden [3]	2.1.1 Druckfestigkeit am Bauteil 2.2.1 Bauteildicke 2.2.2 Bewehrungsortung 2.2.3 Betondeckung 2.2.4 Bewehrungsgehalt 2.2.5 Bewehrungskorrosion 2.2.7 Ortung von Hohlstellen und Gefügestörungen 3.1.1 Ortung von Hüllrohren 3.1.2 Spannstahlbruchortung 3.1.3 Verpresszustand Hüllrohre 3.3.1 Ortung von Fundamenten 3.3.2 Pfahlgründungen 3.5 Elementwände (Hohlstellen, Zulagebewehrung) 3.6.1 Deckenaufbauten 3.6.2 Probelastungen
BiB – Brandschutz [4]	2.2.1 Bauteildicke 2.2.2 Bewehrungsortung 2.2.3 Betondeckung 2.2.4 Bewehrungsgehalt 2.2.5 Bewehrungskorrosion
Betondeckung und Bewehrung [6]	2.2.2 Bewehrungsortung 2.2.3 Betondeckung
Rissbildung [7]	2.2.3 Betondeckung 2.2.4 Bewehrungsgehalt 2.2.8 Risse

**Tabelle 2.** Prüfaufgaben und zugeordnete zerstörungsfreie Prüfverfahren – Überblick

<b>Prüfaufgaben (nach [8])</b>	<b>ZfP (nach [8])</b>
2.1.1 Druckfestigkeit am Bauteil	Rückprallhammer, Pendelhammer
2.1.2 Feuchte	Indirekte Feuchtemessverfahren
2.2.1 Bauteildicke	Ultraschall, Radar, Impakt-Echo
2.2.2 Bewehrungsortung	Radar, elektromagnetische Verfahren
2.2.3 Betondeckung	magnetisches Wechselfeldverfahren, Radar
2.2.4 Bewehrungsgehalt	Radar, elektromagnetische Verfahren
2.2.5 Bewehrungskorrosion	elektrochemische Potentialfeldmessung
2.2.6 Ortung von Einbauteilen	Radar, Ultraschall, Impakt-Echo, Infrarot-Thermografie
2.2.7 Ortung von Hohlstellen und Gefügestörungen	Ultraschall, Impakt-Echo, Infrarot-Thermografie
2.2.8 Risse	Rissbreitenmaßstab, Risslupe, optische Verfahren
3.1.1 Ortung von Hüllrohren	Radar, Ultraschall
3.1.2 Spannstahlbruchortung	magnetische Verfahren, Ultraschall
3.1.3 Verpresszustand Hüllrohre	Ultraschall
3.3.1 Ortung von Fundamenten	Ultraschall, Radar, Impakt-Echo
3.3.2 Pfahlgründungen	Low-Strain-Verfahren
3.5 Elementwände (Hohlstellen, Zulagebewehrung)	Ultraschall, Impakt-Echo
3.6.1 Deckenaufbauten	Ultraschall, Radar, Impakt-Echo, elektromagnetische Verfahren
3.6.2 Probelastungen	Weggesteuerte selbstsichernde Belastungseinrichtungen

## Referenzen

- [1] DBV-Merkblatt “Modifizierte Teilsicherheitsbeiwerte für Stahlbetonbauteile”. – Fassung März 2013.
- [2] DBV-Merkblatt “Bauen im Bestand – Bewertung der In-situ-Druckfestigkeit von Beton”. – Fassung März 2016.
- [3] DBV-Merkblatt “Bauen im Bestand – Leitfaden”. – Fassung Januar 2008.
- [4] DBV-Merkblatt “Bauen im Bestand – Brandschutz”. – Fassung Januar 2008.
- [5] DBV-Merkblatt “Bauen im Bestand – Beton und Betonstahl”. – Fassung März 2016.
- [6] DBV-Merkblatt “Betondeckung und Bewehrung – Sicherung der Betondeckung beim Entwerfen, Herstellen und Einbauen der Bewehrung sowie des Betons nach Eurocode 2”. – Fassung Dezember 2015.
- [7] DBV-Merkblatt “Begrenzung der Rissbildung im Stahlbeton- und Spannbetonbau“. – Fassung Januar 2006 (*Neuausgabe 2016 in Vorbereitung*).
- [8] DBV-Merkblatt “Anwendung zerstörungsfreier Prüfverfahren im Bauwesen”. – Fassung Januar 2014.
- [9] DIN EN 13791:2008-05 Bewertung der Druckfestigkeit von Beton in Bauwerken oder in Bauwerksteilen; mit DIN EN 13791/A20:2016... Nationaler Anhang (*Entwurf in Vorbereitung*).