

Messen der Betondeckung und Ortung der Bewehrung - Wichtige Hinweise im neuen DGZfP-Merkblatt

Claus FLOHRER *, Andreas ZOËGA **

* HOCHTIEF Solutions AG

** DB Systemtechnik GmbH, Brandenburg-Kirchmöser

Kurzfassung. Die Bewehrungsortung mit Lage-, Tiefen- und/oder Durchmesserbestimmung gehört zu den in der Praxis am häufigsten angewendeten Prüfaufgaben im Bauwesen. Für diese Prüfaufgaben gibt es eine Vielzahl von Geräten, deren Wirkungsweise auf unterschiedlichen physikalischen Messprinzipien basieren.

Je nach Messprinzip unterscheiden sich diese in Hinblick auf die Ortungsmöglichkeiten, Genauigkeiten und zu beachtenden Randbedingungen. Im *Merkblatt B2 zur zerstörungsfreien Betondeckungsmessung und Bewehrungsortung an Stahl- und Spannbetonbauteilen* werden die unterschiedlichen Verfahren beschrieben, Prüfaufgaben näher erläutert und anhand von Beispielen aus der Baupraxis Vorgehen zur erfolgreichen Durchführung von Prüfaufgaben aufgezeigt.

Anlass

Dem Fachausschuss ZfP im Bauwesen der DGZfP sind mehrere Unterausschüsse zugeordnet, die sich den unterschiedlichen ZfP-Verfahren und praxisrelevanten Prüfaufgaben, die im Bauwesen angewendet werden, widmen. Eine maßgebliche Aufgabe der Unterausschüsse ist die Erstellung von Merkblättern zu ZfP-Verfahren und Prüfaufgaben im Bauwesen. Durch diese Merkblätter sollen die Anwender unterstützt werden und für eine größere Akzeptanz und Verbreitung der heutigen ZfP-Verfahren im Bauwesen geworben werden. Die Überarbeitung der *Merkblätter B1 bis B11* und das Bemühen, diesen zu mehr Praxisrelevanz und zu größerer Verbreitung zu verhelfen, steht daher im Mittelpunkt der Arbeit im Fachausschuss und in den Unterausschüssen.

Der Unterausschuss Bewehrungsnachweis hat daher das *Merkblatt B2 zur zerstörungsfreien Betondeckungsmessung und Bewehrungsortung an Stahl- und Spannbetonbauteilen* überarbeitet, um damit neue Gerätetechnologien und Auswertungsmöglichkeiten einem breiten Anwenderkreis näher zu bringen.

Einführung

Die zerstörungsfreie Prüfung (ZfP) im Bauwesen erreicht eine immer breitere Anwendung bei der Qualitätssicherung, Zustandserfassung und Schadensanalyse. Aufgrund der Vielfalt



an verwendeten Baumaterialien und Bauweisen und die daraus resultierende Prüfaufgabenvielfalt hat sich in letzter Zeit eine Vielzahl von ZfP-Verfahren etabliert. Je nach ZfP-Verfahren können die unterschiedlichsten Messgrößen bestimmt werden. Die Genauigkeit der zu bestimmenden Messgrößen hängt zum einen vom verwendeten Verfahren und zum anderen von den Randbedingungen bei der Anwendung ab. Ein entscheidender Faktor für die korrekte Anwendung von ZfP-Verfahren ist das Wissen und die Kenntnis des Anwenders über die Leistungsfähigkeit und die Anwendungsgrenzen des von ihm verwendeten Verfahrens.

Inbesondere treffen die zuvor genannten Punkte auf den in diesem *Merkblatt B2* behandelten Themenkomplex der Bewehrungsart zu. Auf der einen Seite gibt es eine Vielzahl an möglichen Prüfverfahren, z.B. mit Lage-, Tiefen- oder Durchmesserbestimmung sowie deren Kombination, als auch Prüfverfahren mit der Ortung anderer Einbauteile wie z.B. Spannglieder, Kupferrohre etc.. Auf der anderen Seite steht eine Vielzahl an Geräten, die auf unterschiedlichen physikalischen Messprinzipien beruhen, zur Verfügung.

Zwischen der korrekten Bedienung eines Geräts, was die Gebrauchsanweisungen der einzelnen Geräte zu leisten vermögen, und einer korrekten Bestimmung der benötigten Messgrößen im Kontext der Prüfaufgabe ergibt sich eine Lücke bei der Entwicklung einer geeigneten Prüfstrategie mit folgenden relevanten und zu berücksichtigenden Aspekten:

- Auswahl eines geeigneten physikalischen Messprinzips
- Beachtung der geforderten Genauigkeiten und deren Einflussgrößen
- Funktionsüberprüfung und Ausschluss von störenden Einflüssen
- Personalqualifikation
- Durchführung der Messungen
- Dokumentation
- Gesetzliche Rahmenbedingungen zur Geräteanwendung

Genau diese Lücke möchte das *Merkblatt B2* schließen. Des Weiteren werden dem Leser exemplarische Anwendungsbeispiele und eine Hilfestellung für die Erstellung von Ausschreibungen gegeben. *Das Merkblatt B2* richtet sich sowohl an den Ausführenden als auch den Auftraggebenden von ZfPBau-Dienstleistungen, die für ihre jeweiligen Tätigkeiten nähere Informationen benötigen.

Inhalt des Merkblatts

Der Inhalt des *Merkblatts B2 zur zerstörungsfreien Betondeckungsmessung und Bewehrungsart an Stahl- und Spannbetonbauteilen* soll hier in übersichtlicher und zusammengefasster Form anhand der einzelnen behandelten Themengebiete vorgestellt werden.

1.1 Ziel und Zweck der Prüfung

In diesem Merkblatt werden Verfahren und Geräte zur Ortung von Bewehrung und Einbauteilen und zur Messung der Betondeckung in Stahl- und Spannbetonbauteilen beschrieben. Für die Durchführung der Prüfaufgaben steht eine Vielzahl an Verfahren, die auf unterschiedlichen physikalischen Messprinzipien beruhen, zur Verfügung. Die vorgestellten Verfahren und Anwendungsbeispiele beziehen sich auf die Prüfung von Stahl- und Spannbeton. Sie lassen sich auf vergleichbare Prüfungen an bewehrtem Mauerwerk oder die Ortung metallischer Gegenstände in anderen Bauteilen übertragen.

1.2 Physikalische Grundlagen und Einflüsse

Bei heutigen Geräten, die für die im *Merkblatt B2* beschriebenen Prüfaufgaben verwendet werden können, kommen je nach Geräteausführung unterschiedliche physikalische Messprinzipien zum Einsatz. Je nach verwendetem Messprinzip unterscheiden sich diese hinsichtlich der möglichen Messgrößen, der erreichbaren Genauigkeit und der zu ortenden Materialien.

Der Umfang der mit dieser Gerätefamilie zu lösenden Prüfaufgaben umfasst weit mehr als nur die Bewehrungsortung. Genannt seien zum Beispiel: die Bestimmung des Bewehrungsdurchmessers, die Bestimmung der Betondeckung unter Einhaltung der geforderten Genauigkeit oder die Ortung von Einbauteilen (Bewehrung, Kupferrohre, Spannanäle, etc.).

Jedoch sind nicht mit jedem physikalischem Messprinzip alle Prüfaufgaben lösbar. Das *Merkblatt B2* erläutert die unterschiedlichen physikalischen Messprinzipien und ermöglicht es dem Leser, einen Einblick in die Leistungsfähigkeit der jeweiligen Messprinzipien zu gewinnen.

1.3 Genauigkeit (Präzision, Richtigkeit)

Die Genauigkeit, mit der eine Prüfaufgabe gelöst werden kann, hängt entscheidend vom gewählten physikalischem Messprinzip und den Randbedingungen ab, unter denen es eingesetzt wird. Es werden die Fragen behandelt, welche Randbedingungen in Abhängigkeit vom verwendeten physikalischem Messprinzip zu welchen systematischen Abweichungen führen und welche Einstellungen am Gerät sich wie auswirken können. Es wird gezeigt, wie sich z.B. falsch eingestellte Bewehrungsdurchmesser auf die Betondeckungsmessung auswirken und welche weiteren Randbedingungen auf die Präzision und Richtigkeit einen Einfluss haben.

1.4 Funktionskontrolle

Durch einfache Funktionskontrollen an Kontrollkörpern und auch am Bauteil können Fehlfunktionen leicht ausgeschlossen werden, die richtigen Einstellungen (z.B. bei der Doppelstabkorrektur) sichergestellt und systematische Abweichungen z.B. durch eisenhaltige Gesteinskörnung etc. festgestellt werden.

1.5 Personalqualifikation

Von der Durchführung der Messung bis zur Formulierung einer zuverlässigen Prüfaussage unterscheiden sich die Tätigkeiten und Verantwortlichkeit beim Abarbeiten einer Prüfaufgabe in mehrere Stufen. Diese können je nach betrieblicher Organisation durch eine oder mehrere Personen wahrgenommen werden, die für die jeweiligen Tätigkeiten qualifiziert sein müssen. Das *Merkblatt B2* unterteilt in die verschiedenen Verantwortungsstufen und unterbreitet Vorschläge für deren Qualifizierungen.

1.6 Messungen

Mit den im *Merkblatt B2* beschriebenen Messprinzipien können drei maßgebliche Messgrößen erfasst werden:

- Bestimmung der lateralen Lage (\leftrightarrow)
- Bestimmung der Tiefenlage (\downarrow)
- Bestimmung des Durchmessers (\emptyset)

In Abhängigkeit von dem mit der jeweiligen Messgröße zu führenden Nachweis unterscheidet sich die Durchführung der Prüfaufgabe erheblich. So muss z.B. bei der Messgröße Tiefenlage auf Grundlage des damit später zu führenden Nachweises, z.B. Betondeckungsmessung beim Neubau, zur Betoninstandsetzung und dem Nachweis des Brandschutzes, eine angepasste Strategie zur Prüfaufgabendurchführung angewendet werden. Das *Merkblatt B2* bietet für die häufigsten Prüfaufgaben wertvolle Hinweise über zu beachtende Randbedingungen und zur Durchführung.

1.7 Mindestanforderungen zur Dokumentation

Der Prüfbericht sollte für den Auftraggeber die erzielten Messergebnisse in einer übersichtlichen und nachvollziehbaren Form darstellen. Daneben sind die Voraussetzungen, Umstände und Besonderheiten der Messungen so zu dokumentieren, dass eine Einordnung der Messergebnisse bzgl. der Aufgabenstellung möglich wird.

1.8 Verfahrensauswahl und Materialdifferenzierung

Dieses Kapitel soll dem Anwender helfen, das richtige Verfahren auszuwählen, um seine Prüfaufgabe zu lösen. Darüber hinaus gibt dieses Kapitel Hilfestellung herauszufinden, nach welchem physikalischen Messprinzip ein bestimmtes Gerät arbeitet.

1.9 Hinweise zur Ausschreibung

Die Hinweise zur Ausschreibung im *Merkblatt B2* sollen dem Ausschreibenden helfen, dem Bieter die notwendigen Informationen zur Verfügung zu stellen, damit er eine zuverlässige Kalkulationsgrundlage hat. Darüber hinaus soll eine klar verständliche Beschreibung die Voraussetzungen dafür schaffen, dass die Prüfaufgabe von Bietern in gleicher Weise verstanden wird und der Ausschreibende vergleichbare Angebote erhält.

1.10 Gesundheitsschutz/Strahlung/Einsatzbeschränkung

Je nach Verfahren und Gerät, die im Rahmen dieses *Merkblattes B2* eingesetzt werden, ist für die Gesundheit des Anwenders und sich in der Nähe befindlicher Personen die Einhaltung von bestimmten Gesetzen und Normen notwendig. Die Gesetze stellen sicher, dass im Regelfall weder Personenschäden noch Interferenzen mit anderen technischen Geräten auftreten. Dem Anwender werden die notwendigen Gesetze und Normen für eine sichere Prüfungsdurchführung genannt und kurz beschrieben.

1.11 Anwendungsbeispiel

Anhand von Anwendungsbeispielen aus der Praxis wird der Leser exemplarisch durch die Abarbeitung verschiedener realer Prüfaufgaben geführt. Die dabei auftretenden Randbedingungen und daraus resultierenden Vorgehensweisen werden beschrieben und geben damit wertvolle Tipps für die praktische Durchführung.

2. Zusammenfassung

Das *Merkblatt B2 zur zerstörungsfreien Betondeckungsmessung und Bewehrungsart an Stahl- und Spannbetonbauteilen* soll dem Leser ein vertieftes Verständnis für die Materie vermitteln. Das *Merkblatt B2* bietet nicht nur einen Überblick über die Leistungsfähigkeit

und Anwendungsgrenzen heute möglicher Verfahren, sondern arbeitet den Stoff in praxisgerechter Form anhand von exemplarischen Prüfaufgaben und Praxisbeispielen auf.

Die Zielgruppe des *Merkblatts B2* ist der interessierte Anwender und Ausschreibende, denen Tipps und Hinweise von der Ausschreibung über die Prüfungsdurchführung bis zur Dokumentation gegeben werden. Aufgrund der gerade im Bauwesen anzutreffenden Vielfalt an zu prüfenden Objekten, an unterschiedlichsten Prüfaufgaben und der Vielzahl an Einflussfaktoren bei der Prüfung kann und will das *Merkblatt B2* keine Handlungs- bzw. Prüfanweisung vorgeben. Es unterstützt jedoch den Anwender aufgrund der breit gefächerten Informationen eine für seine spezielle Prüfaufgabe geeignete individuelle Prüfstrategie zu entwickeln.

Dank

Im Rahmen der Vorstellung des *Merkblatt B2 zur zerstörungsfreien Betondeckungsmessung und Bewehrungsart an Stahl- und Spannbetonbauteilen* sei allen am Merkblatt beteiligten Personen für Ihre Mitarbeit und Unterstützung gedankt:

Prof. Dipl.-Ing. Claus Flohrer, Hochtief (Obmann)
Dr.-Ing. Andreas Zoëga, DB Systemtechnik GmbH (Stellvertreter)
Prof. Dr.-Ing. Alexander Taffe, HTW-Berlin
Dr.-Ing, Dipl.-Geophys. Jochen Kurz, Fraunhofer IZFP
Dipl.-Ing. Sascha Korl, Hilti
Dipl.-Ing. Oliver Wolff, Hilti
Dr. Reiner Krapf, Bosch
Dipl.-Ing. Janko Meier, Proceq
Dipl.-Ing. Michael Willmes, Bilfinger
Dipl.-Ing. Bente Ebsen, Hochtief
Dr.-Ing. Karim Hariri, MPA Stuttgart