

DIN EN 12504-5

ICS 91.100.30

Einsprüche bis 2023-10-04

Entwurf

**Prüfung von Beton in Bauwerken –
Teil 5: Bestimmung der Betondeckung mittels elektromagnetischer
Betondeckungsmessgeräte;
Deutsche und Englische Fassung prEN 12504-5:2023**

Testing concrete in structures –
Part 5: Determination of concrete cover using electromagnetic covermeters;
German and English version prEN 12504-5:2023

Anwendungswarnvermerk

Dieser Norm-Entwurf mit Erscheinungsdatum 2023-08-04 wird der Öffentlichkeit zur Prüfung und Stellungnahme vorgelegt.

Weil die beabsichtigte Norm von der vorliegenden Fassung abweichen kann, ist die Anwendung dieses Entwurfs besonders zu vereinbaren.

Stellungnahmen werden erbeten

- vorzugsweise online im Norm-Entwurfs-Portal von DIN unter www.din.de/go/entwuerfe bzw. für Norm-Entwürfe der DKE auch im Norm-Entwurfs-Portal der DKE unter www.entwuerfe.normenbibliothek.de, sofern dort wiedergegeben;
- oder als Datei per E-Mail an nabau@din.de möglichst in Form einer Tabelle. Die Vorlage dieser Tabelle kann im Internet unter www.din.de/go/stellungnahmen-norm-entwuerfe oder für Stellungnahmen zu Norm-Entwürfen der DKE unter www.dke.de/stellungnahme abgerufen werden;
- oder in Papierform an den DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau), 10772 Berlin oder Am DIN-Platz, Burggrafenstr. 6, 10787 Berlin.

Die Empfänger dieses Norm-Entwurfs werden gebeten, mit ihren Kommentaren jegliche relevanten Patentrechte, die sie kennen, mitzuteilen und unterstützende Dokumentationen zur Verfügung zu stellen.

Gesamtumfang 33 Seiten

DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau)

Nationales Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12504-5:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN (Norwegen) gehalten wird.

Das zuständige nationale Normungsgremium ist der Arbeitsausschuss NA 005-07-05 AA „Prüfverfahren für Beton“ im DIN-Normenausschuss Bauwesen (NABau).

Um Zweifelsfälle in der Übersetzung auszuschließen, ist die englische Originalfassung beigelegt. Die Nutzungsbedingungen für den deutschen Text des Norm-Entwurfes gelten gleichermaßen auch für den englischen Text.

Aktuelle Informationen zu diesem Dokument können über die Internetseiten von DIN (www.din.de) durch eine Suche nach der Dokumentennummer aufgerufen werden.

August 2023

prEN 12504-5

**Prüfung von Beton in Bauwerken – Teil 5: Bestimmung der Betondeckung mittels
elektromagnetischer Betondeckungsmessgeräte**

Testing concrete in structures – Part 5: Determination of concrete cover using electromagnetic covermeters

Inhalt

	Seite
Europäisches Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe	4
4 Kurzbeschreibung	5
5 Prüfeinrichtung	5
5.1 Allgemeines	5
5.2 Leistungsanforderungen	6
6 Verfahren	6
6.1 Grundkalibrierung des Betondeckungsmessgerätes	6
6.1.1 Allgemeines	6
6.1.2 Verfahren A	6
6.1.3 Verfahren B	8
6.2 Verfahren der Anwendung	9
6.2.1 Vorbereitende Verfahren	9
6.2.2 Kalibrierung am Einsatzort	9
6.2.3 Ortung von Bewehrungspositionen und Durchführung von Betondeckungsmessungen	10
6.2.4 Zusätzliche Verfahren für geringe Betondeckungen	10
7 Prüfbericht	10
7.1 Allgemeines	10
7.2 Angaben für die Aufnahme in den Prüfbericht	11
Anhang A (informativ) Einfluss der Prüfbedingungen	12
A.1 Allgemeines	12
A.2 Stahl	12
A.2.1 Sorte	12
A.2.2 Querschnitt	12
A.2.3 Form und Ausrichtung	12
A.2.4 Mehrere Stäbe	12
A.2.5 Bindedraht	13
A.3 Beton	13
A.3.1 Zuschlagstoff	13
A.3.2 Matrix	13
A.3.3 Oberflächenzustand	13
A.4 Temperatur	13
A.5 Fremdeinwirkungen	13
A.6 Korrosion der Bewehrung	14
A.7 Genauigkeit der Messung am Einsatzort	14
Anhang B (informativ) Verfahren zur Bestimmung der Stabgröße und Betondeckung, wenn keine von beiden bekannt ist	15
Literaturhinweise	16

Bilder

Bild 1 — Typische Beispiele für die Betondeckung über einer Bewehrung	5
Bild 2 — Beispiel-Prüfblock für Messungen der Betondeckung über dem Stab für die Grundkalibrierung elektromagnetischer Betondeckungsmessgeräte	7
Bild 3 — Betonprisma für Messungen der Betondeckung über dem Stab für die Grundkalibrierung elektromagnetischer Betondeckungsmessgeräte	8
Bild 4 — Beispiel für eine Kalibrierbox mit Bohrungen bei verschiedenen Betondeckungen	9

Europäisches Vorwort

Dieses Dokument (prEN 12504-5:2023) wurde vom Technischen Komitee CEN/TC 104 „Beton und zugehörige Produkte“ erarbeitet, dessen Sekretariat von SN gehalten wird.

Dieses Dokument ist derzeit zur CEN-Umfrage vorgelegt.

Diese Norm ist Teil einer Normenreihe über die Prüfung von Beton.

EN 12504, *Prüfung von Beton in Bauwerken*, besteht aus den folgenden Teilen:

- Teil 1: *Bohrkernproben — Herstellung, Untersuchung und Prüfung der Druckfestigkeit*
- Teil 2: *Zerstörungsfreie Prüfung — Bestimmung der Rückprallzahl*
- Teil 3: *Bestimmung der Auszugskraft*
- Teil 4: *Bestimmung der Ultraschallgeschwindigkeit-Impulsgeschwindigkeit*
- Teil 5: *Bestimmung der Betondeckung mittels elektromagnetischer Betondeckungsmessgeräte*

Dieses Dokument basiert auf der Britischen Norm BS 1881-204:1988, Testing concrete — Part 204: Recommendations on the use of electronic covermeters.

Elektromagnetische Betondeckungsmessgeräte sind nun lange genug im Gebrauch, sodass Erfahrungen mit Anwendungen für eine Vielzahl von Bauwerksarten und unter verschiedenen Bedingungen gesammelt wurden. Weitere Formen von Betondeckungsmessgeräten sind in Entwicklung, wenngleich bislang noch keine umfangreichen praktischen Erfahrungen damit zur Verfügung stehen.

Eine Reihe geeigneter Geräte ist im Handel erhältlich. Da diese sich in ihrem Leistungsvermögen voneinander unterscheiden, kann die Wahl des Messgeräts von den jeweiligen Prüfbedingungen und geforderten Angaben bestimmt sein.

1 Anwendungsbereich

Dieses Dokument gibt Empfehlungen und beschreibt die Grundsätze des Betriebs von elektromagnetischen Geräten, die für die Abschätzung der Position, Tiefe und Größe von in Beton eingebetteter Bewehrung verwendet werden dürfen. Es beschreibt des Weiteren auch die Verfahren zu deren Nutzung sowie Anwendungen, die zu erwartende Genauigkeit und die Faktoren, die die Ergebnisse beeinflussen können.

Elektromagnetische Betondeckungsmessgeräte können für Folgendes angewendet werden:

- a) Qualitätskontrolle, um die ordnungsgemäße Lage und Betondeckung über Bewehrungsstäben nach dem Einbringen des Betons sicherzustellen;
- b) Untersuchung von Betonbauteilen, über die keine Aufzeichnungen vorliegen oder die überprüft werden müssen;
- c) Lagebestimmung von Bewehrung als Vorbereitung auf Prüfungen anderer Art, bei denen eine Bewehrung vermieden werden sollte oder deren Art berücksichtigt werden sollte, z. B. Entnahme von Bohrkernen, Ultraschall-Impulsgeschwindigkeitsmessung oder „oberflächennahe“ Prüfverfahren;
- d) Lagebestimmung von anderen eingebetteten ferromagnetischen Objekten außer Bewehrung, z. B. Wasserrohren, Stahlträgern, Lichtleitungen.

ANMERKUNG Einige Geräte können auch nicht ferromagnetische Metallgegenstände nachweisen. Eine derartige Verwendung liegt nicht im Anwendungsbereich dieser Norm und die Publikationen der Hersteller sollten in Bezug genommen werden.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente werden im Text in solcher Weise in Bezug genommen, dass einige Teile davon oder ihr gesamter Inhalt Anforderungen des vorliegenden Dokuments darstellen. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

EN 206, *Beton — Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität*

EN 12350-1, *Prüfung von Frischbeton — Teil 1: Probenahme und Prüfgeräte*

3 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach EN 206 und die folgenden Begriffe.

ISO und IEC stellen terminologische Datenbanken für die Verwendung in der Normung unter den folgenden Adressen bereit:

- IEC Electropedia: verfügbar unter <https://www.electropedia.org/>
- ISO Online Browsing Platform: verfügbar unter <https://www.iso.org/obp>

3.1

tatsächliche Betondeckung

geringster Abstand c_1 zwischen der Oberfläche des Betons und der Oberfläche der Bewehrung

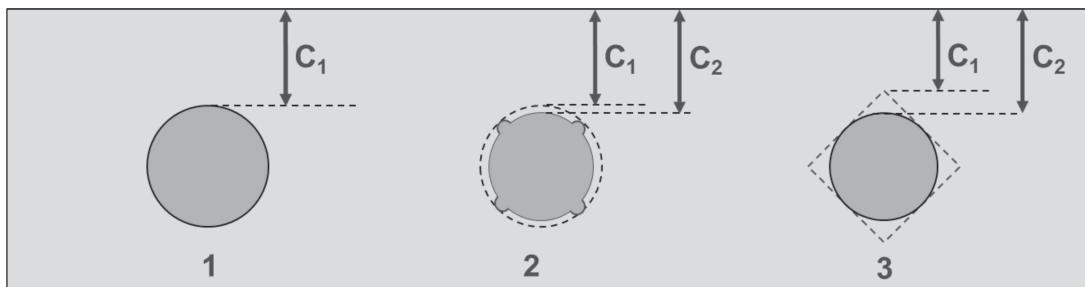
Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe Bild 1.

3.2

angezeigte Betondeckung

Abstand c_m zwischen der Oberfläche des Betons und einer angenommenen Oberfläche des zu untersuchenden Bewehrungsstabs wie in Bild 1 dargestellt

Anmerkung 1 zum Begriff: Wenn Betondeckungswerte für die Übereinstimmung mit der festgelegten Betondeckung über einem Stab mit bekanntem Querschnitt erforderlich sind, ist die angezeigte Betondeckung in die tatsächliche Betondeckung nach einem Verfahren wie dem in 6.2.2 a) beschriebenen umzurechnen.



Legende

- 1 glatter Bewehrungsstab — angezeigte Betondeckung $C_m = C_1$
- 2 gerippter Stab — angezeigte Betondeckung $C_m = C_2$
- 3 verdrehter Vierkantstab — angezeigte Betondeckung $C_m = 0,5(C_1 + C_2)$

Bild 1 — Typische Beispiele für die Betondeckung über einer Bewehrung

4 Kurzbeschreibung

Ein elektromagnetisches Feld wird vom Suchkopf erzeugt (siehe Abschnitt 5). Wenn ein Bewehrungsstab oder anderer Metallgegenstand innerhalb dieses Feldes liegt, werden die Kraftlinien verzerrt. Die durch das Vorhandensein des Metalls verursachte Störung führt wiederum zu einer örtlichen Änderung der Feldstärke, die vom Suchkopf erkannt und am Anzeigegerät angezeigt wird (siehe Abschnitt 5).

Sowohl die Ausrichtung als auch die Nähe des Metalls zum Suchkopf beeinflussen den angezeigten Ablesewert. Daher ist es möglich, Bewehrungsstäbe zu orten und deren Ausrichtung zu bestimmen. Die Betondeckung über einem Stab kann auch bestimmt werden, wenn eine geeignete Kalibrierung für die jeweilige Größe des Stabes und die untersuchten Werkstoffe erhalten werden kann.

Mit einigen Geräten ist es unter idealen Bedingungen möglich, sowohl die Stabgröße als auch die Betondeckung abzuschätzen, wenn keine von beiden bekannt ist. (Siehe Anhang B.)

5 Prüfeinrichtung

5.1 Allgemeines

Es gibt eine Reihe geeigneter batterie- oder netzbetriebener Betondeckungsmessgeräte. Diese umfassen einen Suchkopf, ein Anzeigegerät und ein Verbindungskabel. Die Betonoberfläche wird mit dem mit dieser in Berührung bleibenden Suchkopf abgetastet, während das Anzeigegerät durch analoge oder digitale Mittel die Nähe der Bewehrung anzeigt.

Der Suchkopf darf ein System mit einer einzelnen oder mehreren Spulen umfassen. Das zugrundeliegende physikalische Prinzip kann entweder auf der Nutzung von Wirbelstromeffekten oder von Wirkungen der magnetischen Induktion oder anderer geeigneter Technologien beruhen.

ANMERKUNG 1 Auf Wirbelstromeffekten basierende Betondeckungsmessgeräte arbeiten bei Frequenzen über 1 kHz und sind daher empfindlich gegenüber jeglichen in der Nähe des Suchkopfes vorhandenen leitenden Metallen. Die Ortung

von nicht magnetischen, aber leitenden Werkstoffen liegt nicht im Anwendungsbereich dieser Norm. Jedoch könnten solche Geräte, da sie stark von der Leitfähigkeit des Werkstoffs abhängen, sehr empfindlich gegenüber Änderungen der Stahlsorte sein (siehe A.2.1), und eine spezielle Kalibrierung könnte erforderlich sein.

ANMERKUNG 2 Bei Betondeckungsmessgeräten, die magnetische Induktion nutzen, wird ein Mehrspulen-Suchkopf mit einer niedrigeren Betriebsfrequenz als bei der auf Wirbelstrom basierenden Geräteart verwendet (üblicherweise unter 90 Hz). Das zugrundeliegende Prinzip ist insofern ähnlich dem eines Transformators, dass eine oder zwei Spulen den Steuerstrom führen, während eine oder zwei weitere Spulen die Spannung aufnehmen, die über den vom Suchkopf und dem eingebetteten Bewehrungsstab gebildeten Magnetkreis übertragen wird. Derartige Geräte sind weniger empfindlich gegenüber nicht magnetischen Werkstoffen als die nach dem Wirbelstromprinzip funktionierenden Geräte.

Das Anzeigegerät sollte Skalen oder Digitalanzeigebereiche (in diesem Teil als Skalen bezeichnet) umfassen, die nach 6.1 kalibriert sind, so dass die angezeigte Betondeckung über der Bewehrung direkt abgelesen werden kann. In den Anweisungen des Herstellers sollte eindeutig angegeben sein, unter welchen Bedingungen derartige Skalen anwendbar sind. Eine vorzugsweise lineare Bezugsskala sollte ebenfalls für eine für besondere Nutzungsbedingungen geeignete Kalibrierung durch den Benutzer vorhanden sein (siehe Abschnitt 1 und Abschnitt 7).

5.2 Leistungsanforderungen

Die angezeigte Betondeckung über einer Stahlbewehrung sollte, wenn das Gerät im Labor nach dem in 6.1 beschriebenen Verfahren kalibriert wurde, in dem vom Hersteller angegebenen Betriebsbereich innerhalb von $\pm 5\%$ oder $\pm 2\text{ mm}$ des wahren Wertes liegen, je nachdem, welcher Wert größer ist.

6 Verfahren

6.1 Grundkalibrierung des Betondeckungsmessgerätes

6.1.1 Allgemeines

Regelmäßige Kalibrierungen des Betondeckungsmessgerätes sollten durchgeführt werden, um die kalibrierten Skalenablesewerte auf Messfehler zu überprüfen. Die Häufigkeit derartiger Kalibrierungen hängt von den Herstelleranweisungen und den Nutzungsbedingungen des Betondeckungsmessgerätes ab, wobei jedoch empfohlen wird, mindestens alle 6 Monate eine Kalibrierung durchzuführen. Die Daten der Kalibrierung sollten aufgezeichnet und mit dem Betondeckungsmessgerät aufbewahrt werden.

Die Kalibrierung sollte zeigen, dass alle vom Messgerät angezeigten Messwerte innerhalb des in 5.2 angegebenen Bereiches gegenüber dem wahren Wert liegen. Geräte, die diese Anforderung nicht erfüllen, sollten an den Hersteller zur Justierung zurückgeschickt werden.

Die meisten Betondeckungsmessgeräte, die in Gebrauch sind, sind batteriebetrieben, falls jedoch auch die Möglichkeit eines Netzbetriebs besteht, sollte die Kalibrierung bei jeder Art der Stromversorgung durchgeführt werden.

Falls verschiedene Suchköpfe mit dem gleichen Anzeigegerät zu verwenden sind, sollten die Kalibrierungsprüfungen für jeden Suchkopf durchgeführt werden.

Die in 6.1.2 und 6.1.3 beschriebenen Verfahren dürfen im Labor angewendet werden. Geeignete Verfahren für regelmäßige Kalibrierungsprüfungen am Einsatzort sind in 6.2 angegeben.

6.1.2 Verfahren A

Üblicherweise wird die Kalibrierungsprüfung an einem vom Hersteller bereitgestellten Prüfblock durchgeführt. Dieser besteht aus einem Stahlstab oder Bewehrungsstab, der seitlich neben der Mitte in einem Prisma befestigt ist, welches aus einem nicht magnetischen Nichteisen-Werkstoff, wie z. B. Kunststoff besteht. Ein Beispiel kann Bild 2 entnommen werden.

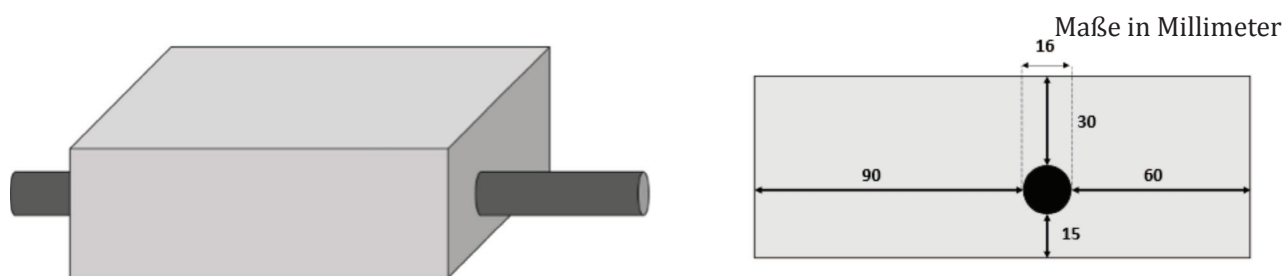


Bild 2 — Beispiel-Prüfblock für Messungen der Betondeckung über dem Stab für die Grundkalibrierung elektromagnetischer Betondeckungsmessgeräte

Die Messoberflächen des Blocks müssen für die Aufnahme des Prüfkopfes des Betondeckungsmessgerätes passende Abmessungen haben. Der Stahlstab oder Bewehrungsstab darf über das Prisma hinausgehen, muss aber lang genug sein, damit er sich vom Mittelpunkt der Messung des Prüfkopfes über die gesamte Ausdehnung des vom Prüfkopf erzeugten Magnetfeldes erstreckt. Bezüglich dieser Angaben wird auf die Empfehlungen des Herstellers verwiesen.

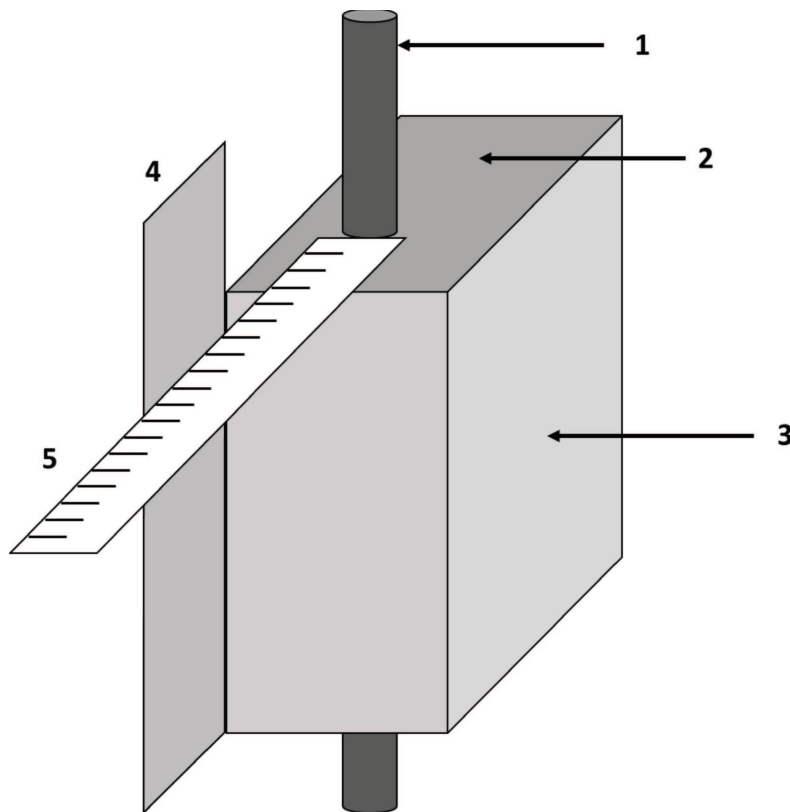
Es ist auch möglich, einen geeigneten Prüfkopf aus Beton herzustellen.

Ein gerader, sauberer glatter Stab aus Stahl der vom Gerätehersteller angegebenen Sorte wird außermittig an einer Stelle in ein Betonprisma gegossen, so dass sich der Bereich der tatsächlichen Betondeckungen von den Oberflächen im Gusszustand über den gesamten vom Hersteller angegebenen Messbereich des Gerätes erstreckt. Die Mindestbetondeckung beträgt 12 mm (siehe Bild 2). Für die Überprüfung geringerer Betondeckungen wird direkt Verfahren B oder Verfahren C angewendet.

Die Ebenheit der Schalungsflächen sollte so sein, dass kein Teil einer gegossenen Oberfläche des Prismas um mehr als 0,5 mm von der mittleren Oberfläche abweicht.

Der Beton sollte einen Zementgehalt zwischen 300 kg/m^3 und 400 kg/m^3 haben, und der Zuschlag sollte keine wesentlichen magnetischen Eigenschaften aufweisen. Im Beton sollten keine Zusatzstoffe verwendet werden. Während des Gießens sollte darauf geachtet werden, den Stab nicht zu biegen.

Nach der Aushärtung und Entformung des Probekörpers wird die tatsächliche Betondeckung über dem Stab mit einem Stahlmaßstab nach EN 12350-1 gemessen und auf $\pm 0,5 \text{ mm}$ von den Arbeitsflächen an beiden Enden des Prismas aufgezeichnet. Wenn die beiden Messwerte von einer Oberfläche bis zum Stab um nicht mehr als 1 mm voneinander abweichen, wird deren Mittelwert als tatsächliche Betondeckung übernommen. Falls der Unterschied 1 mm überschreitet, sollte ein neues Prisma gegossen werden.



Legende

- 1 Stab, der mindestens 100 mm an beiden Enden übersteht
- 2 geglättete Fläche
- 3 Flächen im Gusszustand des Betonprismas, die mindestens 50 mm länger sind als der Suchkopf
- 4 geradkantiger Abstreifer aus Stahl
- 5 Stahlmaßstab

Bild 3 — Betonprisma für Messungen der Betondeckung über dem Stab für die Grundkalibrierung elektromagnetischer Betondeckungsmessgeräte

Das Betondeckungsmessgerät wird dann nach den Anweisungen des Herstellers verwendet, um die angezeigte Betondeckung über der Bewehrung auf allen Flächen des Prismas parallel zu dem Stab innerhalb des Betriebsbereiches des Gerätes und unter Bedingungen zu messen, bei denen äußere Einwirkungen auf das Magnetfeld auf ein Mindestmaß begrenzt sind.

Falls getrennte Skalen für verschiedene Stabgrößen verfügbar sind, ist es ratsam, das vorstehende Kalibrierverfahren mit einer Reihe von Kalibrierblöcken durchzuführen, die Stäbe mit repräsentativen Größen enthalten. In jedem Fall sollte sich der Bereich der tatsächlichen Betondeckungen über dem Stab von den vier Seiten über den vom Hersteller angegebenen Betriebsbereich des Gerätes erstrecken, der auf der jeweiligen Skala angegeben ist.

6.1.3 Verfahren B

Eine Reihe von Löchern wird in zwei gegenüberliegende Seiten einer Box so hineingebohrt, dass ein Stab, wie in Verfahren A beschrieben, waagrecht in verschiedenen Abständen zur Oberseite angeordnet werden kann. Falls mehrere Stäbe verwendet werden, sollte sich der Abstand x mm in Bild 4 über das vom Gerät erzeugte Magnetfeld hinaus erstrecken. Bezüglich dieser Angaben wird auf die Anweisungen des Herstellers verwiesen. Der Suchkopf wird über der Reihe von Bohrungen angeordnet, und die tatsächlichen Betondeckungen werden mit den Ablesewerten an der entsprechenden kalibrierten Messskala verglichen.