

Untersuchung des Zustands von Bestandsfundamentierungen und Etablierung von Entscheidungsbäumen zur wirtschaftlich optimierten Weiter- und Nachnutzung („REFUND“)

Vorhaben	8202
Dokumentart	Kurzbericht
Projektträger	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Referat II 3, Deichmanns Aue 31-37, 53179 Bonn
Förderprogramm	Forschungsinitiative Zukunft Bau
Kennzeichen	SWD 10.08.18.07-14.02
Laufzeit	Juli 2014 – Juli 2016
Datum	2017-02-13
Projektleiter	Dr. Ernst Niederleithinger In Kooperation mit TU Darmstadt (Co-Projektleiter Prof. Dr- Ing. Rolf Katzenbach); SKP Ingenieure, Berlin; Implenia Construction AG, Mannheim; GSP mbH, Mannheim

Der Forschungsbericht wurde mit Mitteln der Forschungsinitiative Zukunft Bau des Bundesinstituts für Bau- Stadt- und Raumforschung gefördert.

(SWD 10.08.18.07-14.02)

Die Verantwortung für den Inhalt des Berichts liegt beim Autor.

Zukunft Bau

KURZBERICHT

Titel

Langfassung Titel: Untersuchung des Zustands von Bestandsfundamentierungen und Etablierung von Entscheidungsbäumen zur wirtschaftlich optimierten Weiter- und Nachnutzung.

Anlass/Ausgangslage

Bei einer geplanten Weiter- oder Wiedernutzung von Bestandsfundamentierungen stellt sich die Frage nach der Lage, der Geometrie und dem Zustand der im Baugrund nur selten direkt sichtbaren Bestandsfundamentierung. Hierfür gibt es verschiedene Prüfverfahren. Die Abläufe bei Planung und Prüfung sind jedoch bisher nicht standardisiert und die Möglichkeiten und Grenzen der Prüfverfahren den Planern nicht bekannt.

Gegenstand des Forschungsvorhabens

Arbeitspaket 1: Grundlagen

Im AP 1 erfolgte die Analyse der in der Literatur und bei den Industriepartnern vorliegenden Praxisbeispiele zur Fundamentwiedernutzung. Daraus wurde ein Detailkonzept für das weitere Vorgehen entwickelt. Die Recherche nach Praxisprojekten erwies sich jedoch als schwierig. Zwar lieferten die Industriepartner zahlreiche Hinweise, die Dokumentation war jedoch oft für die Zwecke des Vorhabens zu lückenhaft.

Basierend auf den vorliegenden Erfahrungen wurden Pflichtenhefte zu Untersuchungskonzepten und Entscheidungsstrukturen sowie fundamenttypabhängig Kataloge zu möglichen Prüfaufgaben erstellt.

Arbeitspaket 2: Entscheidungsstrukturen

Im AP2 wurde ein aus wirtschaftlicher, technischer, aber auch baustellenpraktischer Sicht optimiertes Konzept für die Untersuchung von Altfundamenten samt der notwendigen Entscheidungsstrukturen und -bäume entwickelt. Dies geschah getrennt nach Fundamenttypen (Einzel- und Streifenfundamente, Fundamentplatten, Pfähle). Ein fortlaufender, iterativer Prozess unter Einbeziehung aller Beteiligten mit optimalem Informationsfluss wurde angestrebt.

Ausgangspunkt waren die Ergebnisse des EU-Projektes RUFUS (2003-2006), an dem die Projektpartner TU Darmstadt und BAM maßgeblich beteiligt waren. Damals wurden ebenfalls Abläufe und Entscheidungsbäume entwickelt und in einem Handbuch kompiliert. Dies geschah aber aus internationaler Sicht mit Schwerpunkt Großbritannien. Zudem haben sich inzwischen die Untersuchungsmethoden z. T. erheblich weiterentwickelt. Unter Berücksichtigung der in Arbeitspaket 1 entwickelten Vorstellungen und unter Berücksichtigung der aktuellen Normen und des Standes der Technik wurden, getrennt nach Fundamenttyp, neue Ablaufdiagramme entwickelt. Diese sind im REFUND-Handbuch ausführlich dargestellt und erklärt. Die Planungs- und Prüfabläufe für Fundamentplatten sind exemplarisch in Bild 1 und Bild 2 dargestellt.

Soweit im Rahmen des Forschungsvorhabens möglich, wurden die Abläufe anhand von Praxisprojekten gemeinsam mit den Industriepartnern getestet. Die Diagramme für Fundamentplatten wurden gemeinsam mit dem Partner SKP an einem Parkhaus in Passau erprobt. Aus einer parallel laufenden Studie zu Bestandsgründungen unter Fernleitungsmasten stammten Daten zur Evaluierung der Abläufe für Pfähle.

Die Arbeit mit den Flussdiagrammen erwies sich insgesamt als zielführend. Im Rahmen der Untersuchungen wurden darin die ursprünglich nicht genau beschriebenen Iterationsschleifen verbessert.

Arbeitspaket 3: Untersuchungsmethoden

In AP3 wurden verschiedene technische Untersuchungsverfahren evaluiert und ggf. optimiert. Der Schwerpunkt lag dabei auf zerstörungsfreien Prüfmethoden. Möglichkeiten und Grenzen sowie der notwendige Zeitaufwand wurden beleuchtet. Ein weiterer Fokus lag auf der optimalen Nutzung von Vorinformationen zur Methoden- und Parameterauswahl sowie der für den Baupraktiker nutzbaren Aufbereitung der Messergebnisse. Die Evaluierung (soweit erforderlich und nicht durch Literatur oder Regelwerke ausreichend belegt) geschah primär am BAM-TTS in Horstwalde. Dort wurde speziell für das Vorhaben eine Testplatte hergestellt. Auch die beiden in 3.2 erwähnten Praxisprojekte wurden genutzt. Die Industriepartner Implenia und GSP haben wesentliche Teile dieser Arbeiten durchgeführt.

Folgende Verfahren wurden betrachtet:

- 1) Zerstörungsfreie Prüfverfahren (Stand der Technik)

- Bewehrungssucher,
 - Rückprallhammer,
 - Radarverfahren,
 - Potentialverfahren,
 - Impact-Echo,
 - Ultraschall-Echo,
 - Pfahl-Integritätsprüfung.
- 2) Innovative Methoden bzw. spezielle Fragestellungen
- Automatisierte Messungen mit scannenden Systemen
 - Parallel-Seismik und Mehrkanal-Pfahlintegritätsprüfung
 - Bohrlochradar-Verfahren
 - Ultraschall-Echo und Radar zur Lokalisierung von Hohlstellen unter Fundamentplatten
 - Sauberkeitsschicht unter Fundamentplatten, Dickenmessung mit Ultraschall-Echo
 - Pfahlintegritätsprüfung durch Temperaturmessungen
- 3) Nicht-zerstörungsfreie Prüfverfahren

Bild 3 zeigt die Evaluierung des Radarverfahrens auf der für das Vorhaben hergestellten Testplatte. Bild 4 zeigt den Einsatz des Parallel-Seismik-Verfahrens zur Pfahllängenmessung im Rahmen eines der beiden Testprojekte. Eine der entwickelten Methodenmatrices ist in Bild 5 dargestellt.

Fazit

Die Ziele des Vorhabens wurden weitestgehend erreicht. Nach einer Recherche zu Erfahrungswerten wurden Entscheidungskriterien und -abläufe für die Fundament-Wiedernutzung entwickelt. Prüfverfahren wurden gesichtet, getestet und z. T. optimiert. Anschließend folgten eine Bewertung und eine Einordnung bezüglich des entwickelten Fragenkatalogs. Die entstandene Vorgehensweise wurde an zwei Praxisprojekten geprüft. Das Ergebnis ist ein umfangreiches Handbuch.

Nicht alle aufgeworfenen Fragestellungen bei der Untersuchung von Bestandsfundamenten lassen sich durch die beschriebenen Verfahren lösen. Hieraus ergeben sich Aufgaben für die weitere Forschung (z. B. zu Hohlstellen unter Fundamentplatten).

Eckdaten

Kurztitel:

Untersuchung von Bestandsfundamenten (REFUND)

Forscher:

Bundesanstalt für Materialforschung und-prüfung:

Dr. rer. nat. Ernst Niederleithinger (Projektleitung)

Julio Cesar Galindo Guerreros, M. sc.

Technische Universität Darmstadt:

Prof. Dr.-Ing. Rolf Katzenbach (Co-Projektleiter)

Dipl.-Ing. Hendrik Ramm

Dipl.-Ing. Jörg Gutwald

SKP Ingenieure:

Dr.-Ing. Andre Molkenthin

Dipl.-Ing. Stephan Hillmann

Implenja Construction AG:

Dipl.-Ing. Michael Willmes

GSP mbH:

Dr.-Ing. Oswald Klingmüller

Dr.-Ing. Matthias Schallert

Gesamtkosten:
256.201,46 €

Anteil Bundeszuschuss:
134.795,53 €

Projektlaufzeit:
24 Monate

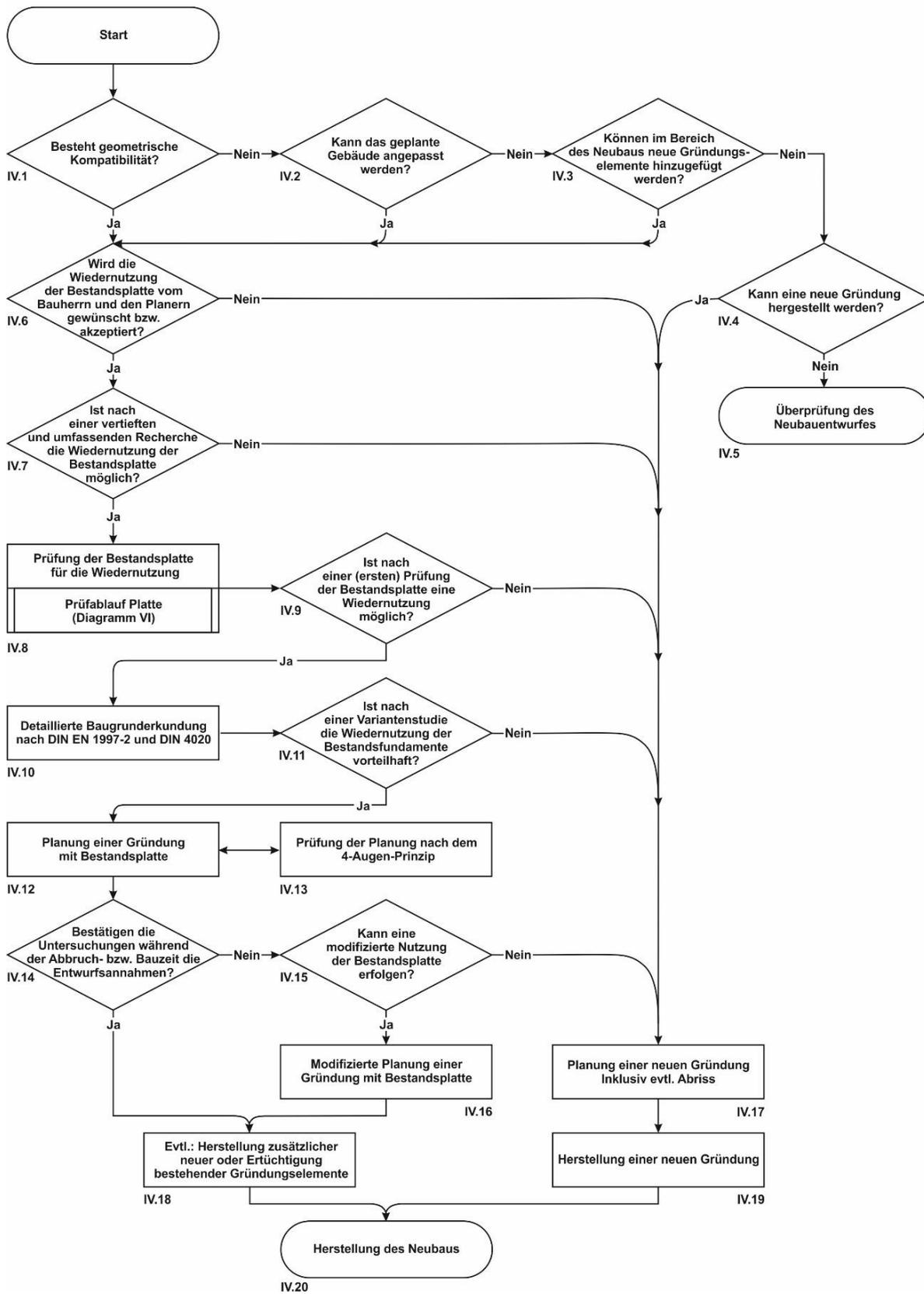


Bild 1: Diagramm IV aus dem Handbuch: Planungsablauf Wiedernutzung von Fundamentplatten
 Datei : Abbildung1.jpg

Diagramm V: Prüfablauf Bestandsplatte

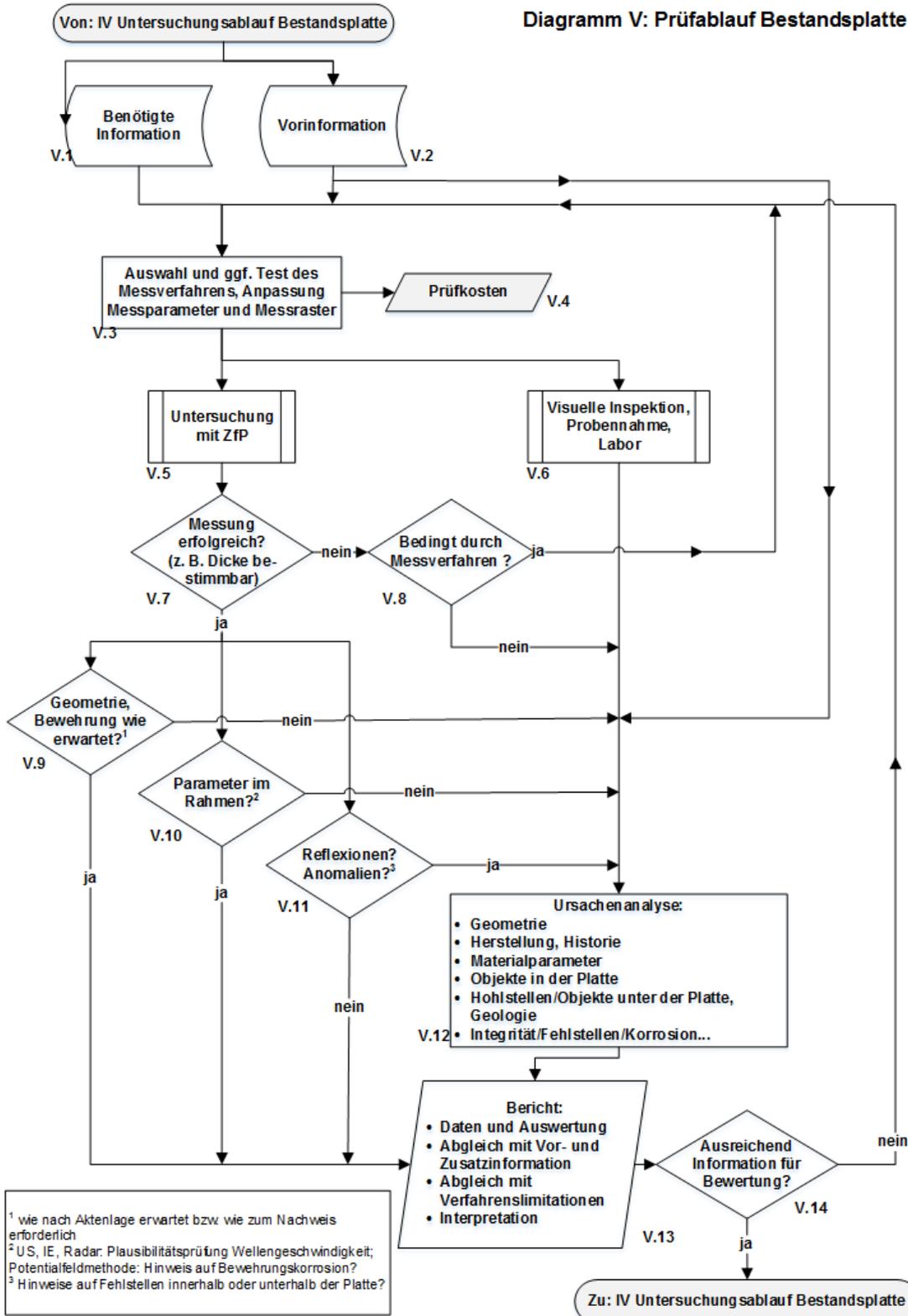


Bild 2: Diagramm V aus dem Handbuch: Prüfablauf von Fundamentplatten.

Datei : Abbildung2.jpg



Bild 3: Radarmessungen der Implema Construction AG auf der REFUND-Testplatte (BAM-TTS, Horstwalde) zur Bestimmung von Plattendicke und Bewehrungslage.

Datei: *Abbildung3.jpg*



Bild 4: Einsatz des Parallel-Seismik-Verfahrens zur Längenbestimmung an Bestandspfählen

Datei: *Abbildung4.jpg*

	Low-Strain-Integritätsprüfung	Mehrkanalmethode	Parallel-Seismik	Bohrlochradar	Induktionsmethode/ Mise a la Masse	Visuelle Inspektion, Probenahme, Laboruntersuchungen
Fragestellung						
Pfahltyp						++
Länge	+	+	++	+	+2	
Durchmesser						++
Form			o	+		
Druckfestigkeit	o ¹	o ¹	o ¹			o ³
Fehlstellen	+	+	o			o ³
Betondeckung						o ⁴
Einsatzbereich						
Betonpfähle	++	++	++	++	+2	++
Stahlpfähle	++	++	++	++	++	++
Holzpfähle	+	+	+	o		++
Pfahlwände	o	+	++	++	++2	++
Spundwände	o	+	++	++	++	++
Pfähle unter Bauwerken	o	+	++	++	++2	o
Bemerkungen						
Zugang zu Pfahlkopf notwendig	ja	ja	nein	nein	ja ⁵	ja ⁶
Parallele Bohrung notwendig	nein	nein	ja	ja	ja	nein

- ++ gut einsetzbar
- + einsetzbar
- o mit Einschränkungen einsetzbar
- 1 nur indirekt qualitativ über Wellengeschwindigkeit
- 2 bei Betonpfählen nur bewehrter Teil
- 3 nur im freigelegten Teil
- 4 Mit entsprechender Messtechnik im freigelegten Teil
- 5 An Betonpfählen Zugang zu Bewehrung notwendig
- 6 Oder Kernbohrung von oben durch Platte/Träger

Bild 5: Methoden/Aufgabenmatrix für die Pfahlprüfung (Tabelle 4 aus dem Handbuch).
Datei: Abbildung5.jpg