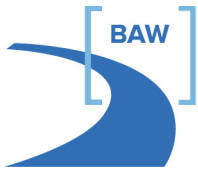


Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

BAWMerkblatt

Bohrkernentnahme für Bauwerksuntersuchungen (MBK)

Ausgabe 2012



Bundesanstalt für Wasserbau
Kompetenz für die Wasserstraßen

BAW-Merkblätter und -Richtlinien Herausgeber

Bundesanstalt für Wasserbau (BAW)
Kußmaulstraße 17
76187 Karlsruhe

Postfach 21 02 53
76152 Karlsruhe

Tel.: 0721 9726-0
Fax: 0721 9726-4540

info@baw.de
www.baw.de

Übersetzung, Nachdruck – auch auszugsweise – nur mit Genehmigung des Herausgebers: © BAW 2012

Inhaltsverzeichnis		Seite
Änderungen		1
Frühere Ausgaben		1
Anwendungshinweis		1
1	Allgemeines	1
2	Verweise	2
3	Hinweise zur Durchführung	3
3.1	Planung der Bohrarbeiten, Auswahl des Bohrverfahrens	3
3.2	Vergabe der Bohrarbeiten	4
3.3	Vorbereitung der Bohrarbeiten	5
3.4	Durchführung der Bohrarbeiten und Bohrkernentnahme	5
3.5	Aufzeichnungen, Bohrprotokoll	6
3.6	Bohrkerne	7
3.7	Bohrlöcher	8
3.8	Hinweise zur Abnahme der vertraglichen Leistungen	9
4	Bohrverfahren	9
4.1	Dünnlippiges Einfachkernrohr mit Diamantkrone (ohne Kernfangring)	9
4.2	Einfachkernrohr mit Diamantkrone (mit Kernfangring)	11
4.3	Doppelkernrohr mit Diamantkrone	12
4.4	Seilkernbohrung mit Diamantkrone	14
Tabellenverzeichnis		
Tabelle 1: Beispiele für Durchmesser von Einfachkernrohren ohne Kernfangring		10
Tabelle 2: Durchmesser Einfachkernrohr mit Kernfangring		11
Tabelle 3: Durchmesser Doppelkernrohre		13
Tabelle 4: Durchmesser Seilkernsystem		14
Bildverzeichnis		
Bild 1: Parallelität Bohrachse/Vorschubachse		6
Bild 2: Einfachkernrohr ohne Kernfangring		9
Bild 3: Einfachkernrohr mit Kernfangring		11
Bild 4: Doppelkernrohr		12
Bild 5: Aufbau Seilkernrohr		14

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Abmessungen und Konstruktion von Bohrkernkisten	16
Anlage 2: Kopfblatt für Bohrungen	17
Anlage 3: Beispiel für ein Kopfblatt einer Bohrung	18
Anlage 4: Schichtenverzeichnis für Bohrungen mit Gewinnung von Bohrkernen	19
Anlage 5: Beispiel für ein Schichtenverzeichnis einer Kernbohrung	20
Anlage 6: Übergabeprotokoll für Bohrkern	21
Anlage 7: Beispiel für ein Übergabeprotokoll von Bohrkernen	22
Anlage 8: Gegenüberstellung Bohrverfahren; Diamantbohrkronen	23

Änderungen

Gegenüber dem BAW-Merkblatt „Bohrkernentnahme“ (MBK), Ausgabe Juni 2005, wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- (a) Abschnitt 1: Typische Ziele wurden um den Punkt „Überprüfung von durchgeführten, zerstörungsfreien Prüfungen“ ergänzt.
- (b) Abschnitt 3.2: Der Geräteführerschein wurde bei den Vergabekriterien gestrichen und die Zertifizierung aufgenommen.
- (c) Abschnitt 4: Die Durchmesserangaben für die verschiedenen Bohrkronen wurden teilweise leicht verändert und den am Markt vorhandenen Größen angepasst.
- (d) Abschnitt 4.4: Beim Seilkernrohrverfahren wurde der Bohrdurchmesser 176/132 mm aufgenommen.

Gegenüber dem BAW-Merkblatt „Bohrkernentnahme“ (MBK), Ausgabe Juni 2005, wurden die Normenbezüge aktualisiert.

Frühere Ausgaben

BAW-Merkblatt „Bohrkernentnahme“ (MBK), Ausgabe Juni 2005

Anwendungshinweis

Sofern dieses Merkblatt im Bauvertrag in Bezug genommen wird, werden die mit einem rechten Randstrich gekennzeichneten Absätze Bestandteil des Bauvertrags. Alle nicht mit einem rechten Randstrich gekennzeichneten Absätze sind Hinweise und Empfehlungen für die Vergabestelle.

1 Allgemeines

Die Entnahme von Bohrkernen aus Bauteilen und Bauwerken ist wesentlicher Bestandteil verschiedenster Bauwerks- und Materialuntersuchungen und ist immer im Zusammenhang mit diesen zu planen und auszuführen. Dieses Merkblatt soll Hinweise zur Planung und Durchführung derartiger Bohrkernentnahmen geben, unabhängig davon, ob die Bohrkernentnahmen direkt von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) oder einem von der WSV beauftragten Gutachter veranlasst werden.

Fehler und Unzulänglichkeiten bei der Bohrkernentnahme können entscheidenden Einfluss auf die Untersuchungsergebnisse haben und sind im Zuge der weiteren Untersuchungsdurchführung vielfach nicht mehr zu kompensieren. Je weniger die Bohrkernentnahmen bzw. die Bohrlochwandungen durch den Entnahmeprozess beansprucht werden, desto eher können die Untersuchungsergebnisse als repräsentativ für den tatsächlichen Zustand des Entnahmebereichs gewertet werden.

Typische **Ziele einer Bohrkernentnahme** sind:

- die Einholung von Informationen über den Aufbau und die Eigenschaften eines Bauteils oder Bauwerks und ggf. über den unmittelbar anschließenden Baugrund
- die Gewinnung von Ausgangsmaterial für die Herstellung von Probekörpern zur Bestimmung von Materialkennwerten

- die Erstellung von Bohrlöchern zur Bestimmung von Material- bzw. Bauteileigenschaften im Bohrl Lochbereich mit Hilfe von Feldversuchen.
- die Überprüfung durchgeführter, zerstörungsfreier Messungen

Das Merkblatt gibt zunächst Hinweise zu Planung, Ausführung und weiterem Vorgehen bei der Bohrkernentnahme aus Bauwerken und Bauteilen. Anschließend werden die zurzeit gebräuchlichen Bohrverfahren und ihre Einsatzmöglichkeiten und -grenzen vorgestellt.

2 Verweise

/1/	DIN 1960	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil A: Allgemeine Bestimmungen für die Vergabe von Bauleistungen
/2/	DIN 1961	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen
/3/	DIN 18299	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Allgemeine Regeln für Bauarbeiten jeder Art
/4/	DIN 18301	VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen Teil C: Allgemeine Technische Vertragsbedingungen für Bauleistungen (ATV); Bohrarbeiten
/5/	DIN EN 12504-1	Prüfung von Beton in Bauwerken; Teil 1: Bohrkernproben
/6/	DIN EN ISO 22475	Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Probenentnahmeverfahren und Grundwassermessungen
/7/	DAfStB-Richtlinie	Herstellung und Verwendung von zementgebundenem Vergussbeton und Ver- gussmörtel
/8/	VV-WSV 21 02	Vergabehandbuch für Bauleistungen – Wasserbau
/9/	VV-WSV 21 03	Erlassungssammlung der Erlasse für Verdingungswesen, Preisbildung, Bauwirt- schaft
/10/	ZTV-W LB 219	Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen -Wasserbau- (ZTV-W) für Schutz und Instandsetzung der Betonbauteile von Wasserbauwerken (Leistungsbe- reich 219)
/11/	BAW-MB	BAW-Merkblatt Zweitbeton
/12/	DVGW W120	Qualifikationsanforderungen für die Bereiche Bohrtechnik, Brunnenbau und Brunnenregenerierung
/13/	WHG	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushaltes
/14/	UVV	Berufsgenossenschaftliche Vorschriften für Arbeitssicherheit und Gesundheits- schutz

3 Hinweise zur Durchführung

3.1 Planung der Bohrarbeiten, Auswahl des Bohrverfahrens

Zur Beurteilung des Ist-Zustandes eines Bauwerks oder Bauteils beispielsweise im Hinblick auf einen etwaigen Instandsetzungsbedarf sind im Regelfall Bauwerksuntersuchungen erforderlich. Der hiermit beauftragte Gutachter muss dazu ein Untersuchungskonzept erarbeiten, das in vielen Fällen auch die gezielte Entnahme und Untersuchung von Bohrkernen und ggf. auch die Untersuchung von Bohrlöchern beinhaltet. **Die Bohrkernentnahme soll vom Gutachter selbst oder in enger Abstimmung mit diesem geplant und veranlasst werden.**

Der Gutachter muss bei der Festlegung der Bohrkernentnahmestellen sowie der Orientierung, der Länge und der Anzahl der Bohrungen sicherstellen, dass eine für das Bauwerk, bzw. Bauteil, möglichst repräsentative Probenahme erfolgt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass es auf Grund unterschiedlicher Betonzusammensetzungen und -eigenschaften erforderlich werden kann, einzelne Bauteile bzw. Bauteilabschnitte gesondert zu betrachten.

Das Bohrverfahren muss auf die erwarteten Materialeigenschaften des Bauwerks bzw. Bauteils abgestimmt sein (siehe Abschnitt 4 und Anlage 8). Der Bohrkern soll in seinen Eigenschaften durch die Beanspruchungen aus dem Bohrverfahren möglichst wenig verändert werden. Bei der Wahl der Bohrkerndurchmesser sind die Vorgaben der entsprechenden Prüfvorschriften hinsichtlich der Prüfkörpergeometrie zu berücksichtigen. Bei Beton sollte der Prüfkörperdurchmesser beispielsweise mindestens dem dreifachen Sieblochdurchmesser des verwendeten Größtkorns entsprechen. Typische Bohrkerndurchmesser für Festigkeitsprüfungen sind 50, 100 und 150 mm. Geringfügige Abweichungen von den ausgeschriebenen Bohrkerndurchmessern sind zumeist unkritisch, bedürfen aber in jedem Fall der vorherigen Zustimmung des Auftraggebers. Bei der Festlegung des Bohrkerndurchmessers ist zu beachten, dass mit zunehmendem Bohrkerndurchmesser die relative Beanspruchung des Bohrkerns abnimmt.

Bei der Planung der Bohrkernentnahme sind die Bewehrungsführung und die örtlichen Gegebenheiten (z. B. Einbauteile, Leitungsführung) zu berücksichtigen. Bei eng liegender Bewehrung und/oder geringen Bauteilabmessungen ist ggf. der Bohrkerndurchmesser zu begrenzen. Bei Spannbeton muss mit selbstabschaltenden Bohreinrichtungen gearbeitet werden.

Die Lage und die genaue Bezeichnung der Bohrungen sind in Bohrplänen eindeutig vorzugeben. Hierbei sind mindestens folgende Angaben zu machen:

- Koordinaten der Bohransatzpunkte (relativ zu *einem* eindeutigen Bezugspunkt)
- Bohrverfahren (vergl. Abschnitt 4)
- Bohrkerndurchmesser [mm]
- Ggf. Bohrlochdurchmesser [mm]
- Bohrendtiefe [m]
- Bohrwinkel (in Grad [°] zur Horizontalen oder Senkrechten mit Orientierung).

Bei der Festlegung der Bohrkernentnahmestellen ist auch über die weitere Verwendung der Bohrlöcher (s. a. Abschnitt 3.7) und der Lagerungsbedingungen der Bohrkernkerne (z. B. in Folie einschlagen) zu entscheiden.

3.2 Vergabe der Bohrarbeiten

Die Gewinnung von Bohrkernen für Materialprüfungen stellt eine anspruchsvolle technische Leistung dar, die keinesfalls mit der Erstellung von Bohrlöchern beispielsweise für Durchleitungen zu vergleichen ist. Die sachgerechte Bohrkernentnahme ist unverzichtbare Voraussetzung für die Aussagekraft der anschließenden Materialuntersuchungen und damit für die Qualität der Untersuchungen und Begutachtungen insgesamt. Die Bohrkernentnahme für Zwecke der Materialprüfung erfordert seitens der Bohrfirma ein hohes Maß an Sachkunde, Erfahrung sowie eine anforderungsgerechte Ausrüstung.

Mit der Ausschreibung sind den Bohrunternehmen Pläne mit den Bauwerksabmessungen, den Bohrsatzpunkten und den Zuwegungen sowie Informationen zu erforderlichen Gerüsten und dergl. zur Verfügung zu stellen. Weiter sind die Anforderungen an die zu gewinnenden Bohrkernkerne mit Angabe eventuell zulässiger Toleranzen anzugeben.

Für die Auswahl geeigneter Bewerber bzw. Bieter kommen insbesondere folgende Kriterien in Frage, die in die Vergabebekanntmachung bzw. Vergabeunterlage (z. B. Aufforderung zur Angebotsabgabe, Bieterangabenverzeichnis) aufzunehmen sind:

- Qualifizierung, Zertifizierung und Erfahrung der Bohrmannschaft (Berufsausbildung, Weiterbildung, Berufsjahre, Zusatzqualifikationen, Referenzen)
- Verwendete Maschinenteknik (Hersteller, Fabrikate, Typen, Alter bzw. Baujahr, Leistung, Kurzbeschreibung)
- Nachweis der Fachkunde, Leistungsfähigkeit und Zuverlässigkeit des Bohrunternehmens durch geeignete Nachweise (z. B. DVGW-Zertifikat nach Arbeitsblatt W 120, Gruppe B3 bis B5 /12/)
- Referenzliste von vergleichbaren Bohrvorhaben (Bohrkernentnahme für Materialuntersuchungen an ähnlichen Bauwerken innerhalb der WSV bzw. Dritter)
- Bauablaufplanung und Geräteeinsatzplan

Neben der Bohrkerngewinnung werden beim Bohrvorgang schon wesentliche Erkenntnisse über das Bauwerk gewonnen. Diese Informationen können nur genutzt werden, wenn sie zeitnah an den Gutachter weitergegeben werden. Bei einer Aufteilung der Bohrarbeiten an mehrere Nachunternehmer ist dieser Informationsfluss gefährdet. Weiter kann bei der Vergabe an Nachunternehmer nicht sichergestellt werden, dass die in den Bewerbungsunterlagen aufgeführten Qualifizierungsmerkmale noch erfüllt werden. Der Auftragnehmer sollte deshalb verpflichtet werden, die Bohrarbeiten ausschließlich im eigenen Betrieb auszuführen.

Das Vergabeverfahren ist gemäß VOB/A /1/ und VV-WSV 21 02 /8/ durchzuführen.

3.3 Vorbereitung der Bohrarbeiten

Um Verkehrsbeeinträchtigungen zu vermeiden bzw. zu minimieren, sind die zulässigen Sperrzeiten von Verkehrsbauten zumeist begrenzt. Damit ein reibungsloser Bohrbetrieb gewährleistet werden kann, sind im Vorfeld der Bohrarbeiten nachfolgend beschriebene vorbereitende Arbeiten durchzuführen.

Durch den Auftraggeber:

- Überprüfung der Planungsunterlagen in der Örtlichkeit auf ihre Richtigkeit und Vollständigkeit
- Kennzeichnung der Bohransatzpunkte und ggf. Benennung des Bohrverfahrens für die jeweilige Entnahmestelle vor Beginn der Bohrarbeiten zur Optimierung des Arbeitsablaufs.

Durch den Auftragnehmer:

- Überprüfung der vorgesehenen Geräte, Gerüste, Hebebühnen und sonstigen Ausrüstung auf ihre Funktion (Probelauf)
- Überprüfung der Ver- und Entsorgungseinrichtungen sowie Hilfsstoffe auf ihre Verfügbarkeit, Kompatibilität und Erreichbarkeit
- Überprüfung auf Einhaltung der Unfallverhütungsvorschriften /14/ und der Vorgaben des SiGe-Plans
- Überprüfung auf Einhaltung des Gesetzes zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz /13/) und der Landeswassergesetze
- Überprüfung auf Einhaltung weiterer Vorschriften und Bestimmungen (z. B. Havarieplan).

3.4 Durchführung der Bohrarbeiten und Bohrkernentnahme

Zur Erzielung eines möglichst optimalen Bohrergebnisses sind nachfolgende Hinweise und Empfehlungen zu beachten:

- Das Bohrgerät ist mit geeigneten Hilfsmitteln an die entsprechenden Bohransatzpunkte zu transportieren.
- Vor Bohrbeginn ist das Bohrgerät derart aufzubauen und zu fixieren, dass während des Bohrvorgangs eine Lageveränderung des Bohrgestells ausgeschlossen ist. Hierfür kommen beispielsweise ein Verankern des Bohrgeräts im Beton oder Mauerwerk, eine Auflastung mit Gewicht auf gebundenem Untergrund, eine Abstützung gegen andere feststehende Bauteile oder (bei glatten, dichten Oberflächen) das Vakuumverfahren in Betracht.
- Bohrkronen mit Unwucht, Deformation, fehlenden Segmentstücken oder nicht mehr für den Bohrvorgang ausreichendem Segmentbesatz dürfen nicht verwendet werden.
- Bei Diamantkernbohrungen ist im Regelfall mit Wasserspülung der Segmente zu arbeiten, wobei der Spüldruck dem Bohrvorgang anzupassen ist.
- Bohrspülung und anfallendes Bohrklein müssen kontinuierlich und sicher aus der Bohrung abgeführt werden. Sie sind aufzufangen und zu entsorgen bzw. wieder aufzubereiten.

- Der Bohrvorgang ist rechtzeitig vor dem Berühren von Bohrkronenboden und Bohrkernoberkante zu unterbrechen. Der Bohrkern ist mit geeignetem Werkzeug nahe am Bohrtiefpunkt abzubringen, eine Beschädigung der Bohrkernoberfläche ist zu vermeiden.
- Die Bergung des Bohrkerns ist mit geeignetem Werkzeug (z. B. Bohrkernzange) durchzuführen. Auch hier ist eine Beschädigung des Bohrkerns zu verhindern. Das Anbohren eines Bohrkernabschnitts zum Zweck der Bergung ist nur mit Zustimmung des Auftraggebers bzw. des Gutachters zulässig.
- Bruchstücke und loses Bohrgut sind aus dem Bohrloch zu entfernen.
- Das Probematerial ist umgehend in geeignete Transportbehälter zu verbringen. Die Bohrproben sind gemäß Abschnitt 3.6 zu behandeln.
- Die Krone ist beim Anbohren am Bohransatzpunkt zu fixieren; Bohrachse und Vorschubachse müssen parallel sein.

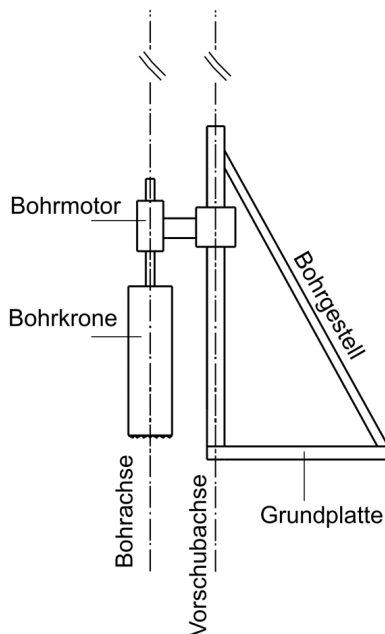


Bild 1: Parallelität Bohrachse/Vorschubachse

Ein Abweichen von den Vorgaben des Bohrprogramms ist nur mit Genehmigung des Auftraggebers und/oder des bearbeitenden Gutachters zulässig.

3.5 Aufzeichnungen, Bohrprotokoll

Für jede Bohrung ist am Entnahmeort jeweils ein Bohrprotokoll anzufertigen. Das Bohrprotokoll besteht aus einem Kopfblatt und einem Schichtenverzeichnis. Die äußere Form sollte sich an den Vorgaben der DIN EN ISO 22475, Teil 2, /6/ orientieren. Beispiele und Vorlagen sind in Anlage 2 bis Anlage 7 dieses Merkblatts enthalten. Folgende Angaben müssen im Bohrprotokoll mindestens enthalten sein:

- Bauwerk/Bauteil
- Bohrkernbezeichnung

- Bohransatzstelle (mit Lageskizze und Höhenangabe in dreidimensionalen lokalen oder absoluten Koordinaten)
- Entnahmezeitpunkt (Datum und Uhrzeit)
- Bohrkerndurchmesser [mm]
- Länge des Bohrkerns, einschließlich der Angabe über Fehllängen und planmäßig erstellte Trennstellen zur Verbringung in Transportbehälter [cm]
- Bohrwinkel (in Grad [°] zur Horizontalen oder Senkrechten)
- angetroffene Bewehrung und Einschlüsse sonstiger Materialien (Art, Größe [cm²] und Abstand von Bohrkernoberkante [cm])
- ggf. Bohranpresskraft [daN]
- Angaben zum Bohrvorgang (Verkantung von losen Zuschlägen, Risse bedingt durch Bohrvorgang, Verfärbung des Spülwassers, angebohrte Bewehrung etc.)
- Angaben zum Bohrfortschritt (z. B. Vorschub/Zeiteinheit, Geschwindigkeitsänderungen während des Bohrvorganges)
- Bohrunterbrechungen und Kronenwechsel
- angetroffene Wasserstände, Wasserzutritte, Wasserdurchströmungen, Spülungsverluste
- Kernverlust (möglichst mit Begründung) mit Dokumentation im Bohrprofil
- Abweichung vom festgelegten Bohrprogramm
- besondere Beobachtungen
- Name und Unterschrift des Bohrmeisters.

3.6 Bohrkern

Die gewonnenen Bohrkern sind unmittelbar nach ihrer Gewinnung in entsprechende Transportbehälter, im Allgemeinen in Kernkisten, zu verbringen. Soweit nicht anders vereinbart, sind die Kernkisten gemäß Anlage 1 auszubilden.

Die Bohrkern können auch in Kunststoffrohre mit Verschlusskappen verbracht werden. Die Rohre müssen mit einem Gestell zu transportablen Einheiten zusammengefasst werden.

Die Bohrkern sind eindeutig, deutlich und dauerhaft zu kennzeichnen. Der Mindestumfang der Kennzeichnung der Bohrkern umfasst:

- Bauwerk/Bauteil (ggf. als Abkürzung)
- Bohrkernkennzeichnung
- Entnahmetiefen (Anfang und Ende [cm])
- Entnahmerichtung und Teilstücknummer

Die Kennzeichnung sollte sich nur auf den unbedingt erforderlichen Anteil der Bohrkernmantelfläche erstrecken.

Einlagerung und Kennzeichnung der Bohrkernkerne müssen in Bohrrichtung von links nach rechts erfolgen.

Die Kernkisten oder Aufbewahrungsbehälter müssen mindestens mit den folgenden Angaben versehen sein:

- Bauwerk/Bauteil
- Bohrkernkennzeichnung
- Bohrtiefen (Anfang und Ende Teilstück [cm])
- Bohrendtiefe [cm]

Bruchstücke und Abschnitte ohne festes Gefüge sind mit besonderer Sorgfalt zu behandeln und gegebenenfalls in geeigneten Probehältern zu lagern und zu kennzeichnen.

Überschreitet die erbohrte Bohrkernlänge die Aufnahmelänge eines Transportbehälters, so ist der Bohrkern auf die erforderliche Länge zu trennen. Die hierzu notwendigen Trennungen sollen mit einer Nassschneidemaschine erfolgen. Die Anzahl von Trennstellen ist auf das unbedingt erforderliche Maß zu beschränken. Der Bohrvorgang ist deshalb auf die entsprechenden Längen abzustimmen. Die Lage der Trennstellen ist zu dokumentieren.

Die Eigenschaften der Bohrkernkerne können durch ungünstige Randbedingungen bei Transport und Lagerung verändert werden. Sie müssen daher für die weiteren Untersuchungen vor Witterungseinflüssen, insbesondere Frost, und anderen schädlichen Einwirkungen geschützt werden.

Für bestimmte Prüfungen sind die Bohrkernkerne feucht zu lagern oder feuchtigkeitshaltend in Folie zu verpacken (z. B. um Änderungen der Porenstruktur im oberflächennahen Bereich infolge Carbonatisierung zu verhindern). Dies ist in den Ausschreibungsunterlagen entsprechend vorzugeben.

Sofern die Bohrkernansprache durch den Gutachter bereits vor Ort vorgenommen werden soll, ist dies mit der Bohrfirma abzustimmen. Ein entsprechender Hinweis ist in die Baubeschreibung aufzunehmen.

3.7 Bohrlöcher

Die Bohrlöcher sind nach der Bohrkernentnahme entsprechend dem weiteren Verwendungszweck zu sichern, auszubauen oder zu verfüllen. Die in diesem Zusammenhang vom Bohrunternehmen zu erbringenden Leistungen sind in der Ausschreibung zu berücksichtigen.

Eine Bohrlochsicherung kann beispielsweise im Hinblick auf die allgemeine Verkehrssicherheit (Stolperstellen), auf die Vermeidung von Bohrlochverunreinigungen oder auf eine spezielle Bauwerkssituation (z. B. Abdichten gegen anstehenden Wasserdruck, ggf. mit Packern) erforderlich sein.

Wenn eine Verfüllung der Bohrlöcher vorgesehen ist, muss diese mit einem geeigneten, unter den gegebenen Beanspruchungen dauerhaften Material, und einem geeigneten Verfahren erfolgen. Hierbei sind die einschlägigen Vorschriften und Richtlinien zu beachten (siehe u. a. /7/, /11/).

3.8 Hinweise zur Abnahme der vertraglichen Leistungen

Die Ausführung der Arbeiten ist laufend vor Ort durch den Auftraggeber zu überwachen. Die Kopfblätter der Bohrprotokolle können zur Leistungsfeststellung herangezogen werden (siehe Anlage 2 und Anlage 3).

Voraussetzung für die Abnahme der vertraglich vereinbarten Leistungen ist die ordnungsgemäße Kennzeichnung der Bohrkernne und die Übergabe der vollständigen Dokumentation inklusive Bohrprotokolle.

Die Abnahme der vertraglich vereinbarten Leistung sollte auf der Baustelle erfolgen und durch eine Abnahmeniederschrift dokumentiert werden.

Gehört der Transport der Bohrkernne zur vertraglichen Leistung, so erfolgt der Gefahrenübergang auf den Auftraggeber erst nach der Übergabe. Die Übergabe der Bohrkernne ist durch ein Übergabeprotokoll zu dokumentieren (siehe Anlage 6 und Anlage 7).

§ 12 der VOB/B /2/ und Abschnitt 12 der VV-WSV 2102, Teil 3, /8/ ist zu beachten.

4 Bohrverfahren

4.1 Dünnlippiges Einfachkernrohr mit Diamantkrone (ohne Kernfangring)

Das dünnlippige Einfachkernrohr ohne Kernfangring besteht aus einem Rohr mit dünnlippigen Schneidsegmenten (Schneidsegmentbreite max. 5 mm). Der Durchmesser der Bohrkrone ist abhängig von Antriebsaggregat und Bohrlafette und kann bis zu 500 mm und mehr reichen.

Beim Bohrvorgang wird der Bohrkern durch die Drehbewegung des Einfachkernrohrs und durch das Spülwasser beansprucht. Der Zusammenhalt und die Materialeigenschaften des Bohrkerns können dadurch nachteilig verändert werden. Die schmalen Schneidsegmente und die damit geringe Schnittfläche ermöglichen dagegen einen zügigen Bohrfortschritt und ein schonendes Schneiden des Betons.

Zum Erreichen von größeren Bohrendtiefen wird zusätzlich ein Antriebsgestänge verwendet.

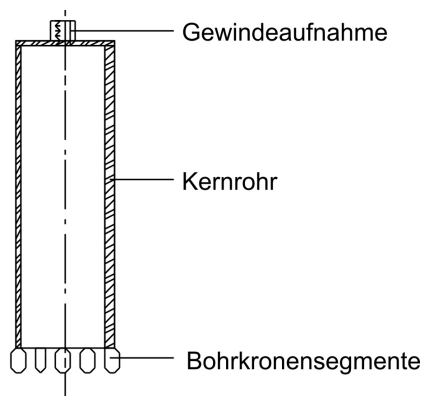


Bild 2: Einfachkernrohr ohne Kernfangring

Allerdings ist bei größeren Bohrendtiefen das Bergen der Bohrkernne, insbesondere bei Baustoffen mit geringem Zusammenhalt, aus gegen die Horizontale nach unten geneigten Bohrungen, schwierig und nur

mit unverhältnismäßig großem Aufwand möglich. Zum Bergen des Bohrkerns muss der gesamte Antriebsstrang ausgebaut werden. Die Bergung des Bohrkerns erfolgt mit geeignetem Werkzeug (z. B. Kernzange). Bergungstiefen von über 2 m sind kaum realisierbar.

Die Bohrlochwandung wird bei diesem Verfahren nicht gestützt und durch das wiederholte Ein- und Ausfahren des Bohrrohrs zusätzlich beansprucht.

Mit dem Einfachkernrohr ohne Kernfangring sind Bohrungen in alle Richtungen (auch Überkopf) möglich. Durch die kompakte Form der Antriebsaggregate ist auch ein Bohren unter sehr beengten Platzverhältnissen möglich. Kompakte Handgeräte können an nahezu jeder Stelle eines Bauwerks angesetzt werden, eine ausreichende Zugänglichkeit vorausgesetzt.

Tabelle 1 enthält Beispiele für mögliche Durchmesser von Einfachkernrohren ohne Kernfangring. Die angegebenen Durchmesser können je nach Hersteller variieren. Von Industrie und Handel wird bereits eine große Bandbreite von Kernrohrdurchmessern angeboten, die Herstellung von Kernrohren mit Sondermaßen ist ohne größeren Aufwand möglich.

Tabelle 1: Beispiele für Durchmesser von Einfachkernrohren ohne Kernfangring

Bezeichnung [-]	Bohrloch-Ø [mm]	Kern-Ø [mm]
a	b	c
52*)	52	46
68*)	65	60
88*)	86	81
102*)	101	96
107*)	107	100
122*)	122	115
132*)	132	124
152*)	152	144
162*)	162	154
182*)	182	174
200*)	200	194
300*)	300	291

*) Eine einheitliche Bezeichnung existiert nicht. Jeder Hersteller verwendet seine eigene Bezeichnung. Meistens ist der Bohrlochdurchmesser im Namen enthalten.

4.2 Einfachkernrohr mit Diamantkrone (mit Kernfangring)

Das Einfachkernrohr mit Kernfangring besteht aus Kernrohrkopf, verlängerbarem Kernrohr und der aufgeschraubten Bohrkrone mit Kernfangring.

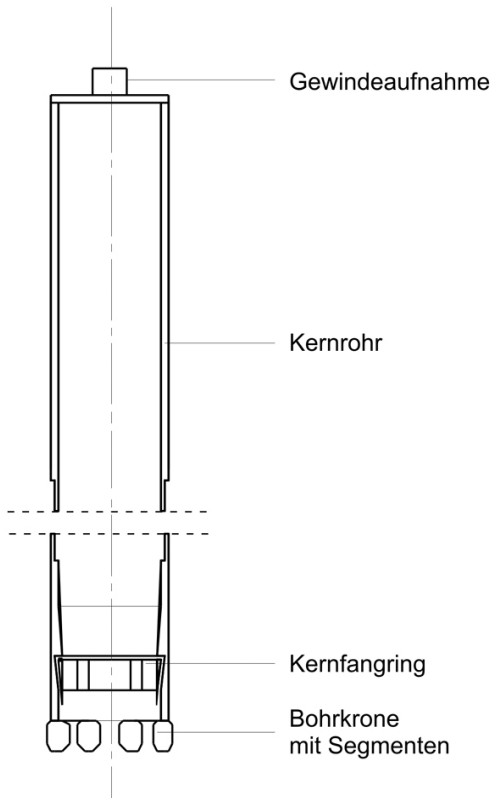


Bild 3: Einfachkernrohr mit Kernfangring

Für das Verfahren marktübliche Bohrkrontentypen mit Durchmesserangaben sind in Tabelle 2 aufgeführt.

Tabelle 2: Durchmesser Einfachkernrohr mit Kernfangring

Bezeichnung [-]	Bohrloch- \varnothing [mm]	Kern- \varnothing [mm]
a	b	c
B 56	56	42
B 66	66	52
B 76	76	62
B 86	86	72
B 101	101	87
B 116	116	102
B 131	131	117
B 146	146	132
B 162	162	142
B 163	163	148
B 171	171	151
B 181	181	161

Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Die angegebenen Durchmesser können je nach Hersteller variieren, andere Durchmesser sind möglich. Bohrkronen des Typs Z sind wegen ihrer großen Lippenbreite und der daraus resultierenden großen Schneidfläche in der Regel ungeeignet und in der Tabelle 2 deswegen nicht berücksichtigt.

Beim Bohrvorgang wird der Bohrkern durch die Drehbewegung des Einfachkernrohrs und durch Spülwasser beansprucht. Der Zusammenhalt und die Materialeigenschaften des Bohrkerns können dadurch nachteilig verändert werden. Die Schnittbreite ist bei diesem Verfahren im Regelfall größer als beim dünnlippigen Einfachkernrohr ohne Kernfangring, aber kleiner als beim Doppelkernrohr.

Zum Erreichen von größeren Bohrendtiefen wird entweder ein Antriebsgestänge verwendet, oder das Kernrohr durch Aufschauben von zusätzlichen Rohren verlängert. Zum Bergen des Bohrkerns muss der gesamte Antriebsstrang ausgebaut werden. Der Bohrkern wird beim Ausbau des Antriebstrangs durch den Kernfangring im Kernrohr gehalten, abgerissen und geborgen. Das Bergen des Bohrgutes aus gegen die Horizontale nach unten geneigten Bohrungen ist bei Baustoffen mit geringem Zusammenhalt aufwendig.

Die Bohrlochwandung wird nur bei der Verwendung von Rohrverlängerungen und hier ausschließlich beim Bohrvorgang gestützt. Durch das wiederholte Ein- und Ausfahren des Bohrrohrs wird die Bohrlochwandung zusätzlich beansprucht.

Mit dem Einfachkernrohr mit Kernfangring sind Bohrungen in alle Richtungen (auch Überkopf) möglich.

4.3 Doppelkernrohr mit Diamantkrone

Das Doppelkernrohr besteht aus einem sich drehenden, die Bohrkronen antreibenden Außenrohr und einem von der Drehbewegung des Außenrohrs entkoppelten Innenrohr. Das Spülwasser wird zwischen Außen- und Innenrohr zur Bohrkronen geführt. Das Innenrohr hat die Aufgabe, die bereits erbohrte Kernlänge aufzunehmen und vor der Beanspruchung durch die Drehbewegung des Außenrohrs sowie des Spülwassers zu schützen. Durch eine Kernfangvorrichtung im Innenrohr wird die Kernbergung vereinfacht und der Bohrkern geschont.

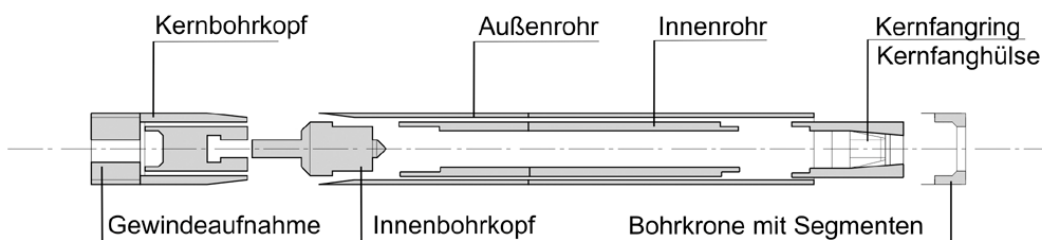


Bild 4: Doppelkernrohr

Beim Doppelkernrohrverfahren marktübliche Kronentypen mit den entsprechenden Bohrkern- und Bohrlochdurchmessern sind in Tabelle 3 aufgeführt.

Tabelle 3: Durchmesser Doppelkernrohre

Bezeichnung	Bohrloch-Ø	Bohrkern-Ø
[-]	[mm]	[mm]
a	b	c
T-66 bzw. T2 66	66	52
T-76 bzw. T2 76	76	62
T-86 bzw. T2 86	86	72
T-101 bzw. T2 101	101	84
T6 76	76	57
T6 86	86	67
T6 101	101	79
T6 116	116	93
T6 131	131	108
T6 146	146	123
D 76	76	56
D 86	86	66
D 101	101	81
D 116	116	96
D 131	131	110
D 146	146	122
K3 86	86	58
K3 101	101	72
K3 116	116	86
K3 131	131	101
K3 146	146	116
K3 176	176	140

Die Tabelle erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Andere Kronentypen bzw. andere Durchmesser sind möglich. Die Bohrkronen des Typs K3 weisen im Gegensatz zu den Typen T6 und D eine sehr große Lippenbreite auf. Wegen der daraus resultierenden großen Schneidfläche eignen sie sich nur eingeschränkt für Bohrkernentnahmen.

Bedingt durch die zwei ineinander liegenden Rohre weisen die Schneidsegmente beim Doppelkernrohr im Gegensatz zu den Einfachkernrohren eine vergleichsweise große Breite auf, wodurch es zu einer erhöhten Beanspruchung des Bohrkerns beim Bohrvorgang und zu längeren Bohrzeiten kommt.

Zum Erreichen von größeren Bohrendtiefen wird zusätzlich ein Antriebsgestänge verwendet. Der Bohrkern wird bei Verwendung eines Kernfangrings beim Ausbau des Antriebstrangs im Kernrohr gehalten, abgerissen und geborgen. Bei Baustoffen mit geringem Zusammenhalt ist das Bergen des Bohrgutes, aus gegen die Horizontale nach unten geneigten Bohrungen, aufwendig. Zum Bergen des Bohrkerns muss der gesamte Antriebstrang ausgebaut werden.

Die Bohrlochwandung wird bei diesem Verfahren nicht gestützt und durch das wiederholte Ein- und Ausfahren des Bohrrohrs zusätzlich beansprucht.

Es sind Bohrungen in beliebiger Richtung (auch Überkopf) möglich.

4.4 Seilkernbohrung mit Diamantkrone

Das Seilkernrohr besteht wie das Doppelkernrohr aus einem sich drehenden, die Bohrkrone antreibenden, Außenrohr und einem von der Drehbewegung des Außenrohres entkoppelten Innenrohr. Am vorderen Ende des Außenrohrs sitzt die Bohrkrone mit den Schneidsegmenten. Das Innenrohr hat am vorderen Ende einen abschraubbaren Kernfangring und am Ende einen Fangzapfen. Das Innenrohr wird nur in Vorschubrichtung durch eine spezielle Arretierung mitgeführt. Im Gegensatz zum Doppelkernrohr kann das Außenrohr durch aufschraubbare Kernrohre verlängert werden.

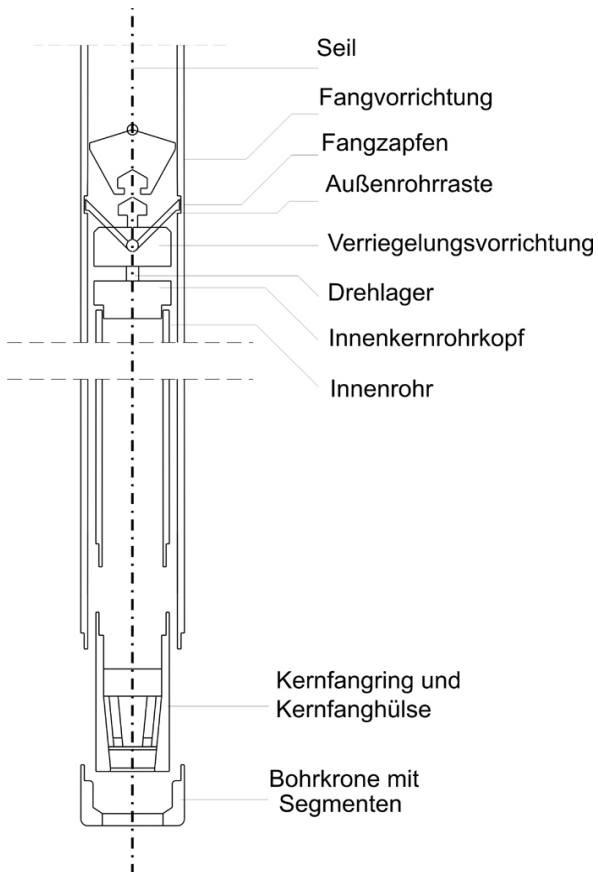


Bild 5: Aufbau Seilkernrohr

Der derzeit bei Seilkernbohrungen in Beton typische Bohrkern Durchmesser ist in Tabelle 4 aufgeführt.

Tabelle 4: Durchmesser Seilkernsystem

Bezeichnung	Bohrloch-Ø	Bohrkern-Ø
[-]	[mm]	[mm]
a	c	d
(Firmenspezifisch)	146	102
(Firmenspezifisch)	176	132

Beim Bohrvorgang wird das Spülwasser zwischen Außen- und Innenrohr zur Bohrkrone geführt. Die breiten Schneidsegmente bedingen eine erhöhte Beanspruchung des Bohrkerns und längere Bohrzeiten.

Zum Bergen des Bohrkerns bzw. des Bohrgutes wird das Kopfstück der Verrohrung abgeschraubt, das Innenrohr mittels Fangvorrichtung vom Außenrohr gelöst und durch eine Seilwinde geborgen. Es können auch Baustoffe mit unzureichendem Zusammenhalt geborgen werden. Zum Erreichen von größeren Bohrendtiefen wird das Außenrohr durch aufschraubbare Rohre verlängert. Beim Ziehen des Innenrohrs verbleiben Außenrohr und Rohrverlängerungen im Bohrloch.

Die Bohrlochwandung ist während des gesamten Bohrvorgangs geschützt. Lediglich bei einem eventuell erforderlichen Bohrkronenwechsel ist das Ziehen des gesamten Außenrohrs (Antriebsstrangs) notwendig.

Das Seilkernbohrverfahren ist im Regelfall nur für vertikale Bohrungen nach unten einsetzbar.

Beim Seilkernbohrverfahren sind im Allgemeinen größere Bohreinrichtungen erforderlich.

In Sonderfällen (z. B. Gründungsbereich) kann durch Verwendung eines Inliners eine ungestörte Bohrpombe gewonnen werden (Dreifachkernrohr).

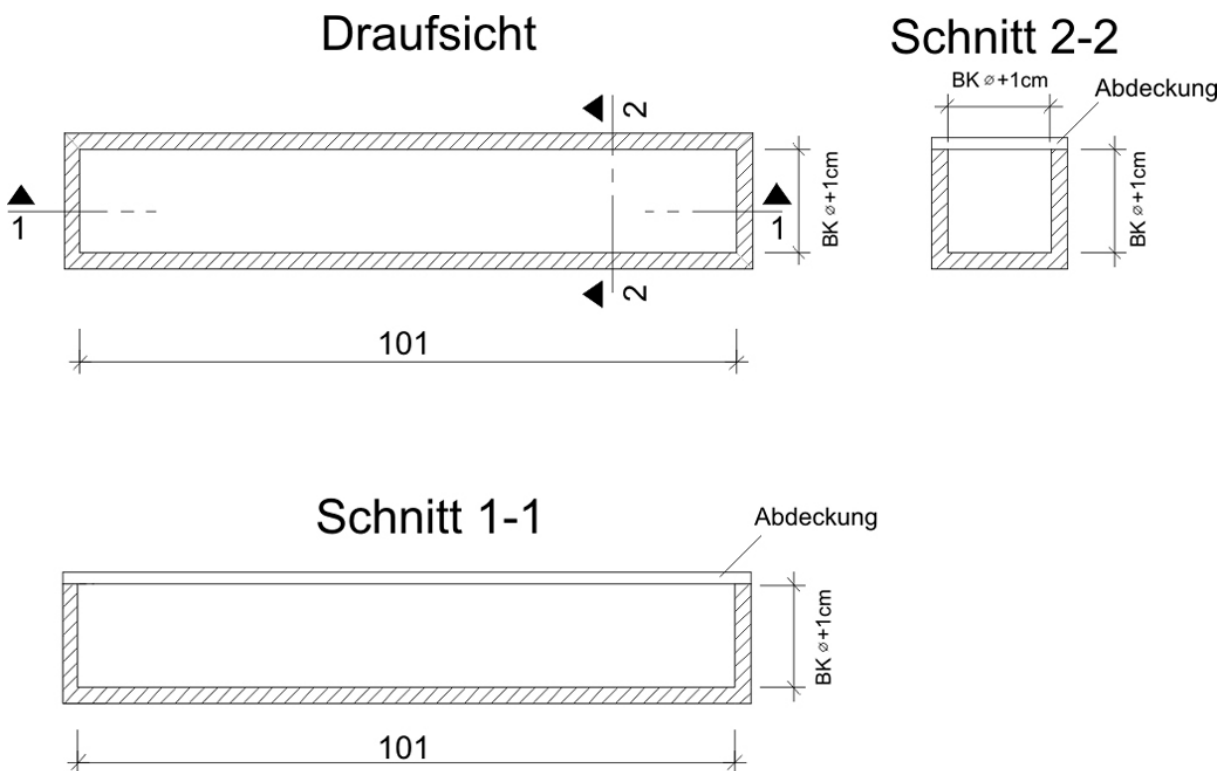
Anlagen

Anlage 1: Abmessungen und Konstruktion von Bohrkernkisten

Die Bohrkernkisten sollen den Bohrkern während des Transportes vor schädlichen Einflüssen schützen. Die Bohrkernkisten müssen daher aus einem Material hergestellt sein, das den aufzunehmenden Baustoff nicht verändern kann. Die Konstruktion ist so auszuführen, dass beim Lagern, Transportieren, Be- und Entladen der Kisten die Schutzfunktion der Kisten erhalten bleibt. Im Regelfall ist für die Bohrkernkistenherstellung unbehandeltes Nadelnschmitt Holz zu verwenden.

Zur Vereinfachung des Transportes und des Be- und Entladens werden die Kernkisten meist auf Paletten gestapelt. Die maximale Stapelhöhe soll 5 Lagen nicht übersteigen. Die Kisten sind lagenweise abwechselnd längs und quer auf die Paletten zu stapeln. Kisten einer zusammenhängenden Bohrung sind dabei möglichst zusammenzustellen. Doppelkernkisten sind nur für einen BK-Durchmesser kleiner 105 mm zu verwenden.

Regelabmessungen der Kernkisten sind der nachfolgenden Zeichnung zu entnehmen:



Anlage 2: Kopfblatt für Bohrungen

Kopfblatt für Bohrungen

Vor Bohrbeginn auszufüllen	Projekt:					
	Projekt-Nr.:					
	Bauwerk:					
	Bauteil:					
	Bereich/Abschnitt:					
	Bohrung Nr.:		Lageskizze:			
	Ansatzhöhe:					
	Bohrwinkel:					
	Rechtswert:					
	Hochwert:					

Nach Bohrende auszufüllen	<i>Ausführungsdaten</i>								
	Datum:		Bohrbeginn:		Uhr				
	Bohrunternehmen:		Bohrmeister:		Uhr				
	Bohrgerät:		Mitarbeiter:						
	Baujahr:								
	<i>Bohrtechnische Daten</i>								
	Bohrtiefe [m]		Bohrverfahren*)		Bohrwerkzeug		BK-Ø	Bohrloch-Ø	Bemerkungen
	von	bis			Kronentyp/ -hersteller	Antrieb*)	[mm]	[mm]	
			EKR/DKR/SKR			Elektr./Hydr.			
			EKR/DKR/SKR			Elektr./Hydr.			
		EKR/DKR/SKR			Elektr./Hydr.				

*)Nichtzutreffendes streichen


<i>Probenübersicht</i>				
<i>Bohrkerne</i>	Kernlänge	Art-Behälter	Anzahl BK-Stücke	Anzahl Kernkisten
Bohrkerne				
Bohrkerne				
<i>Sonderproben</i>	Anzahl	Art-Behälter	Bemerkung	
Sonderproben				
Wasserproben				

<p><u>Für den Auftragnehmer:</u></p> <p>....., den</p> <p style="text-align: center;">Ort, Datum</p> <p><u>Für den Auftraggeber:</u></p> <p>....., den</p> <p style="text-align: center;">Ort, Datum</p>	<p><u>Aufgestellt:</u></p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">(Unterschrift/Firmenstempel)</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">(Unterschrift/Firmenstempel)</p>
--	--

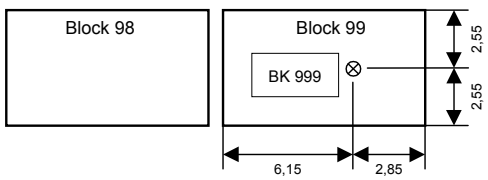
Kopfblatt der Bohrung

Anlage 3: Beispiel für ein Kopfblatt einer Bohrung

Bundesanstalt für Wasserbau
Kopfblatt für Bohrungen



Vor Bohrbeginn auszufüllen

Projekt:	Musterschleuse		
Projekt-Nr.:	1.03.999999.00		
Bauwerk:	Schleuse		
Bauteil:	landseitige Schleusenkammer		
Bereich/Abschnitt:	Kammerwandblock 99		
Bohrung Nr.:	999		
Ansatzhöhe:	GOK		
Bohrwinkel:	Vertikal		
Rechtswert:	2505940,53		
Hochwert:	5626590,37		

Nach Bohrende auszufüllen

Ausführungsdaten

Datum:	16.07.2004	Bohrbeginn:	10:00 Uhr	Bohrende:	16:30 Uhr
Bohrunternehmen:	Musterbohr GmbH	Bohrmeister:	Herr Muster		
Bohrgerät:	Testbohrer	Mitarbeiter:	Frau Test		
Baujahr:	2004				

Bohrtechnische Daten

Bohrtiefe [m]	Bohrverfahren*)	Bohrwerkzeug		BK-Ø [mm]	Bohrloch-Ø [mm]	Bemerkungen
		Kronentyp/ -hersteller	Antrieb*)			
von 0,0 bis 1,5	EKR/DKR/SKR	B 163/Bohr-AG	Elektr./Hydr.	148	163	
1,5 bis 2,5	EKR/DKR/SKR	D 131/Bohr-AG	Elektr./Hydr.	110	131	
	EKR/DKR/SKR		Elektr./Hydr.			

*)Nichtzutreffendes streichen

Probenübersicht

Bohrkerne	Kernlänge	Art-Behälter	Anzahl BK-Stücke	Anzahl Kernkisten
Bohrkerne	2,55 m	Kernkiste	5	3
Bohrkerne				
Sonderproben	Anzahl	Art-Behälter	Bemerkung	
Sonderproben	1	PE-Beutel	Bohrkern zerbrochen	
Wasserproben				

Für den Auftragnehmer: Musterhausen, den 16.07.2004
Ort, Datum

Für den Auftraggeber: Musterhausen, den 16.07.2004
Ort, Datum

.....
(Unterschrift/Firmenstempel)

.....
(Unterschrift/Firmenstempel)

Kopfblatt der Bohrung 999

Anlage 5: Beispiel für ein Schichtenverzeichnis einer Kernbohrung

Bundesanstalt für Wasserbau Schichtenverzeichnis für Bohrungen in Bauwerken mit Gewinnung von Bohrkernen											
Projekt:		Musterschleuse									
Projekt-Nr.:		1.03.99999.99									
Bauwerk:		Schleusenkammer									
Bohrung-Nr.:		99				Datum:		16.07.2004			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
Tiefe/ Länge	Bohrkern- skizze	Bohrkern- zeichnung	Bohrfort- schritt	Bohr- vorgang	Einschlüsse/ Bewehrung, etc.	Spülwasser (-Farbe, -Verlust, etc.)	angetroffene Wasser- verhältnisse	Unter- brechungen/ Kronenwechsel	Sonstiges		
[cm]			[m/h]		[cm ²]						
0,30		99/A	5	kontinuierlich	6,0 (Holz)	rot-grau					
0,65		99/B							Lunker (Hohlräume), nur Grobkorn		
0,71											
1,00		99/C	2					Wasser- stand nach Bohrende			
1,08							grau		Wechsel von EKR auf DKR		
1,50		99/D			4,0 (Stabstahl)						
1,67											
1,90		99/E	3	wechselnd							
2,06								kurzzeit- iger Spül- wasser- verlust			
2,20										Wasser- zutritt	
2,40											
2,55											

Zeichenerklärung:

	Arbeitsfuge/Betonierfuge		Bewehrung/Eisen/Stahl
	Trennstelle (Schnitt)		Organische Einschlüsse (z.B. Holz)
	Trennstelle (Bruch)		Bereich mit Spülwasser- verlust
	Wasserstand		Wasserzutritt
	Riss		
	Fehlstelle		


Protokoll der Bohrung 999 Seite 1/1

Anlage 6: Übergabeprotokoll für Bohrkerne

Übergabeprotokoll für Bohrkerne				
Auftraggeber:				
Projekt:				
Projekt-Nr.:				
Bauwerk:				
Bauteil:				
Bereich/Abschnitt:				
Übergabedatum:		Übergabeort:		
Übergabeuhrzeit:		Transportmittel:		
Überbringer:		Übernehmer:		
Institution:			Institution:	
Verantwortlicher:			Verantwortlicher:	
Transporteur:			Anwesende:	
Anwesende:				
Probenübersicht				
<i>Bohrkerne</i>	Kernlänge gesamt	Art-Behälter	Anzahl Behälter	Bemerkung
Bohrkerne				
Bohrkerne				
<i>Sonderproben</i>	Anzahl	Art-Behälter	Bemerkung	
Sonderproben				
Sonderproben				
Behälterzustand				
Zutreffendes bitte ankreuzen				
Sind die Transportbehälter äußerlich unbeschädigt? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein				
Wurden die Bohrkernprotokolle vollständig übergeben? <input type="checkbox"/> ja <input type="checkbox"/> nein				
Bemerkungen:				
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>....., den</p> <p style="text-align: center;">Ort, Datum</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Überbringer:</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">(Unterschrift/Firmenstempel)</p> </div> </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 20px;"> <div style="width: 45%;"> <p>Anwesende:</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">(Unterschrift/Firmenstempel)</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>Übernehmer:</p> <p>.....</p> <p style="text-align: center;">(Unterschrift/Firmenstempel)</p> </div> </div>				
Übergabeprotokoll vom 				

Anlage 7: Beispiel für ein Übergabeprotokoll von Bohrkernen

Bundesanstalt für Wasserbau
Übergabeprotokoll für Bohrkern



Auftraggeber:	Wasser- und Schifffahrtsamt Musterhausen		
Projekt:	Musterschleuse		
Projekt-Nr.:	1.03.99999.99		
Bauwerk:	Schleuse		
Bauteil:	landseitige Kammerwand		
Bereich/Abschnitt:	Kammerwandblock 99		

Übergabedatum:	17.07.2004	Übergabeort:	BAW Karlsruhe
Übergabeuhrzeit:	15:30 Uhr	Transportmittel:	LKW (XY-Z 999)
Überbringer:		Übernehmer:	
Institution:	Muster AG	Institution:	Testamt
Verantwortlicher:	Herr Muster	Verantwortlicher:	Herr Mann
Transporteur:	Frau Muster	Anwesende:	Frau Test
Anwesende:			

Probenübersicht

Bohrkerne	Kernlänge gesamt	Art-Behälter	Anzahl Behälter	Bemerkung
Bohrkerne	4,46 m	Kernkiste	5	
Bohrkerne	3,00	PVC-Rohre	3	

Sonderproben	Anzahl	Art-Behälter	Bemerkung
Sonderproben	1	Glas	ohne Deckel
Sonderproben	1	PE-Beutel	aufgerissen

Behälterzustand Zutreffendes bitte ankreuzen

Sind die Transportbehälter äußerlich unbeschädigt? ja nein

Wurden die Bohrkernprotokolle vollständig übergeben? ja nein

Bemerkungen:

Musterhausen, den 17.07.2004
Ort, Datum

Überbringer:
.....
(Unterschrift/Firmenstempel)

Anwesende:
.....
(Unterschrift/Firmenstempel)

Übernehmer:
.....
(Unterschrift/Firmenstempel)

Übergabeprotokoll vom 17.07.2004

Anlage 8: Gegenüberstellung Bohrverfahren; Diamantbohrkronen

Spalte	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Zeile	Verfahren	Maschinenleistung	Equipment/Ausstattung	Platzbedarf	Kosten	Bohrrichtungen	Bohrendtiefen	Bergung Bohrkern	Zerspanfläche	Anforderungen an Baustoff	Bohrkern	Bohrlochwandung
1	Einfachkernrohr ohne Kernfangring	geringe	einfach	gering	gering	alle Richtungen einschl. Überkopf	geringe	nur mit Spezialwerkzeug	klein	ausreichender Zusammenhalt des Baustoffes*)	<ul style="list-style-type: none"> gestützt Beanspruchung durch Rotation Kernrohr Beanspruchung durch Spülung 	<ul style="list-style-type: none"> ungestützt Beanspruchung durch Rotation Kernrohr Beanspruchung durch Spülung
2	Einfachkernrohr mit Kernfangring	geringe bis mittlere	einfach bis mittel	gering bis mittel	mäßig	alle Richtungen einschl. Überkopf	größere Bohrendtiefen sind möglich; mit zunehmender Bohrtiefe nimmt der Arbeitsaufwand zu	einfach, da Bohrkern gehalten wird	mittel	ausreichender Zusammenhalt des Baustoffes*)	<ul style="list-style-type: none"> gestützt Beanspruchung durch Rotation Kernrohr Beanspruchung durch Spülung 	<ul style="list-style-type: none"> gestützt/ungestützt Beanspruchung durch Rotation Kernrohr Beanspruchung durch Spülung
3	Doppelkernrohr	geringe bis mittlere	einfach bis mittel	gering bis mittel	mäßig bis hoch	alle Richtungen einschl. Überkopf	größere Bohrendtiefen sind möglich; mit zunehmender Bohrtiefe nimmt der Arbeitsaufwand zu	einfach, da Bohrkern im Innenrohr gehalten wird	groß	- / -	<ul style="list-style-type: none"> gestützt 	<ul style="list-style-type: none"> ungestützt Beanspruchung durch Spülung
4	Seilkernrohr	große	aufwendige Maschinenteknik	groß	hoch, aber ab größeren Tiefen wirtschaftlicher	nur annähernd senkrecht nach unten	bis große Tiefen möglich, ab größeren Tiefen schneller und wirtschaftlicher	einfach, da Bohrkern im Innenrohr gehalten wird	groß	- / -	<ul style="list-style-type: none"> gestützt kann durch Schutzrohr ungestört geborgen werden 	<ul style="list-style-type: none"> gestützt Beanspruchung durch Spülung

*) Ab einer Druckfestigkeit von etwa 5 N/mm² ist von einem ausreichenden Zusammenhalt des Baustoffes auszugehen.

Spalte	1	2	3	4
Zeile	Bohrkronen	Beschreibung	Einsatzgebiet	Eigenschaften
1	Oberflächenbesetzt mit grobem Naturkorn	<ul style="list-style-type: none"> einzelne natürliche Diamanten in verschleißarme Matrix eingebettet Diamantbesatz nur an der Oberfläche der Kronenlippe bzw. am Außen- und Innenkaliber Größe, Qualität und Anzahl der Diamanten sowie Profil der Schneidlippe variieren je nach Gesteinsart 	<ul style="list-style-type: none"> mittelhartes bis hartes Gestein ohne Störzonen für Beton nicht geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> hoher Bohrfortschritt sorgfältige Auswahl der Krone erforderlich
2	Synsetkronen	<ul style="list-style-type: none"> Oberflächengesetzt mit synthetischem polykristallinem Diamant (PKD) definierter Geometrie 	<ul style="list-style-type: none"> mittelhartes Gestein (Kalkstein, Schiefer, Tonstein, Mergel) für Bohrungen ohne Wasser mit Luftspülung nur unbewehrte, spröde Baustoffe 	<ul style="list-style-type: none"> aufgrund der rel. hohen thermischen Stabilität auch für Luftspülung geeignet empfindlich gegenüber harten Störzonen im Gestein (z. B. entfestigte Quarzadern)
3	Imprägniert mit feinem Diamantkorn	<ul style="list-style-type: none"> die Metallmatrix der Schneidlippe ist mit kleinen synthetischen oder natürlichen Diamantkörnern durchsetzt Verschleißkrone, die bei geeigneter Auswahl der Metallbindung immer scharf bleibt bzw. sich permanent regeneriert 	<ul style="list-style-type: none"> vielseitig, überwiegend harte, auch gebrochene Formationen vorzugsweise für Beton, Mauerwerk und Asphalt 	<ul style="list-style-type: none"> vielseitige Variationsmöglichkeiten der Bauart durch: Diamantkorngrößenverteilung Diamantqualität Diamantkonzentration Bindungshärte Schneidlippenprofil aktive Schneidfläche, einstellbar durch Anzahl und Länge der Wasserwege in der Krone
4	Stratacutkronen	<ul style="list-style-type: none"> bestückt mit aufgelöteten Wolframcarbidscheiben, die in Schneidrichtung mit einer dünnen PKD-Schicht belegt sind 	<ul style="list-style-type: none"> weiche bis mittelharte, nicht abrasive geologische Formationen für Beton nicht geeignet 	<ul style="list-style-type: none"> hoher Stückpreis der Krone, aber relativiert durch: hohen Bohrfortschritt geringen Verschleiß