

Leitfaden des Kampfmittelbeseitigungsdienstes in Nordrhein-Westfalen für die Durchführung von Bohrlochdetektionen und Baubegleitender Kampfmittelräumung gemäß der Kampfmittelverordnung vom 16. März 2022

Inhaltsverzeichnis

1	Anwendungsbereich.....	2
1.1	Flächen	2
1.2	Räumfirmen/gewerbliche Unternehmen und eingesetztes Personal.....	3
1.3	Anzeigepflichten.....	3
2	Bohrlochdetektion im Rahmen von Spezialtiefbaumaßnahmen	4
2.1	Methodik und Rahmenbedingungen	4
2.2	Bohrlochraster, Anlegen der Sondierbohrlöcher	5
2.3	Messwertaufnahme, Messdatensatz	8
2.4	Messdatenauswertung und Messdateninterpretation	8
2.5	Dokumentation.....	9
2.6	Folgemaßnahmen.....	12
2.6.1	Recherchen zum Baugrund	12
2.6.2	Weitergehende Untersuchung von Verdachtsmomenten	12
2.6.3	Überprüfung von Verdachtsmomenten	13
2.6.4	Weitergehende Untersuchung der Untergrundbereiche ohne Sondierergebnis	13
2.6.5	Erneute Sondierung in vertieften Sondierbohrlöchern.....	13
2.6.6	Beseitigung von Bohrhindernissen.....	14
2.6.7	Ergänzung des Ergebnisberichts.....	14
3	Baubegleitende Kampfmittelräumung.....	14
3.1	Allgemeines	14
3.2	Anwendungsfälle	14
3.3	Besondere Regelungen zur Ausführung der Baubegleitenden Kampfmittelräumung	15
3.3.1	Baustelle als Räumstelle	15
3.3.2	Ausführung	15
3.4	Dokumentation.....	16

Mit der Änderung der Kampfmittelverordnung werden Verfahrensänderungen mit dem Ziel der Beschleunigung der Umsetzung von Bauprojekten unter Beibehaltung eines hohen Schutzniveaus der Kampfmittelbeseitigung in Nordrhein-Westfalen umgesetzt. Durch Änderungen des § 3 der Kampfmittelverordnung werden einzelne bislang durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst des Landes bzw. durch die vom ihm beauftragten Räumfirmen ausgeführte Tätigkeiten für den Bauherrn und somit auch für private Räumfirmen freigegeben. In Konsequenz werden diese Tätigkeiten nicht mehr durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst veranlasst, seine Tätigkeiten werden auf das sicherheitstechnisch notwendige Maß beschränkt.

Um eine einheitliche Vorgehensweise zu gewährleisten, technische Standards zu beschreiben und insbesondere dem Bauherrn hilfreiche Hinweise zu geben wurde dieser Leitfaden erstellt. Er ergänzt die Kampfmittelverordnung und die entsprechenden Erlasse in technischer Sicht.

1 Anwendungsbereich

Mit der neuen Kampfmittelverordnung wird eine eng gefasste Ausnahme von den Verboten nach Absatz 1 statuiert. Zulässig ist nunmehr die Durchführung von Bohrlochdetektionen im Rahmen von Spezialtiefbaumaßnahmen sowie die Baubegleitende Kampfmittelräumung, nachdem die anerkannten Detektionsverfahren nicht ergebnisorientiert eingesetzt werden konnten, jeweils auf Flächen ohne konkrete Hinweise auf eine Kampfmittelbelastung.

1.1 Flächen

Im Rahmen dieser Regelung kommen ausschließlich Flächen oder Teile von Flächen in Betracht, auf denen keine konkrete Belastung auf Kampfmittel im näheren Umfeld der angedachten Arbeiten vermutet wird.

Hinweise auf eine solche konkrete Kampfmittelbelastung ergeben sich durch Luftbildauswertung, welche vom staatlichen Kampfmittelbeseitigungsdienst ausgeführt wurde, in Form von Blindgängerverdachtspunkten sowie von Verdachtsbereichen um ehemalige militärische Bauwerke oder Anlagen mit einer Kampfmittelrelevanz für das angedachte Räumverfahren. Hierzu können Geschützstellungen und, je nach Nutzungshistorie, auch andere Stellungsgebiete, wie z.B. Laufgräben und Schützenlöcher zählen. Zudem sind Verdachtsmomente aus der Detektion, aber auch ehemalige Sprengstellen und ähnliches mit einem konkreten Verdacht auf Kampfmittelbelastung verbunden.

Flächenteile die einen Mindestabstand von 10 Metern um die konkrete Belastung unterschreiten sind von dieser Ausnahme nicht erfasst. Hierauf dürfen Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen auch weiterhin ausschließlich durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst oder von ihm beauftragten Firmen erfolgen. Alternativ kann auch im Vorfeld die konkrete Belastung durch den Kampfmittelbeseitigungsdienst ausgeräumt werden.

Verglichen mit der Fundrate von Sprengbomben an konkreten Blindgängerverdachtspunkten ist die tatsächliche Fundrate bei der Bohrlochdetektion

im Rahmen von Spezialtiefbaumaßnahmen, erfahrungsgemäß äußerst gering. Eine zielgerichtete Kampfmittelsuche aufgrund konkreter Hinweise, insbesondere auf Blindgängerverdachtspunkte, ist von der Ausnahmeregelung dagegen aus Sicherheitsgründen nicht umfasst. Das bestehende hohe Schutzniveau in der Kampfmittelbeseitigung in Nordrhein-Westfalen wird auf diese Weise weiterhin gewährleistet.

1.2 Räumfirmen/gewerbliche Unternehmen und eingesetztes Personal

Diese oben aufgeführten Tätigkeiten dürfen nur durch geeignete Fachunternehmen (Räumfirmen) durchgeführt werden. Die Beauftragung der Räumfirmen hat durch den Bauherrn selbst (oder in seinem Namen Handelnde, wie Planer, Architekten, Generalunternehmer, etc.) zu erfolgen.

Dabei sollen alle notwendigen Teilschritte in der Verantwortung einer Firma ausgeführt werden, Ein Unternehmenswechsel z.B. zwischen Detektion und Öffnung von Verdachtsmomenten ist aufgrund von möglichen Informationsverlusten nicht empfehlenswert.

Diese Räumfirma (resp. der GF) hat über die Erlaubnis nach § 7 SprengG zu verfügen, weiterhin über gemäß § 20 SprengG bestellte Befähigungsscheininhaber mit der ihnen nach ihrer Befähigung erlaubten Tätigkeiten als Verantwortliche Person (Leiter der unselbstständigen Zweigstelle = "Räumstellenleiter").

Das SprengG unterscheidet zwischen mehreren Verantwortlichen Personen. Diese sind gemäß § 19 des SprengG

- der Erlaubnisscheininhaber/Betriebsinhaber (§ 19 Abs.1 Nr.1),
- die mit der Leitung des Betriebes, einer Zweigniederlassung oder einer unselbstständigen Zweigstelle (Räumstelle) beauftragte Person (§ 19 Abs. 1 Nr. 2),
- das Fachtechnische Aufsichtspersonal (§ 19 Abs. 1 Nr. 3).

Verantwortliche Personen nach § 19 Abs. 1 Nr. 3 müssen zur Ausführung ihrer Tätigkeit einen gültigen behördlichen Befähigungsschein gemäß § 20 SprengG zum Umgang mit Kampfmitteln besitzen und nach § 21 SprengG bestellt sein. Die Bestellung ist der zuständigen Behörde unverzüglich mitzuteilen (§ 21 Nr. 4 SprengG). Verantwortliche Personen gemäß § 19 Abs. 1 Nr. 2 sind der zuständigen Behörde mit der Anzeige nach § 14 SprengG anzugeben.

Konkret bedeutet dies, dass die zu untersuchenden Flächen als Räumstelle gesehen werden, es eine Verantwortliche Person mit entsprechender Ausbildung als Räumstellenleiter geben und diese auch bei der zuständigen Behörde in der Anzeige namentlich genannt sein muss. Diese Person ist für die Durchführung und die Aufsicht der Maßnahmen vor Ort verantwortlich und hat Weisungsbefugnis gegenüber allen auf der Räumstelle eingesetzten Personen.

1.3 Anzeigepflichten

Die örtlichen Ordnungsbehörden sind für die Gefahrenabwehr zuständig.

Sind im Rahmen einer Bohrlochdetektion verdächtige Signale (Verdachtsmomente) festgestellt worden, ist vor der Öffnung des Verdachtsmoments der Termin der Öffnung mit der örtlichen Ordnungsbehörde frühzeitig abzustimmen. Da nicht ausgeschlossen werden kann, dass bei der Öffnung ein Kampfmittel gefunden wird, können durch entsprechende Planungen Gefahren minimiert werden. Die Freilegung des Kampfmittels kann zu einer erhöhten Gefährdung für Leib, Leben und Sachwerte in der Umgebung der Fundstelle führen. Sie kann insbesondere geänderte Planungen in Bezug auf in der Umgebung stattfindende Veranstaltungen oder Versammlungen oder den Unterricht in Schulen erfordern, zudem können umfangreiche Evakuierungsmaßnahmen erforderlich werden.

Die Abstimmung mit der Ordnungsbehörde ersetzt nicht bereits bestehende Anzeigepflichten. Z. B. gilt die Anzeigepflicht nach § 14 des Sprengstoffgesetzes weiterhin für die Räumfirma.

2 Bohrlochdetektion im Rahmen von Spezialtiefbaumaßnahmen

Spezialtiefbaumaßnahmen sind üblicherweise mit einem hohen Energieeintrag in den Untergrund verbunden. Bei einem möglicherweise mit Bombenblindgängern aus dem zweiten Weltkrieg oder auch mit anderen Kampfmitteln belasteten Baugrund besteht somit ein Gefährdungspotential, das es mittels vorlaufender Bohrlochdetektionen zu minimieren gilt.

Der vorliegende Leitfaden soll dem Bauherrn als Auftraggeber für solche Bohrlochdetektionen einen Einblick in die Methodik geben und ihn bei der Planung und Umsetzung unterstützen. Die folgenden Ausführungen beziehen sich im Schwerpunkt auf die standardmäßig angewandte geomagnetische Bohrlochdetektion. In Einzelfällen können zur Bohrlochdetektion auch Georadar und Elektromagnetik als weitere anerkannte Verfahren zum Einsatz kommen, wobei die Vorgehensweise analog zur Geomagnetik ist.

2.1 Methodik und Rahmenbedingungen

Die Bohrlochdetektionen gehören zu den bewährten Methoden der präventiven Kampfmittelbeseitigung und finden vor allem im Rahmen von Spezialtiefbaumaßnahmen sowohl auf diffus belasteten Flächen als auch auf Flächen ohne bekannte Kriegsbeeinflussung Anwendung.

Mittels des geophysikalischen Verfahrens der geomagnetischen Bohrlochdetektion können im Untergrundbereich vorhandene eisenhaltige Objekte und damit auch Kampfmittel unterschiedlichster Art geortet werden.

Die Sondierung erfolgt zumeist in vertikalen Bohrlöchern. Für bestimmte Spezialtiefbaumaßnahmen wie z. B. das Einbringen von Rückverankerungen, das Erstellen von Unterfangungen oder Tunnelvortrieben beim Leitungsbau kann die Untergrundsondierung in geneigten oder horizontal verlaufenden Bohrlöchern vorteilhaft sein. Aufgrund des vergleichsweise hohen Aufwandes sollte eine entsprechende Eignungsprüfung vorangestellt werden. Im Rahmen dieser Prüfung

sollen die Fragestellungen, ob die Sondierung auswertbare Messdaten und den benötigten Auswerteradius liefern kann, positiv beantwortet werden.

Als Ergebnis der Sondierungen und Auswertung der Messdaten lassen sich Untergrundbereiche ohne Hinweise auf eine Kampfmittelbelastung von Teilbereichen mit Verdachtsmomenten für eine Kampfmittelbelastung abgrenzen. Nicht selten ergibt sich allerdings noch eine dritte Kategorie von nicht ergebnisorientiert sondierbaren Teilbereichen, in denen durch Störeinflüsse dominierte und daher nicht eindeutig auswertbare Messdaten registriert wurden.

Die zu erbringenden Leistungen der Fachfirma bestehen üblicherweise in der Beratung des Bauherrn, der Planung der Detektionsmaßnahme, dem Einmessen der Bohransatzpunkte, dem Anlegen der Bohrlöcher, der Messwertaufnahme, der Messdatenaufbereitung, der Messdatenauswertung und -interpretation sowie der Dokumentation. Zudem kann das Leistungspaket die Durchführung von Folgemaßnahmen der Sondierung umfassen, insbesondere die Überprüfung von Verdachtsmomenten sowie die weitergehende Untersuchung von verbliebenen Untergrundbereichen ohne Sondierergebnis.

Eine im Rahmen von Bohrlochdetektionen nicht für Räumfirmen zulässige Tätigkeit ist die Räumung und Beseitigung aufgefundener Kampfmittel. Hier liegt die Zuständigkeit bei der örtlichen Ordnungsbehörde und dem Kampfmittelbeseitigungsdienst, die nach einem Kampfmittelfund unverzüglich zu unterrichten sind.

Die Absperrung einer Fundstelle obliegt wiederum der dort tätigen Räumfirma und hat unverzüglich nach dem Kampfmittelfund zu erfolgen.

2.2 Bohrlochraster, Anlegen der Sondierbohrlöcher

Für Bohrlochdetektionen sind hinreichend tiefe Bohrlöcher auf einem geeigneten Bohrlochraster vorzusehen.

Die Bohrlöcher sind so auszulegen, dass mit den Sondierungen der gesamte relevante Untergrundbereich ergebnisorientiert erfasst werden kann. Benötigt werden Aussagen mindestens für den von der geplanten Spezialtiefbaumaßnahme direkt betroffenen Untergrund innerhalb des sog. Gefährdungsbands, in dem mit einer Kampfmittelbelastung zu rechnen ist.

Maßgeblich für die Festlegung der Bohrlochtiefe sind somit die Maximaltiefe des geplanten Spezialtiefbaus sowie das Gefährdungsband.

In ehemaligen Bombenabwurfgebieten des zweiten Weltkrieges beinhaltet das Gefährdungsband den nach Kriegsende bislang unberührt gebliebenen und nicht gesteinsfesten Untergrund bis in eine Tiefe von acht Metern bezogen auf die damalige Geländeoberkante. Bei oberflächennah anstehendem gesteinsfestem Mergel oder Fels reduziert sich die Mächtigkeit des Gefährdungsbandes entsprechend.

Ausreichend tiefe Sondierbohrlöcher erstrecken sich entweder

- bis rund einen Meter unterhalb der Maximaltiefe des geplanten Spezialtiefbaus oder
- bis zur Basis des Gefährdungsbandes oder
- bis zum anstehenden gesteinsfesten Mergel oder Fels.

Da die Festlegung des Gefährdungsbandes von Einflussfaktoren wie der Mächtigkeit vorhandener Nachkriegsauffüllungen, dem Umfang von nach Kriegsende erfolgtem Bodenabtrag und -austausch sowie dem Mergel- oder Felshorizont abhängt, können hierfür aufwändige Recherchen erforderlich werden. Untergrundbereiche, die nicht mit hinreichender Sicherheit als kampfmittelunbelastet einzustufen sind, sollten dem Gefährdungsband zugerechnet werden.

Die Vorgabe der Anzahl und Anordnung der zu untersuchenden Bohransatzpunkte kann anhand des geomagnetischen Signal-Rausch-Verhältnisses im betreffenden Baufeld erfolgen. Diese Größe hängt allerdings direkt von den lokalen magnetischen Untergrundeigenschaften sowie von der Art der im Baugrund möglicherweise vorhandenen Kampfmittel ab und lässt sich somit zumeist erst im Nachgang zu einer Bohrlochdetektion quantifizieren.

Die Festlegung der Bohransatzpunkte erfolgt daher üblicherweise in relativ gleichförmiger Anordnung nach den in Abbildung 1 dargestellten Rastern. Diese haben sich bei einer Vielzahl von Anwendungen unter unterschiedlichsten örtlichen Gegebenheiten insbesondere zur Detektion von Bombenblindgängern, anderer Abwurfmunition sowie Granatenblindgängern größeren Kalibers bewährt.

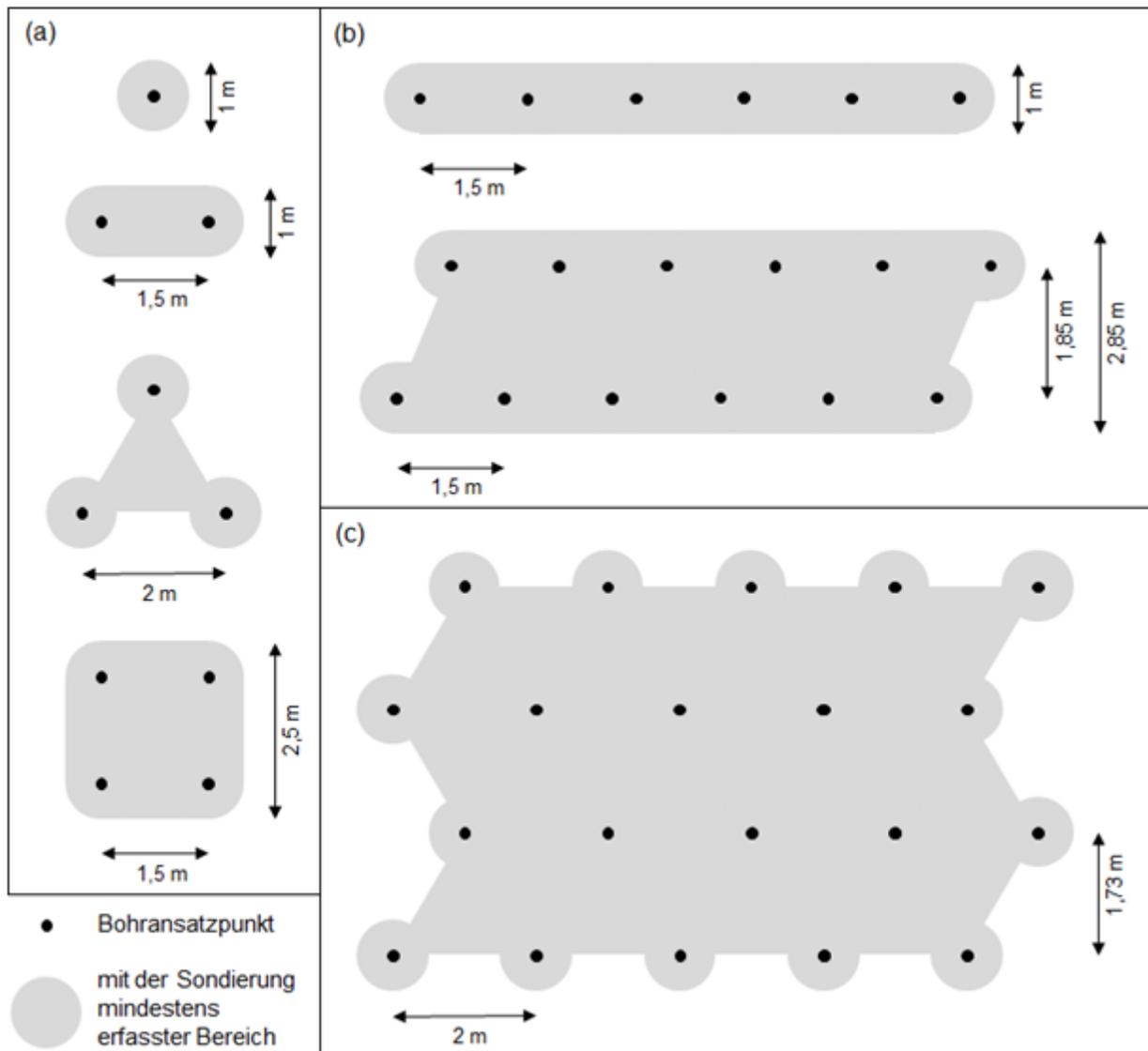


Abbildung 1 – Standard-Bohrlochraster für (a) lokale, (b) linienförmige und (c) flächige Untergrunderkundungen mittels geomagnetischer Bohrlochdetektion.

Sind Kampfmittel kleineren Kalibers oder starke Störeinflüsse z. B. neben Bestandsspundwänden oder innerhalb bauschutt- und/oder schlackehaltiger Auffüllungen zu erwarten, ist das Bohrlochraster zu verdichten. Hierdurch kann in etlichen Fällen die Auswertbarkeit der Messdaten und somit deren Aussagekraft erhalten bleiben.

Die Bohrungen sind mit einem hinreichend energiearmen und hindernissensiblen Bohrverfahren anzulegen. Der maximal zulässige Energieeintrag, die Anforderung an die Hindernissensibilität und der maximal zulässige Bohrdurchmesser sind durch die entsprechenden Kennwerte einer 120 mm-Flachschnellenbohrung bei nicht schlagender Ausführung und ohne schneidende Bohrkrone festgelegt. Sollten unerwartet Bohrwiderstände auftreten, sind die Arbeiten am betroffenen Bohrloch umgehend einzustellen.

Die Verrohrung des Bohrlochs erfolgt mit einem geeigneten Kunststoffrohr, das bei der nachfolgenden Messwertaufnahme die Sonde des Messsystems aufnehmen kann.

2.3 Messwertaufnahme, Messdatensatz

Die zur Messwertaufnahme in den Bohrlöchern eingesetzten Magnetometersysteme müssen dem Messprinzip der magnetischen Detektion genügen. Hierfür erfolgt die Messung zeitgleich mit zwei geeignet positionierten Magnetometern, so dass nach Verknüpfung der Einzelmesswerte als finale Messgröße die lokale Magnetfeldanomalie resultiert. Bei den meisten Messsystemen sind beide Magnetometer fest in einem rund einen Meter langen Sondenstab integriert. Üblicherweise finden Fluxgate-Gradiometer Verwendung, die sich als Standard-Messgeräte für eine zumeist ergebnisorientierte Kampfmitteldetektion bewährt haben und in meist größerer Stückzahl bei den Räumfirmen vorhanden sind.

Bei bestimmungsgemäßer Handhabung registrieren diese Geräte tiefenverortet Signalanteile geomagnetischer Lokalfeldanomalien, wie sie von den meisten Kampfmitteln und anderen eisenhaltigen Objekten im Nahbereich einer Sondierbohrung hervorrufen werden.

Der Einsatzbereich der Standard-Fluxgate-Gradiometer wird vor allem durch die vorhandene Messbereichsbegrenzung sowie die gerätespezifische uniaxiale Messrichtung eingeschränkt.

Für Messwertaufnahmen in magnetisch stark gestörtem Umfeld sollten Fluxgate-Gradiometer mit einem erweiterten Messbereich oder andere Magnetometersysteme mit vergleichbar großem Messbereich eingesetzt werden, um auch starke Signale vollständig registrieren zu können.

In stark geneigten bis horizontalen Sondierbohrlöchern, d. h. bei Bohrlochneigungen zwischen ca. 60° und 90° zur Lotrechten, sind triaxiale Magnetometersysteme zur Messwertaufnahme vorzusehen. Solche sogenannten 3-Achs-Differenz-Magnetometer erfassen geomagnetische Lokalfeldanomalien in allen drei Richtungskomponenten und heben damit die Einschränkungen uniaxialer Messsysteme für die Ortung von Bombenblindgängern aus stark geneigten bis horizontalen Bohrlöchern auf.

Direkt nach Beendigung der Messwertaufnahme sollten die Rohdaten zunächst einer Qualitätskontrolle unterzogen werden. Anschließend erfolgt die Messdatenaufbereitung. Falls erforderlich, ist hierbei eine Nachverortung auf der Basis von Vermessungsdaten umzusetzen. Aus den zu dokumentierenden Bearbeitungsschritten ergibt sich der Messdatensatz für die Bohrlochdetektion.

2.4 Messdatenauswertung und Messdateninterpretation

Der Messdatensatz wird zunächst auf Vollständigkeit und Plausibilität überprüft:

- Für jede untersuchte Bohrung liegen entsprechend benannte und verortete Messdaten vor.

- Registrierte geomagnetische Signale liegen innerhalb des geräteabhängigen Messbereichs.
- Das aus der Messdatendarstellung resultierende geomagnetische Abbild des Untergrundes passt zu den örtlichen Gegebenheiten; so sind z. B. verschiedenartige Auffüllungen, unterschiedliche Bebauung an der Oberfläche sowie Leitungs- und anderer Unterflurbestand mit zumeist jeweils typischen geomagnetischen Signalstrukturen verbunden.

Anschließend erfolgt die Messdatenauswertung und Messdateninterpretation nach folgenden Kriterien:

- Die Messdaten zeigen kein auffälliges Signal, das mit einer möglichen Kampfmittelbelastung insbesondere in Form von Bombenblindgängern, anderer Abwurfmunition oder Granatenblindgängern größeren Kalibers im Zusammenhang stehen könnte. Vorhandene Störeinflüsse schränken diese Aussage nicht ein.
- Die Messdaten zeigen ein auffälliges Signal, das mit einer möglichen Kampfmittelbelastung im Zusammenhang stehen könnte und somit als entsprechendes Verdachtsmoment einzustufen ist.
- In den Messdaten dominieren Störsignale. Diese könnten ein aus einer Kampfmittelbelastung resultierendes Signal so überlagern, dass es nicht mehr eindeutig zu identifizieren ist.

Dementsprechend lautet das Ergebnis für einen Bohrlochabschnitt in Kurzdarstellung

- „keine Hinweise auf Bombenblindgänger festgestellt“ oder
- „Verdachtsmoment für eine Kampfmittelbelastung“ oder
- „Messdaten nicht auswertbar“.

2.5 Dokumentation

Nach der Messdatenauswertung und -interpretation ist ein Ergebnisbericht mit Lageplan und Ergebnisübersicht zu erstellen. Als ergänzende Unterlagen können z. B. Lagekoordinaten für die Bohransatzpunkte, Fotodokumentationen, Baugrundgutachten oder Baupläne beigefügt werden.

Im Bericht sollten sich folgende Angaben finden:

- Name der Räumfirma
- Name des Auftraggebers
- Ortsbezeichnung für das Baufeld
- Ursache und Art der möglichen Kampfmittelbelastung
- Bauvorhaben und Art der Spezialtiefbaumaßnahme
- örtliche Gegebenheiten mit Relevanz für die Bohrlochdetektion
- Datum, Art und Umfang der durchgeführten Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen
- eingesetzte Geräte

- Erläuterungen zum beiliegenden Lageplan
- Erläuterungen zur beiliegenden Ergebnisübersicht für die Sondierung
- Darstellung bereits durchgeführter Folgemaßnahmen der Sondierung
- Hinweis auf noch ausstehende Folgemaßnahmen der Sondierung mit Benennung der Durchführungsverantwortung.

Der Lageplan sollte auf einer geeigneten Kartenbasis folgende Eintragungen haben:

- untersuchte Bohransatzpunkte mit Benennung
- Störobjekte in Lage und Ausdehnung und mit Benennung
- Maßstab, Nordrichtung und Legende.

In der Ergebnisübersicht ist der Erkenntnisstand für jeden untersuchten Bohransatzpunkt dokumentiert. Neben der Benennung des Bohransatzpunktes, die identisch zur Benennung im Lageplan sein sollte, sind die Tiefe der Sondierbohrung sowie die Ergebnisse der Auswertung, Empfehlungen für weitere Maßnahmen und bereits durchgeführte Folgemaßnahmen angegeben. Hinweise mit Relevanz für die Messdatenauswertung oder für den weiteren Arbeitsablauf sollten ebenfalls aufgenommen sein.

Für Ansatzpunkte von aus der Vertikalen geneigten Sondierbohrlöchern sind zudem Neigungswinkel und -richtung zu dokumentieren.

Abbildung 2 zeigt exemplarisch einen Ausschnitt aus einer Ergebnisübersicht in Tabellenform.

Ergebnisse der Bohrlochdetektion am ..., durchgeführt von Firma ...; Räumstelle / Bauvorhaben: ... Aktenzeichen / Auftragsnummer: ... Bearbeitungsstand: ...		
Benennung/ Nummer des Bohrlochs	Tiefe/Länge des Bohrlochs	Detektionsergebnis, Bemerkungen, Hinweise
...
12	7,5m	keine Hinweise auf Bomben-Blindgänger festgestellt
...	7,5m	keine Hinweise auf Bomben-Blindgänger festgestellt (Ursache des auffälligen Signals in ca. 2,5m Tiefe: Bestandsleitung)
...	8m	oberhalb 1m Tiefe: Messdaten nicht auswertbar (Nachkriegsauffüllung; keine Folgemaßnahmen erforderlich); unterhalb 1m Tiefe: keine Hinweise auf Bomben-Blindgänger festgestellt
...
24	5m	auffälliges Signal in ca. 3m Tiefe - Verdachtsmoment (empfohlene Folgemaßnahme: Überprüfung durch Räumfirma mittels eines feststellenden Bodeneingriff)
...	9m	auffälliges Signal in ca. 6,5m Tiefe - Verdachtsmoment (empfohlene Folgemaßnahme: zunächst weitergehende Untersuchung durch Räumfirma mittels zusätzlicher Bohrlochdetektion)
...
N-30-B	7m	oberhalb 1m Tiefe: Messdaten nicht auswertbar (empfohlene Folgemaßnahme: Vorschachtung bis 1m Tiefe); unterhalb 1m Tiefe: keine Hinweise auf Bomben-Blindgänger festgestellt
1412	2,5m	keine Hinweise auf Bomben-Blindgänger festgestellt (Bohrhindernis in ca. 2,5m Tiefe; keine Verdachtsmoment) (empfohlene Folgemaßnahme: Bohrhindernis beseitigen und anschließend erneute Bohrlochdetektion bis 8m Tiefe)
...
33	7m	keine Hinweise auf Bomben-Blindgänger festgestellt (Verdachtsmoment in ca. 2,5m Tiefe überprüft: kein Kampfmittel)
...	8m	keine Hinweise auf Bomben-Blindgänger festgestellt (Bereich ohne Sondierergebnis bis 1,5m Tiefe mittels Vorschachtung überprüft)
...

Abbildung 2 – Beispiel für eine Ergebnisübersicht in Tabellenform. Neben dem Detektionsergebnis sind relevante örtliche Gegebenheiten, empfohlene Folgemaßnahmen sowie Erkenntnisse aus bereits durchgeführten Folgemaßnahmen benannt

Die Ergebnisübersicht ermöglicht die direkte Zuordnung jedes Bohrlochs zu einem der beiden Kategorien „freigegeben für den geplanten Spezialtiefbau“ oder „weitergehende Überprüfungsmaßnahmen erforderlich“.

Damit sind der Ergebnisbericht und insbesondere die Ergebnisübersicht eine wesentliche Grundlage für die weitere Arbeitsablaufplanung.

2.6 Folgemaßnahmen

An die Bohrlochdetektionen können sich unterschiedliche Folgemaßnahmen anschließen. Mit diesen Maßnahmen soll erreicht werden, dass letztlich jede zu untersuchende Bohrung der Kategorie „freigegeben für den geplanten Spezialtiefbau“ zugeordnet werden kann.

Die Art und der Umfang der im Rahmen einer bestimmten Bohrlochdetektion noch erforderlichen Folgemaßnahmen sind ebenso wie die jeweilige Durchführungsverantwortung im Ergebnisbericht für die Sondierung benannt.

Mögliche Folgemaßnahmen sind:

- Recherchen zum Baugrund
- weitergehende Untersuchung von Verdachtsmomenten mittels zusätzlicher geomagnetischer Bohrlochdetektion
- Überprüfung von Verdachtsmomenten mittels feststellender Bodeneingriffe
- weitergehende Untersuchung der Untergrundbereiche ohne Sondierergebnis
- erneute Sondierung in vertieften Sondierbohrlöchern
- Beseitigung von Bohrhindernissen
- Ergänzung des Ergebnisberichts.

2.6.1 Recherchen zum Baugrund

Weitergehende Recherchen zum Baugrund sind durch den Bauherrn durchzuführen oder zu veranlassen. So können Erkenntnisse beispielsweise über Fundament- oder Leitungsbestand dazu beitragen, die Ursache auffälliger geomagnetischer Anomalien zu klären und damit deren bisherige Einstufung als Verdachtsmomente für eine Kampfmittelbelastung zu entkräften. Sollten durch Störsignale dominierte Untergrundbereiche, in denen keine auswertbaren Messdaten registriert werden konnten, durch als kampfmittelfrei anzunehmende Nachkriegsauffüllungen entstanden sein, wären hier weitere Sicherheitsüberprüfungen entbehrlich.

2.6.2 Weitergehende Untersuchung von Verdachtsmomenten

Verdachtsmomente für eine Kampfmittelbelastung können durch die Räumfirma zunächst weitergehend untersucht werden. Mittels geomagnetischer Bohrlochdetektion in Zusatzbohrungen werden zusätzliche Messdaten aus dem jeweiligen Nahbereich registriert und so die geomagnetischen Anomalien in ihrer räumlichen Ausdehnung besser erfasst. Die Auswertung und Interpretation des kombinierten Messdatensatzes liefert dann entweder eine Bestätigung, oder aber eine Entkräftung der einzelnen Verdachtsmomente.

Üblicherweise werden um einen Bohransatzpunkt mit verdächtigem Signal im Abstand von jeweils 0,5 m bis 0,75 m gleichverteilt vier zusätzliche Bohransatzpunkte festgelegt. An diesen erfolgen Messungen bis mindestens zwei Meter unterhalb der

Tiefe des verdächtigen Signals. In Einzelfällen können hiervon abweichende Anordnungen der zusätzlichen Bohransatzpunkte zielführender sein, wie z. B. zum indirekten Nachweis einer Bestandsleitung als Signalursache. Auch kann es erforderlich werden, dass anfangs angesetzte Raster für Zusatzbohrungen einmal oder mehrfach zu erweitern.

Eine zunächst weitergehende Untersuchung eines Verdachtsmoments wird zumeist veranlasst, wenn der Aufwand für eine Überprüfung mittels eines feststellenden Bodeneingriffs aufgrund der örtlichen Gegebenheiten als vergleichsweise hoch zu veranschlagen ist. Dieses kann z. B. aus einer erforderlichen Grundwasserhaltung, einer eingeschränkten bestandsbedingten Zugänglichkeit oder einer für die Verbauplanung bislang nicht hinreichend genau bestimmbare Lage des verdächtigen Objektes resultieren.

2.6.3 Überprüfung von Verdachtsmomenten

Feststellende Bodeneingriffe zur Überprüfung von Verdachtsmomenten für eine Kampfmittelbelastung sind von der mit der Bohrlochdetektion beauftragten Räumfirma nach dem Stand der Technik durchzuführen. Die Terminierungen solcher Öffnungen sind mit der jeweils zuständigen örtlichen Ordnungsbehörde frühzeitig abzustimmen. Anzeigenpflichten nach dem Sprengstoffgesetz sind zu erfüllen. Bei einem Kampfmittelfund ist die örtliche Ordnungsbehörde unverzüglich über den Fund zu unterrichten. Die unverzügliche Absperrung der Fundstelle obliegt der Räumfirma, die Beseitigung der aufgefundenen Kampfmittel hingegen der örtlichen Ordnungsbehörde und dem staatlichen Kampfmittelbeseitigungsdienst.

2.6.4 Weitergehende Untersuchung der Untergrundbereiche ohne Sondierergebnis

Die weitergehende Untersuchung von Untergrundbereichen, in denen aufgrund von Störeinflüssen keine eindeutig auswertbaren Messdaten gewonnen werden konnten und für die somit kein eindeutiges Sondierergebnis vorliegt, erfolgt im Regelfall mittels einer mit der gebotenen Vorsicht durchzuführenden Vorschachtung. Hierbei handelt es sich um eine Maßnahme im Rahmen des Arbeitsschutzes, die in den Verantwortungsbereich des Bauherrn fällt. Dieser legt somit auch fest, wie die gebotene Vorsicht konkret umzusetzen ist.

Die Durchführung von Vorschachtungen oder die fachtechnische Begleitung solcher Maßnahmen können zum Leistungspaket der mit der Bohrlochdetektion beauftragten Räumfirma gehören.

2.6.5 Erneute Sondierung in vertieften Sondierbohrlöchern

In Einzelfällen kann es erforderlich werden, an bereits untersuchten Bohrungen eine erneute Sondierung in dann tieferreichenden Bohrlöchern zu veranlassen. Wird im Baufeld z. B. eine zuvor unbekannte Nachkriegsauffüllung festgestellt, könnte sich die in der Planungsphase angenommene Lage des Gefährdungsbandes als unzutreffend

erweisen und damit die zunächst als ausreichend ermittelten Bohrlochtiefen als zu gering herausstellen.

2.6.6 Beseitigung von Bohrhindernissen

Musste das Abteufen von Sondierbohrungen aufgrund von Bohrhindernissen abgebrochen werden, die weder als Verdachtsmomente für eine Kampfmittelbelastung einzustufen noch den Übergang zu anstehendem gesteinsfesten Mergel oder Fels markieren, sind diese Hindernisse zu beseitigen.

2.6.7 Ergänzung des Ergebnisberichts

Durchgeführte Folgemaßnahmen und daraus resultierende Erkenntnisse sind zu dokumentieren und dem Ergebnisbericht für die Sondierung als Nachtrag beizufügen.

Spätestens mit Abschluss der Bohrlochdetektion sollte auch die Ergebnisübersicht aktualisiert und dem Bericht beigelegt werden. Art, Menge, Umfang und Lage der aufgefundenen Kampfmittel ist sowohl im Bericht, als auch im Lageplan zu ergänzen. Die durchgeführten Folgemaßnahmen haben entsprechend Eingang zu finden.

Somit lässt sich jetzt unmittelbar aus dem Bericht ersehen, ob das Erkundungsziel „Freigabe für den Spezialtiefbau“ erreicht wurde.

3 Baubegleitende Kampfmittelräumung

3.1 Allgemeines

Die baubegleitende Kampfmittelräumung stellt technisch gesehen kein eigenständiges Verfahren der Kampfmittelräumung dar. Bei den Räumarbeiten wird sich der Techniken der „Visuellen Kampfmittelräumung“, der Detektion und der „Kampfmittelräumung durch den Abtrag von Boden und sonstigen Stoffen (Volumenräumung/Separation)“ bedient. Die Besonderheit liegt darin, dass Räumarbeiten zeitlich und örtlich mit den auszuführenden Bauarbeiten zusammengelegt werden.

Vor der Durchführung baubegleitender Maßnahmen ist in einem Räumkonzept durch den Bauherrn darzulegen, dass eine zeitlich unabhängige und eigenständige Kampfmittelräumung nicht zielführend ist.

3.2 Anwendungsfälle

Die Baubegleitende Kampfmittelräumung ist in der Regel nicht das Verfahren der ersten Wahl. Es ist vielmehr nur dann anzuwenden, wenn die anerkannten Detektionsverfahren aufgrund der örtlichen Gegebenheiten nicht ergebnisorientiert zur Anwendung kommen konnten, d.h. die Auswertung der geophysikalischen Messdaten nicht eindeutig war.

Wichtig: die Baubegleitende Kampfmittelräumung ersetzt keine geophysikalische Untersuchung (Oberflächen- oder Bohrlochdetektion) oder eine Flächenräumung. Sie

darf nicht anstelle einer solchen Kampfmittelräummaßnahme erfolgen, sondern nur im Nachgang als Ergänzung, um die Sicherheit der auf der Baustelle Beschäftigten zu verbessern.

Auf eine uneindeutige Messdatenauswertung folgt aber nicht automatisch eine Baubegleitung, da diese im Schwerpunkt dem Arbeitsschutz dient. Im Rahmen einer entsprechenden Gefährdungsbeurteilung sind auch andere Schutzmaßnahmen möglich.

Im begründeten Einzelfall kann durch die örtliche Ordnungsbehörde auf eine geophysikalische Untersuchung im Vorfeld verzichtet werden. Dies gilt dann, wenn offensichtlich die vorhandene Infrastruktur wie beispielsweise vorhandene Leitungen oder Fundamente eine ergebnisorientierte Detektion verhindern. Die Expertise des Kampfmittelbeseitigungsdienstes über die Ungeeignetheit anderer Verfahren muss dabei von der Ordnungsbehörde eingeholt werden.

Werden bei der Baubegleitung vermehrt Kampfmittel aufgefunden, ist ein Verfahrenswechsel zur systematischen Flächen/Volumenräumung angezeigt. Dies wird durch die Ordnungsbehörde in Abstimmung mit dem Kampfmittelbeseitigungsdienst entschieden. Damit endet die Baubegleitung und der Kampfmittelbeseitigungsdienst übernimmt das weitere Vorgehen. Bei großen Flächen mit höherer Kampfmittelbelastung ist dann ggf. der Einsatz von Separieranlagen angeraten.

3.3 Besondere Regelungen zur Ausführung der Baubegleitenden Kampfmittelräumung

Die baubegleitende Kampfmittelräumung hat nach den Vorgaben der Deutschen Gesetzlichen Unfallversicherung in der Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Schutzmaßnahmen bei der Kampfmittelräumung - DGUV-I 201-027 zu erfolgen.

3.3.1 Baustelle als Räumstelle

Durch die Ausführung einer Baubegleitenden Kampfmittelräumung werden die Baustelle oder Teile davon zur Räumstelle. Dies bedeutet, dass bei allen Eingriffen in den kampfmittelverdächtigen Untergrund die verantwortliche Steuerung und Koordination der Verantwortlichen Person gemäß § 19 Abs. 1 Nr. 3 SprengG obliegt. Auf die Weisungsbefugnis der Verantwortlichen Person wird nochmals hingewiesen.

3.3.2 Ausführung

Baubegleitung bedeutet **nicht**, dass ein Mitarbeiter einer Räumfirma quasi nur neben der „Baggerschaufel“ steht. Eine alleinige visuelle Kampfmittelräumung ist grundsätzlich nicht geeignet. Vielmehr ist ein aktives und geplantes Handeln der Kampfmittelbeseitiger vor Ort erforderlich.

So ist vor jedem Bodeneingriff die zur Bearbeitung vorgesehene Verdachtsfläche mit aktiven und/oder passiven Sonden schichtenweise auf signalstarke Störkörper zu

untersuchen und punktuell zu räumen. Nach Freigabe dieser Fläche durch die Verantwortliche Person kann die freigegebene Bodenpartie ausgebaut und zur nachträglichen visuellen Kontrolle ausgelegt werden. Dieser Vorgang aus Detektion und Ausbau des Bodenmaterials wird bis zum Erreichen der gewünschten Aushubsohle wiederholt. Die Festlegung der abzutragenden Schichtmächtigkeit obliegt ausschließlich der Verantwortlichen Person, eine Schicht sollte maximal 0,5 Meter dick sein. Aushub-/Abtragsmaterialien aus der baubegleitenden Kampfmittelräumung sind unter Berücksichtigung der Art der weiteren Verwendung (z. B. Wiedereinbau, Abfuhr und Verwertung) vom Kampfmittelverdacht zu befreien.

Bei der Freilegung von Verdachtsmomenten aus dem Detektionsschritt ist eine mechanische Beanspruchung der möglichen Kampfmittel zu vermeiden. Störpunkte sind bis zur eindeutigen Identifizierung grundsätzlich manuell freizulegen. Bei einem Kampfmittelfund ist die örtliche Ordnungsbehörde unverzüglich über den Fund zu unterrichten. Die unverzügliche Absperrung der Fundstelle obliegt der Räumfirma, die Beseitigung der aufgefundenen Kampfmittel hingegen der örtlichen Ordnungsbehörde und dem staatlichen Kampfmittelbeseitigungsdienst.

3.4 Dokumentation

Auch wenn bei der Baubegleitenden Kampfmittelräumung die bearbeitete Fläche ausgekoffert ist, ist durch die Räumfirma ein Ergebnisbericht mit Lageplan und Ergebnisübersicht (inkl. Kampfmittelfunde) zu erstellen. Als ergänzende Unterlagen können z. B. Lagekoordinaten der Kampfmittelfunde, Fotodokumentationen, Baugrundgutachten oder Baupläne beigefügt werden.

Im Bericht sollten sich folgende Angaben finden:

- Name der Räumfirma
- Name des Auftraggebers
- Ortsbezeichnung für das Baufeld
- Ursache und Art der möglichen Kampfmittelbelastung
- Bauvorhaben und Art der Spezialtiefbaumaßnahme
- örtliche Gegebenheiten mit Relevanz für Baubegleitende Kampfmittelräumung
- Datum, Art und Umfang der durchgeführten Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen, dabei auch Darstellung der gewählten Schichtdicke, Überprüfung der Aushub-/Abtragsmaterialien
- eingesetzte Geräte
- Erläuterungen zum beiliegenden Lageplan
- Erläuterungen zur beiliegenden Ergebnisübersicht
- Art, Menge, Umfang und Lage der aufgefundenen Kampfmittel
- Hinweis auf noch ausstehende Folgemaßnahmen mit Benennung der Durchführungsverantwortung.

Der Lageplan sollte auf einer geeigneten Kartenbasis folgende Eintragungen haben:

- untersuchte Fläche mit Benennung

- Kampfmittelfunde in Lage und mit Benennung
- Maßstab, Nordrichtung und Legende.

Der Ergebnisbericht ist eine wesentliche Grundlage für die weitere Verwendung der Aushub-/Abtragsmaterialien.