

BUGA 2023
Strukturmaßnahmen für die Entwicklung des
Neckars bei Mannheim

Räumkonzept

Auftragsnummer: 1820164

Auftraggeber: Bundesgartenschau 2023 gGmbH Mannheim
68159 Mannheim
Ansprechpartner: Herr Wember
Tel.: +49 (0)6212933289
E-Mail: Bernhard.Wember@mannheim.de

Räumstelle: Neckar zwischen km 4,600 bis km 8,000 in Mannheim

erstellt durch:
KSU Kampfmittelsondierung GmbH & Co. KG
Sahlkamp 149
30179 Hannover

Langenhagen, den 10. Dezember 2021

Inhaltsverzeichnis

1	Abkürzungsverzeichnis.....	4
2	Quellenverzeichnis	5
3	Veranlassung und Gegenstand der Ausschreibung	7
4	Auftraggeber.....	7
5	Angaben zur Räumstelle.....	8
5.1	Standortdaten.....	8
5.2	Historisch-militärische Entwicklung der Liegenschaft.....	8
5.3	Potentielle Kampfmittelbelastung	9
5.4	Bisherige Kampfmittelräumungen.....	9
5.5	Nutzungsumfeld und Infrastruktur	9
5.6	Potentielle Räumhindernisse und Erschwernisse.....	9
5.7	Kontaminierte Bereiche oder im Boden befindliche Abfälle	10
5.8	Flächeneigentümer-/Flächennutzerauflagen	10
5.8.1	Allgemeines.....	10
5.8.2	Regelarbeitszeiten.....	10
5.8.3	Zeitgleich laufende Arbeiten und Nutzungen.....	10
5.8.4	Genehmigungen	11
6	Räumkonzept.....	12
6.1	Räumziel	12
6.2	Bisherige Erkenntnisse aus Sondierung und Räumung.....	12
6.2.1	Punktdichte der identifizierten Anomalien	13
6.2.2	Testfelder	13
6.2.3	Blindgängerverdachtspunkte.....	16
6.3	Ablauf der Räumarbeiten	18
6.3.1	Zuwegungen	18
6.3.2	Verdachtspunkte in vom Ausbau nicht betroffenen Flächen	19
6.3.3	Verdachtsfälle unterhalb der Eingriffstiefe.....	19
6.3.4	Verdachtsfälle unterhalb der Freigabetiefe.....	20
6.3.5	Räumung bei magnetisch überlagerten Gebieten	21
6.3.6	Vorgehen beim Räumen in den anzulegenden Nebengewässern.....	21
6.3.7	Vorgehen beim Räumen des Deckwerks.....	21
6.3.8	Spezifisches Vorgehen bei Uferrücknahmen	22
6.3.9	Spezifisches Vorgehen bei der Ufervorschüttung.....	22

Kapitel 1: Abkürzungsverzeichnis

6.3.10	Baubegleitendes Räumen.....	23
7	Vorschlag Leistungsumfang.....	24
7.1	Pos. 1: Einrichten und Räumen.....	24
7.1.1	Baubüro mit Sozialeinrichtungen und Erste-Hilfe-Station.....	24
7.1.2	Straßen und Wege.....	24
7.1.3	Bereitstellungslager Kampfmittel.....	25
7.1.4	Bereitstellungslager Abfall/ Recyclingmaterial.....	25
7.1.5	Bereitstellungslager Boden.....	25
7.2	Pos. 2: Vermessung, Baufeldfreimachung und Wiederverfüllung.....	25
7.3	Pos. 3: Räumfeldvorbereitung.....	26
7.3.1	Forstarbeiten und Landschaftsbauarbeiten.....	26
7.4	Pos.4: Kampfmittelräumung von Gewässern.....	26
7.4.1	Personal- und Geräteeinsatz.....	26
7.4.2	Grundlegendes Vorgehen der Bergung.....	27
7.4.3	Vorgehen bei tieferliegenden Verdachtspunkten.....	28
7.4.4	Zusammenfassung aller Arbeiten zur Identifikation einer Anomalie.....	29
7.5	Pos. 5: Kampfmittelräumung Neckarvorland.....	29
7.5.1	Allgemeine Verfahrensgrundsätze.....	30
7.5.2	Vollflächige, punktuell bodeneingreifende Kampfmittelräumungen gemäß BFR KMR [1], A-9.4.6.....	31
7.5.3	Abtrag von Boden und sonstigen Stoffen (Volumenberäumung/ Separation) gem. [1], A-9.4.7.....	31
7.6	Pos. 6: Räumungsbegleitende Maßnahmen.....	32
7.6.1	Bergungstrupp.....	32
7.6.2	Sprengungsvor- und nachbereitende Maßnahmen.....	32
7.6.3	Transporte.....	32
7.6.4	Füllboden.....	32
7.6.5	Wasserhaltung.....	32
7.7	Pos. 7: Dokumentation.....	32
7.7.1	Kampfmittelfreiheitsbescheinigungen.....	32
7.7.2	Abschlussbericht.....	33
8	Anlagen.....	33

1 Abkürzungsverzeichnis

AG	Auftraggeber
AN	Auftragnehmer
AOX	Adsorbierbare Organisch gebundene Halogene
BE-Plan	Baustelleneinrichtungsplan
BFR KMR	Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung
BL-VP	Verdachtspunkt aus Bohrlochsondierung
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BMVg	Bundesministerium der Verteidigung
BoGWS	Boden- und Grundwasserschutz
BTEX	Aromatische Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylole
BVP	Bombenblindgängerverdachtspunkt
DIN	Deutsches Institut für Normung e. V.
GOK	Geländeoberkante
KMR	Kampfmittelräumung
KMBD-BW	Kampfmittelbeseitigungsdienst Baden-Württemberg
KMVF	Kampfmittelverdachtsfläche
LCKW	Leichtflüchtige Chlorierte Kohlenwasserstoffe
LZZ	Langzeitzünder
MKW	Mineralölkohlenwasserstoff
NNW	Niedrigster bekannter Wasserstand
OFD	Oberfinanzdirektion
PAK	Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe
PCB	Polychlorierte Biphenyle
SprengG	Sprengstoffgesetz (Gesetz über explosionsgefährliche Stoffe)
STV	Sprengstofftypische Verbindungen
UG	Untersuchungsgebiet
u. GOK	Unter Geländeoberkante
VP	Verdachtspunkt aus Flächensondierung

2 Quellenverzeichnis

- [1] Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI), Bundesministerium der Verteidigung (BMVg): Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR). Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes, Stand: September 2018.
- [2] Bundesministerium des Innern, für Bau und Heimat (BMI) und Bundesministerium der Verteidigung (BMVg): Baufachliche Richtlinien Boden- und Grundwasserschutz. Arbeitshilfen zur Planung und Ausführung der Sanierung von schädlichen Bodenveränderungen und Grundwasserverunreinigungen (BFR BoGWS), Stand: Oktober 2018.
- [3] Kampfmittelbeseitigungsdienst BW: Arbeitsanweisung für Arbeiten der Kampfmittelbeseitigung in BW, Stand: April 2006.
- [4] Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Hrsg.): DGUV Information 201–207, Handlungsanleitung zur Gefährdungsbeurteilung und Festlegung von Schutzmaßnahmen bei der Kampfmittelräumung, Stand: März 2020.
- [5] Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (Hrsg.): DGUV Vorschrift 40; Unfallverhütungsvorschrift Taucherarbeiten, Stand: 2012.
- [6] Berufsgenossenschaft der Bauwirtschaft (Hrsg.): DGUV Regel 101–004, Kontaminierte Bereiche, Stand: Februar 2007.
- [7] Mull und Partner Ingenieurgesellschaft: Neckarabschnitt km 5 bis km 7 einschl. der Schleuse Feudenheim, Kriegseinwirkungen 1945 auf Luftbildplan 2008; 2009.
- [8] Mull und Partner Ingenieurgesellschaft: Kriegseinwirkungen, Verteidigungsanlagen und Kampfmittelräumungen nach Luftbild-/ Archivalienbefund sowie nach Angaben des KBD Baden-Württemberg, 2010.
- [9] Deutscher Vergabe- und Vertragsausschuss für Bauleistungen (DVA): DIN 1961; VOB Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen – Teil B: Allgemeine Vertragsbedingungen für die Ausführung von Bauleistungen, Stand: April 2016.
- [10] DIN Deutsches Institut für Normung e. V., Normenausschuss Bauwesen: DIN 4124; Baugruben und Gräben – Böschungen, Verbau und Arbeitsraumbreiten, Stand: Januar 2012.
- [11] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz: Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung – ArbStättV), Stand: Dezember 2020.

Kapitel 2: Quellenverzeichnis

- [12] Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erste Allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft – TA Luft), Stand: Juli 2002.
- [13] Ingenieurbüro Kauppert: Shape-Datei „1808_2020-08-13_sondierbereiche_utm32n“, August 2020.
- [14] Ingenieurbüro Kauppert: Strukturmaßnahmen für die naturnahe Entwicklung des Neckars bei Mannheim, Trassierung. Kampfmittelräumung BE, Trasse und Baufeld 1:2500. Dezember 2021.
- [15] Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz, Bundesamt für Justiz: Arbeitszeitgesetz (ArbZG), Stand: Dezember 2020

3 Veranlassung und Gegenstand der Ausschreibung

Das Gebiet zwischen Neckar-km 4,600 und 8,000 war im 2. Weltkrieg Ziel von Bombenangriffen der Alliierten. Hier befanden sich Infrastrukturanlagen wie Häfen, die Schleuse Feudenheim und ein Pionier-Übungslager. Im Vorfeld durchgeführte Luftbildauswertungen und Flächensondierungen auf dem Gelände ergaben eine eventuelle Belastung mit Munition und Bomben aus dem 2. Weltkrieg.

Gegenstand dieses Räumkonzepts ist die Phase C, welche die Beräumung von Anomalien, die in der Phase B (Technische Erkundung) aufgezeichnet wurden, umfasst. Die Maßnahmen zur Kampfmittelräumung sind zur Vorbereitung der naturschutzfachlichen Aufwertung des Geländes notwendig. Demnach sollen die Uferbereiche am Altneckar im Rahmen der geplanten Bundesgartenschau 2023 naturnah umgestaltet werden. Der Fluss soll zwischen der Mündung des Schleusenkanals und dem Kraftwerkkanal wieder natürliche Uferbereiche erhalten, welche aus Schluten, Flachwasserzonen und Nebenarmen bestehen. Für diesen Vorgang sind tiefgreifende Maßnahmen geplant, in denen teilweise Aushubtiefen von bis zu 8 m geplant sind. Die hierfür sondierten und zu räumenden Kampfmittelverdachtsflächen (KMVF) umfassen eine Gesamtfläche von ca. 40 ha. Während die KMVF 1 eine Fläche von 25 ha an Land umfasst, erstreckt sich KMVF 1/W01 über eine Fläche von 15 ha innerhalb des Neckars. Die Böschung zwischen Land- und Wasserfläche ist überwiegend durch Deckwerk gekennzeichnet, welches nur noch aus einer Schüttung von Wasserbausteinen besteht und an manchen Stellen kaum noch erkennbar ist.

4 Auftraggeber

Bundesgartenschau Mannheim 2023 gGmbH
Spinelliplatz 4
Gebäude 1585
68259 Mannheim

Ansprechpartner: Herr Wember
Tel.: +49 (0)6212933289
E-Mail: bernhard.wember@mannheim.de

5 Angaben zur Räumstelle

5.1 Standortdaten

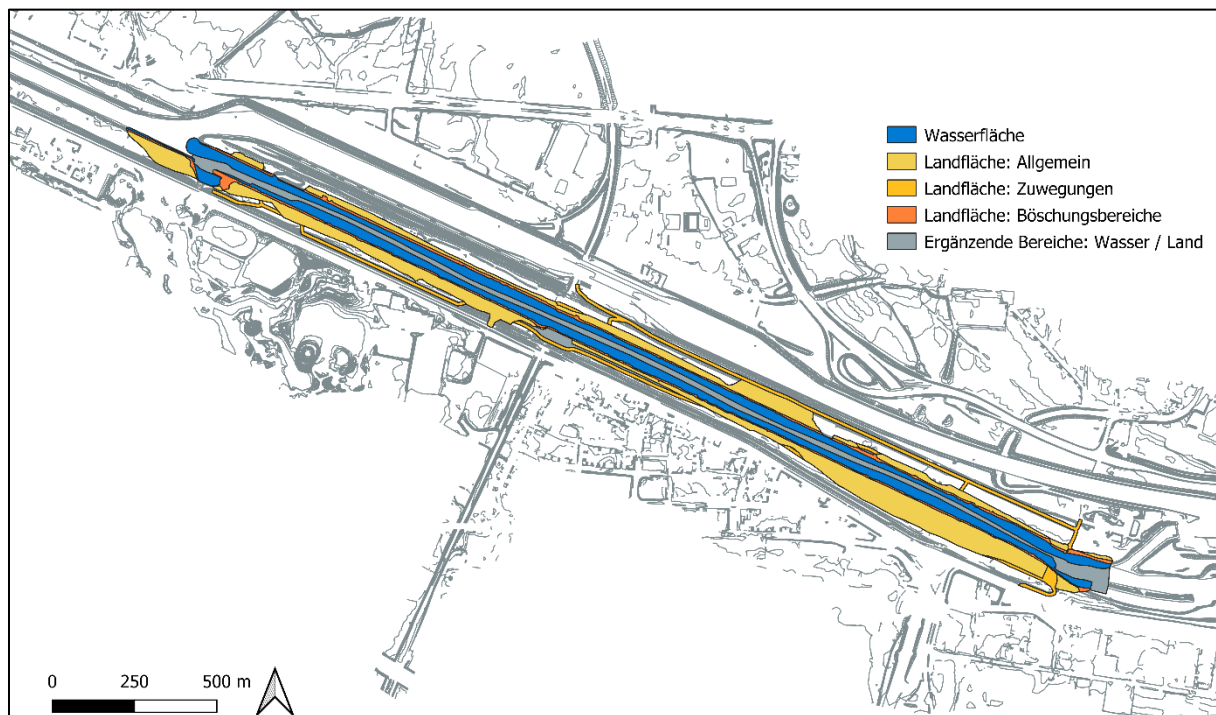


Abbildung 1: Untersuchungsgebiet zwischen Neckar-km 4,600 und 8,000 [13]

Das Untersuchungsgebiet (UG) umfasst sowohl die Einheit Neckarvorland als auch die im Neckar befindliche Maulbeerinsel (unterstrom der Riedbahnbrücke) und die Feudenheimer Insel (oberstrom der Riedbahnbrücke). Dort befand sich das ehemalige Pionier-Übungslager. Das UG ist in Abbildung 1 dargestellt. Innerhalb des UG befinden sich mehrere Schutzgebiete und Biotope. Unter diesen befinden sich zum Teil streng geschützte Arten. Gegenwärtig wird ein Teil der Landfläche als Grünland bzw. Brachflächen genutzt.

5.2 Historisch-militärische Entwicklung der Liegenschaft

Aus historisch-genetischen Rekonstruktionen ([7] und [8]) geht hervor, dass die Liegenschaft während und nach dem Krieg unterschiedlich genutzt wurde. Tabelle 2 zeigt die wichtigsten historischen Ereignisse und Zeiteinheiten.

Tabelle 2: Historisch-militärische Entwicklung der Liegenschaft

1939 - 1945	Nutzung der Maulbeerinsel durch die deutsche Wehrmacht (verschiedene Einheiten).
-------------	--

1939 - 1945	Schwere Luftangriffe der USAAF und RAF auf Anlagen und Gebiete Mannheims mit Bomben bis zur Größe 4.000 lbs und Brandbomben
1945	Sprengungen der Reichsanlagen durch Pioniere der Wehrmacht
Nach 1945	Umbau zur Radrennbahn und landwirtschaftlichen Nutzung

5.3 Potentielle Kampfmittelbelastung

Verursachungsszenario Luftangriffe:

Das UG liegt in einem mehrfach bombardierten Bereich von Mannheim. Aus diesem Grund besteht der Verdacht auf verbliebene Bombenblindgänger. Auch das Auftreten von Bomben mit Langzeitzündern (LZZ) ist wahrscheinlich. Da im nahen Umfeld Flakstellungen standen, ist zusätzlich mit nicht detonierten Flakgranaten zu rechnen.

Verursachungsszenario Munitionsbeseitigung:

Aufgrund der Nutzung des UGs als Pionierlager muss davon ausgegangen werden, dass am Kriegsende möglicherweise Munitionsreste bei dem Versuch, diese durch Sprengung zu vernichten, auf dem Gelände verteilt worden sind. Im Bereich von Hohlformen, wie sie z.B. durch Bombentrichter oder Stellungsgräben entstehen, besteht der Verdacht auf sprengkräftige Kampfmittel kleinerer Kaliber, wie z.B. Infanteriemunition, Bordwaffenmunition, Panzerfäuste, Sprenggranaten oder Handgranaten, die zum Kriegsende beseitigt wurden.

5.4 Bisherige Kampfmittelräumungen

Im September und Oktober 2021 wurden die Räumung zweier Testfelder (s. Kapitel 6.2.2), sowie zweier Blindgängerverdachtspunkte (s. Kapitel 6.2.3) im UG durchgeführt. Darüber hinaus sind keine weiteren Maßnahmen zur Räumung der KMFV 1 und KMFV 1/W01 bekannt.

5.5 Nutzungsumfeld und Infrastruktur

Die zu räumenden Flächen weisen einen unbefestigten Boden auf, der von Steinen und Wurzeln durchsetzt sein kann und bei Regen bzw. während und nach Hochwasserereignissen nur bedingt befahrbar ist.

Generell muss vor den geplanten Arbeiten eine Räumung der zu befahrenden Flächen erfolgen, wenn schwere Gerätschaften angewendet werden. Ausnahme bilden bereits betonierte oder geteerte Flächen (Plattenweg auf der Maulbeerinsel, asphaltierter Weg an der Zufahrt über die Seckenheimer Landstraße)

5.6 Potentielle Räumhindernisse und Erschwernisse

Mit folgenden Hindernissen und Erschwernissen ist bei der Beräumung und Tiefbauarbeiten auf Teilflächen zu rechnen:

- Unbefestigter Untergrund (Grünland/ Brachland/ Weideland)
- Auslassbauwerke der Stadtentwässerung Mannheim
- Reste von Baum und Strauchwurzeln
- Strauch-/ Baumbestand
- Fließgeschwindigkeit und Wasserstand des Neckars
- Betonreste, Wasserbausteine und Sandsteinen zur Uferbefestigung
- Verschlammung des Vorlands und der Böschung durch sedimentiertes Feinmaterial nach Hochwasserereignissen
- Auffüllungen/Verfüllungen

5.7 Kontaminierte Bereiche oder im Boden befindliche Abfälle

Es liegen keine Erkenntnisse über unmittelbar gefährliche Kontaminationen bzw. schädliche Bodenveränderungen auf der Räumstelle vor. Bei den anstehenden Erdarbeiten könnten jedoch Schadstoffe durch eine mögliche Verfüllung mit Bauschutt oder durch Einträge von Oberliegern angetroffen werden.

Kupfer, Nickel, Chrom, adsorbierbare organische Halogene (AOX), MKW, BTEX, LCKW, PAK, Phenole und PCB bilden dabei das allgemeine Schadstoffpotential ab.

Darüber hinaus besteht aufgrund der Bombardierungen ein begründeter Verdacht auf Bodenkontaminationen durch sprengstofftypische Verbindungen (STV).

Sollten Kontaminationen des Bodens und/oder Grundwassers im Rahmen der Arbeiten angetroffen werden, sind die Arbeitssicherungsvorschriften der DGUV 101-004 [6] einschließlich des Leitfadens zur Arbeitssicherheit bei der Erkundung und Sanierung von Boden und Grundwasserbelastungen der BFR BoGwS [2] zu beachten.

5.8 Flächeneigentümer-/Flächennutzerauflagen

5.8.1 Allgemeines

Die Räumstelleneinrichtung ist mit dem AG abzustimmen. Erforderliche Absperrungen für die Einrichtung von Sicherheitsbereichen und die Einrichtung des Baubüros sind rechtzeitig vor Beginn der Arbeiten mit dem AG sowie dem Projektsteuerer abzustimmen. Bei Auffinden von großkalibrigen Kampfmitteln ist die vor Beginn der Arbeiten ausgehändigte Meldekette strikt einzuhalten.

5.8.2 Regelarbeitszeiten

Es sind die Bestimmungen des Arbeitszeitgesetzes (ArbZG) [15] einzuhalten.

5.8.3 Zeitgleich laufende Arbeiten und Nutzungen

Zeitgleich mit der KMR stattfindende Bauarbeiten sind mit dem AG fortwährend zu koordinieren.

5.8.4 Genehmigungen

Für die Befahrung des Neckars mit motorisierten Fahrzeugen ist beim Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Heidelberg eine Genehmigung einzuholen. Hierbei sind ebenfalls die behördlichen Auflagen und Genehmigungen für Taucherarbeiten in der KMR zu beachten und bei den Behörden vor Arbeitsbeginn einzuholen und dem AG vorzulegen.

Des Weiteren ist dem AG vor Arbeitsbeginn für die jeweilige KMVF eine Arbeitsanweisung für die Arbeiten der Landräumung und der Wasserräumung vorzulegen.

6 Räumkonzept

Im Folgenden wird das auf Grundlage der Phase B (BFR KMR [1]) ausgearbeitete Räumkonzept dargestellt. Dabei wird auf die Besonderheiten des Untersuchungsgebietes eingegangen, welche in Zusammenhang mit den geplanten Arbeiten am Altneckar, Neckarvorland und der Maulbeerinsel und der Feudenheimer Insel stehen. Generell dürfen Kampfmittelbeseitigungsmaßnahmen nur von Firmen ausgeführt werden, die über eine Erlaubnis nach § 7 SprengG und Befähigungsscheininhaber nach § 20 SprengG verfügen.

6.1 Räumziel

Generelles Räumziel im UG ist die Kampfmittelfreigabe auf Grundlage der Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR, [1]) sowie den Arbeitsanweisungen des Kampfmittelbeseitigungsdienstes Baden-Württemberg (KMBD-BW). Dementsprechend müssen alle Bereiche, in denen Bodenauf- oder Bodenabtrag stattfindet, oder die im Rahmen der Bauausführung genutzt werden, vollständig von den ausgewiesenen magnetischen Störkörpern geräumt werden. Darüber hinaus sind in Kapitel 6.3.2 weitere kampfmitteltechnische Empfehlungen für die Erlangung der kompletten Kampfmittelfreiheit im UG ausgesprochen. Generell ist bei allen Arbeiten der aktuelle Stand der Technik zu realisieren.

Nach Rücksprache mit dem KMBD-BW obliegt es jedoch den zuständigen Behörden der Stadt Mannheim, inwiefern eine tiefenbegrenzte Freigabe in Bereichen mit gering geplanter Aushubtiefe erlangt werden kann. Ein Vorschlag für eine solche Freigabe findet sich in Kapitel 6.3.3. Hier sollte beachtet werden, dass bei einer Kampfmittelräumung mit Einschränkungen bei etwaigen Nutzungsänderungen eine Neubewertung erforderlich sein wird.

6.2 Bisherige Erkenntnisse aus Sondierung und Räumung

Im Sommer 2020 und Frühjahr 2021 wurde das UG mit magnetische Oberflächen-sondierung untersucht. Ein detaillierter Ergebnisbericht der verwendeten Sondiermethoden und deren Auswertung wurde dem AG extern bereitgestellt. Insgesamt wurden auf Grundlage der Magnetiksondierung 10.181 Störkörper identifiziert von denen 5.482 für die Einzelpunktbergung als relevant eingestuft wurden. Weitere Störkörper liegen in magnetisch überlagerten Bereichen, in denen keine Einzelpunktausweisung bis 3 m u. GOK möglich ist. Das notwendige Vorgehen in diesen Flächen ist in Kapitel 6.3.5 beschrieben.

Eine Auflistung aller identifizierten Objekte ist in Anlage 3 beigelegt. Darin sind neben den Positionierungsdaten in UTM32N auch objektspezifische Parameter gelistet. Diese berechneten und auf Annahmen basierenden Parameter geben z.B. das Maß für die Stärke des magnetischen Dipols, deren Minima und Maxima sowie die daraus abgeschätzte Tiefe und Größe an. Dabei variieren die berechneten Größen zwischen einem Durchmesser von 0,01 m und 1,15 m, magnetischen Stärken zwischen 0,01 Am² und etwa 90 Am². Die Tiefen variieren zwischen 0 m und 3,5 m. In magnetisch überlagerten Bereichen, wie sie beispielsweise an der Riedbahnbrücke oder entlang der Gasleitung anzutreffen sind, werden diese Werte überschritten. Hier ist zu beachten, dass die Berechnung aufgrund der Überlagerung fehlerbehaftet ist.

Da die Berechnungen auf Annahmen beruhen, ist auch für Einzelpunkte stets mit einer Ungenauigkeit der Angaben zu rechnen. Erfahrungen zeigen, dass die Störkörper in der Realität oft flacher liegen, als berechnet.

Für das Erzielen der Kampfmittelfreigabe müssen unterschiedliche Bergungsansätze verfolgt werden, die im Kapitel 6.3 erläutert werden.

6.2.1 Punktdichte der identifizierten Anomalien

Auf Grundlage der ausgewerteten Daten wurde für das gesamte UG die Anzahl der Störkörper pro Hektar berechnet. Die Punktdichte aller identifizierten Störkörper (inklusive derer in überlagerten Flächen) beträgt im UG demnach im Mittel etwa 255 Punkte pro Hektar.

Allerdings kann die Punktdichte über die gesamte Fläche stark schwanken. Aus diesem Grund wurde ein Gitter mit 50 m x 50 m Quadraten über die Fläche gelegt. Zu jeder einzelnen Parzelle wurde die Anzahl der Verdachtspunkte bestimmt. Die daraus resultierende Punktdichtekarte ist in der Anlage 4 dargestellt. Hier ist zu beachten, dass in dem Raster auch Bereiche abgedeckt werden, welche nicht mehr innerhalb der zu bearbeitenden Fläche liegen. Dementsprechend sind die Punktdichten entlang der Randbereiche geringer. Der überwiegende Bereich zeigt jedoch einen guten Überblick über stark belastete oder schwach belastete Bereiche.

Die Quadrate stellen keine Parzelleneinteilung für die Durchführung der Räumung dar. Dies obliegt der zuständigen Räumfirma.

6.2.2 Testfelder

In Anbetracht der Komplexität des Geländes, sowie der großen Anzahl an Störkörpern im Untergrund, wurden durch das Ingenieurbüro Kauppert zwei Testfelder im UG festgelegt. Diese wurden im September und Oktober 2021 von allen ausgewiesenen ferromagnetischen Störkörpern geräumt, um eine Zeit- und Kostenabschätzung

Kapitel 6: Räumkonzept

für die Hauptbaumaßnahme treffen zu können. Die Testfeldräumung diene außerdem dazu, die typischen Arbeitsverhältnisse (z.B. Geologie, Hydrogeologie etc.) im UG festzustellen und mögliche Erschwernisse in der weiteren Planung berücksichtigen zu können. Die Lage der beiden Testfelder ist in Tabelle 3 dargestellt. Während der Arbeiten gab es keine größeren Räumerschwernisse. In einem Bereich des Testfeldes 7c trat eine geringmächtige Bauschuttauffüllung auf. Außerdem waren die Zuwegungen nach mehrmaligem Befahren und nach einem Regentag nicht mehr mit PKWs ohne Allradantrieb passierbar.

Tabelle 3: Stützpunkte (UTM 32N) der Testfelder im Uhrzeigersinn.

Testfeld	Stützpunkt	Rechtswert	Hochwert	Eigenschaften des Testfeldes
Testfeld 2c	1	464190.043	5481345.88	1266 m² am linken Ufer. Gleichmäßige Verteilung von schwachen und starken Anomalien. Sowohl Einzelpunktbergung, als auch Flächen für Volumenräumung. Laut Luftbildauswertung keine Bombenrichter im Testfeld vorhanden.
	2	464205.841	5481377.196	
	3	464236.724	5481361.503	
	4	464221.343	5481328.125	
Testfeld 7c	1	463822.939	5481617.882	1511 m² am rechten Ufer. Gleichmäßige Verteilung von Anomalien. Laut Luftbildauswertung ein Bombenrichter im Testfeld.
	2	463831.596	5481636.872	
	3	463895.364	5481607.718	
	4	463886.045	5481587.512	

In den Testfeldern wurde das Verfahren der „vollflächigen, punktuell bodeneingreifenden Räumung“ [1] (s. Kapitel 7.5.2) angewendet. Die Böschungsbereiche wurden jeweils mittels baubegleitender Kampfmittelräumung bearbeitet (s. Kapitel 6.3.10). Zusätzlich wurde im Testfeld 2c ein etwa 98 m² großer magnetisch gestörter Bereich durch Volumenräumung geräumt (s. Kapitel 7.5.3).

Der geräumte Flächenanteil entspricht etwa 1 Prozent der KMVF 1. Die aufgefundenen Störkörper wurden entsprechend BFR KMR, A-3.3 [1] in Fund- und Gefährdungsklassen eingeteilt (siehe Tabelle 4 und 5). Die geborgenen Blindgängerverdachtspunkte (s. Kapitel 6.2.3) befanden sich außerhalb der Testfelder und sind somit nicht in der tabellarischen Ergebnisdokumentation enthalten.

Tabelle 4: Ergebnisdokumentation der Testfelder nach BFR KMR, A-3.3 [1].

Anzahl der Funde je Testfeld in den Fundklassen (FK) und Gefährdungsklassen (GK)						
Testfeld	FK	A	C	E		Summen
	GK	A	C	E	Ew	
7c	FK	37	8	1		46
	GK	37	8	1	0	46
2c	FK	59	3	0		62
	GK	59	3	0	0	62
Anteil FK an Gesamtzahl		89 %	10 %	1 %		100 %

Tabelle 5: Zusammengefasste Ergebnisdokumentation und Einteilung in Flächenkategorien für den Tiefenbereich 0 bis 3 m u. GOK.

Testfeld	Fundklasse (höchste)	Gefährdungsklasse (höchste)	Flächen- kategorie
7c	E	E	5
2c	C	C	1

Demnach wurden am linken Ufer (Testfeld 2c) keinerlei Kampfmittel gefunden. Die auffälligsten Funde waren drei Bombensplitter, die der Fundklasse C zugeordnet werden konnten.

Am rechten Ufer (Testfeld 7c) wurde im Zuge der baubegleitenden Kampfmittelräumung des Böschungsbereiches eine Stabbrandbombe des Typs INC 4 lb am Böschungsfuß freigelegt. Im Bereich des aus der Luftbildauswertung bekannten Bombenrichters wurden massive Splitter, sowie ein Bombenkopf einer UK 1000 lb GP freigelegt. In Tabelle 5 ergibt sich dadurch die Einteilung in die Flächenkategorien nach BFR KMR [1]. Diese bezieht sich auf Tiefen bis 3 m u. GOK.

Entsprechend der Einteilung nach BFR KMR [1] konnten 89 % der Funde als Zivilschrott eingeordnet werden (Tabelle 4). 10 % umfassten Munitionsteile ohne Anhaftungen. Lediglich die Stabbrandbombe wurde in die Fundklasse E (1%) eingeordnet, da hier Anhaftungen von gefährlichen Stoffen nicht ausgeschlossen werden konnten.

Anhand der Testfeldberäumung wurden demnach die Ergebnisse aus der Luftbildauswertung bestätigt ([7] und [8]). In den ausgewiesenen Bombenrichtern muss mit verbliebenen Munitionsteilen und vergrabener sprengkräftiger Munition gerechnet werden. Von den aus der geophysikalischen Oberflächensondierung ausgewiesenen Störkörpern traten keine sprengkräftigen Kampfmittel zu Tage. Da die geräumte Fläche jedoch nur etwa 1 % der KMVF 1 einnimmt und Bombenblindgänger in der Regel ungleichmäßig verteilt sind, kann auf Grundlage der Testfeldergebnisse nicht auf die Räumung der verbliebenen Störkörper verzichtet werden. Es muss weiterhin mit dem Auffinden von Kampfmitteln im UG gerechnet werden.

Sehr wahrscheinlich ist das Auftreten weiterer Stabbrandbomben, die sowohl beim Blindgängerverdachtspunkt 01 (s. Kapitel 6.2.3), als auch am Böschungsfuß in Testfeld 7c aufgefunden wurden. Die Position der INC 4 lb am Böschungsfuß legt nahe, dass aufgrund der Strömung des Neckars auch mit einer Umlagerung bzw. Anschwemmung von Kampfmitteln gerechnet werden muss.

Generell gilt, dass in den Bombentrichtern, Deckungsgräben und -löchern eine stärkere Gefährdung ausgeht, da diese Hohlräume nach Ende des Krieges genutzt wurden um verbliebene Waffen und Munition zu entsorgen oder auch blindgegangene Munition oder Munitionsteile enthalten können.

Für die KMFV 1/W01 (Gewässer) kann anhand der Testfeldräumung keine neue Aussage getroffen werden.

Alle Ergebnisse der Testfeldräumung inklusive Bergungslisten wurden dem AG bereitgestellt. Die geräumten Störkörper sind in Anlage 3 entsprechend kommentiert.

6.2.3 Blindgängerverdachtspunkte

Während der Flächensondierung wurde die Kampfmittelbelastung bei einem der drei Blindgängerverdachtspunkte (BVP) ausgeschlossen. Die beiden verbleibenden BVPs wurden gemäß der BFR KMR mithilfe einer Bohrlochsondierung überprüft, da der Kampfmittelverdacht mithilfe der Oberflächensondierung hier nicht ausgeschlossen werden konnte. Eine detaillierte und präzise Beschreibung der dabei angewendeten Methode ist in den Richtlinien der BFR KMR nachzulesen. Das Bohrfeld umfasste nach Arbeitsanweisung KMBD-BW [3] 19 Bohrlöcher. Der Reihenabstand sollte nach KMBD-BW [3] dabei auf maximal 1,8 m bei 0,9 m Versatz der einzelnen Reihen zueinander gesetzt werden. Um keine verdächtigen Anomalien zu übersehen, wurde dieser Abstand jedoch auf 1,5 m bzw. 0,75 m mit Verweis auf die BFR KMR A-9.3.12 [1] verringert. Die Bohrtiefe betrug 7 Meter.

Die Ergebnisse der Bohrlochsondierungen wurden im umfassenden Ergebnisbericht zu den Sondierungsarbeiten dem AG extern übergeben. Diese zeigen, dass sowohl im BVP 01, als auch im BVP 02 jeweils eine kampfmittelverdächtige Anomalie angetroffen wurde (Tabelle 4).

Tabelle 4 - Liste der Verdachtspunkte aus Bohrlochsondierungen (UTM 32N)

Bohrloch-Verdachtspunkte	Rechtswert [m]	Hochwert [m]	Tiefe [m u. GOK]	Magnetisches Moment [Am ²]
BL-VP-01	465164.23	5481060.95	1,65	1,70
BL-VP-02	464515.22	5481319.22	2,95	2,00

Die Bohrloch-Verdachtspunkte BL-VP-01 und BL-VP-02 (Tabelle 4) wurden demnach am 22.09.2021 und 23.09.2021 unter Aufsicht eines Befähigungsscheininhabers §20 SprengG aufgegraben, identifiziert und geräumt. Am BL-VP-01 fanden sich ab einer Tiefe von etwa 1 m zahlreiche Stabbrandbomben des Typ INC 4 lb, wobei der Großteil zwischen 1,50 m und 1,80 m u. GOK lokalisiert war. Außerdem wurden große Teile des ehemaligen Abwurfbehälters freigelegt.

Am BL-VP-02 wurden 2 Bombenköpfe von UK 1000 lb GP, sowie mehrere Schrotteile freigelegt.

Die Fundmunition wurde fachgerecht an den KMBD-BW übergeben und die Blindgängerverdachtspunkte freigegeben. Trotz dessen muss weiterhin mit dem Auftreten von Bombenblindgängern im UG, insbesondere in der KMFV 1/W01 (Gewässer), gerechnet werden.

6.3 Ablauf der Räumarbeiten

Der tatsächliche Ablauf der Räumarbeiten ist durch den AN vor Beginn der Räumarbeiten zu planen und im Bauzeitenplan zu dokumentieren sowie den Gegebenheiten im weiteren Verlauf der Räumung in Abstimmung mit dem Auftraggeber anzupassen. Eine detaillierte Beschreibung der im Untersuchungsgebiet erforderlichen spezifischen Vorgehensweise wird in den folgenden Unterkapiteln 6.3.1 bis 6.3.10 dargestellt. Generell bekannte Verfahrensgrundsätze sind kurz im Kapitel 7.5.1 dargestellt.

Die Räummaßnahme ist durch den AN spätestens 14 Tage vor Beginn beim KMBD-BW anzumelden. Die Räumstelle wird durch die Verantwortliche Person §19 SprengG in Räumparzellen aufgeteilt. Die Parzellengröße sollte 2500 m² nicht überschreiten [1]. Der AN erarbeitet unter Beachtung des Bauablaufplans schließlich eine Abfolge der Räumflächen und zu bergender Verdachtspunkte. Der zeitliche Ablauf des Freigabeverfahrens und der freizugebenden Teilflächen ist mit dem AG abzustimmen. Beim Fund eines Bombenblindgängers oder nicht-transportfähigen Kampfmittels ist der KMBD-BW hinzuzuziehen, der über das weitere Vorgehen bestimmt und zur Entschärfung/Sprengung befugt ist. Kampfmittel, die von der Verantwortlichen Person §19 als handhabungsfähig identifiziert wurden, werden in das Bereitstellungslager Kampfmittel verbracht (s. Kapitel 7.1.3)

6.3.1 Zuwegungen

Für die Durchführung der Hauptbaumaßnahme sind Zuwegungen geplant, auf denen täglich schwere Maschinen mehrerer Baufirmen verkehren. Die Zuwegungen führen zum Teil über Wirtschaftswege, die nach wenigen Fahrten und vor allem bei Nässe kaum noch befahrbar sind.

Durch die Belastung der Zuwegungen (auch wenn diese mit Baggermatratzen geschützt oder zu Baustraße ausgebaut sind) kann nicht ausgeschlossen werden, dass im Untergrund liegende Kampfmittel zur Detonation kommen. Demnach sind vor Herstellen der Zuwegungen die sondierten Störkörper im Bereich zu räumen und die Kampfmittelfreiheit herzustellen. Ausnahme bilden dabei versiegelte Flächen, wie asphaltierte Straßen und der Plattenweg auf der Maulbeerinsel. Eine Ausnahme kann außerdem bei wenigen einzelnen Fahrten (z.B. einmalige Fahrt des Baggers/Radladers vom Anlieferungsort zum Arbeitsgebiet und wieder zurück) bis 20 to gemacht werden.

6.3.2 Verdachtspunkte in vom Ausbau nicht betroffenen Flächen

Insgesamt wurden 5482 Einzelpunkte und zahlreiche magnetisch überlagerte Flächen erkannt. Diese befinden sich auch in Bereichen, in denen nach Anlage 1 (Tiefenplan) keine Erdbaumaßnahmen geplant sind. Dazu gehören Zuwegungen, Sicherheitspuffer, eine größere Fläche im Neckarvorland, und der Mittelteil des Neckars. Das Vorgehen für Zuwegungen ist in Kapitel 6.3.1 beschrieben.

Für Wasserflächen gilt, dass eine Räumung mindestens für alle Bereiche, in denen Bodenauftrag oder Bodenabtrag, oder die im Rahmen der Baumaßnahme genutzt werden, durchzuführen ist. Darüber hinaus wird empfohlen, auch die Flächen des Neckars zu räumen, in denen keine Maßnahmen geplant sind, da aufgrund der Strömung auf der Gewässersohle liegende Kampfmittel innerhalb des Neckars in die Maßnahmenbereiche umgelagert werden könnten. Dies betrifft hauptsächlich den mittleren Gewässerbereich zwischen den geplanten Uferabtragungen und -vorschüttungen im UG. Da keine Luftbilddauswertung für den Neckar durchführbar ist, kann zudem das Vorhandensein von Blindgängern nicht ausgeschlossen werden. Besonders Blindgänger mit chemisch-mechanischen Langzeitzündern können jederzeit ohne physische Beanspruchung umsetzen (Selbstdetonation) und stellen damit eine bleibende Gefährdung dar.

In den ausgewiesenen Sicherheitspuffern, in denen keinerlei erdeingreifende Maßnahmen erfolgen, wird ebenfalls aus kampfmitteltechnischer Sicht eine Empfehlung zur Räumung ausgesprochen. Nach Absprache mit dem KMBD-BW obliegen solche Entscheidungen jedoch den zuständigen Behörden der Stadt Mannheim. Hier sollte in jedem Fall berücksichtigt werden, dass bei einer Nutzungsänderung und nachträglicher Räumung dieser Flächen im Anschluss an die durchgeführten Baumaßnahmen zusätzliche Erschwernisse bestehen und dies höhere Kosten verursachen kann.

6.3.3 Verdachtsfälle unterhalb der Eingriffstiefe

Für flache Eingriffstiefen kann nach Absprache mit den zuständigen Behörden gegebenenfalls eine tiefenbegrenzte Freigabe erfolgen. Für die Erlangung dieser tiefenbegrenzten Freigabe sollten alle Verdachtspunkte innerhalb der Eingriffstiefe zuzüglich 1 m – Sicherheitspuffer geräumt werden.

Für eine unbegrenzte Freigabe und die vollständige Gefahrenabwehr wird jedoch eine vollständige Räumung empfohlen.

6.3.4 Verdachtsfälle unterhalb der Freigabetiefe

An Land existieren zwei relevante Verdachtspunkte, deren erwartete Tiefe > 3 Meter ist. Verdachtspunkt Nr. 6115 ist in jedem Fall zu räumen, da er sich in von Baumaßnahmen betroffenen Gebiet befindet und zudem ein Signal aufweist, welches einem Blindgänger entsprechen könnte. Dies gilt unabhängig von der geplanten Eingriffstiefe. Verdachtspunkt Nr. 506 befindet sich am Rand einer überlagerten Fläche und könnte zur magnetischen Signatur eines Auslasses der Stadtentwässerung gehören. Es wird empfohlen, diesen Punkt im Zuge der Volumenräumung der angrenzenden überlagerten Fläche zu überprüfen.

In Flächen, die als magnetisch überlagert gekennzeichnet wurden, findet keine Einzelpunktbergung statt. Das Vorgehen zu diesen Flächen ist in Kapitel 6.3.5 und 7.5.3 dargestellt. Beim Fund eines Bombenblindgängers oder nicht transportfähigen Kampfmittels sind die Arbeiten einzustellen und der KMBD-BW zu benachrichtigen.

Im Untersuchungsgebiet gibt es Bereiche, in denen die geplante Eingriffstiefe größer als 3 m ist und damit die mögliche Sondiertiefe der Oberflächenmagnetik überschreitet. Diese Bereiche müssen zunächst bis 3 m geräumt werden. Anschließend muss auf der Baugrubensohle eine erneute digitale Flächensondierung mit rechnergestützter Auswertung und Ausweisung von Verdachtspunkten geschehen. Alternativ kann ab einer Tiefe von 3 m u. GOK die erforderliche Freigabetiefe mithilfe einer baubegleitenden Maßnahme mit schichtweiser manueller Sondierung und anschließender Sohlensondierung erfolgen (entsprechend Kapitel A-9.4.3, BFR KMR [1]).

Es ist zu erwarten, dass auf der Sohle von 3 m u. GOK nur noch sehr vereinzelte Anomalien auftreten und somit anhand einer erneuten Flächensondierung vermutlich große Teilbereiche für die restlichen Arbeiten freigegeben werden könnten. Einzelne Anomalien oder gestörte Teilbereiche werden dann über gezielte Eingriffe oder begrenzte baubegleitende Maßnahmen geräumt. Dies erfordert jedoch eine detaillierte Planung des Bauablaufes im UG, um Verzögerungen zu verhindern. Da das UG ausreichend groß ist, könnten fortlaufend immer wieder Teilbereiche, die bis 3 m u. GOK ausgehoben wurden, sondiert werden, während die Hauptbauarbeiten an andere Stelle fortgesetzt werden können. So entsteht bei ausreichender Planung und Abstimmung kein Leerlauf für die Aushubarbeiten. Dabei müssen jedoch auch der schwankende Neckarpegel und Grundwasserstände für die Durchführbarkeit der Sondierungen beachtet werden.

Für die baubegleitende Maßnahme ist keine gesonderte Planung des Ablaufes nötig. Der AN hat sich an den gegebenen Bauablauf anzupassen. Es ist jedoch zu beachten, dass jede einzelne Arbeitsstelle durch eine fachtechnische Aufsichtsperson begleitet werden muss, bis die Endteufe erreicht ist. So ist es letztendlich erforderlich,

dass die Arbeiten bis zum Ende mit zahlreichem Fachpersonal begleitet werden müssen. Allerdings ist es so möglich, ohne mehrmaliges Umsetzen von Baumaschinen direkt auf die Endtiefe zu gehen.

Da die Räumungsarbeiten der tieferen Schichten im Zuge der Hauptbaumaßnahme stattfinden, ist ein Sicherheitsabstand von mindestens 50 m zu anderen Arbeiten einzuhalten.

6.3.5 Räumung bei magnetisch überlagerten Gebieten

In Flächen, die als magnetisch überlagert markiert wurden, erfolgt keine Einzelpunktbergung. Diese ist in magnetisch überlagerten Flächen nicht ausreichend für die Erlangung der Kampfmittelfreigabe. Stattdessen ist eine Volumenräumung entsprechend Kapitel A-9.4.7 der BFR KMR [1] durchzuführen. Diese umfasst den schichtweisen Abtrag des Bodens und die Sondierung der jeweiligen Schichtsohlen. Dies ist bis zur Endteufe der geplanten Maßnahmen durchzuführen. Sollte die Sondierung der Aushubsohle in der gewünschten Endteufe weitere große Anomalien ergeben, sind diese zu räumen. Das Aushubmaterial muss auf einer kampfmittelfreien Fläche visuell geprüft und sondiert werden.

6.3.6 Vorgehen beim Räumen in den anzulegenden Nebengewässern

Die geplante Baumaßnahme sieht vor, mehrere parallel zum Neckar verlaufende Nebengewässer und Seitenarme anzulegen. Die im Tiefenplan angegebenen Aushubtiefen liegen zu großen Teilen bei > 3 m und überschreiten damit die Sondiertiefe der bisher ausgewerteten digitalen Flächensondierung. In diesen Bereichen müssen für die Durchführung der geplanten Arbeiten weitere Sondierungsmaßnahmen erfolgen (s. Kapitel 6.3.4).

In Anbetracht der geplanten Tiefe muss hier der Einfluss von eindringendem Wasser in die Räumgrube/Baustelle berücksichtigt werden. Diese umfassen bspw. Änderungen des Grundwasserspiegels, Hochwasser oder der aktuelle Pegelstand des Neckars. Nach dem Abtrag im ober- und unterstromigen Anschlussbereich an den Neckar ist hier als letzte Baumaßnahme noch eine Sohlsicherung in dem zu diesem Zeitpunkt durchströmten Bereich durchzuführen. Falls diese Bereiche nicht zuvor durch eine ausreichend tiefe Sondierung frei gemessen werden können, muss eine Sohlsondierung mit Tauchern oder eine Wassersondierung durchgeführt werden. Im Allgemeinen können auch andere wasserhaltende Maßnahmen in Betracht gezogen werden, sofern dabei kein Eingriff unterhalb der Freigabetiefe erfolgt.

6.3.7 Vorgehen beim Räumen des Deckwerks

Das überwiegend aus Sandsteinen bestehende und zum Teil stark beschädigte Deckwerk muss für die Baumaßnahmen geräumt werden. Eine Vorabsondierung mit

digitaler Datenaufzeichnung war aufgrund des Arbeitsschutzes nur stark begrenzt möglich. Hier wird empfohlen, die baubegleitende Räumung in Erwägung zu ziehen (siehe BFR KMR A-9.4.3). Dabei erfolgt die Räumung des Deckwerks mittels visueller Begutachtung und dem Einsatz von aktiven bzw. passiven Sonden.

Das Uferdeckwerk wird demnach unter Beaufsichtigung eines Befähigungsscheininhabers nach §20 SprengG gelöst und auf dem zuvor geräumten Vorland zur Sondierung abgelegt. Ein Bagger mit langem Greifarm löst die abzutragenden Gesteine vom Boden.

Liegt das Deckwerk unter Wasser, so ist die Räumung entsprechend BFR-KMR A-9.4.14 [1] durchzuführen.

Die anschließend als kampfmittelfrei klassifizierten Schüttsteine werden an einem Sammelplatz zur weiteren Verwendung zwischengelagert.

6.3.8 Spezifisches Vorgehen bei Uferrücknahmen

Nach Abtrag des Deckwerks kann mit den Uferrücknahmen begonnen werden. Im Böschungsbereich war jedoch keine Sondierung mit Datenaufzeichnung möglich. Aus diesem Grund sind die Böschungen nach der Entsteinung von einem Sondenführer mit passiver Sonde zu überprüfen und alle markanten Anomalien zu kennzeichnen. Die Anomalien werden von einem Räumärchen freigelegt. Großflächig ferromagnetisch gestörte Bereiche sind zu markieren und können im Zuge der Bauausführung baubegleitend geräumt werden.

Im Neckar werden die Flächen der Uferrücknahmen mit einer erneuten Gewässer-sondierung untersucht und zeitnah ausgewertet. Alle markanten Anomalien mit einem magnetischen Moment $> 1,5 \text{ Am}^2$ sind zuerst durch einen Taucher mit Befähigungsschein §20 Spreng nach BFR KMR A-9.4.13 [1] zu identifizieren. Die Räumung von ferromagnetischen Störkörpern und transportfähigen Kampfmitteln kann mit einem ausreichend großen Bagger von Land aus erfolgen. Beim Fund von nicht transportfähigen Kampfmitteln ist der KMBD-BW zu benachrichtigen, der über das weitere Vorgehen entscheidet. Nach der Einzelpunktbergung können die Uferrücknahmen mit der in der BFR KMR A-9.4.14 [1] beschriebenen Methode bearbeitet werden.

In [14] sind zur Abschätzung die Arbeitsbereiche dargestellt, die sich oberhalb bzw. unterhalb des niedrigsten bekannten Wasserstandes (NNW) bewegen. Näheres zum allgemeinen Vorgehen der Bergung in Gewässern findet sich in Kapitel 7.4.

6.3.9 Spezifisches Vorgehen bei der Ufervorschüttung

Aufgrund der Kampfhandlungen im Gebiet und den fehlenden Informationen zu möglichen Bombentrichtern oder BVPs im Neckar, muss im gesamten Gewässer mit

Bombenblindgängern gerechnet werden. Bei der Aufschüttung ohne vorhergehende Räumung würden Bombenblindgänger noch tiefer eingegraben werden und die Gefahr einer Selbstdetonation bleibt bestehen. Bei Kampfmitteln die direkt auf der Gewässersohle liegen, kann es durch die Krafteinwirkung während der Ufervorschüttung zu einer Detonation kommen.

Um die Gefahr von verdrifteten Kampfmitteln zu umgehen, ist vor der Aufschüttung eine erneute Gewässersondierung mit zeitnaher Auswertung vorgesehen. Alle Anomalien mit einem magnetischen Moment $> 1,5 \text{ Am}^2$ sind durch die punktuelle Bergung analog zum Kapitel 6.3.8 unter Tauchereinsatz zu identifizieren und zu bergen. Alle weiteren Anomalien können unter Beachtung der Verfahrensgrundsätze A-9.4.14 der BFR KMR [1] geräumt werden.

6.3.10 Baubegleitendes Räumen

Die kampfmitteltechnische Baubegleitung ist einzusetzen, wenn vor Beginn der Baumaßnahme keine Räumung von Kampfmitteln vorgenommen werden kann. Dies ist z.B. in stark bebauten Gebieten der Fall oder beim ausstehenden Rückbau von Bauwerken und Strukturen. Dies ist nach dem derzeitigen Stand ausschließlich in den Böschungsbereichen der Fall. Dort soll das beschädigte Deckwerk zu großen Teilen rückgebaut und die Uferbereiche natürlicher gestaltet werden. Im Zuge dessen ist die baubegleitende Kampfmittelräumung vorgesehen.

Für Maßnahmenbereiche mit Eingriffstiefen $> 3 \text{ m}$ kann -- bei zuvor erfolgter Räumung bis 3 m u. GOK -- ebenfalls eine Baubegleitung für die tiefergehenden Maßnahmen erfolgen (s. Kapitel 6.3.3). Alle baubegleitenden Maßnahmen sind entsprechend den Vorgaben nach A-9.4.3 BFR KMR [1] durchzuführen.

Nach der DGUV 201-027 [4] kann die baubegleitende Kampfmittelräumung ebenfalls durchgeführt werden, wenn der Aufwand der Räumung im Vorfeld im Vergleich zur eigentlichen Baumaßnahme unangemessen hoch ist.

7 Vorschlag Leistungsumfang

Die Ausschreibung sollte in verschiedene Hauptpositionen unterteilt werden, welche in den folgenden Unterkapiteln näher erläutert werden:

- Pos. 1: 2 x Einrichten und Räumen (linkes Neckarvorland, rechtes Neckarvorland auf Maulbeerinsel und Feudenheimer Insel)
- Pos. 2: 2 x Vermessung, Baufeldfreimachung und Wiederherrichten (Neckarvorland, Maulbeerinsel/ Feudenheimer Insel)
- Pos. 3: 2 x Räumfeldvorbereitung (Neckarvorland und Maulbeerinsel/Feudenheimer Insel)
- Pos. 4: Kampfmittelräumung von Gewässerbereichen
- Pos. 5: Kampfmittelräumung von Landflächen
- Pos. 6: Räumungsbegleitende Maßnahmen
- Pos. 7: Dokumentation

7.1 Pos. 1: Einrichten und Räumen

Der Begriff Räumstelle bezeichnet die gesamte gemäß Auftrag von Kampfmitteln zu räumende Fläche (Anlage 1). Der AG stellt die Gesamtfläche als Räumstelle zur Verfügung.

Für die Durchführung der Räumstelleneinrichtung gelten die Technischen Spezifikationen BFR KMR [1] A-9.1.10 „Räumstellenorganisation“.

Die Baustelleneinrichtungsflächen und sonstige Lagerflächen sind in unmittelbarer Nähe der Räumstelle einzurichten. Der Baustelleneinrichtungsplan (BE-Plan) mit vorgesehenen Flächen, Zufahrten und Befestigungen ist mit dem AG abzustimmen.

7.1.1 Baubüro mit Sozialeinrichtungen und Erste-Hilfe-Station

Hinsichtlich der vorzuhaltenden Einrichtungen und Materialien ist die technische Spezifikation A-9.1.1. „Arbeitsschutz“ der BFR KMR [1] zu beachten.

7.1.2 Straßen und Wege

Die für die Räummaßnahme notwendigen Wege sind für die Dauer der Maßnahme sichtbar zu markieren und in den BE-Plan einzutragen. Sie dienen dem Transport von Materialien und geborgenen Kampfmitteln sowie als Flucht- und Rettungsweg gemäß der technischen Spezifikation A-9.1.1 „Arbeitsschutz“ [1].

7.1.3 Bereitstellungslager Kampfmittel

Das Bereitstellungslager für geborgene Kampfmittel dient der sicheren Aufbewahrung von Kampfmitteln während des Räumtages, sowie der Bereitstellung von Kampfmitteln zur Überlassung an den KMBD-BW.

Das Bereitstellungslager für geborgene Kampfmittel ist gem. der technischen Spezifikationen BFR KMR, A-9.1.6, [1] einzurichten. Die DGUV 201-027 [4], insbesondere Kapitel 8.9, ist zu beachten.

Für den Umgang mit Kampfmitteln im Bereitstellungslager ist ausschließlich Personal mit mindestens 5-jähriger Erfahrung in der KMR einzusetzen.

Die Fläche für das Bereitstellungslager Kampfmittel ist durch den AN vor Beginn der Räumarbeiten von eventuell vorhandenen Kampfmitteln zu räumen. Das Bereitstellungslager ist zu kennzeichnen und in den Baustelleneinrichtungsplan einzutragen.

7.1.4 Bereitstellungslager Abfall/ Recyclingmaterial

Anfallender Abfall und Schrott bzw. Recyclingmaterial ist in einem Bereitstellungslager durch geeignete Container zwischenzulagern. Das Bereitstellungslager ist so auszubilden, dass evtl. enthaltene Schadstoffe nicht in den Boden und in das Grundwassergelangen können. Der Zutritt von Niederschlagswasser ist durch Abdeckungen oder Überdachungen zu verhindern, um Schadstoffemissionen über Sickerwässer zu minimieren. Weitere emissionsmindernde Maßnahmen für die Lagerung, Förderung, Aufbereitung, den Umschlag und Transport von festen Stoffen werden in der TA Luft Kapitel 5.2.3 [12] definiert.

7.1.5 Bereitstellungslager Boden

Gegebenenfalls anfallender kontaminierter Boden ist in einem Bereitstellungslager durch geeignete Container zwischenzulagern. Für kleinere Mengen kontaminierten Bodens sind wasserdichte 50l-PVC-Fässer vorzuhalten. Das Bereitstellungslager ist so auszubilden, dass evtl. enthaltene Schadstoffe nicht in den Boden und in das Grundwasser gelangen können. Der Zutritt von Niederschlagswasser ist durch Abdeckungen oder Überdachungen zu verhindern, um Schadstoffemissionen über Sickerwässer zu minimieren. Weitere emissionsmindernde Maßnahmen für die Lagerung, Förderung, Aufbereitung, den Umschlag und Transport von festen Stoffen werden in der TA Luft Kapitel 5.2.3 [12] definiert.

7.2 Pos. 2: Vermessung, Baufeldfreimachung und Wiederverfüllung

Die Räumstelle wird durch den AN in Räumabschnitte und/oder Räumparzellen eingeteilt, die nachvollziehbar benannt werden müssen.

Kapitel 7: Vorschlag Leistungsumfang

Die einzelnen Parzellen werden nach den örtlichen Gegebenheiten durch den AN markiert und mittels GPS oder Theodolit (Lagegenauigkeit $\pm 0,1$ m) eingemessen. Grundsätzlich gilt für Vermessungsarbeiten die technische Spezifikation A-9.1.7 der BFR KMR [1].

Alle Lageangaben sind im Koordinatensystem ETRS89/UTM32N (EPSG: 25832) anzugeben. Höhenangaben müssen im Höhen Bezugssystem DHHN2016 geliefert werden.

Wiederverfüllungen erfolgen nach Abstimmung mit dem AG oder mit dem unbelasteten und auf Kampfmittel überprüften Aushub unter Einhaltung des ursprünglichen Bodenaufbaus. Sollte der Aushub aufgrund der Abfallproblematik oder anderer Eigenschaften nicht zur Wiederverfüllung ausreichen, ist die Qualität des Bodens für die Wiederverfüllung mit dem AG abzusprechen. Die Wiederherrichtung der Oberfläche in ihren vorherigen Zustand ist nach Möglichkeit zu gewährleisten. Die Koordination mit dem KMBD-BW, auch zur Überprüfung und Bewertung der Ergebnisse, obliegt dem Auftragnehmer.

7.3 Pos. 3: Räumfeldvorbereitung

7.3.1 Forstarbeiten und Landschaftsbauarbeiten

Es ist möglich, dass für die Sondierungsarbeiten durch den AN vor Beginn der Arbeiten noch nachgewachsene Sträucher geschnitten bzw. gemäht werden müssen. Die Wurzelballen oder anfallende Baumwurzeln (Stubben) sind vom AN mittels aktiver und/oder passiver Sonden zu überprüfen, mit dem Bagger zu ziehen und zu der vom AG vorgegebenen Ablagerungsfläche zu verbringen. Sollten Störkörper im Baumwurzelbereich detektiert werden, sind diese zu räumen.

7.4 Pos.4: Kampfmittelräumung von Gewässern

Da die Kampfmittelbergung in Gewässern eine besondere Herausforderung darstellt, ist das generelle Vorgehen in den folgenden Kapiteln dargestellt.

7.4.1 Personal- und Geräteeinsatz

Gerätetechnisch werden für die Gewässerbergung ein selbstfahrendes Arbeitsschiffes für die Tauch- und Bergungsarbeiten, sowie ein Arbeitsponton als Geräteträger für einen schweren Hydraulik- oder Seilbagger benötigt.

Das eingesetzte Gerät muss die Position der Schaufel über GPS ermitteln können. Die Tauchausrüstung muss den Anforderungen der DGUV40 [5] entsprechen.

Die Taucher bzw. Räumfirma muss über die notwendige Erlaubnis nach § 7 SprengG verfügen und ist damit zum gewerblichen Umgang mit Sprengstoffen, deren Zündmitteln sowie explosionsgefährlichen Stoffen befugt. Darüber hinaus muss gewährleistet werden, dass die Firma über eine ausreichende Anzahl des erforderlichen Fachpersonals verfügt. Dies bezieht sich nicht „nur“ auf das fachtechnische Aufsichtspersonal mit dem Befähigungsschein nach §20 SprengG, sondern auch um Personen mit gleichzeitiger Qualifikation als Taucher.

Eine Tauchertrupp besteht in der KMR aus 4 Mann (Tauchereinsatzleiter mit §20, Taucher mit §20, Signalmann und Tauchhelfer). Die Einsatzleiter am Tauchertelefon verfügen über die entsprechende Qualifikation

Grundsätzlich gilt, dass jeder Mitarbeiter regelmäßig über richtiges sicherheitstechnisches Verhalten unterwiesen wird. Auf Basis der Gefährdungsbeurteilungen muss das auf den schwimmenden Einheiten eingesetzte Personal arbeitstätig, vor Beginn der Arbeiten, in den geplanten Arbeitsablauf und den damit verbundenen Gefahren und Risiken unterwiesen werden.

Sämtliche Geräte für die Räumung sind nach DGUV 201-027 [4] mit Schutzeinrichtungen auszurüsten. Bei den Taucharbeiten und der Tauchausrüstung ist stets die DGUV 40 [5] zu beachten.

7.4.2 Grundlegendes Vorgehen der Bergung

Alle Arbeiten zur Identifizierung der Anomalien werden durch eine Fachtechnische Aufsichtsperson gem. §19 SprengG überwacht. Er ist in alle Entscheidungen eingebunden sowie jederzeit weisungsbefugt.

Aufgrund der Strömung des Neckars mit der Umlagerung von Störkörpern gerechnet werden. Aus diesem Grund wird in den Maßnahmenbereichen eine erneute Gewässersondierung durchgeführt, durch die die Lage von Anomalien genau bekannt sein wird. Alle Störkörper, deren magnetisches Moment den Wert 1,5 Am² überschreiten, sind zunächst unter Tauchereinsatz zu identifizieren.

Die Bearbeitung einer Anomalie beginnt mit der Relokalisierung des in den vorhergehenden Untersuchungen ausgewiesenen magnetischen Kontakts. Dazu wird das Schiff per DGPS Positionierung nur so nah an den Verdachtspunkt gebracht, dass die Arbeiten nicht durch das magnetische Moment des Schiffes negativ beeinflusst werden und Kampfmittel ohne weitere Gefahr durch eine Hebevorrichtung geborgen werden können.

Auf kampfmittelfreien Grund kann die Positionierung eines eventuell benötigten Schiffes über Ankerpfähle erfolgen. Ist dies nicht möglich, kann das Schiff über Ankerdrähte und mobile Fundamente positioniert werden. Dazu werden an Land massive Beton- oder Stahlblöcke errichtet, an denen sich das Schiff mithilfe der Seilwinden anhängen und positionieren kann. Bei fortschreitender Bergung ist das regelmäßige Versetzen der mobilen Fundamente mit schwerem Baugerät notwendig. Außerdem wird stetig Personal an Land für das Andocken an die Fundamente benötigt.

Die Verdachtsfläche wird manuell per Taucher untersucht. Dabei kommen Hilfsmittel wie Laufleinen und Bojen mit Grundgewicht zur Orientierung des Tauchers in Einsatz. Dabei detektierte Anomalien werden so bearbeitet wie schon in der Verdachtspunktbergung beschrieben. Es ist zu jedem Zeitpunkt darauf zu achten, dass keine nennenswerten physischen Kräfte vor der Identifizierung des Verdachtsobjektes auf dieses ausgeübt werden.

Handelt es sich um transportfähige Kampfmittel, können diese nach Ermessen der Verantwortlichen Person §19 auch mithilfe eines Baggers mit ausreichender Reichweite von Land aus geborgen werden. Beim Fund eines Bombenblindgängers ist der KMBD-BW zu benachrichtigen, der alle weiteren Schritte veranlasst.

Nach der Bergung des Objektes muss I eine Nachsondierung mit passiven Sonden durchgeführt werden.

7.4.3 Vorgehen bei tieferliegenden Verdachtspunkten

Bei Verdachtspunkten, die tief unter der Gewässersohle liegen und nicht mit herkömmlichen Methoden geborgen werden können, muss ein Tauchrohr eingesetzt werden. Auf Grund der Strömungsverhältnisse des Neckars ist antimagnetisches Verbaurohr zum Einsatz mitzubringen (s. Abbildung 2), welches mit einem Sauger zum Absaugen und Freilegen der Anomalie unter dem abgelagerten Sediment ausgestattet ist. Dieses Verbaurohr kann auch bei Strömungsgeschwindigkeiten über 1,5 m/s nach DGUV 40 [5] als Strömungsschild benutzt werden. Einbau und Positionierung erfolgt über das Bagger-GPS.



Abbildung 2: Antimagnetisches Verbaurohr

7.4.4 Zusammenfassung aller Arbeiten zur Identifikation einer Anomalie

- 1) Das Schiff wird auf kampfmittelfreien Flächen mit seinen Ankerpfählen positioniert. Falls dies nicht möglich ist, wird das Schiff über Ankerdrähte positioniert.
- 2) Der Schiffsführer bestätigt, dass der Tauchgang gestartet werden darf.
- 3) Die Tauchgangs-Prozedur wird durchgeführt und dokumentiert.
- 4) Relokalisierung der Anomalie per Taucher mit Sonde.
- 5) Einmessen der Anomalie mit geeigneter Sonde.
- 6) Positionierung des Air-Liftes genau über der Anomalie per Bagger; GPS-Freilegung der Anomalie per Air-Lift, Spüllanze und Wasserlift. Es wird darauf geachtet, dass die Anomalie durch die Freilegung nicht in ihrer Lage verändert wird.
- 7) Identifikation der Anomalie.
- 8) Falls ein Störkörper identifiziert wurde und transportfähig ist wird er gleich im Anschluss geborgen.
- 9) Falls es sich um einen Bombenblindgänger oder ein nicht handhabungsfähiges Kampfmittel handelt, ist der KMBD-BW zu verständigen.
- 10) Nach Beräumung einer Anomalie wird der Bereich per Taucher nachsondiert. Falls keine Anomalien mehr gemessen werden, wird der Verdachtspunkt als kampfmittelfrei dokumentiert.

7.5 Pos. 5: Kampfmittelräumung Neckarvorland

Der AG hat vor Baubeginn (mind. 14 Werktage) einen Bauablaufplan der tatsächlichen Bauabläufe zu erstellen. Hierzu gehört auch eine Erläuterung des Bauablaufes, die die zeitliche Folge aller wesentlichen Bauleistungen innerhalb der gestellten Frist und die geplanten Termine erkennen lassen. Außerdem sind alle notwendigen Pufferzeiten ausdrücklich und plausibel darzustellen. Hier ist eine enge Zusammenarbeit zwischen AG und AN zu verfolgen.

Der Plan ist außerdem mit den Versorgungsträgern und allen weiteren am Bau Beteiligten abzustimmen.

Der AN hat alle Maßnahmen (z.B. Abstimmungen mit allen Beteiligten, Puffer, Auslastung, ausreichende Kapazitäten, etc.) zu treffen, um ein reibungsloses Zusammenarbeiten mit anderen Unternehmen zu gewährleisten und um Erschwernisse zu umgehen.

Geräumte und freigegebene Flächen sind für die weitere Bearbeitung durch bodeneingreifende Baumaßnahmen durch Pflöcke oder Markierungen an Bäumen eindeutig kenntlich zu machen. Die Eckpunkte dieser geräumten Flächen müssen vom AN aufgenommen und dem AG übergeben werden.

7.5.1 Allgemeine Verfahrensgrundsätze

Es gelten folgende allgemeine Verfahrensgrundsätze:

- 1) Eine mechanische Beanspruchung der vermuteten Kampfmittel ist zu vermeiden. Die Kampfmittel sind grundsätzlich manuell freizulegen.
- 2) Der hilfsweise Einsatz von Maschinen ist nur bei bekannter Tiefenlage der Kampfmittel zum Abtrag der überlagernden Bodenmassen zulässig. Der Maschineneinsatz hat umsichtig und schonend zu erfolgen.
- 3) Durch die verantwortliche Person gemäß § 19 Abs. (1) Nr. 3 SprengG erfolgt die Identifizierung und Feststellung der Transportfähigkeit der aufgefundenen Kampfmittel.
- 4) Bei nicht transportfähigen Kampfmitteln sind die Arbeiten an der Fundstelle einzustellen.
- 5) Die Fundstelle ist zu sichern. Der Fund ist dem KMBD-BW zu melden, der die weiteren Maßnahmen veranlasst.
- 6) Die Beseitigung richtet sich nach den länderspezifischen Regelungen.

Eingesetzte Bagger und Radlader sind an der Frontseite mit Panzerverglasung und zusätzlicher Panzerung im Bodenbereich nach den Vorschriften der Berufsgenossenschaft (DGUV Information 201-027, [4]) mit entsprechender Fahrzeugzulassung auszustatten.

Es ist in sämtlichen Bereichen mit Leitungen und Kabeln zu rechnen. Vor Beginn der Arbeiten sind vom AG entsprechende Leitungspläne von den infrage kommenden Versorgungsträgern bereitzustellen. Mit entsprechender Vorsicht sind die Ausschachtungsarbeiten durchzuführen. Für Schäden am Leitungsnetz und Reparaturkosten kommt der AN auf.

Für sämtliche Arbeiten der KMR sind die entsprechenden Arbeitssicherheitsvorschriften der zuständigen Berufsgenossenschaften sowie die Qualitätsanforderungen der BFR KMR [1] einzuhalten.

Für die Räumung werden die in Kapitel 7.5.2 bis 7.5.3 beschriebenen Räumverfahren vorgesehen. Ein auf das Gebiet zugeschnittenes Räumkonzept, in dem spezifische Fragestellungen betrachtet werden, ist im Kapitel 6 beschrieben.

7.5.2 Vollflächige, punktuell bodeneingreifende Kampfmittelräumungen gemäß BFR KMR [1], A-9.4.6

Die Räumfläche wird systematisch und vollflächig mit aktiven und/oder passiven Sonden von der Geländeoberfläche aus untersucht. Lokalisierte Störkörper und identifizierte Kampfmittel werden geräumt. Eine Bearbeitung bis in den gewachsenen Boden kann erforderlich sein.

Die Störkörper werden per GPS- Koordinaten eingemessen und markiert. (Die Koordinaten werden im Vorfeld vom AG an den AN übergeben.)

Lokalisierte Störkörper werden unter Beachtung der allgemeingültigen Verfahrensgrundsätze und der DIN 4124 [10] freigelegt, identifiziert und geborgen. Der AN hat für den reibungslosen Bauablauf im Vorfeld eine Abfolge der Räumflächen und punktuell zu bergenden Verdachtspunkten zu erarbeiten.

7.5.3 Abtrag von Boden und sonstigen Stoffen (Volumenberäumung/ Separation) gem. [1], A-9.4.7

Die zu räumende Fläche ist vor dem Aushub schichtenweise auf große Störkörper zu sondieren und von diesen punktuell zu räumen. Der mit Kampfmitteln belastete Boden ist unter Einhaltung der DIN 4124 [10] schichtenweise zu lösen.

Die Schichtsohlen sind auf große Störkörper zu sondieren und von diesen zu räumen. Der Aushub wird seitlich auf einer kampfmittelfreien Fläche bearbeitet. Dies kann in Abhängigkeit von der Handhabungsfähigkeit der Kampfmittel durch Umsetzen des Bodens mittels Spaten, durch Ausstreuen des Bodens mittels Bagger oder durch mechanische Separation oder Siebung, ggf. unter Einsatz aktiver und/oder passiver Sonden, erfolgen. Die für die Bearbeitung der Aushubmassen genutzte Fläche ist nach deren Abräumung erneut zu sondieren und von noch verbliebenen Kampfmitteln zu räumen. Abschließend werden die Aushubsohle und die Böschungswände mittels aktiver und/oder passiver Sonden sondiert und geräumt, bis die geforderte Qualität erreicht ist.

7.6 Pos. 6: Räumungsbegleitende Maßnahmen

7.6.1 Bergungstrupp

Beim Auffinden von Bombenblindgängern in größeren Lagetiefen kann der Einsatz eines gesonderten Bergungstrupps erforderlich werden. Die Notwendigkeit hierüber erfolgt nach Abstimmung mit dem AG und dem KMBD-BW.

In diese Position sind sämtliche Leistungen für Personal und technischem Gerät inkl. ggf. notwendiger Wasserhaltungsmaßnahmen, einzukalkulieren, die für die Bergung von Bombenblindgängern notwendig sind. Der Bergungstrupp besteht aus einer verantwortlichen Person (Befähigungsscheininhaber nach §20 SprengG), einem Baggerfahrer und zwei Sondenführern inkl. notwendigem Gerät (Bagger, Aluminium- o. Betonverbauringe) und sonstiger erforderlicher technischer Ausrüstung.

7.6.2 Sprengungsvor- und nachbereitende Maßnahmen

Gemäß Weisung des KMBD-BW ist die Wiederherstellung des Geländes nach der Sprengung erforderlich. In Bereichen, in denen entsprechend des Hauptbauvorhabens bodeneingreifende Maßnahmen vorgesehen sind, die in den Boden eingreifen, kann nach Absprache auf eine Wiederherstellung verzichtet werden.

7.6.3 Transporte

Entfällt.

7.6.4 Füllboden

Wiederverfüllung der Aufgrabungen und Bodenverdichtungen sind in Abstimmung mit dem AG vorzunehmen.

7.6.5 Wasserhaltung

Die Wasserhaltung der für die Freilegung von Verdachtspunkten erforderliche Baugruben ist ggfs. temporär mittels unvollkommener Flachbrunnenanlagen zu gewährleisten. Nähere Details zu den hydrogeologischen Standorteigenschaften sind mit dem AG abzusprechen.

7.7 Pos. 7: Dokumentation

7.7.1 Kampfmittelfreiheitsbescheinigungen

Nach erfolgter KMR von Teilflächen erstellt der AN eine schriftliche Kampfmittelfreiheitsbescheinigung für die entsprechende Teilfläche/Baubereich mit einem detaillierten Lageplan und Angabe der Eckkoordinaten. Darüber hinaus sind diese Flächen

im Gelände durch Pflöcke und/oder Markierungen an Bäumen eindeutig zu kennzeichnen. Der AN hat den Ablauf des Freigabeverfahrens und die Reihenfolge freizugebender Teilflächen mit dem AG abzustimmen.

7.7.2 Abschlussbericht

Im Abschlussbericht sind sämtliche Untersuchungsergebnisse der durchgeführten KMR zusammenzufassen. Die Anforderungen der Dokumentation richten sich nach den technischen Spezifikationen der BFR KMR [1] A-9.4.10.

Alle identifizierten Anomalien müssen in einer Bergeliste festgehalten und genau dokumentiert werden. Diese wird zusammen mit dem Bautagesbericht fortlaufend an den Auftraggeber übermittelt. Die Beschreibung eines Kampfmittels in der Bergeliste muss mindestens folgende Informationen enthalten:

- 1) Bezeichnung des Kampfmittels
- 2) Herkunftsland, Art, Sorte, Zustand, Handhabungsfähigkeit
- 3) Bezünderung
- 4) Tiefe unter Geländeoberkante
- 5) Position in ETRS89/UTM32N (EPSG: 25832)

Die Dokumentation ist 14 Werktage nach Abschluss der letzten Sondierungs- und Räumarbeiten (nicht Ende der Demobilisation) dem Auftraggeber als Vorabzug digital vorzulegen. Nach Zustimmung des Auftraggebers zum Vorabzug ist die Dokumentation innerhalb von weiteren 30 Werktagen in vierfacher Papier-Ausfertigung und digital zu erstellen.

8 Anlagen

- | | |
|----------|---|
| Anlage 1 | Tiefenplan |
| Anlage 2 | Verdachtspunkte und überlagerte Flächen |
| Anlage 3 | Objektliste |
| Anlage 4 | Punktdichte pro 2500 m ² |