



Buchwieser

Geotechnik

Föhrenweg 8

82467 Garmisch-Partenkirchen

Räumkonzept

BV HVB Headquarter 2, Haidenauplatz in München



© Bayerische Vermessungsverwaltung /HVB/ LHM

Gefährdungseinschätzung und Räumkonzept Kampfmittelbeseitigung (Phase B und Phase C1) [1]

Auftraggeber: Omnia Grundstücks-GmbH & Co. Objekt Haidenauplatz KG
Arabellastraße 12
81925 München

Projekt: HQ2, HVB Headquarter 2, Haidenauplatz in München

Datum: 21.10.2024

[1] **BFR KMR:** Baufachliche Richtlinie Kampfmittelräumung (BFR KMR), Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie Bundesministerium der Verteidigung, Stand September 2018

www.bombensucher.de



Räumkonzept Kampfmittelbeseitigung **BV Headquarter 2, Haidenauplatz in München**

Phase B und Phase C1 [1]

Inhaltsverzeichnis

1. Beauftragung
2. Veranlassung und Grundlagen
3. Methodische Vorgehensweise, "Phasenschema Kampfmittelberäumung"
4. Phase B: Technische Erkundung der möglichen, festgestellten Kampfmittelbelastung und Gefährdungsabschätzung
 - 4.1. Technische Erkundung
 - 4.1.1. Ortsbegehung
 - 4.1.2. Ergebnis der Probesondierungen
 - 4.1.3. Geologie
 - 4.1.4. Ortungstechnik Fläche für die zukünftige Kampfmittelberäumung
 - 4.1.4.1. Magnetische Differenzfeldstärkemessung
 - 4.1.4.2. Bodenradar (GPR-System) Fläche
 - 4.1.4.3. Sondierbohrungen: Bohrlochsondierungen mittels Schneckenbohrgerät
 - 4.1.4.4. Sonstige Verfahren
 - 4.2. Gefährdungsabschätzung
 - 4.2.1. Gefahrenabwehr großkalibriger Abwurfmunition (BGI 833)
 - 4.2.2. Gefahrenabwehr von Infanterie- und Artilleriemunition
 - 4.2.3. Gefahrenabwehr, falls keine Kampfmittelfreigabe im Vorfeld erzielt werden kann (Aushubüberwachung)
5. Phase C 1: Räumkonzept
6. Phase C 2: Räumung, Abnahme und Dokumentation
7. Abschätzung der Kosten für eine Kampfmittelberäumung
8. Zusammenfassung

Anlagen:

- Quellenverzeichnis
- Phaseneinteilung nach Richtlinie BFR KMR[1]
- Anlage 1: Luftbildausschnitt des BV vom 08.06.1945



1. Beauftragung:

Die Buchwieser Geotechnik wurde von Fa. Omnia Grundstücks-GmbH & Co. Objekt Haidenauplatz KG, Arabellastraße 12 in 81925 München beauftragt, ein Kampfmittelräumkonzept samt Gefährdungsbeurteilung für das Bauvorhaben "HQ2, HVB Headquarter 2, Haidenauplatz in München" zu erstellen.

Ziel des Kampfmittelräumkonzeptes ist es, nach einer Gefährdungsbeurteilung geeignete Methoden, nach Vorgabe der Baufachlichen Richtlinie Kampfmittelräumung (BFR KMR, Phase B und C 1), zu finden, um die Sicherheit für die geplante Flächennutzung zu gewährleisten.

2. Veranlassung und Grundlagen:

Das Untersuchungsgebiet des BV "HQ2, Haidenauplatz in München", erstreckt sich in München neben der Unterführung am Leuchtenbergring am südlichen Ende der Bothestraße bis zu den Bahngleisen hin. Das Bauvorhaben (BV) verläuft etwa 120 m parallel zu den Gleisen und hat eine Breite von ca. 80 m.

Zudem soll, laut vorliegendem Entwurf des Bebauungsplans mit Grünordnung der LHM (Plan: LH München Nr.1956c; Entwurf vom 09.07.2024), der nördlich an das BV angrenzende Teil nach Übernahme durch die LHM als öffentliche Verkehrsfläche genutzt werden.

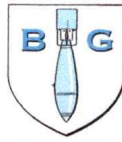
Zur Erarbeitung eines Räumkonzeptes wurden uns durch den AG mehrere Gutachten zur Verfügung gestellt.

In der Luftbilddauswertung (LBA) vom 29.05.2018 der Firma Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH - Sieboldstr. 10 in 97230 Estenfeld für das Projekt "Gesamtauswertung der Planung 2. S-Bahnstammstrecke München", wird ein Kampfmittelverdacht für die Fläche des BV ausgewiesen. Ein potentieller Kampfmittelverdacht für blindgegangene Abwurfmunition wird darin beschrieben.

Für die zu untersuchende Fläche gilt es demnach Kampfmittel aus dem Verursachungsszenario "Luftangriffe" zu berücksichtigen.

Für die Untergrundsituation der Flächen wurden uns folgende geologischen Gutachten übermittelt:

- 1) "Baugrund- und Gründungsgutachten, Gutachten Projekt-Nr.: 39114G, Haidenauplatz, HVB Headquarter 2, München", vom 29. Januar 2024 von FRANK + BUMILLER + KRAFT, Grundbauingenieure VBI GmbH, Hofangerstraße 82 in 81735 München.
- 2) Ergänzung zum obigen Gutachten: "Ergänzung Gutachten Projekt-Nr.: 39114G-1", vom 25. März 2024 von FRANK + BUMILLER + KRAFT, Grundbauingenieure VBI GmbH, Hofangerstraße 82 in 81735 München.
- 3) "Bericht zur orientierenden Altlasterkundung, Gutachten Projekt-Nr.: 39114G-6 Haidenauplatz, Verkehrsflächen, München", vom 23.07.2024 von FRANK + BUMILLER + KRAFT, Grundbauingenieure VBI GmbH, Hofangerstraße 82 in 81735 München.



Neben dem untersuchten Bodenaufbau sind darin die Grundwassersituation sowie die Mächtigkeiten lokaler Auffüllungen aufgeführt.

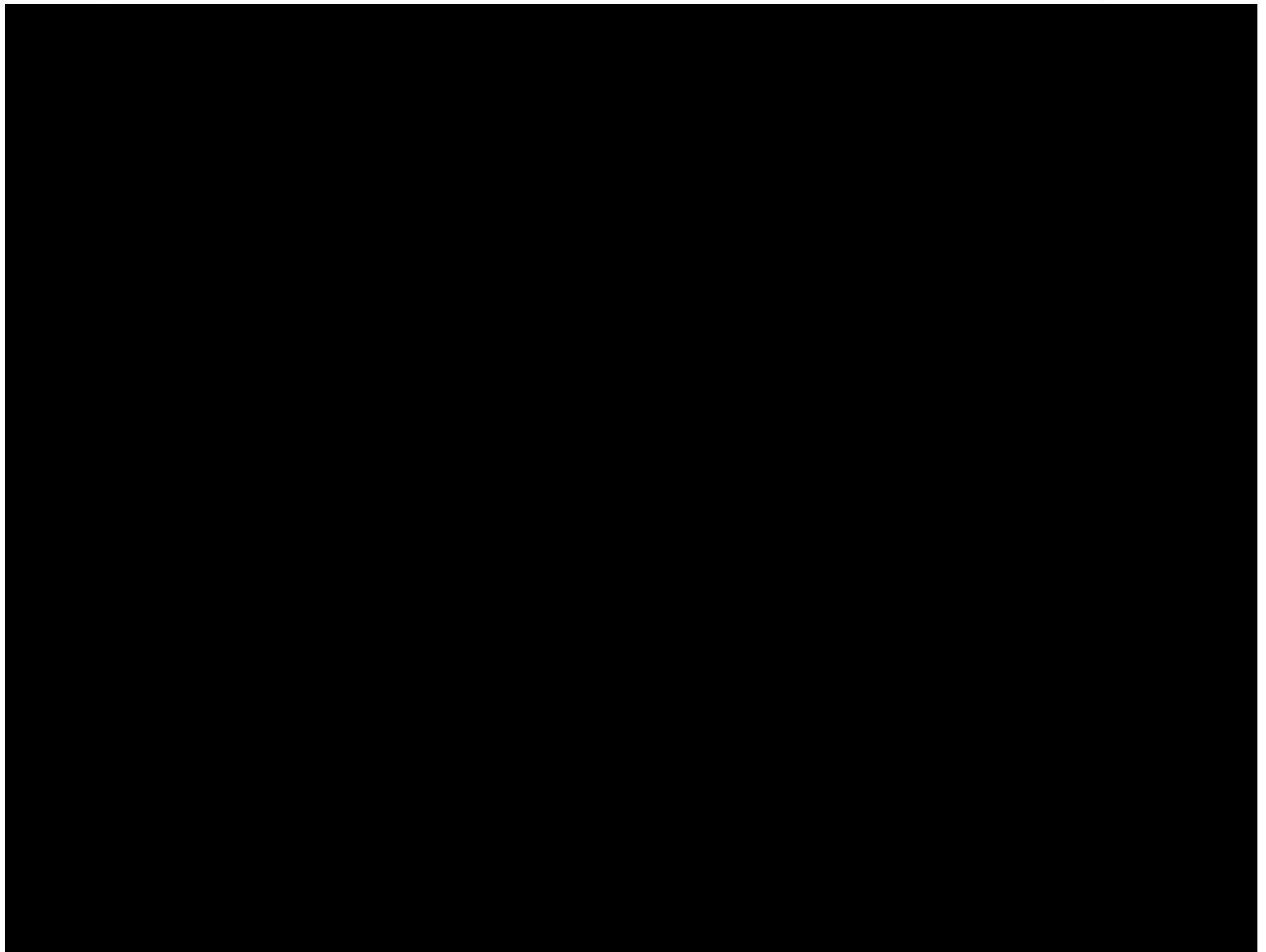
3. Methodische Vorgehensweise, "Phasenschema Kampfmittelberäumung":

Das Phasenschema Kampfmittelberäumung (BFR KMR Kapitel 4 Absatz 2) beschreibt die methodische Vorgehensweise bei der Kampfmittelberäumung. Sie ist gegliedert in vier Phasen.

Phase A: *Historische Erkundung mit möglicher Kampfmittelbelastung und Bewertung.*

Die vorliegende Luftbilddauswertung (LBA) der Fa. Luftbilddatenbank Dr. Carls GmbH weist einen Kampfmittelverdacht aus bzgl. des Verursachungsszenario "Luftangriffe". Die der LBA beiliegende Ergebniskarte weist zwei kleinere Flächenstücke innerhalb des BV als "bombardierte Flächen" mit insgesamt 627 m² aus. Zudem befand sich an der nordöstlichen Ecke des BV ein Deckungsgraben.

In der nachfolgenden Abbildung 1 ist aus der Ergebniskarte der entsprechende Bereich für das BV heraus vergrößert. Der Umriss für das BV ist schwarz umrandet und gelb eingefärbt.

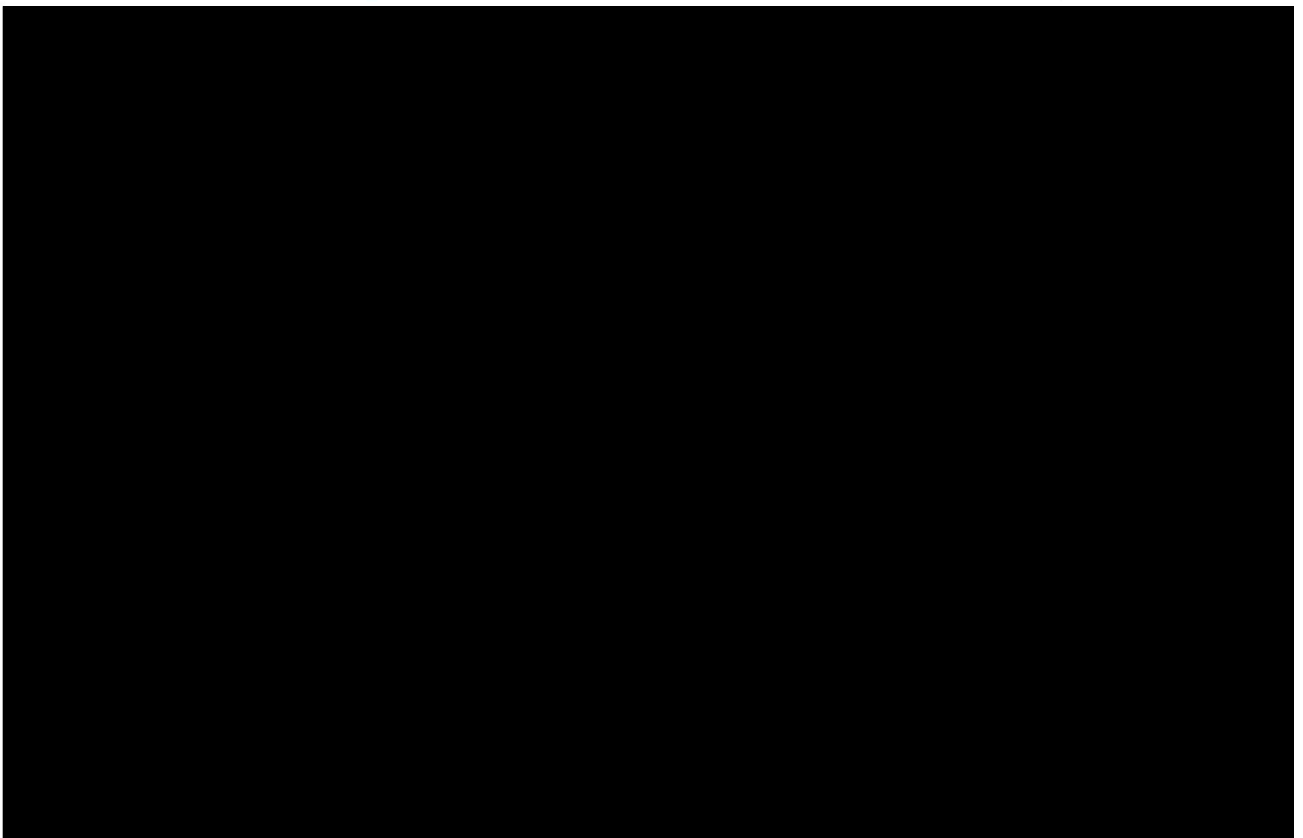




Als zu erwartende Munitionsarten geht ein breites Spektrum an Spreng- und Brandbomben aus der Auflistung der Luftangriffe (gemäß Anhang III der LBA) hervor. Im Bereich des Deckungsgrabens ist zusätzlich mit vergrabener Munition zu rechnen.

Anzumerken ist, dass die LBA für die gesamte 2. S-Bahnstammstrecke in München erstellt wurde, und nicht speziell für das BV. Dadurch bedingt, ist in der gesamten LBA kein Luftbild zu sehen, welches den Zustand der Fläche des BV während des Krieges oder bei Kriegsende darstellt.

Aus diesem Grund wurden durch uns zwei Luftbilder beschafft, welche die Situation des BV zu Kriegsende abbilden. Bild 2 sowie Anhang 1 visualisieren das BV am 08.06.1945, also einen Monat nach Kriegsende.



Auf dem Luftbildausschnitt ist das BV in blau umrandet. Man erkennt, dass mehrere Gleise in das Areal hineinführen und davon vier Gleisstränge sich durch das komplette Areal durchziehen. Zudem befanden sich damals Endladerampen, befestigte Flächen und mehrere kleine Gebäude auf dem Umriss des heutigen BV.

Phase B: *Technische Erkundung der möglichen, festgestellten Kampfmittelbelastung und Gefährdungsabschätzung.*

Phase C 1: *Räumkonzept und ggf. Ausschreibung und Vergabe der Leistungen sowie*

Phase C 2: *Räumung, Abnahme und Dokumentation.*

Im Rahmen dieses Gutachtens werden die Phase B und Phase C 1 + C2 behandelt.

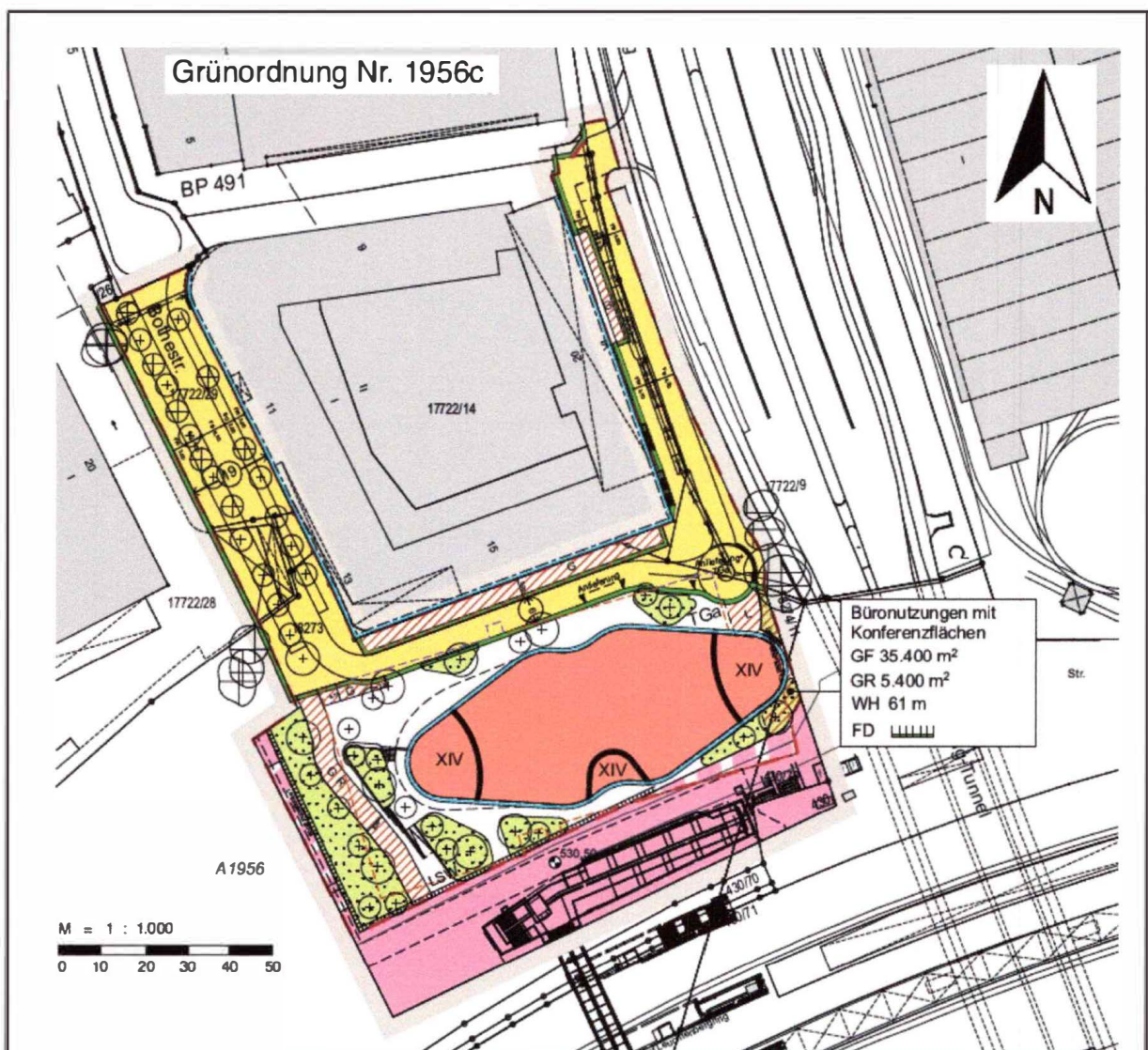


4. Phase B: Technische Erkundung der möglichen, festgestellten Kampfmittelbelastung und Gefährdungsabschätzung:

Bild 3 zeigt den Vorentwurf des Bebauungsplanes mit Grünordnung, sowie südlich angrenzend das BV HQ2.

Demzufolge soll zwischen Leuchtenbergring Hausnummer 20 und dem BV eine Straße mit Wendekreis am Ende entstehen. Das BV "HQ2" entsteht daran südlich angrenzend.

Bild 3: Verkehrsflächen gemäß BP 1956c mit BV im Süden angrenzend



Quelle: Dragomir Stadtplanung: B-Plan Nr. 1956c



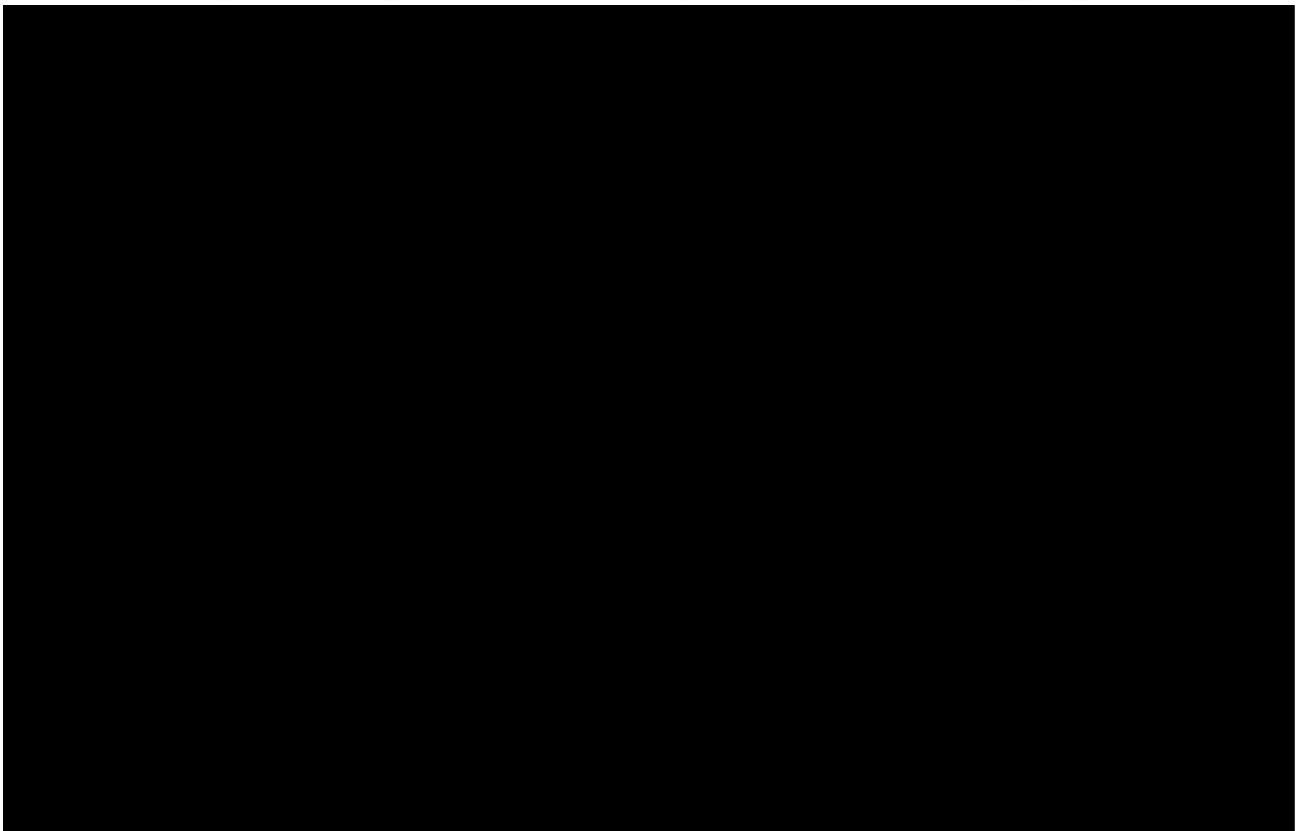
Interne Recherche:

Über eine interne Recherche stellten wir fest, dass durch unsere Firma bereits zwei Bauaktivitäten in direkter Umgebung des BV begleitet wurden:

- a) Nördliches Nachbargrundstück Leuchtenbergring 20 (inkl. Bothestraße 9-15),
- b) Östlich angrenzender Randstreifen zur Leuchtenbergunterführung.

Zu a): Nördliches Nachbargrundstück Leuchtenbergring 20:

Bild 4: Verbauplan mit Zugankern des Nachbargrundstück Leuchtenbergring 20



Aus dem Verbau- und Ankerplan des Nachbargrundstücks wird ersichtlich, dass die damalige Baugrube mit Zugankern gesichert wurde. Mit Ausnahme der östlichen Seite (zur Leuchtenbergunterführung hin) wurde die Baugrube umlaufend mit Zugankern versehen. Die Anker wurden in einer Tiefe von 2,5 m unter Spundwandoberkante gesetzt und hatten Längen zwischen 10,5 m und 13 m.

Zu b): Östlich angrenzender Randstreifen zur Leuchtenbergunterführung:

Im Zuge der Verlegung einer Gasleitung begleiteten wir Bauarbeiten neben der Leuchtenbergunterführung. Die Leitung wurde direkt neben einen vorhandenen Kanal- und Leitungsgraben in etwa 2 m Tiefe verlegt. Die Trasse führte oberhalb der Absenkung der Fahrbahn der Leuchtenbergunterführung und im weiteren Verlauf oberhalb der Unterführung in Richtung Straßenbahnausbesserungswerk in der Einsteinstr. 148.



4.1. Technische Erkundung:

Bei der Kampfmittelnachsuche wird in erster Linie versucht, potentielle Kampfmittel im Untergrund zu detektieren und die georteten Verdachtspunkte anschließend durch Nachgrabung zu bestimmen.

Die Technische Erkundung dient dazu, möglichst repräsentative Probesondierungen und Probegrabungen vorzunehmen, um anhand dieser Stichproben eine Abschätzung über die erforderlichen Verfahren und Aufwände treffen zu können.

4.1.1. Ortsbegehung:

Am 01.07.2024 sowie am 25.07.2024 fand jeweils eine Ortsbegehung mit Probesondierungen durch uns statt.

Die Fläche des BV ist aktuell ungenutzt. Es sind noch mehrere Haufwerke auf der Fläche aufgehaldet.

Die nachfolgenden Bilder wurden bei der Ortsbegehung angefertigt.

Bild 5: Ortsbegehung und Probesondierungen am 01.07.2024



Quelle: eigene Bilder

Aktuell besteht die Oberfläche aus verdichtetem Kies. Die aufgehaldeten Haufwerke sind stark bewachsen. Stellenweise ist noch Bauschutt und Baustahlreste aufgehäuft. An der Oberfläche sind keine Spuren der ehemaligen Bahngleise oder Fundamente zu sehen.

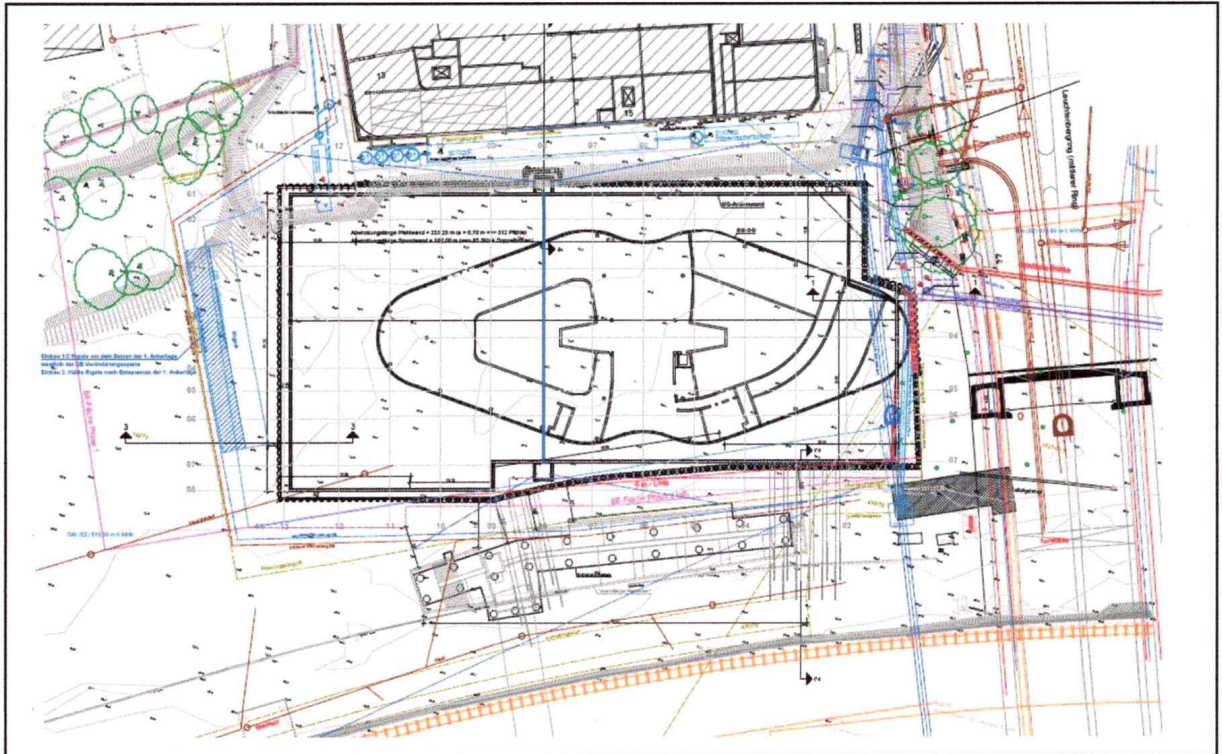
4.1.2. Ergebnis der Probesondierungen:

Bei der Begehung konnte die Gesamtfläche des BV in Augenschein genommen werden.

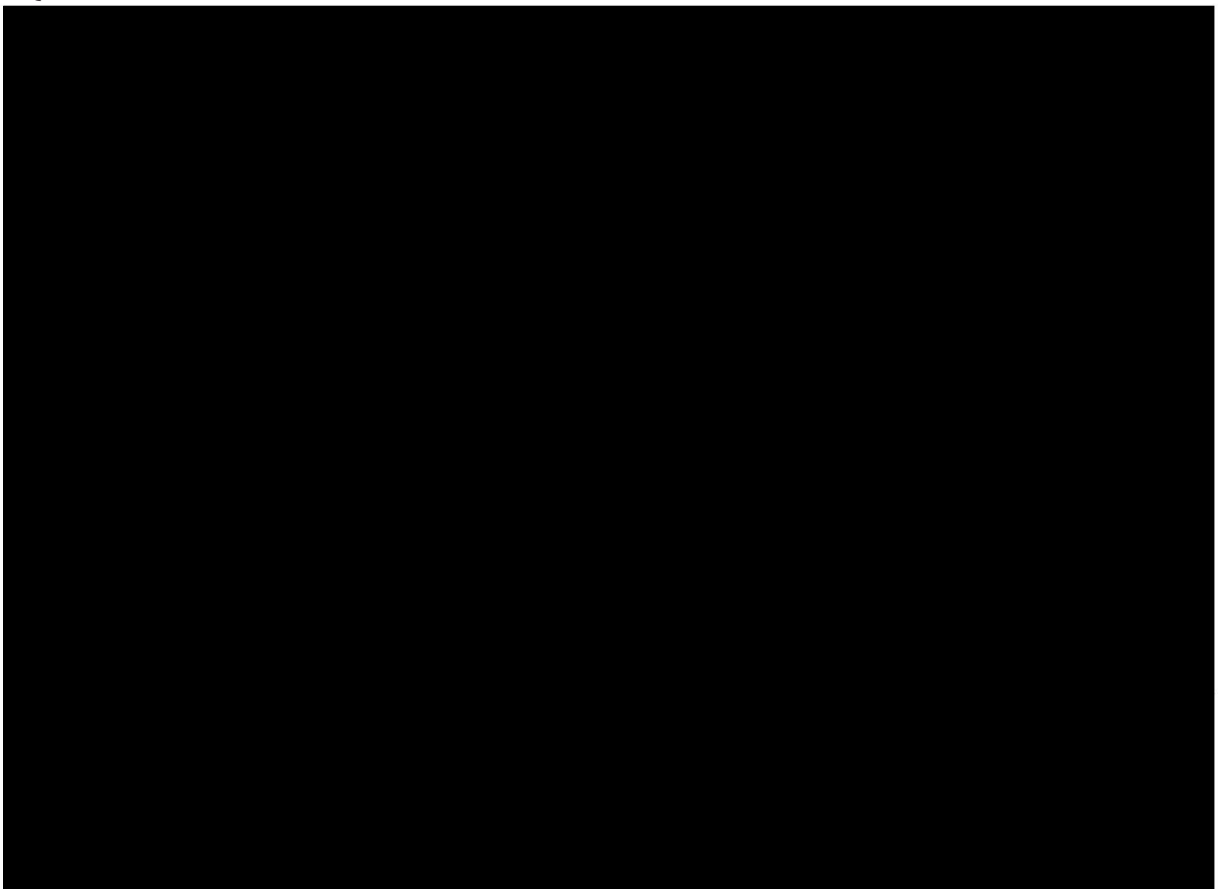
Die Sondierungen erfolgten mit einer handgeführten Kampfmittelsuchsonde mittels magnetischer Differenzfeldstärkemessung, (Gerät Förster Ferex 4.032).



Bild 6: Verbauplan



Quelle: Frank Bumiller & Kraft





Die genaue Lage sowie Auswertung der sechs Testfelder ist auf Bild 7 zu sehen. In der Auswertung zeigen die Farben Dunkelblau und Rot die Bereiche mit starken magnetischen Störungen an, während die hellgrünen Bereiche nicht magnetisch gestört sind.

Die Auswertung der digital aufgezeichneten Messdaten erfolgte mit der Software Data-2-Line V3.4.0.4 von Fa. Förster GmbH & Co. KG.

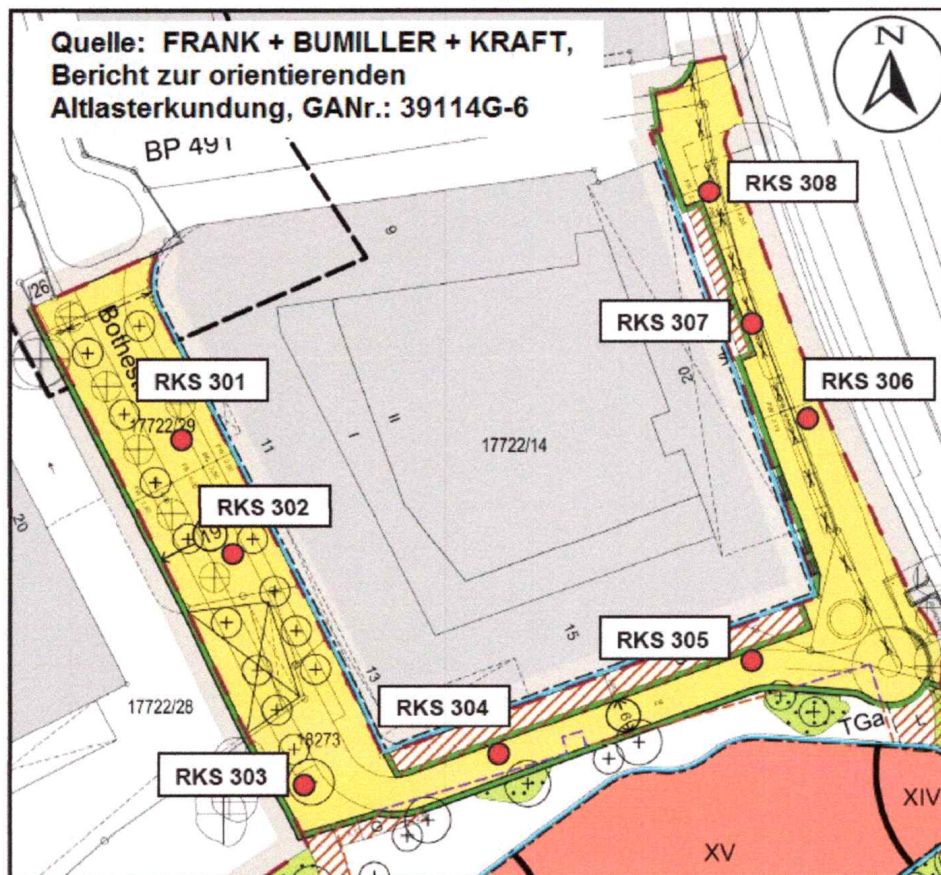
Aus der Auswertung der Probefelder lässt sich schließen, dass das Areal unterschiedlich stark mit Eisengegenständen kontaminiert ist. Es scheint dass der nördliche Teil der Fläche tendenziell etwas stärker mit eisenhaltigem Material belastet ist wie der südliche Teil.

Zusätzliche Probesondierungen wurden auch im Bereich der Verkehrsflächen durchgeführt. Für die Durchführung von Rammkernsondierungen wurden für die Fa. Frank+Bumiller+Kraft acht Bohransatzpunkte sondiert und freigegeben.

Die genaue Lage der Bohransatzpunkte ist auf Bild 8 dargestellt.

Im Zuge der Sondierungen für die Bohransatzpunkte wurden zusätzlich drei Flächenstücke in den Verkehrsflächen untersucht.

Bild 8: Bebauungsplans BP 1956c mit den eingetragenen Bohrpunkten

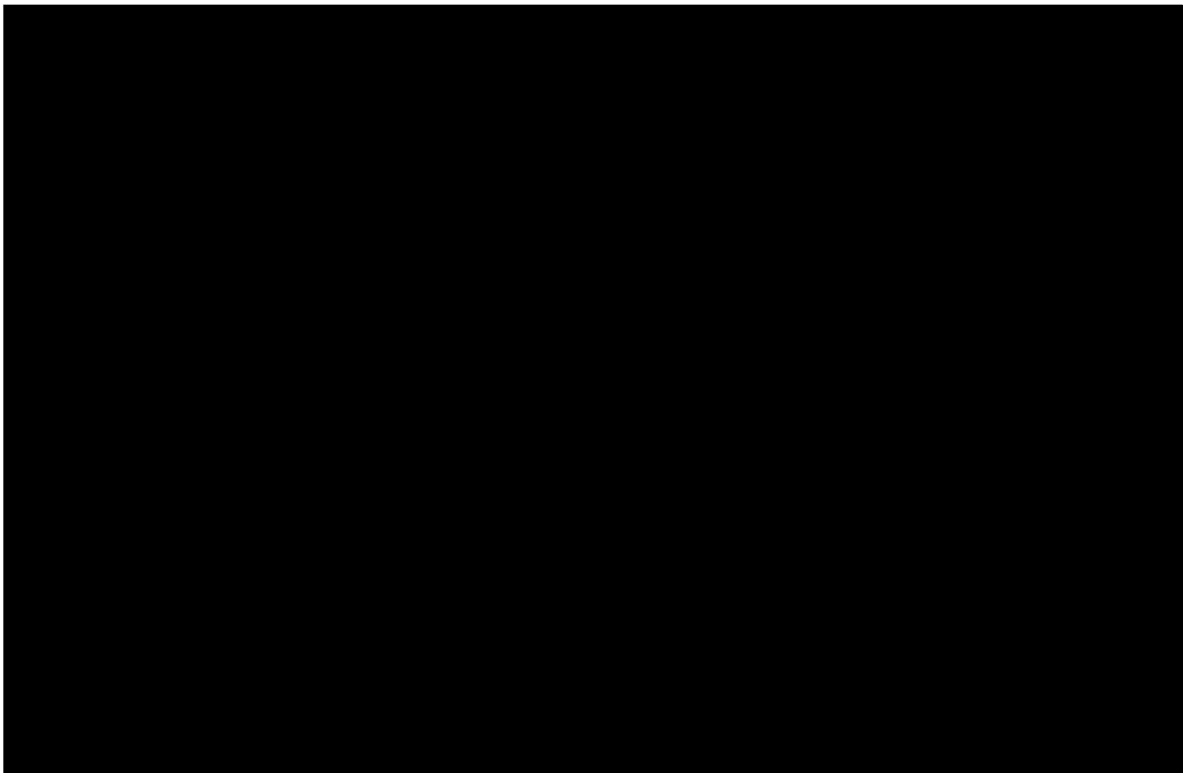




Die genaue Lage sowie Auswertung der drei Testfelder auf den Verkehrsflächen ist auf Bild 9 dargestellt.

Bei der Auswertung der drei Teilflächen ist festzustellen, dass alle drei Bereiche sowohl massiv als auch durchgehend magnetisch gestört sind.

Wir gehen davon aus, dass diese starken magnetischen Störungen unter anderem von den noch im Boden vorhandenen Zugankern und Sparten stammen, welche früher dort eingebracht wurden (vergleiche 4. Interne Recherche).



4.1.3. Geologie der Fläche in Bezug auf Kampfmittelsondierungen:

Die beiden geologischen Gutachten decken den gesamten Bereich des BV mit insgesamt 12 Bohrprofilen ab.

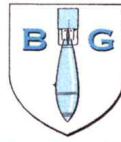
Die Bohrprofile weisen unterschiedliche Auffüllungen auf. Die festgestellten Auffüllungen beinhalten u. a. Ziegel- und Betonreste, teilweise mit Brandschlacke.

Die Auffüllungsmächtigkeiten variieren stark und reichen von 0,5 m bis 3,5 m unter Geländeoberkante (GOK).

Unter den Auffüllungen liegen natürlich anstehende Bodenschichten an, aus sandig, schluffigen Kiesen, "Quartäre Kiese und Lößlehme".

Der ermittelte Grundwasserflurabstand liegt zwischen 10 - 11 m unter GOK in grundwasserführenden Kiesen des Quartärs.

Aufgrund des Bodenaufbaus gehen wir von einer kampfmittelrelevanten Tiefe von bis zu 6,0 m unter GOK aus.



4.1.4 Ortungstechnik Fläche für die zukünftige Kampfmittelberäumung:

Für die anzuwendende Ortungstechnik wurden die drei gängigsten Sondierungsverfahren in der Kampfmitteluntersuchung herangezogen.

4.1.4.1 Magnetische Differenzfeldstärkemessung (Passivsonden):

Mit diesem Verfahren werden alle magnetischen Gegenstände im Boden von der Oberfläche aus geortet.

Die magnetische Differenzfeldstärkemessung gibt es sowohl mit digitaler Aufzeichnung, als auch als analoges Sondierungsverfahren.

Dieses Verfahren sollte so großflächig wie möglich eingesetzt werden, da es eine große Suchtiefe, hohe Reproduzierbarkeit bei Nachgrabungen sowie eine hohe Sondiergeschwindigkeit bietet und zudem unabhängig vom Grundwasserspiegel ist.

Auf freien Flächen sollte eine digitale Aufzeichnung erfolgen, in Baumbereichen muss analog sondiert werden.

Der Nachteil dieses Systems sind magnetisch gestörte Bereiche, (z.B. durch Zäune, Rohre, Leitungen, Laternen, Schienen, eisenhaltig Auffüllungen etc.); In magnetisch gestörten Bereichen ist die Tiefenreichweite des magnetischen Ortungssystems stark eingeschränkt.

4.1.4.2 Bodenradar (GPR-System):

Als magnetisch unabhängiges Verfahren gibt es das Bodenradar (**Ground Penetration Radar-System**). Das GPR-System sendet Wellen aus, welche an einem Störkörper in einem inhomogenen Untergrund reflektiert und anschließend im GPR in Bildsignale umgewandelt werden.

Allerdings können kleine Gegenstände, wegen des zu geringen Echos nur unzureichend oder gar nicht geortet werden. Zudem erfolgt beim Auftreffen der Radarwellen auf Wasser (z.B. Grundwasser) eine Totalreflexion.

Das GPR-System wird in magnetisch gestörten Bereichen eingesetzt. Der Einsatz kann erfolgen, wenn der Grundwasserflurabstand tief genug ist und wenn keine feinkörnigen Schichten das GPR in der Suchtiefe zu sehr reduzieren. Zudem ist mit einem Bodenradar die Sondiergeschwindigkeit sehr begrenzt.

Das GPR ist möglicherweise in Randzonen bei Zäunen, Oberleitungsmasten oder ergänzend in magnetisch gestörten Bereichen einzusetzen.

4.1.4.3 Sondierbohrungen: Bohrlochsondierungen mittels Schneckenbohrgerät:

Mit Bohrlochsondierungen werden alle magnetischen Gegenstände in einem Radius von ca. 0,5 m um die Bohrlochachse in der Tiefe geortet.

Ist die Oberflächensondierung nicht ausreichend und ein GPR nicht einsetzbar oder erreicht die erforderliche Tiefe nicht, kommt ein Schneckenbohrgerät zum Zuge. Hierzu werden Schneckenbohrungen bis 8,0 m abgeteuft und mit einem Kunststoffrohr ausgebaut. Im Anschluss wird eine Kampfmittelsuchsonde in die Tiefe hinabgelassen und die magnetischen Änderungen gemessen und aufgezeichnet.

Mit diesem Verfahren bekommt man eine Aufzeichnung über magnetische Störkörper im



Tiefenverlauf der Bohrung. Nachteil ist der begrenzte Suchradius von nur ca. 0,5 m um die entsprechende Bohrungsachse herum. Durch den hohen Maschineneinsatz und die geringe Bohrgeschwindigkeit ergeben sich sehr hohe Kosten pro Flächeneinheit. Mögliche Bereiche für den Einsatz dieses Verfahrens könnten die Verbautrassen für die Tiefgarage werden, wenn eine Freigabe über Oberflächensondierungen nicht erteilt werden kann. Sollte sich im Verlauf der Sondierungen die Notwendigkeit für Bohrlochsondierungen herausstellen, ist vor dem Einsatz die Zustimmung des Auftraggebers einzuholen.

4.1.4.4 Sonstige Verfahren:

Der Vollständigkeit halber sind noch Aktivsonden und Siebanlagen zu erwähnen.

Aktivsonden werden für oberflächennahe Metallgegenstände eingesetzt. Der Vorteil liegt in der Ortung eines breiten Spektrums von Metallen (nicht nur magnetische Gegenstände). Der Nachteil ist die geringe Such- bzw. Eindringtiefe.

Ein möglicher Einsatz für Aktivsonden wäre bei einem Verdacht auf Messingpatronen (Infanteriemunition), welcher beim aktuellen BV nicht gegeben ist.

Siebanlagen (Volumenräumung/ Separation): Bei Siebanlagen wird der Boden vollständig abgetragen und auf Förderbändern über Magnetabscheider transportiert, welche die Eisenbestandteile herausziehen. Aufgrund der Größe dieser Anlagen und der hohen Kosten werden diese meist nur bei sehr großen Arealen mit extrem metallisch kontaminierten Böden eingesetzt, wie Truppenübungsplätzen oder ehem. Kasernen.

Die Notwendigkeit für den Einsatz solcher Anlagen halten wir in diesem Areal für unwahrscheinlich.

4.2. Gefährdungsabschätzung:

Zur Ausarbeitung der Gefährdungsabschätzung sind die Ergebnisse der Phase A (Luftbildauswertung und historisch-genetische Recherche) heranzuziehen.

Als Ergebnis der Phase A besteht ein Kampfmittelverdacht aufgrund des Verursachungsszenario "Luftangriffe".

Die potentiell vorkommende Munition kann aus unterschiedlichen Kalibern und Typen von Abwurfmunition zusammengesetzt sein. Außerdem ist im Bereich des Laufgrabens mit vergrabener Munition zu rechnen.

Die hauptsächliche Gefährdung geht von großkalibriger Abwurfmunition aus, welche sich aus dem Verursachungsszenarien "Luftangriffe" ergibt.

Dabei handelt es sich in München primär um Sprengbomben Kal. 100 lbs. bis 1.000 lbs. englischer oder amerikanischer Herkunft.

Zudem um unterschiedliche Brand- und Flammstrahlbomben Kal. 4 lbs. bis 300 lbs.

Als vergrabene Munition kommt deutsche Infanteriemunition als auch auf dem ehemaligen Bahn-Gelände zwischengelagerte deutsche Munition in Betracht.



Da generell davon ausgegangen werden muss, dass ein breites Spektrum an Kampfmitteln gefunden werden kann, wird eine flexible Gefahrenabschätzung getroffen werden müssen. Je nach Art und Menge der tatsächlich angetroffenen Kampfmittel wird die Gefahrenabschätzung neu beurteilt (BFR KMR Kapitel 5.1 Absatz 5. Das Gefährdungspotential wird einzelfallbezogen ermittelt).

Grundsätzlich ist festzuhalten, dass sowohl von großkalibriger Abwurfmunition (Spreng-, Brand-, Splitterbomben, u.ä.) als auch von Rohrwaffenmunition (Artillerie-, Panzer-, und Flakgranaten) eine erhebliche Gefahr aufgrund der Sprengstoffmenge und Zündsysteme ausgeht.

Für die flexible Gefahrenabschätzung ist daher eine hochwertige Munitionsdatenbank, z.B. Sprengschule Dresden Munitionsdatenbank, Version 8.0 oder gleichwertig, zur Identifizierung als Hilfsmittel für den Feuerwerker unbedingt erforderlich.

4.2.1. Gefahrenabwehr großkalibriger Abwurfmunition (BGI 833):

Die für das *Nachgraben von Kampfmitteln* eingesetzten Bagger bedürfen, zum Schutz des Bedienpersonals, einer Panzerung.

Die maximale Panzerung, die für Zivilfirmen auf dem Markt erhältlich ist, hat die Widerstandsklasse BR 6, (für Panzerglas) und Stahlplatten: (S235) min. 12 mm dick für die Kabine (gemäß DGUV-Information 201-027, vormals BGI 833).

Der Nachweis der Schutzklasse ist über das Beschußzertifikat zu erbringen.

Bei Nachgrabungen wird sich den Anomalien in der Art genähert, dass eine Zündauslösung einer Bombe vermieden wird. Durch die Ortungsgeräte kann meist die Lage und die Orientierung eines Eisenkörpers festgestellt werden, um den durch die Baggerschaufel verursachten mechanischen Einfluss, nicht in Zündrichtung der Zünder auszuüben, sondern 90 Grad zur Zündrichtung zu arbeiten. Eine Zündauslösung wird dadurch vermieden.

Zudem darf der Löffelbagger keine Zähne an seiner Schaufel haben, um den ausgeübten Anpressdruck der Schaufel auf das Erdreich, bzw. dessen Fremdkörper zu minimieren.

4.2.2. Gefahrenabwehr von Infanterie- und Artilleriemunition (BGI 833):

Von der vergrabenen Munition geht ein vergleichbar geringes Gefährdungspotential aus, da diese, aus unserer bisherigen Erfahrung, entweder unbezündet waren oder im Zustand der Fundmunition (Munition wurde nicht abgeschossen, Sicherungselemente sind erhalten) vorlagen.

Eine starke mechanische Beanspruchung ist allerdings auch hier zu vermeiden.

Im Bereich des ehemaligen Laufgrabens ist dennoch beim Nachgraben von Verdachtspunkten ein gepanzerter Bagger, gemäß BR 6 Klasse, einzusetzen.



4.2.3. Gefahrenabwehr, falls keine Kampfmittelfreigabe im Vorfeld erzielt werden kann (Aushubüberwachung):

Ist aufgrund der hohen Kontamination des Bodens mit Eisenteilen die Bestimmung einzelner Störkörper nicht mehr möglich, muss die entsprechende Schicht abgegraben und sowohl optisch als auch mit Hilfe von Sonden untersucht werden.

Durch eine ständige messtechnische Betreuung durch einen Feuerwerker wird der ausführende Maschinist beim Ausbau des Erdreiches auf Bodenanstomalien aufmerksam gemacht.

Zudem darf der Löffelbagger keine Zähne an seiner Schaufel haben, um den ausgeübten Anpressdruck der Schaufel auf das Erdreich, bzw. dessen Fremdkörper zu minimieren.

Der ausführende Maschinist soll Erfahrung in sensiblen Bereichen haben.

Der Ausbau hat lagenweise zu erfolgen, die Schichtdicke der einzelnen Lagen des potentiell mit Kampfmitteln belasteten Erdreichs soll 0,5 m nicht überschreiten.

Den Anweisungen des Kampfmittlräumpersonals ist unbedingt Folge zu leisten.

Diese Methode wird in den Bereichen mit Auffüllungen zur Anwendung kommen.

5. Phase C 1: Räumkonzept

Laut Baufachliche Richtlinie Kampfmittlräumung (BFR KMR) [1], ist ein Räumziel für die entsprechende Fläche festzulegen.

Als Räumziel lässt sich festlegen:

→ Kampfmittlräumung ohne Einschränkungen:

Hierbei wird die Kampfmittelfreiheit eines Areals nach dem Stand der Technik hergestellt.

oder

→ Kampfmittlräumung mit Einschränkungen:

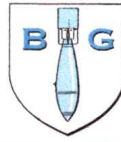
Hier wird die Kampfmittlräumung in Tiefe oder Fläche eingeschränkt.

Hierzu zählt auch die baubegleitende Kampfmittlräumung.

Prinzipiell wären auf der Fläche des BV beide Optionen als Räumziel möglich.

Aus dem aktuellen Entwurf des Bebauungsplanes geht hervor, dass unter dem Großteil des BV eine mehrgeschossige Tiefgarage angelegt werden soll. Dadurch wird die Aushubtiefe im Bereich der mehrgeschossigen Tiefgarage die kampfmittelrelevante Tiefe von 6,0 m unter GOK überschreiten.

Bei den vorhandenen Auffüllungen gehen wir von einer Mächtigkeit von bis zu 3 m unter GOK aus. Nach dem Ausbau der Auffüllungen verbleibt demnach eine mindestens 3 m dicke Schicht bis zur kampfmittelrelevanten Endtiefe von 6 m. Diese mind. 3 m mächtige Zwischenschicht wäre noch kampfmittelrelevant, jedoch ohne Auffüllungen, und somit gut sondierbar.



Wir schlagen daher als **Räumziel** eine **Kampfmittelräumung ohne Einschränkungen** vor. Um dies zu erreichen, würde nach dem Ausbau der Auffüllungen eine Sondierung mit anschließender Nachgrabung und Sohlfreigabe erfolgen.

In dem Bereich der Verkehrsflächen, nördlich der Baugruben des BV, wird das nicht möglich sein. Aufgrund der noch vorhandenen Zuganker, Sparten im Untergrund sowie des Tunnelbauwerks Leuchtenbergunterführung, können Freigaben mittels Magnetiksondierungen von der Oberfläche nicht erzielt werden.

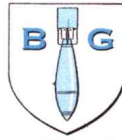
Für die Verkehrsflächen wird daher als **Räumziel** eine **Kampfmittelräumung mit Einschränkungen** erforderlich werden.

Jegliche Art der Einschränkung ist jedoch mit dem Eigentümer bzw. späteren Nutzer abzustimmen. Eine mögliche Einschränkung wäre eine Freigabe für die Begeh- und Befahrbarkeit dieser Teilfläche.

Um für das BV das Räumziel einer **Kampfmittelräumung ohne Einschränkungen** zu erreichen schlagen wir folgende Vorgehensweise vor:

1. **Baufeldfreimachung:** Zur Vorbereitung auf die Erdarbeiten ist das Baufeld von den vorhandenen Haufwerken und Bauschutthalden frei zu machen. Dazu ist abzuklären, woher das Material der vorhandenen Haufwerke stammt, und ob dieses bereits auf Kampfmittel untersucht wurde. Sollte keine Kampfmittelfreiheit für diese Haufwerke bestehen, so müssten diese ausgebreitet und anschließend auf Kampfmittel untersucht werden.
2. **Flächensondierungen:** Nach dem Abtransport der Haufwerke sollten Flächensondierungen mit Magnetik erfolgen. In Anbetracht der Flächengröße wird eine vollflächige magnetische Differenzfeldstärkemessung (Gerät Förster, Ebinger, Vallon, oder gleichwertig) mit digitaler Aufzeichnung der Messwerte und Auswertung auf dem PC empfohlen.
3. **Schichtweise Abziehen der Auffüllungen:** In Begleitung durch einen Feuerwerker ist der Bereich der Auffüllungen schichtweise abziehen (vergleiche Kap. 4.2.3 Aushubüberwachung). Nach dem Abziehen von ca. 1,0 m bis 1,5 m der Auffüllungen sollten erneut Flächensondierungen mit Magnetik erfolgen.
4. **Nachgraben von Verdachtspunkten und Sohlfreigabe:** Nach Auswertung der erneuten Flächensondierung werden Einzelverdachtspunkte und ggf. Bereiche mit noch vorhandenen eisenhaltigen Auffüllungen oder Restfundamenten gut sichtbar. Einzelverdachtspunkte sind anschließend durch *punktuell bodeneingreifende Kampfmittelräumung* (gemäß BGI 833, Kapitel 4.4) nachzugraben und zu bestimmen. Im Anschluss kann ein Einmessen und eine Sohlfreigabe für diesen Teilbereich erfolgen. Die noch vorhandenen Bereiche mit eisenhaltigen Auffüllungen sind weiter schichtweise abzugraben. Anschließend ist auch in den restlichen Auffüllungsbereichen durch eine *punktuell bodeneingreifende Kampfmittelräumung* nachzugraben und eine Sohlfreigabe zu erwirken.

Da bei der vollflächig, *punktuell bodeneingreifenden Kampfmittelräumung* sämtliche detektierten Störkörper nachgegraben und bestimmt werden, ist in der Regel auch eine vollständige Beräumung der Fläche und somit eine vollständige Freigabe



bezüglich Kampfmittel möglich. In diesem Fall ergeben sich keine Einschränkungen für eine spätere Nutzung.

5. **Randbereiche im Norden und Osten:** Gemäß unserer internen Recherche und den Ergebnissen der Vorsondierungen ist davon auszugehen, dass im nördlichen und östlichen Bereich des BV mit massiven magnetischen Störungen zu rechnen ist. Um in diesen Bereichen ebenfalls zu einer Kampfmittelfreigabe für die geplante Spundwandtrasse zu kommen bestehen prinzipiell zwei Möglichkeiten:

- a) Schneckenbohrungen mit Tiefensondierungen oder
- b) Abgrabung mit anschließender Radaruntersuchung

Vorgehen im Fall a): Schneckenbohrungen mit Tiefensondierungen: die entsprechenden Abschnitte der Verbautrasse (VBT), welche nicht im Zuge der Sohlfreigabe freigegeben werden konnten, müssten mit Tiefensondierungen mittels Schneckenbohrungen entlang der Trasse untersucht werden. Dazu müssen Bohrlöcher in einem Abstand von 1,0 m entlang des gesamten zu untersuchenden VBT- Abschnitts eingebracht werden. Die Bohrlöcher müssen jeweils bis zu einer Tiefe von 6,0 m ausgeführt und untersucht werden. Da es sich bei Bohrlochsondierungen ebenfalls um ein magnetisches Sondierungsverfahren handelt, ist wahrscheinlich mit vermehrten Nachsondierungen zu rechnen, z.B. aufgrund der unterschiedlichen Tiefenlagen der Zuganker zum nördlichen Nachbarn.

Vorgehen im Fall b) Abgrabung mit anschließender Radaruntersuchung: Radaruntersuchungen sind unabhängig von magnetischen Störungen, jedoch in der Suchtiefe deutlich reduziert. Wenn der zu untersuchenden VBT- Abschnitt bis auf 3 m Tiefe abgegraben werden kann, könnte man die darunter liegenden 3 m mit Georadar befahren und untersuchen. Abgesehen von den Böschungen wäre dazu ein 1 m breiter Arbeitsbereich für die Untersuchung erforderlich.

Im südlichen und westlichen Bereich des BV bestehen keine uns bekannten flächenhaften magnetischen Dauerstörungen. Daher müsste in diesen Bereichen, nach Ausbau der Auffüllungen, eine Nachsondierung mit Sohlfreigabe möglich sein.

Sollte keine vollflächige, punktuell bodeneingreifende Kampfmittelräumung mit anschließender Kampfmittelfreigabe erfolgen können, so könnte eine limitierte Freigabe in Betracht kommen.

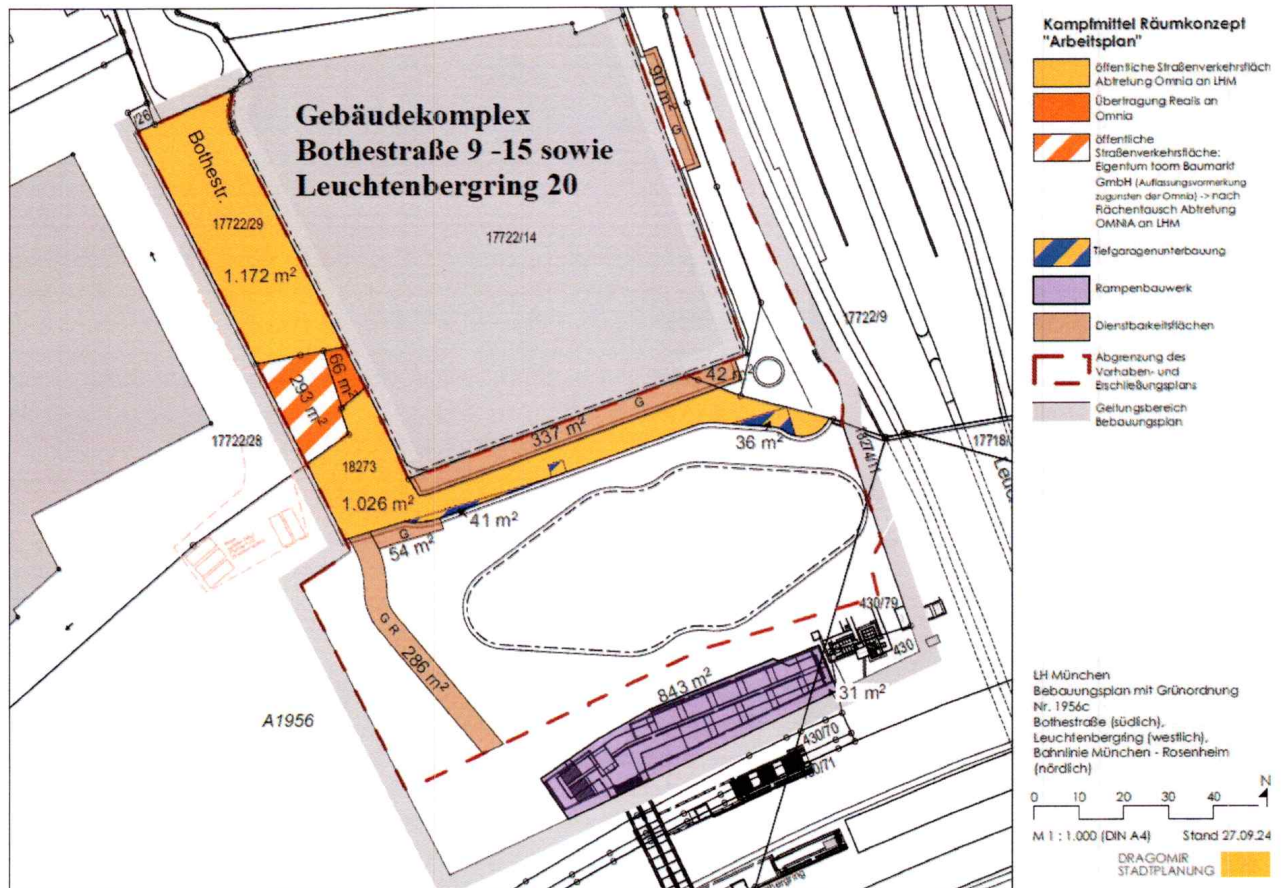
Eine limitierte Freigabe wird stets in Absprache mit dem Auftraggeber durchgeführt. Dabei wird, abhängig von der späteren Nutzung, den lokalen Bodenverhältnissen sowie den Sondierungsmöglichkeiten, ein technisch umsetzbarer und für den Auftraggeber akzeptabler Kompromiss herbeigeführt.

Flächenstücke mit limitierter Freigabe sollten mit einem GPS- Gerät eingemessen werden, um die exakten Grenzen zu dokumentieren und dem Auftraggeber übermitteln zu können.

Verkehrs- und Dienstbarkeitsflächen (V & D- Flächen):

Die Lage und Größe der unterschiedlichen V & D- Flächen ist nachfolgend in Bild 10 dargestellt.

Bild 10: Verkehrs- und Dienstbarkeitsflächen gemäß B-Plan Nr. 1956c



Quelle: Dragomir Stadtplanung

Beim Bau des Gebäudekomplexes Bothestraße 9 -15 sowie Leuchtenberggring 20 sind, zur Absicherung des Verbaus, in großem Umfang stählerne Zuganker in den Boden eingebracht worden und dort verblieben. Das schließt magnetische Sondierungen im gesamten Nahbereich um den Gebäudekomplex aus (Vergleiche Kapitel 4). Davon nicht betroffen dürfte der Teil des Geh- und Radweges sein, welcher westlich des geplanten HVB- Gebäudes verläuft.

Bezüglich Kampfmittelberäumung wird daher bei den V & D- Flächen wie folgt unterschieden:

A) Flächen mit dem Räumziel: **Kampfmittelräumung ohne Einschränkungen:**

Das betrifft die Teilfläche des Geh- und Radweges (G R 286m²) westlich des geplanten Gebäudes des HQ2. Dieser Geh- und Radweg verläuft von Nord nach Süd. Der gesamte



Bereich des Geh- und Radwegs wird im Zuge der Erstellung der Baugrube für die Tiefgarage mehrere Meter tief abgegraben, sondiert und freigegeben. Es gilt daher die auf Seite 15 beschriebene Vorgehensweise.

Das angestrebte Räumziel wird mit hoher Wahrscheinlichkeit erreicht werden können.

B) Flächen mit dem Räumziel: **Kampfmittelräumung mit Einschränkungen:**

Das betrifft die gesamten restlichen V & D- Flächen, welche sich nördlich der Baugrube des HQ2 befinden.

Im gesamten Bereich dieser V & D- Flächen sind dauerhafte magnetische Störkörper vorhanden. Zudem ist die Oberfläche in großen Teilen bereits hergestellt, d.h. mit Sparten durchzogen und versiegelt oder mit Pflanzungen versehen. Daher sind die Sondierungen und ggf. Nachgrabungen dort nur eingeschränkt möglich.

Ausnahme: Laut der Luftbilddauswertung befand sich ein Splitterschutzgraben im Bereich des neu geplanten Wendekreises. Dieser Teilabschnitt des Wendekreises wird neu hergestellt. Aufgrund einer möglichen Verfüllung des ehem. Splitterschutzgrabens mit Kriegsschrott und möglicherweise auch Kampfmitteln, ist dieser Teilbereich frühstmöglich zu sondieren und nachzugraben. Durch die eingebrachten Zuganker sowie eine nahe verlaufende Gasleitung wird jedoch auch dieser Bereich nur mit einer eingeschränkten Freigabe zu rechnen sein.

Als Minimalforderung für eine Kampfmittelfreigabe ist die Betretungs- und Befahrungssicherheit festzulegen. In den frei zugänglichen Bereichen könnte zudem eine limitierte Tiefenfreigabe zwischen 2 m und 3 m Tiefe umsetzbar sein.

Um für die Verkehrsflächen das Räumziel einer **Kampfmittelräumung mit Einschränkungen** zu erreichen schlagen wir folgende Vorgehensweise vor:

1. **Freimachung der zu sondierenden Bereiche:** zur Vorbereitung auf die Sondierungen sind die entsprechenden Grünbereiche zu mähen und freizuschneiden, die Straßenbereiche kurzzeitig zu sperren und die parkenden Autos zu entfernen.
2. **Sondierungen:** die einzelnen Flächenstücke sind mit Georadar und/ oder TDEM zu untersuchen und auszuwerten. Die detektierten Störkörper sind in Anzahl, Tiefe und Position genau zu bestimmen und in einen Sondierungsbericht zu übertragen. Die GPS- Koordinaten der einzelnen Störkörper sind festzuhalten.
3. **Nachgrabungen und Freigabe:** abhängig von den Sondierungsergebnissen ist gemeinsam mit dem Grundstückseigentümer zu entscheiden, in welchen Bereichen nachgegraben werden kann und soll (z.B. Baumschutz). Die unterschiedlichen Flächenabschnitte (z.B. Straßenbereich, Baumbereich, Gehsteig, etc.) sind in der Lage genau zu bestimmen und mit der jeweiligen Freigabe als auch den entsprechenden Störkörpern zu dokumentieren.



6. Phase C 2: Räumung, Abnahme und Dokumentation

Die Kampfmittelräumung, Dokumentation und Kampfmittelfreigabe, hat gemäß den Vorgaben der BFR KMR sowie den Vorgaben des Auftraggebers zu erfolgen.

Munitionsfunde werden durch den Feuerwerker protokolliert und schriftlich dem Auftraggeber übermittelt.

Über einen zusätzlichen Bericht können die Abtretungsflächen mit den entsprechenden Koordinaten separat freigegeben werden. Verbleibende Einbauten können dabei ergänzend bestimmt und eingemessen werden.

7. Abschätzung der Kosten für eine Kampfmittelberäumung

Auf Basis der oben angeführten Annahmen und Daten, den eigenen Untersuchungen aus den Vorsondierungen und dem zu erwartenden Kampfmittelspektrum wird eine grobe Abschätzung der Kosten für die Kampfmittelberäumung durchgeführt.

In der nachfolgenden Tabelle sind die geschätzten Kosten (netto) zu den entsprechenden Flächen aufgelistet. Die geschätzte Toleranz bei den Kosten beträgt jeweils +/- 20 %.

Bezeichnung der Teilfläche	Anzahl / Größe	Anmerkungen / Besonderheiten / Beispiele	Geschätzte Nettokosten in [EURO]
Fläche des gesamten BV (ohne Verkehrsflächen)	9.800 m ²	Es wird eine vollständige Freigabe angestrebt. Erschwernis durch angrenzende Sparten und Zuganker im Norden und Osten.	5 T€
Nachgrabungen (Aushubüberwachung) bis zu einer Tiefe von 3,0 m	ca. 70 - 100 Tage	Baubegleitung beim Ausbau der eisenhaltigen Auffüllungen. Es wird eine vollständige Freigabe angestrebt.	45 T€
Bohrungen mit Tiefensondierung, ggf. auch Schrägbohrungen für Anker (im Norden und Osten des BV)	200 Stk.	Bohrungen bis jeweils auf 6 m Tiefe mit Hohlschnecke mind. ø 230mm. Einmalige Anlieferung 20-30to Bohrgerät samt Bohrtross und Feuerwerker.	27 T€
Beratungen, Berichte und Dokumentation		umfangreiche Absprachen über die gesamte Projektlaufzeit, Zwischenberichte, Teilfreigaben etc.	5 T€



Untersuchung der V & D- Flächen inkl. dem Geh- und Radweg westlich des HQ2- Gebäudes	3.443 m ²	Als limitierte Freigabe ist mindestens die Begehungs- und Befahrungssicherheit herzustellen. Limitierte Tiefenfreigabe nach Möglichkeit (z.B. im Straßenbereich). Erschwernis durch Auffüllungen, Ankerlagen, Sparten und Grenzbebauung. Zudem erhöhter Aufwand durch Einmessen von verbleibenden Einbauten + Dokumentation. Inklusive des Kostenanteils zur Herstellung des Geh- und Radweg (G R 286m ²).	11 T€
--	----------------------	---	-------

Quelle: eigene Darstellung

Die geschätzten Kosten sind als Teilkosten im Rahmen einer durchgehenden Kampfmittelberäumung der Gesamtfläche zu verstehen. Die Spanne in den geschätzten Kostenangaben berücksichtigt durchschnittliche Auffüllungsmächtigkeiten zwischen 1,0 m und 2,5 m.

Sollten die Auffüllungsmächtigkeiten und die damit kontaminierten Volumina deutlich größer sein als die bisher vorliegenden Erkenntnisse, könnten sich die Kosten entsprechend erhöhen.

Sollten unerwartet größere Mengen an Munition aufgefunden werden (z.B. in Hohlräumen), so könnte auch dies zu einem Kostenanstieg führen.

**8. Zusammenfassung:**

Auf der gesamten Fläche BV "HQ2, Haidenauplatz in München" muss mit einem breiten Spektrum an Kampfmitteln gerechnet werden.

Aus den historischen Luftbildern sowie den Ergebnissen der Vorsondierungen lässt sich ableiten, dass auf den ehemals bebauten Flächen mit verbliebenen Fundamenten zu rechnen ist. Weiterhin gehen aus den vorliegenden Bodengutachten Auffüllungen zwischen 0,5 m bis 3,5 m Mächtigkeit hervor.

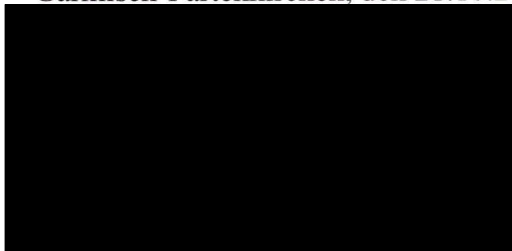
Aufgrund der geplanten Bebauung, den Auffüllungsmächtigkeiten und den potentiellen Kampfmitteln in diesem Gebiet, wird, nach Abtrag der Auffüllungen, eine vollflächige, punktuell bodeneingreifende Kampfmittelräumung empfohlen.

Als Räumziel wird eine vollständige Kampfmittelfreigabe angestrebt.

Für die Verkehrsflächen im Norden des BV wird eine limitierte Freigabe vorgeschlagen, welche in Absprache mit dem Auftraggeber zu treffen ist.

Die Kostenabschätzung ist für den in diesem Räumkonzept vorgeschlagenen Ablauf zur Kampfmittelberäumung getroffen worden.

Garmisch-Partenkirchen, den 21.10.2024

**Buchwieser****Geotechnik**

Föhrenweg 8

82467 Garmisch-Partenkirchen

www.Bombensucher.de**Anlage 1: Luftbild des BV vom 08.06.1945**

**Anhang:**

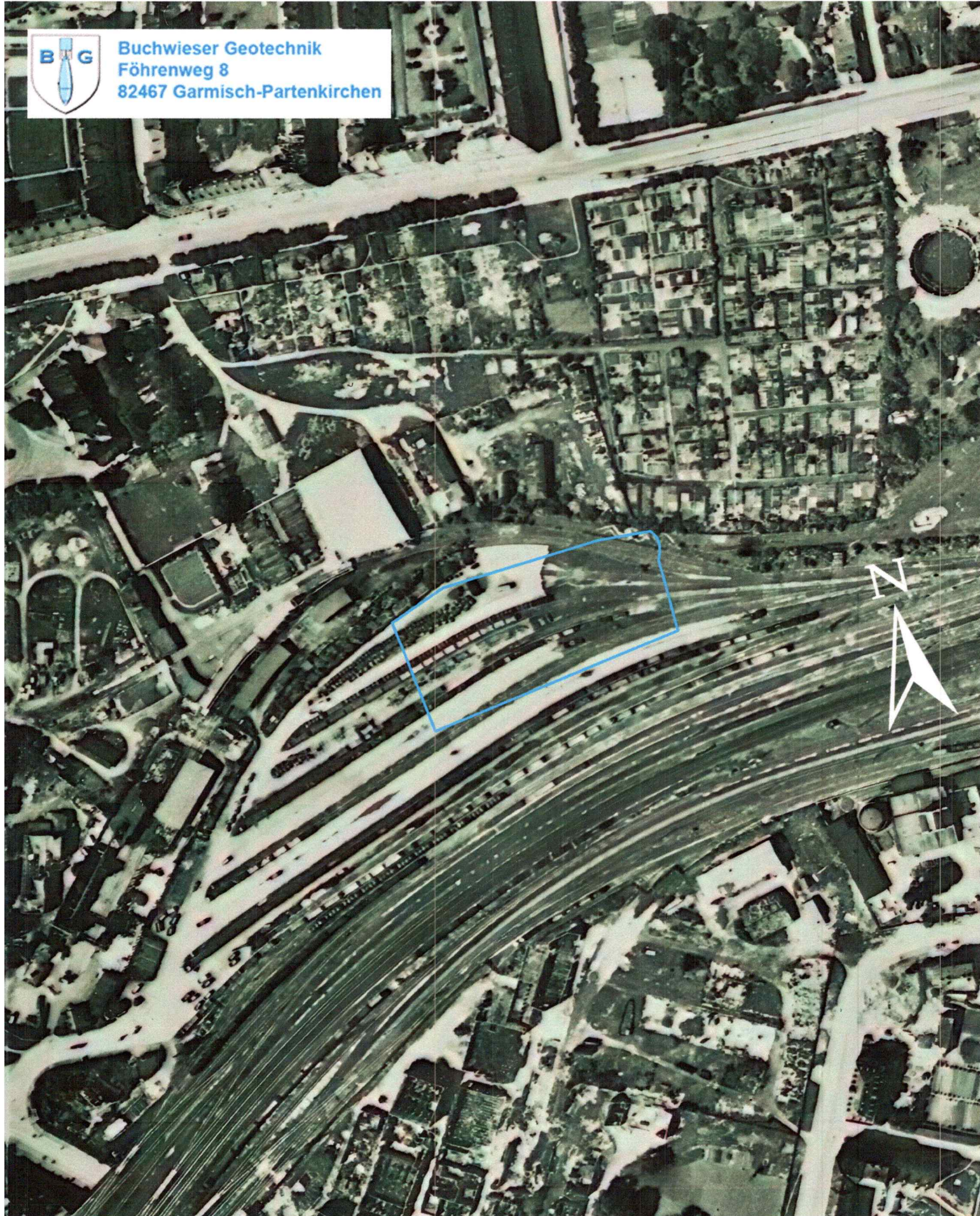
	Quellenverzeichnis
[1]	BFR KMR Baufachliche Richtlinie Kampfmittelräumung (BFR KMR), Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie Bundesministerium der Verteidigung, Stand September 2018
[2]	BG833 Berufsgenossenschaft für Bau, BG Bau, DGUV Information 201-027 (auch BG833), Ausgabe März 2020, Berlin

Phasen-Einteilung nach BFR KMR Baufachliche Richtlinie Kampfmittelräumung;
Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie Bundesministerium der
Verteidigung

Einteilung	Beschreibung
Phase A	Historische Erkundung der möglichen Kampfmittelbelastung und Bewertung
Phase B	Technische Erkundung der möglichen bzw. festgestellten Kampfmittelbelastung und Gefährdungsabschätzung
Phase C1	Räumkonzept, Ausschreibung und Vergabe der Leistung
Phase C2	Räumung, Abnahme und Dokumentation



Buchwieser Geotechnik
Föhrenweg 8
82467 Garmisch-Partenkirchen



Anlage 1: Haidenauplatz in 81667 München