

17.09.2024

Kampfmitteluntersuchungsbericht

im Zusammenhang mit der Flächen- u. Radarerkundung
auf dem Betriebsgelände der Knorr Bremse AG in München

Projekt:	Gefährdungsabschätzung Pfad Boden - Mensch Allee 1 bis 3 Moosacher Str. 80 80809 München
Auftraggeber:	OPES Immobilien GmbH Raiffeisenallee 9 82041 Oberhaching
Untersuchungszweck:	Kampfmittelerkundung / Gefährdungsabschätzung
Bezug:	Beauftragung vom 03.09.2024
Bericht Nr.	001
Projekt-Nr.:	24-314
Bearbeitung:	<div></div>

Dieser Kampfmitteluntersuchungsbericht umfasst inklusive Deckblatt
15 Seiten und einer Projektstatistik

1 *Inhaltsverzeichnis*

- 1 Inhaltsverzeichnis
- 2 Veranlassung
- 3 Anmeldung
- 4 Aufgabenstellung
- 5 Ermittlung von Art und Sorte der Munition
- 6 Ermittlung der Gefahren
- 7 Ermittlung des Räumverfahren und Tätigkeiten
- 8 Messverfahren Sonde / Magnetometer
 - 8.1 Erscheinungsformen der Störgrößen
- 9 Auswertung der Untersuchungsfläche
 - 9.1 Digitale Aufzeichnung
 - 9.2 Beschreibung Farbdigramm
 - 9.3 Einzelbefunde
 - 9.4 Kompensation
- 10 Messverfahren Georadar
- 11 Räumziele
- 12 Digitale Aufzeichnung
- 13 Einschränkungen
- 14 Auswertung der digitalen Aufzeichnung
- 15 Vorgabe des Untersuchungsbereiches
- 16 Darstellung der Untersuchungsfläche am 16.09.2024
- 17 Darstellung der Digitalen Aufnahme (Sonde)
- 18 Ergebnis der Sondierung
- 19 Radaruntersuchung
- 20 Ergebnis Radar
- 21 Empfehlung
- 22 Gefährdungsabschätzung / Begehungssicherheit

2 *Veranlassung*

Auftraggeber der Untersuchung ist die OPES Immobilien GmbH, mit der schriftlichen Beauftragung vom 03.09.2024 seitens Frau Franziska Kiendl.

3 *Anmeldung*

Eine Anmeldung der Kampfmittelsuche beim Gewerbeaufsichtsamt und dem Sprengkommando München findet erst bei Beginn der Erdarbeiten durch die Firma Besel-KMB statt.

4 *Aufgabenstellung*

Im Einzelnen besteht folgende Aufgabenstellung:

- Absuche und Erkundung der vergebenen Flächen mittels eines handgeführten Bodenradars der Firma Sensors & Software (Noggin SmartTOW) mit einer Frequenz von 250 MHz für die Detektion und Darstellung relevanter Anomalien (Kampfmittel) im Boden bis 5 m u. GOK.
- Absuche und Erkundung der vorgegebenen Fläche durch eine digitale Sondierung per Handsonde (magnetisch) der Firma Vallon VX1 für die Detektion ferromagnetischer Objekte im Boden.
- Erstellung eines Untersuchungsberichtes
- Erteilung einer Kampfmittelfreigabe oder weiterer Empfehlung.

5 *Ermittlung von Art und Sorte der Munition*

Die Art und Sorte der zu erwartenden Munition kann im Rahmen der historischen Erkundung, d. h. der Bewertung der (Nutzungs-)Geschichte der Verdachtsfläche, ermittelt werden, z.B.:

- Lager- oder Bereitstellungsplätze für Munition der Streitkräfte (Heeres-, Luftwaffen- oder Marinemunition),
- Kasernenbereiche, Depots, Stollen- oder Bergwerkslager für die verschiedenen Munitionsarten und- Sorten.
- Einrichtungen wie Flugplätze, Beladungsstellen für bezünderte Fliegermunition, Abwurfplätze, standortnahe Übungsräume,
- Truppenübungsplätze,
- Brand- oder Sprengplätze für Fund- oder Kampfstoffmunition,
- zivile Nutzung,
- Bombenabwurfgebiete,
 - o Flächenbombardierung mit Spreng-, Brandbomben
 - o Einzelabwürfe,
 - o Notabwürfe
- Kampfgebiete,
- Stellungssysteme, z.B. Flak-Stellungen oder Bunkeranlagen,
- Standorte für Rüstungsindustrie

Es wird für das Untersuchungsgebiet an der Moosacher Str. 80 in München eine Belastung als Abwurfgebiet mit möglicher Verklappung von Munitions- u. Waffenteilen bestimmt.

6 Ermittlung der Gefahren

Aus der Sorte der Munition lässt sich direkt auf die zu erwartende Verletzungsgefahr schließen, z.B.:

- 1 Pioniermunition, Hand-, Gewehr- und Panzerfaustgranaten,
 - 2 Munition für Handwaffen und Maschinengewehre (Pistolen-, Gewehr- und Maschinengewehrmunition < 12,7 mm,
 - 3 Rohrwaffenmunition (Panzer-, Artilleriemunition) mit je nach Sorte relativ hohem Explosivstoffanteil und Gefahrerhöhung durch Zünder,
 - 4 Werfer-, Mörsermunition (je nach Sorte relativ hoher Explosivstoffanteil und Gefahrerhöhung durch Zünder),
 - 5 Flugkörper/Raketen (relativ hoher Explosivstoffanteil im Gefechtskopf und Gefahrerhöhung durch verschiedene Zündsysteme),
 - 6 Abwurfmunition (Spreng-, Splitter-, Brandbomben) (hoher bis sehr hoher Explosivstoffanteil und Gefahrerhöhung durch Zünder verschiedener Ausführungen).
- Grundsätzlich besteht bei Tätigkeiten mit Kampfmitteln eine Gefahr durch:
- Explosionsdruck,
 - Splitterflug,
 - Feuer-, Hitze- bzw. Brandwirkung,
 - Vergiftung oder Verätzung durch chemische Kampfstoffe und Gefahrstoffe (z.B. Kampf-, Nebel-, Spreng-, pyrotechnische Stoffe und Treibsätze),
 - Umgebungszerstörung bei Umsetzung (Zerstörung von Gasleitungen, Bewegung von Erdmassen, umherfliegende Steine oder Bauteile

Es wird für das Untersuchungsgebiet an der Moosacher Str. 80 in München eine potenzielle Gefahr durch Abwurfmunition sowie sämtlicher munitionstechnischer Hinterlassenschaften (Position 1-6) bestimmt.

7 Ermittlung des Räumverfahren und Tätigkeiten

Die Auswahl des Räumverfahrens ist unmittelbar abhängig von:

- dem Räumziel, z.B. einer kompletten Kampfmittelfreigabe,
- dem zu erwartenden Kampfmittelinventar, dessen Aufbau und Zustand
- der zu erwartenden Tiefenlage der Munition,
- den auf der Räumstelle vorzufindenden Umgebungsbedingungen.

Aufgrund der vorgefundenen Situation und der durchzuführenden Arbeit, wird die Tätigkeit auf das Räumziel = Kampfmittelfreigabe bestimmt.

8 Messverfahren Sonde / Magnetometer

Magnetometer sind hochempfindliche Messsysteme, die in der Lage sind, Störungen des Erdmagnetfeldes infolge ferromagnetischer Gegenstände anzuzeigen.

Aus der Gruppe der Magnetometer sind in der Praxis am häufigsten die Saturationskern-Magnetometer, auch Fluxgatemagnetometer, Förstersonden oder Eisendetektoren genannt, vertreten.

Magnetometer dienen zur Lokalisierung von ferromagnetischen Störkörpern im Erdboden oder im Wasser in Abhängigkeit von deren Größe bis maximal 6 m Tiefe. In Verbindung mit computergestützten Datenaufnahme- und Auswertesystemen und herkömmlicher oder GPS-gestützter (Global Positioning System) Vermessung ist man in der Lage, Kartierungen von belasteten Flächen vorzunehmen und diese auch auszuwerten.

Bei der Suche nach Bombenblindgängern in größeren Tiefen oder in oberflächlich gestörten Bereichen werden Magnetometer in Verbindung mit Aufnahme- und Auswertesystemen auch zur Bohrlochsondierung verwendet

Magnetometer sind leichte, tragbare Messsysteme, die ein berührungs- und zerstörungsfreies Messen ermöglichen, sie sind einfach handhabbar, schnell arbeitsbereit, meist durch eine Person bedienbar, erlauben einen großen Messfortschritt, haben einen geringen Energiebedarf und arbeiten mit ausreichend hoher Genauigkeit.

8.1 Erscheinungsformen der Störgrößen

Ein ferromagnetischer Gegenstand als Störkörper wirkt für die magnetischen Feldlinien des Erdfeldes wie ein guter magnetischer Leiter, d. h. die Feldlinien versuchen den geringsten magnetischen Widerstand zu finden und ihren Verlauf so zu verändern, dass sie durch den Körper verlaufen.

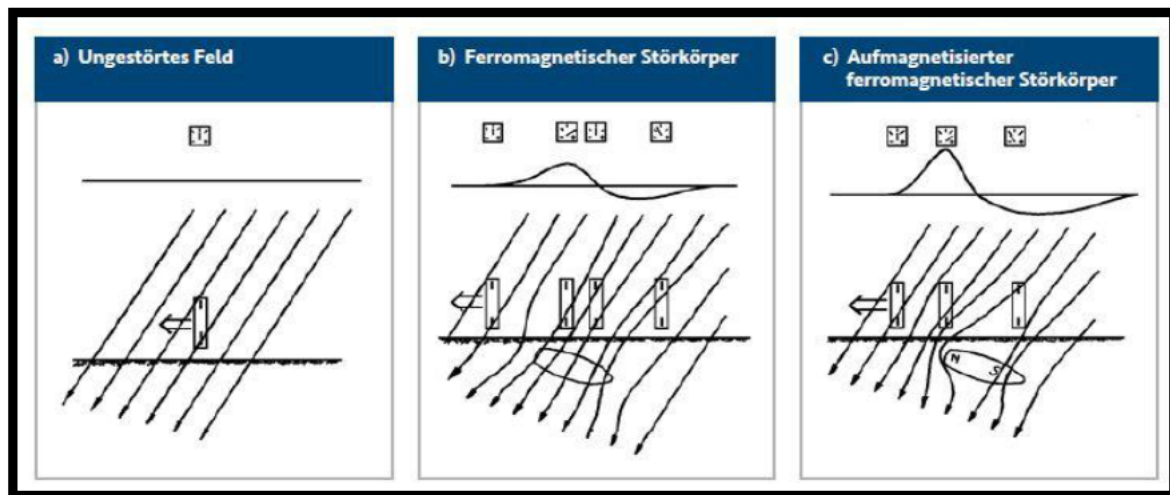


Abbildung 1: Feldlinienverlauf und Störgrößen Quelle: BFR KMR

Eine Ausnahme bilden dabei aufmagnetisierte Körper, d. h. Körper, die schon sehr lange im Boden liegen. Diese bilden im Laufe der Zeit einen eigenen Nord- und Südpol aus. Da aber die Feldlinien der Erde auf der Nordhalbkugel zum magnetischen Südpol gerichtet sind, werden sie durch den Nordpol des Störkörpers verdrängt (siehe Abb. 1).

9 Auswertung der Untersuchungsfläche

Zur Lokalisierung von Kampfmitteln im Erdreich werden dessen ferromagnetische Eigenschaften genutzt. Durch fremdeingebrachte Objekte und Materialien, wie z.B. Munition, wird das Erdmagnetfeld verzerrt und kann durch ein Magnetometer erkannt werden. Bei Oberflächen Sondierungen gebe diese Verzerrungen einen Hinweis auf das Vorhandensein von Altlasten, wie Kampfmittel (z.B. Blindgänger). Passive Kampfmittelsuchsonden sind Differenzmagnetometer und arbeiten mit zwei sich in der Flucht befindlichen Magnetfeldsensoren.

9.1 Digitale Aufzeichnung

Durch das Softwareprogramm EVA4ALL der Firma Vallon erfolgt die Auswertung der gesammelten Messdaten anhand einer erzeugten Farbkarte am PC.

9.2 Beschreibung Farbdigramm

Das durch die Auswertesoftware erzeugte Farbdigramm stellt bestehende Eisenstörkörper als Rot- und Blautöne dar. Rote Darstellungen sind hierbei positive und blaue Darstellungen negative Ladungen.

Bei Objekten in Senkrechter Lager überwiegt meistens der Oberflächennähre Pol.

Ist eine große Anzahl/Dichte an eisenhaltigen Störkörpern vorhanden, lässt dieses auf Altlasten, Verfüllungen oder stahlbewehrte Fundamente schließen.

9.3 Einzelbefunde

Einzelne, ungestörte Verdachtspunkte werden als ein zusammengehöriges Rot- u. Blautonpaar gezeigt. Anhand dessen magnetischen Volumens, können unterschiedliche Aussagen getroffen werden.

Der Lagepunkt eines Objektes (Objektpunkt) wird hierbei rein mathematisch bestimmt und steht nicht in Realisation zur örtlichen Gegebenheit.

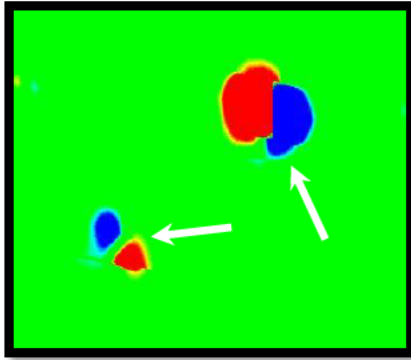


Abbildung: zwei Einzelbefunde

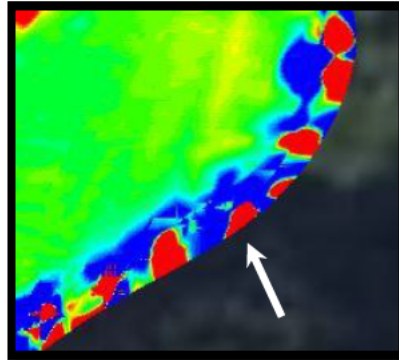


Abbildung: Permanentstörer (Zaun)

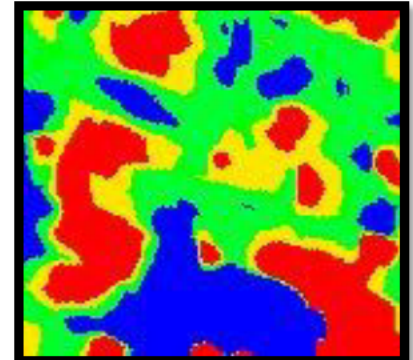


Abbildung: Hintergrundbelastung

Bildquelle: Besel-KMB, Vallon GmbH Software

9.4 Kompensation

Der digital aufgenommene Bereich wird in unterschiedlichen Stufen kompensiert. Ziel ist es, anhand der Kompensierung ein klares Bild der bestehenden Verunreinigung zu erhalten um ggf. ein weiteres Vorgehen klar zu bestimmen.

Die Kompensation bezieht sich dabei auf die Magnetische Flussdichte (Tesla) und wird in 4 Empfindlichkeitsstufen untergliedert:

- | | |
|---------|---|
| Stufe 1 | Der Auswertebereich liegt zwischen 20 und 50 nT (Nanotesla).
Keine oder wenige Störkörper aus Eisen beeinflussen die Messung kaum.
Tiefliegende Objekte aus ferromagnetischem Material können ermittelt werden. |
| Stufe 2 | Der Auswertebereich liegt zwischen 51 und 100 nT (Nanotesla).
Oberflächennahe Störkörper wie Nägel oder Müll treten in Erscheinung, so dass je nach dessen Dichte eine tiefere Lokalisierung (Überdeckung) beeinträchtigt wird. |
| Stufe 3 | Der Auswertebereich liegt zwischen 101 und 300 nT (Nanotesla).
Eine Auswertung ist nur auf große Störobjekte bis ca. 2-3 m u. GOK. möglich.
Flächige Einzelbefunde im Oberboden stören das Messergebnis. |
| Stufe 4 | Der Auswertebereich liegt über 301 nT (Nanotesla)
Das digital aufgenommene Feld ist stark von ferromagnetischen Objekten gestört. Eine Differenzierung / Eingrenzung einzelner Verdachtspunkte ist nicht möglich.
Diese Störbereiche sind meistens: Gebäude, Sparten, geparkte Autos, Recyclingmaterial, Bauschutt, Container, Bauzäune, Schienen, Baustelleneinrichtungen und Oberleitungen.
Diese bestehende Störbereich überschatten (Magnetschatten) etwaige tiefer liegende Befunde, so dass keine Aussage getroffen werden kann. |

10 Messverfahren Georadar

Das Ground Penetration Radar (GPR - Technologie) verwendet Funkwellen, um schichtenweise den Untergrund zu analysieren. Die Untersuchungsfläche kann aus Sand, Fels, Asphalt oder anderen Materialien bestehen.

GPR - Systeme erzeugen hochfrequente Funkwellenimpulse und erkennen die Echos, die von Objekten innerhalb des Untergrundes zurückkehren.

Echos werden erzeugt, wenn sich das Zielmaterial von der Umgebung unterscheidet (z.B. PVC-Rohr in Kies).

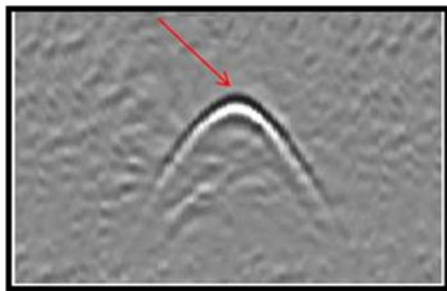


Abbildung 1: Linienscann

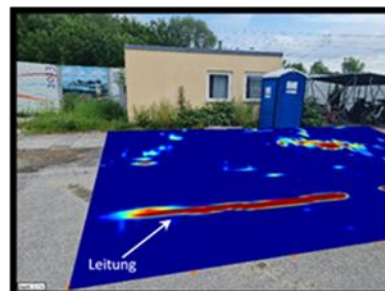


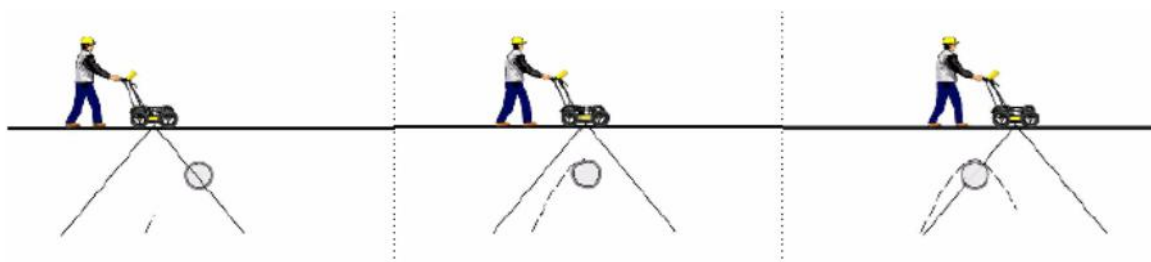
Abbildung 2: Rasterscann mit georteter Leitung

Bildquelle: Radarauswertung Besel-KMB

Die GPR Anzeige zeigt Signalamplituden versus Tiefe (Zeit) und Sensorposition entlang einer Linie. Dies wird als "Zeilen-Scan" bezeichnet.

Die Radarwellen werden in einer 3D-Kegelform erzeugt. Überlaufene Ziele wie ein Rohr, Fels, einen Bombenblindgänger oder einer Baumwurzel werden aufgezeichnet. Die Radarwellen treffen das Objekt und es bildet sich eine hyperbolische Reflexion, die auf dem Datensatz erscheint.

Hyperbolische Objekte werden am besten dargestellt, wenn sie senkrecht gekreuzt werden. Die tatsächliche Position des Objekts befindet sich an der Spitze der hyperbolischen Kurve.



Bildquelle: Besel-KMB

Bemerkung zum Einsatz mittels Radars zur Kampfmittelortung:

Es wird nach Objekten gesucht, die Bombengröße haben können. Es fließen subjektive Erfahrungen ein. Es können unter ungünstigen Verhältnissen Objekte verdeckt oder bei der Auswertung falsch bewertet werden. Messlücken entstehen möglicherweise durch (Metall-) Objekte an der Oberfläche (z.B. Schienen, Kanaldeckel).

Bei indirekten Verfahren sind Fehlinterpretationen möglich. Ungünstige Umstände können dazu führen, dass Kampfmittel nicht aufgefunden werden.

11 Räumziele

Folgende Räumziele können erreicht werden:

1. Die uneingeschränkte Nachnutzung der Fläche wird durch Räumung der Kampfmittel nach dem Stand der Technik und ohne Tiefenbegrenzung hergestellt.
2. Die eingeschränkte Nachnutzung der Fläche wird durch Räumung der Kampfmittel nach dem Stand der Technik mit Tiefenbegrenzung und/oder Vorgaben hinsichtlich der zu erreichenden Qualität (z. B. Begrenzung des Räumziels auf Störkörper oberhalb eines bestimmten Kalibers) hergestellt.

Mit der Freigabe wird das Verfahren der Kampfmittelräumdienste der Länder aufgegriffen, mit der dem Auftraggeber einer Kampfmittelräummaßnahme der Abschluss und die Abnahme der Maßnahme bescheinigt und er gegebenenfalls auf mögliche Einschränkungen – besonders im Falle der „Kampfmittelfreiheit mit Einschränkungen“ bei Änderungen der Nutzung hingewiesen wird.

12 Digitale Aufzeichnung

Die kampfmitteltechnische Erkundung der vorgegebenen Flächen (Allee 1 bis 3) auf dem Betriebsgelände der Knorr Bremse GA an der Moosacher Str. 80 in München, wurde am 16.09.2024 durch die Befähigungsscheininhaber nach §20 SprengG. Herrn [REDACTED] und Herrn [REDACTED] durchgeführt.

Als vorbereitende Arbeit der digitalen Sondierung erfolgte das einmessen und programmieren der Trägereinheit. Anhand der bestehenden Vegetation wurde kein externes GPS-Gerät angebunden.

Es wurde versucht, eine flächige und zusammenhängende Aufnahme des Untersuchungsbereich zu erhalten.

Dies ermöglichte eine detektierte Fläche von:

754,90 m² mit 58 Spuren und einer gesamten Spurlänge von 1.621,00 m.

13 Einschränkungen

Für die Untersuchungsfläche liegen am 13.09.2024 folgende Einschränkungen vor:

- Baumschutzzaun mit Holzsicherung u. vereinzelt durch Eisenstreben
- Vegetation (Bäume)
- Schächte und Leitungen
- Eisenhaltige Asphalteinfassung

14 Auswertung der digitalen Aufzeichnung

Nach Abschluss der Sondierung liegen alle Daten digital vor und sind zusätzlich extern archiviert. Die Datenverarbeitung wurde mit einem durch den Hersteller entwickelten Auswerteprogramm (EVA4ALL/VALLON) durchgeführt, das unterschiedlichste Datenbearbeitungsschritte erlaubt.

Die Flächenauswertung erfolgt über den gesamten Sondierbereich für Objekte, die mit Kampfmitteln in Verbindung gebracht werden könnten.

Die Analyse der gesammelten Messdaten ergab folgende Belastungen durch ferromagnetische Objekte (Verdachtspunkte) im Untersuchungsbereich:

- Flächige Störbereiche durch eisenhaltige Objekte der Stufe 4

Eine Differenzierung auf Kampfmittel ist bei Stufe 4 in dieser Dichte nicht mehr möglich. Eine Einzelbefundbergung käme einen fast kompletten Erdaushub gleich.

15 Vorgabe des Untersuchungsbereiches

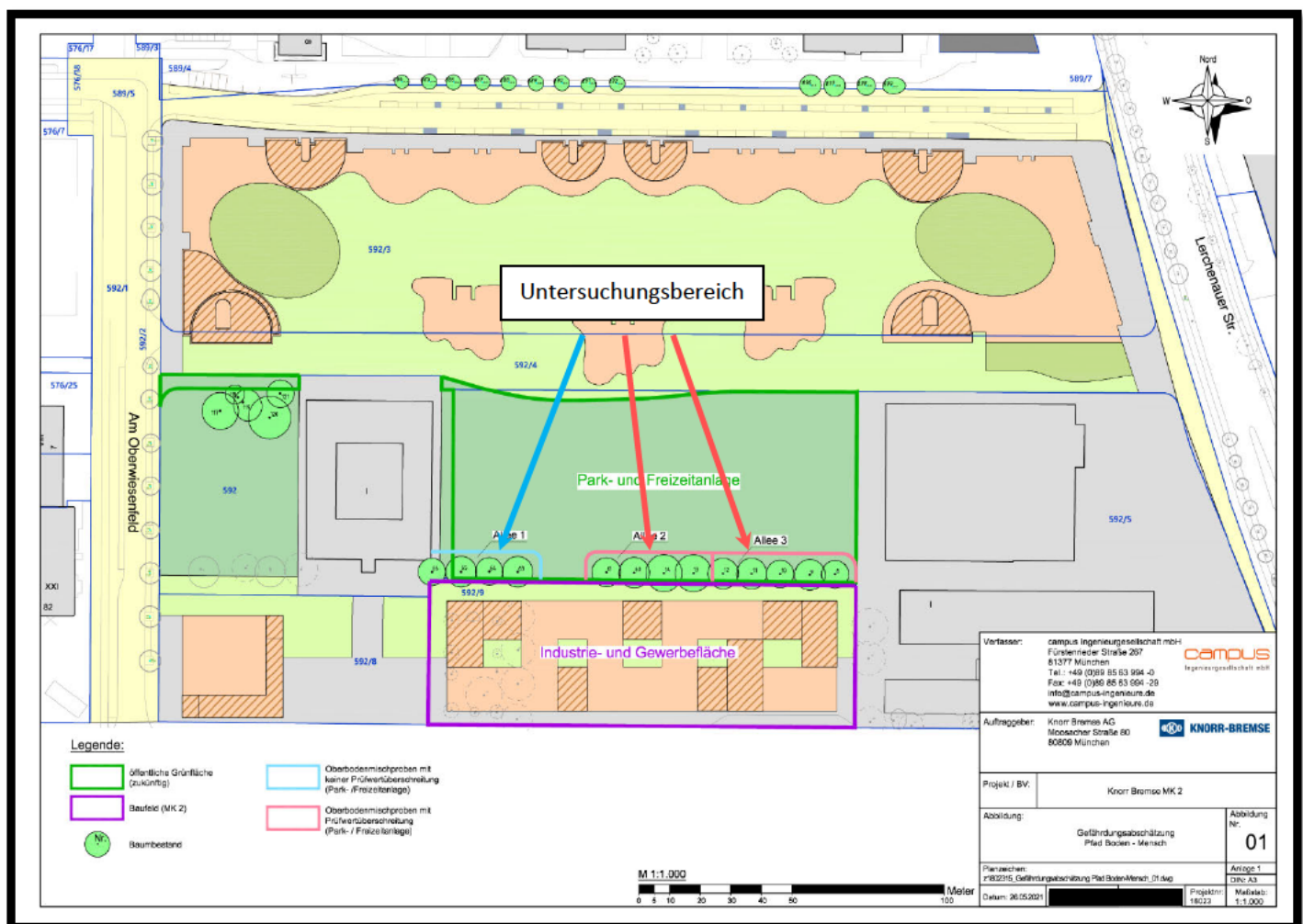


Abbildung 3: Vorgabe der Untersuchungsflächen seitens AG

16 Darstellung der Untersuchungsfläche am 16.09.2024

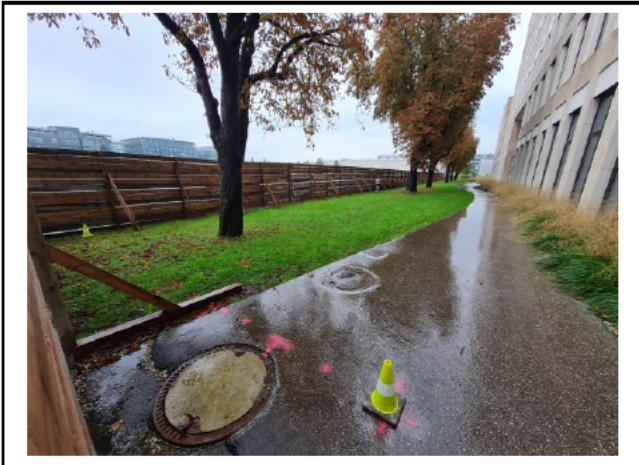


Abbildung 4: Feld 1 / Allee 2 (Schächte u. eisenhaltige Einfassung)



Abbildung 5: Feld 2 / Allee 2 und 3



Abbildung 6: Feld 3 / Allee 3



Abbildung 7: Feld 4 / Allee 1 (Vegetation und Baumschutzzaun)



Abbildung 8: Bestehende Schächte, eine Leitung und Eisenstreben



Abbildung 9: Bestehende Löschleitung

Bildquellen Abb. 4-9: Besel-KMB

17 Darstellung der Digitalen Aufnahme (Sonde)

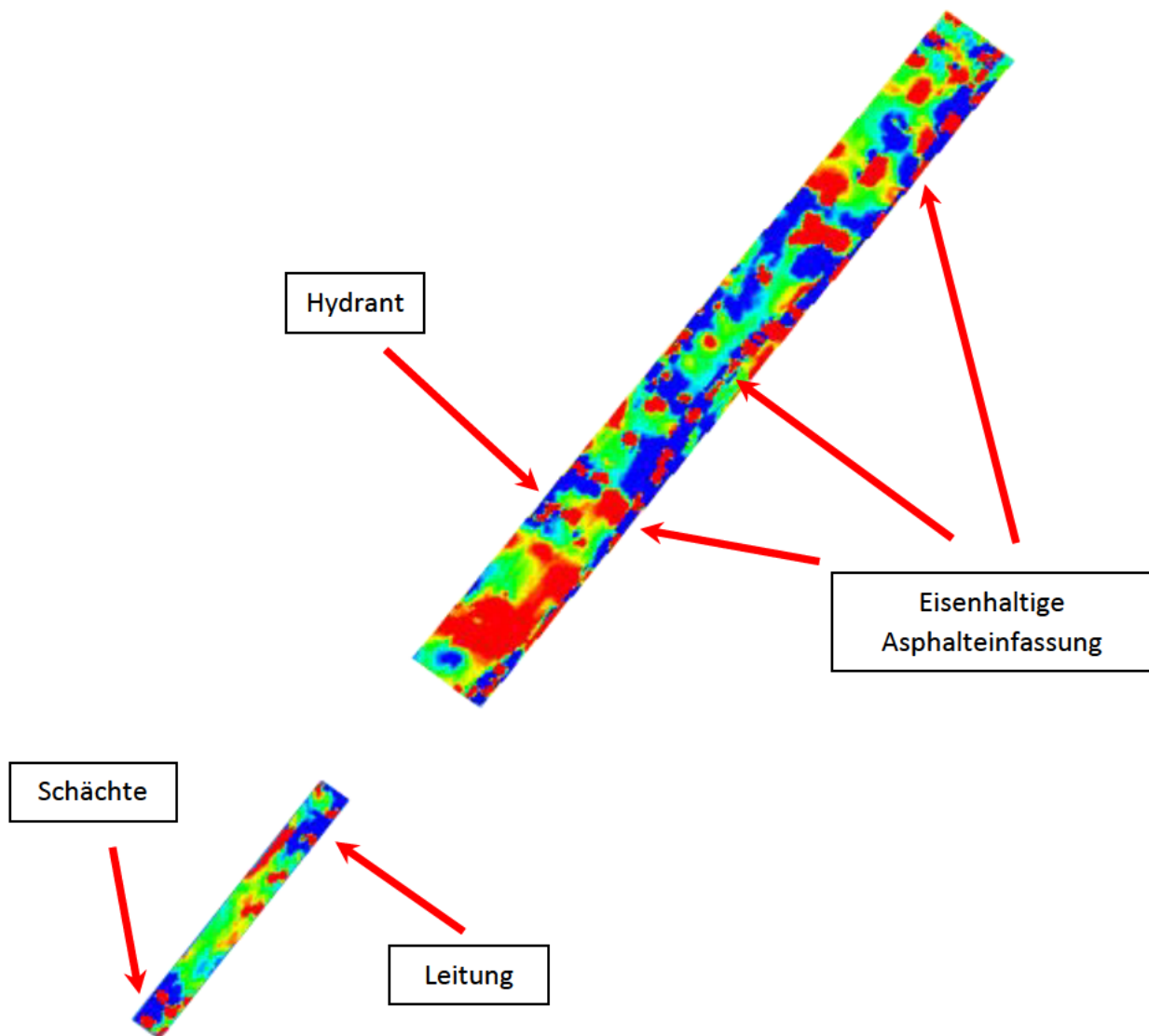


Abbildung 10: Darstellung der digitalen Aufnahme durch ferromagnetische Objekte bei ± 350 nT. innerhalb der Stufe 4.
Bildquelle Vallon GmbH

18 Ergebnis der Sondierung

Nach Abschluss der digitalen Untersuchung am 16.09.2024 stellen sich alle drei Untersuchungsbereiche (Allee 1 bis 3) als magnetisch gestörte Flächen > Stufe 4 dar. Eine Differenzierung / Eingrenzung einzelner Verdachtspunkte ist nicht möglich.

Es ist anzunehmen, dass neben bekannten Einbauten auch mit Auffüllungen zu rechnen ist.

Folglich kann eine Kampfmittelfreigabe auf die Bereiche Allee 1 bis 3 nicht erteilt werden.

Um weitere Informationen über die Untersuchungsbereiche zu erhalten, wurde eine Radaruntersuchung im Bereich der Allee 2 und 3 durchgeführt. Eine Erkundung in Allee 1 konnte aufgrund bestehender Behinderungen nicht erfolgen.

19 Radaruntersuchung

Durch den Einsatz eines Bodenradars, können neben bombenähnlichen Objekten auch bestehende Auffüllungen sowie allgemeine Bodenbeschaffenheiten lokalisiert werden.

Ziel ist es, eine weitere Messmethode anzuwenden, die nicht auf magnetische Gegenstände reagiert um eine Gefährdungsabschätzung genauer zu beurteilen.

Zweckmäßig erfolgen vier Lienenläufe auf der gesamten Strecke ab Allee 2 bis Allee 3 um ein Übersichtsradargramm aller Einbauten oder Auffüllungen zu erhalten.

20 Ergebnis Radar

Nach Abschluss und Auswertung der gewonnen Radardaten befinden sich im digital aufgenommen Bereich mehrere Leitungen, Auffüllungen und mögliche, kampfmittel-technische Anomalien. Folglich ist eine Radaruntersuchung zur Kampfmittelfreigabe nicht geeignet.

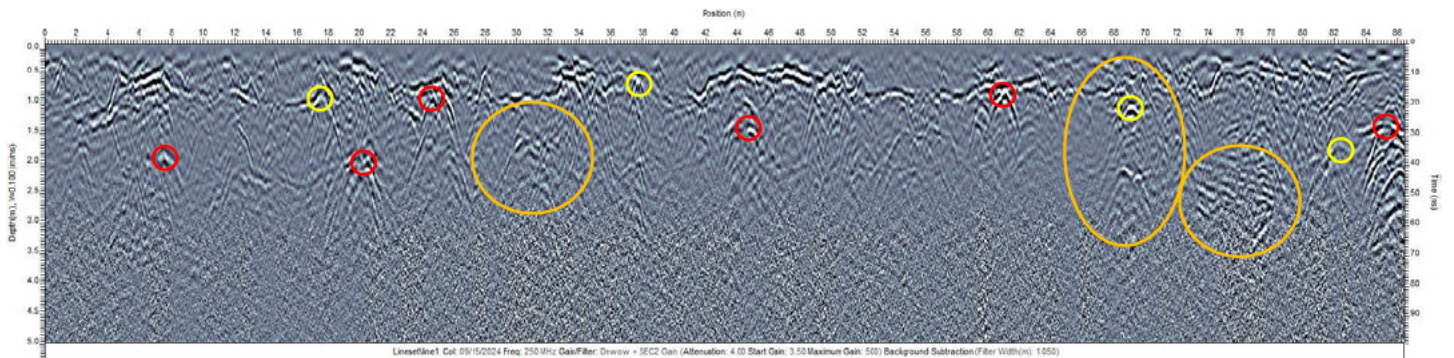


Abbildung 11: Lauf 1. Bildquelle: Sensors & Software, Auswertesoftware EKKO Project 5

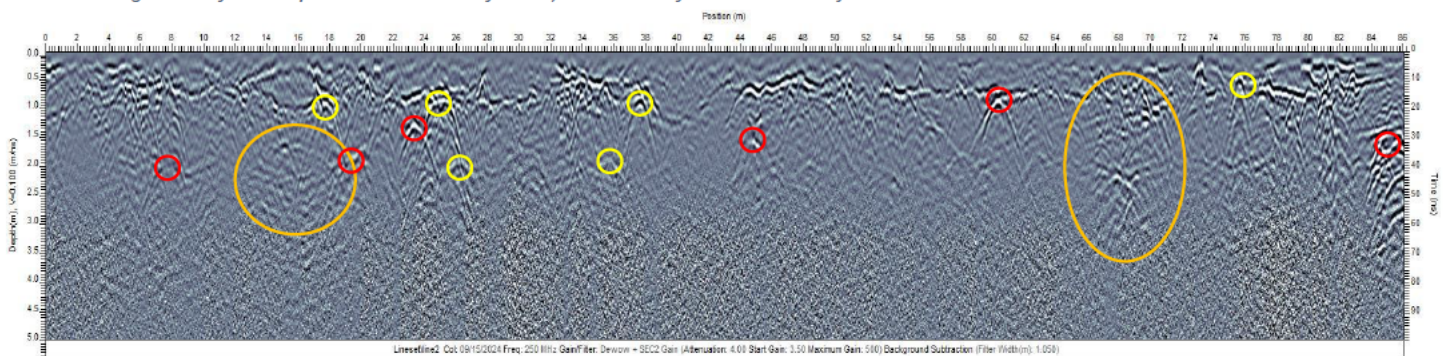


Abbildung 12: Lauf 2. Bildquelle: Sensors & Software, Auswertesoftware EKKO Project 5

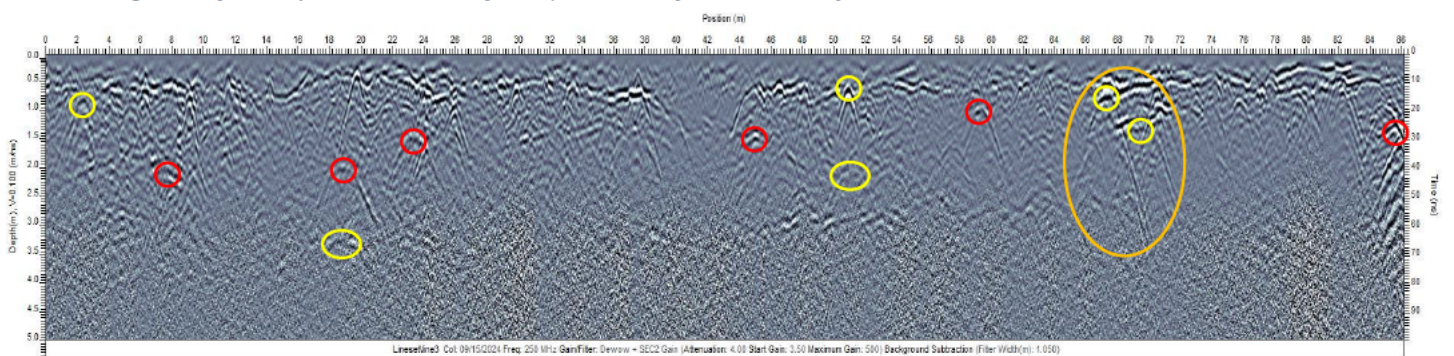


Abbildung 13: Lauf 3. Bildquelle: Sensors & Software, Auswertesoftware EKKO Project 5

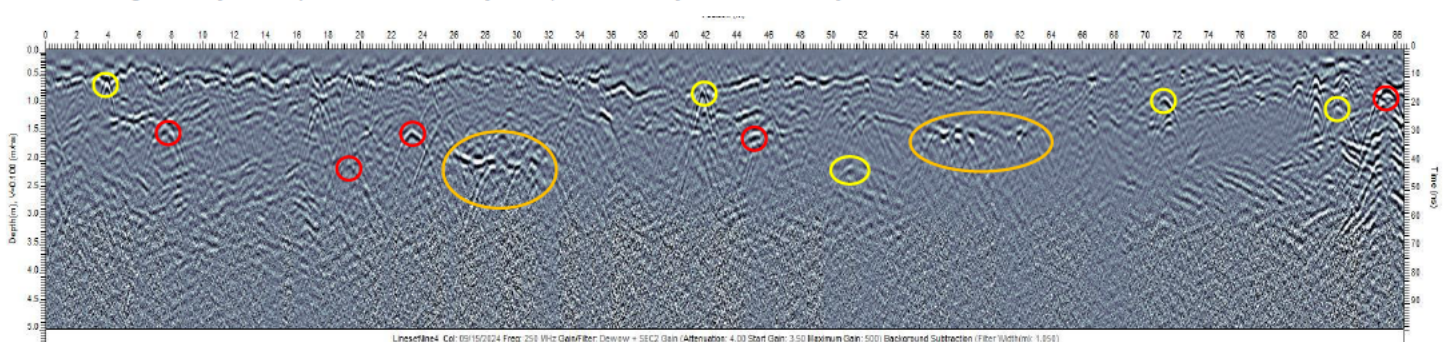


Abbildung 14: Lauf 4. Bildquelle: Sensors & Software, Auswertesoftware EKKO Project 5

rot = Leitung / gelb = Einzelpunkt / orange = Auffüllung

21 Empfehlung

Nach aktuellem Stand kann eine Kampfmittelfreigabe nicht erteilt werden. Der Untersuchungsbereich stellt sich flächig als magnetischer Störbereich durch eisenhaltige Objekte mit lokalen Auffüllungen dar.

Eine Einzelbefundbergung ist bei dieser Dichte an Störobjekten nicht zielführend.

Sollten diesbezüglich Erd- bzw. Aushubarbeiten in den untersuchten Abschnitten geplant sein, empfehlen wir eine kampfmitteltechnische Baubegleitung mit Dokumentation.

Es besteht die Möglichkeit bei erfolgter Begleitung die ausgebaute tiefe als Kampfmittelfreigabe mit Einschränkung zu bescheinigen.

Alle Messungen und Auswertungen erfolgten mit modernsten Methoden, nach bestem Wissen und Gewissen und nach den Regeln der Technik.

Die Auswertung wurde fachgerecht durch einen erfahrenen Feuerwerker durchgeführt, ein Restrisiko verbleibt dennoch.

22 Gefährdungsabschätzung / Begehungssicherheit

Zum gegenwärtigen Zeitpunkt können die Bereiche „Allee 1 bis 3“ als Betretungssicher eingestuft werden.

Sollten im Zuge geplanter Erdbaumaßnahmen Munition oder Waffenteile zum Vorschein treten, ist ggf. eine Neubewertung der Gefährdungsabschätzung anzudenken.

Ohlstadt, den 17.09.2024

[Redacted signature block]