



PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH

Kampfmittelbergung

Kampfmitteltechnische Beurteilung nach VOB (Teil C), ATV DIN 18323, Nr. 3.10.2

Unser Zeichen:	PD 22167 Lohr Wombacher Straße - KB03	Datum:	31.07.2023
Projektleitung:	J. Galuschka		

Hiermit wird bestätigt, dass die seitens des AG vorgegebenen Untersuchungsabschnitte im Rahmen des Bauvorhabens in Lohr am Main nach den gesetzlichen Vorgaben des Freistaates Bayern hinsichtlich einer Belastung mit Kampfmitteln ordnungsgemäß zwischen dem 26. und dem 28.07.2023 untersucht wurden.

I. Ausführung der Sondierung

Lage des Untersuchungsgebietes:

- Östlich der Wombacher Straße, südlich der Freiwilligen Feuerwehr Lohr am Main

Bauseits geplante Untergrundeingriffe:

- Errichtung der "Wohnanlage Alte Gärtnerei", Stadt Lohr a. Main

Verwendete Sondiertechnik

	GPR – Ground Penetrating Radar (Georadar)
	TDEM – aktives elektromagnetisches Sondiersystem
X	Gradientenmagnetometer – passives ferromagnetisches Sondiersystem

Hinweis: Bitte beachten Sie das Informationsblatt zu den Sondiertechniken auf den Folgeseiten.





II. Ergebnisse der Sondierung

Die Auswertung der Sondierungen gem. ATV DIN 18323 und baufachlicher Richtlinien Kampfmittelbergung (BFR-KMR) ergab folgende Ergebnisse (Achtung: Mehrfachnennung möglich, vgl. planerische Darstellung in Anlage 1; bitte beachten Sie ebenfalls das Informationsblatt zu den Sondiertechniken auf den Folgeseiten):

	Im Untergrund des Untersuchungsgebietes (in Teilbereichen) wurden keine offensichtlich kampfmitteltechnisch relevanten Verdachtsmomente ermittelt. Es kann eine kampfmitteltechnische Unbedenklichkeit / Freigabe [wählen] (gem. Anl. 2, grüne Sig.) für die bauseits geplanten Untergrundeingriffe erteilt werden.
	Im Untergrund des Untersuchungsgebiets wurden unterschiedliche punktueller Anomalien ermittelt. Bei rund 70 Punkten besteht aufgrund der Objekt-/ Lageberechnung* der Verdacht einer kampfmitteltechnischen Relevanz. Zum aktuellen Zeitpunkt kann hier keine kampfmitteltechnische Freigabe erteilt werden (vgl. Anl. 2, gelbe Sig.). In den entsprechenden Bereichen ist die Durchführung weiterer Maßnahmen (s.u.) notwendig.
	Im Untersuchungsgebiet wurde das Auftreten linearer und flächiger Anomalien ermittelt (mögl. Ursache: Leitungen, Fundamente, Auffüllungen usw.). Zum aktuellen Zeitpunkt kann hier keine kampfmitteltechnische Freigabe erteilt werden (vgl. Anl. 2: orangene Sig.). In den entsprechenden Bereichen ist die Durchführung weiterer Maßnahmen (s.u.) notwendig.
X	Ausgewiesene Verdachtsmomente (vgl. hierzu KB03) wurden gem. ATV DIN 18323, Abschnitt 3.6.1 / 3.4.2 / 3.5.4 VOB/C unter Leitung eines zugelassenen Kampfmittelberger (gem. §20 SprengG) vollständig überprüft. Freigelegte Objekte wurden identifiziert und beräumt (s. Anlage 2, Objektliste). Es kann eine kampfmitteltechnische Unbedenklichkeit für die bauseits geplanten Untergrundeingriffe (vgl. Anlage 1) erteilt werden.

(* Anmerkungen: Verwendete Auswertesoftware: Magneto (Fa. Sensys), Kategorisierung der Anomalien auf Basis der softwareseitig berechneten Punktgeometrie, verwendete Schwellenwerte: Volumen 0,5 l)



Allgemeine Hinweise:

- Die fachliche Beurteilung bezieht sich ausschließlich auf die untersuchten Flächen gem. Anlage 2. Erschütterungsintensive Arbeiten (z.B. Rammen, Verdichten etc.) kann Impulse in den Boden einbringen, deren Wirkungsradius ggf. über die untersuchten und bewerteten Flächen hinausgeht. Hierfür kann -auch bei einer Kampfmittelfreigabe- keine Gewähr übernommen werden.
- Trotz fachgerechter Untersuchung/Beräumung kann nach dem aktuellen Stand der Technik und den gesetzlichen Vorgaben nie vollständig ausgeschlossen werden, dass auf den untersuchten Arealen Kampfmittel unentdeckt bleiben. Dies gilt im Besonderen für kleinkalibrige Munition, deren Auftreten rein messtechnisch nicht ausgeschlossen werden kann.
- Grundsätzlich kann daher keine Gewähr für eine *absolute Kampfmittelfreiheit* übernommen werden.
- Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln sind die Bauarbeiten in diesem Bereich sofort einzustellen und die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen!

Schwarzach, den 15.11.2023

Auswerter / Sachbearbeiter

Befähigungsscheininhaber
gem. §20 SprengG

Projektleiter



Informationsblatt Sondiertechniken

1. Ferromagnetik

Die Methode der ferromagnetischen Sondierung basiert auf Änderungen des natürlichen Erdmagnetfelds, die durch das Störfeld eines ferromagnetischen Objektes hervorgerufen werden.

Grundsätzlich erfassen passive magnetische Systeme ausschließlich ferromagnetische Störkörper, d.h. Objekte und Strukturen, welche Magnetfelder als Anomalien im Erdmagnetfeld erzeugen. Dabei kann es sich einerseits um Objekte aus Eisen oder Stahl handeln, andererseits aber auch um ferromagnetische Materialien wie gebrannten Lehm, Ziegel oder Gesteine mit einem hohen Eisenanteil (Granite, Basalt).

Inwieweit ein ferromagnetisches Objekt im Untergrund eine detektierbare Magnetfeldanomalie erzeugen kann, hängt zum einen von der Magnetisierbarkeit und tatsächlichen Magnetisierung, aber auch von der Geometrie und Orientierung der Objekte im Raum ab. Weiterhin sind auch das magnetische Rauschen am Messort und die Qualität des eingesetzten Magnetometers sowie die Witterung von Bedeutung. In der Regel kann davon ausgegangen werden, dass bei ungestörten Untergrundverhältnissen größere Störkörper (Abwurfmunition) bei einer Oberflächenmessung bis in eine Tiefe von max. 3 m erfasst werden, kleinere Objekte (Artillerie, Kleinbomben etc.) bis ca. 2 m. Untersuchungen von Bereichen in Tiefen > 3m u. GOK sind durch das Verfahren der Bohrloch- bzw. Tiefensondierung durchzuführen.

Zur Durchführung von Tiefensondierungen sind im Vorfeld die dafür notwendigen Bohrlöcher anzulegen. Generell sind bei Bohrungen im Rahmen der Kampfmittelräumung gemäß der DGUV Information 201-027 sowie den Baufachlichen Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR-KMR), nur erschütterungsarme Bohrverfahren (Schneckenbohrungen) zugelassen.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen wurden dabei Bohrglockensysteme der Hersteller Perforator mit einem Bohrdurchmesser von 115 mm verwendet. Diese sind mit Schnellwechslern ausgestattet und können so mit einem mobilen Bagger eingesetzt werden.

Die erste Bohrung wird meterweise ausgeführt und (nach Möglichkeit) begleitet von Tiefensondierungen ferromagnetisch überprüft. Treten bei der Bohrung keine Auffälligkeiten auf, können die im freigesessenen Radius direkt anschließenden Bohrungen ausgeführt werden. Die Messung und Freigabe dieser Bohrungen sichert die daran anschließenden Tiefenbohrungen ab. Nach Abbohren der einzelnen Punkte bis zum Erreichen der gewünschten Sondiertiefe werden die einzelnen Bohrlöcher mit temporären Kunststoffverrohrungen ausgelegt, um gegen Nachfall gesicherte Messungen bei der Tiefensondierung zu erreichen.

Für die ferromagnetischen Sondierungen werden sowohl Systeme der Fa. Sensys als auch der Fa. Vallon genutzt.



2. TDEM (Time-Domain Electromagnetics)

Bei der TDEM handelt es sich um eine zerstörungsfreie aktive Messmethode, die eine Abbildung der Verteilung der elektrischen Leitfähigkeiten im Untergrund ermöglicht. Durch diese aktive Messmethode ergibt sich eine wesentlich geringere Beeinflussung durch externe Störungen, wie sie beispielsweise in innerstädtischen oder anderen dicht bebauten Gebieten zu erwarten sind, als bei ferromagnetischen Oberflächensondierungen.

Das Messsystem besteht aus Sende- und Empfängerspulen, wobei die Sendespule ein elektromagnetisches Feld impulsartig in den Untergrund speist. Durch dieses zeitlich veränderliche Magnetfeld wird ein Strom in den Untergrund eingespeist und breitet sich, abhängig von den Bodeneigenschaften, aus. In möglicherweise vorhandenen Metallobjekten im Boden (Leitungen, Armierungen, Munition) werden durch diesen Strom sekundäre Magnetfelder induziert, deren zeitliche Veränderungen von den Empfangsspulen registriert werden können. Anhand der aufgezeichneten Magnetfeldänderungen können, unter anderem, Rückschlüsse auf die elektrische Leitfähigkeit, Größe, Form und Tiefe des Metallkörpers gezogen werden.

Die Eindringtiefe des TDEM- Verfahrens hängt neben der Untergrundstruktur auch von Spulengröße und -abstand ab. Mit dem verwendeten EMD2 kann erfahrungsgemäß Artilleriemunition mittleren Kalibers in bis zu 1,5 m und großkalibrige Artillerie- u. Abwurfmunition in bis maximal 3 m Tiefe detektiert werden.

3. Georadar

Das Georadar- Messprinzip beruht auf hochfrequenten elektromagnetischen Impulsen, die von einer Sendeantenne an der Oberfläche in den Untergrund abgestrahlt werden. Eine Empfangsantenne registriert die an Schichtgrenzen und vergrabenen Objekten (z.B. Rohren, Kabel oder Kampfmittel) reflektierten oder an Einlagerungen im Boden gestreuten Wellenfelder, wobei die Laufzeiten und Amplituden der elektrischen Feldstärke (E) aufgezeichnet werden. Reflexion und Diffraktion der elektromagnetischen Wellen entstehen, wenn im Untergrund signifikante Kontrastunterschiede der elektrischen Materialeigenschaften auftreten. In diesem Zusammenhang ändern sich die Dielektrizitätskonstante (ϵ) sowie die Leitfähigkeit (σ).

Das Sende- und Empfangssignal wird durch breitbandige Dipolantennen abgestrahlt und empfangen. Kürzere Wellenlängen besitzen wegen ihrer höheren Sendefrequenz generell ein höheres Auflösungsvermögen, aufgrund der starken Beeinträchtigung durch Absorption und Streuung verringert sich allerdings die Erkundungstiefe. Größere Wellenlängen erreichen im Umkehrschluss zwar größere Sondertiefen, wobei die Detailschärfe reduziert wird.

Für die vorliegende Sondierung wurde das System NOGGIN 250 der Fa. Sensors & Software mit einer 250 MHz - Antenne verwendet, die je nach Beschaffenheit des oberflächennahen Untergrundes, Messungen bis in max. 4-5 m Tiefe erlaubt. Aus kampfmitteltechnischer Sicht wird die Detektion von großkalibriger Artillerie- und Abwurfmunition (Kaliber > 50 kg) ermöglicht, die Aussagetiefe ist hier allerdings



durch einige Faktoren, beispielsweise die Untergrundbeschaffenheit, durchaus mehr oder weniger limitiert.

Es wird daher darauf hingewiesen, dass bei Georadarsondierungen durch spezifische Charakteristika des oberflächennahen Untergrundes in Kombination mit den physikalischen Eigenschaften der Messung mitunter technisch bedingte Abschattungen sowie mit zunehmender Tiefe eine Reduktion der Signalqualität auftreten können. Dieser sogenannte „Schatteneffekt“ kann auch bei den hier vorliegenden Sondierungen nicht vollständig vernachlässigt werden, da vor allem an den detektierten Schichtwechseln teilweise signifikante Dichteunterschiede auftreten, welche eine Vielzahl kleinerer Diffraktionen verursachen und darüber hinaus die vertikale Signalreduktion verstärken. Die physikalisch bedingte Reduktion der Signaldichte ist des Weiteren vor allem auf (stark) heterogene Untergrundverhältnisse zurückzuführen, so dass mit zunehmender Tiefe eine Limitierung der vertikalen Aussagefähigkeit unvermeidbar ist.

Die Vorteile der Methodik liegen in erster Linie in der zerstörungsfreien Anwendung mit hoher vertikaler und horizontaler Auflösung. Speziell für die Kampfmittelbergung von Bedeutung ist die Möglichkeit mit dem Georadar - im Gegensatz zu den klassischen Magnetometern - Sondierungen auch in ferromagnetisch sensiblen Bereichen (Wohngebieten, Straßen, Bahnlinien etc.) realisieren zu können.



Als unbedenklich gem. Kartenlegende bestätigt:
 Datum: 31.07.2023
A. Thölen
 (Feuerwerker gem. §20 SprengG)
 Die Auswertung erfolgte nach bestem Wissen und Gewissen und nach Stand der Technik



- Legende**
- Kampfmitteltechnische Freigabe bis 2,5 m Tiefe ab Sondierniveau für großkalibrige Abwurfmunition, bis 1,5 m für mittelkalibrige Artilleriemunition / Kleinbomben
 - Aufgrund von Hindernissen nicht sondierbarer Bereich (Vegetation)

 PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH <small>Kampfmittelbergung</small>		PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH <small>- Sondierungen, Bohrungen, Geophysik -</small> Am Stadtgraben 5, 97359 Schwarzach am Main Tel: 09321 264 93 90 info@pd-kampfmittel.de	
Projekt-Nr.: PD 22167 Lohr Wombacher Str.			
Planinhalt: Kampfmitteltechnische Flächenbeurteilung auf Basis der durchgeführten TDEM- Sondierung sowie der Nachgrabung			
Datum: 31.07.2023		Zum Bericht - AZ Nr.: PD22167_KB03	Maßstab 1:350
gez. Rit	gez. Gal	Plan Nr. / Anlage Nr.: 1	



PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH						
Projekt: PD 22167		Datum Aufnahme: 13.07.2023				
System: Elektromagnetik aktiv (SENSYS)		Angewandter Filter: Volumen > 0,5 l				
VP-Nr	Rechtswert	Hochwert	Tiefe [m]	Volu-men [l]	Bemerkung/ Befund	Ausgepfl.
7	541124.95	5537319.02	0.23	1.28	Schrott	
10	541129.35	5537317.48	0.16	0.64	Stahlbeton	
33	541129.97	5537313.58	0.02	2.22	Schrott	
37	541128.99	5537307.35	0.21	0.62	Stahlbeton	
40	541130.01	5537304.96	0.20	3.16	Schrott	
41	541136.41	5537300.71	0	0	Schrott	
45	541140.65	5537302.21	0.19	0.67	Schrott	
46	541139.23	5537302.68	0.24	0.92	Schrott	
47	541137.71	5537304.50	0.43	0.67	Schrott	
48	541139.59	5537304.44	0.73	3.33	Stahlbeton	
49	541139.42	5537306.16	0.97	8.17	Schrott	
50	541141.14	5537306.62	0.82	16.58	Schrott	
51	541141.68	5537305.80	1.12	8.74	Schrott	
52	541142.51	5537305.13	0.81	2.49	Schrott	
53	541144.36	5537307.32	0.69	1.34	Schrott	
54	541143.38	5537308.06	0.64	0.74	Schrott	
55	541140.45	5537308.72	0.98	3.71	Stahlbeton	
56	541139.16	5537310.73	0.75	2.10	Schrott	
57	541140.44	5537309.92	1.03	5.39	Stahlbeton	
59	541145.01	5537311.15	0.83	0.89	Stahlbeton	
61	541141.62	5537313.30	1.38	7.23	Stahlbeton	
62	541141.76	5537314.87	0.61	1.46	Stahlbeton	
63	541139.81	5537314.86	0.77	3.09	Schrott	
64	541141.06	5537318.09	0.71	2.16	Schrott	
65	541143.22	5537319.16	0.70	1.10	Stahlbeton	
68	541146.01	5537317.01	0.71	1.73	Schrott	
69	541144.22	5537316.02	0.70	0.67	Stahlbeton	
71	541147.68	5537314.77	0.64	0.64	Schrott	
72	541150.43	5537317.26	0.88	37.04	Stahlbeton	
73	541153.37	5537315.94	0.59	0.84	Schrott	
74	541157.87	5537315.60	0.50	1.49	Schrott	
78	541160.46	5537309.84	1.09	4.78	Schrott	
81	541163.25	5537307.99	0.88	5.68	Schrott	
82	541161.61	5537307.38	1.03	4.16	Schrott	
83	541160.57	5537305.50	1.50	34.97	Schrott	
88	541157.07	5537303.22	0.59	0.62	Schrott	
90	541153.20	5537309.26	0.83	0.82	Schrott	
91	541150.35	5537309.09	0.83	1.10	Schrott	
93	541154.96	5537313.33	1.03	37.32	Schrott	
97	541151.64	5537306.93	0.76	2.71	Schrott	
98	541147.87	5537308.92	1.03	12.44	Schrott	
100	541147.08	5537304.94	0.70	7.68	Stahlbeton	

VP-Nr	Rechtswert	Hochwert	Tiefe [m]	Volu-men [l]	Bemerkung/ Befund	Ausgepfl.
105	541144.32	5537302.58	0.59	27.60	Schrott	
106	541145.62	5537299.43	0.11	3.71	Stahlbeton	
107	541146.39	5537297.12	0.47	9.73	Schrott	
108	541148.54	5537300.31	0.04	20.44	Schrott	
111	541150.85	5537302.54	0.43	0.75	Schrott	
112	541152.85	5537304.99	1.19	3.45	Schrott	
125	541169.77	5537308.19	0.97	10.39	Schrott	
126	541171.71	5537309.93	0.50	0.55	Schrott	
128	541174.54	5537311.83	0.59	0.90	Schrott	
129	541175.98	5537310.79	0.67	0.61	Schrott	
131	541175.69	5537308.54	0.47	2.04	Schrott	
132	541177.28	5537307.65	1.15	5.79	Schrott	
142	541189.41	5537307.07	0.28	1.90	Schrott	
146	541194.06	5537305.98	0.49	1.94	Schrott	
148	541178.88	5537303.14	0.33	64.07	Schrott	
149	541178.75	5537300.76	0.65	20.43	Stahlbeton	
153	541171.71	5537300.58	0.22	1.24	Schrott	
162	541187.59	5537298.58	0.20	4.88	Schrott	
169	541188.27	5537290.64	0.17	1.45	Schrott	
183	541198.09	5537298.21	0.07	0.50	Schrott	
185	541199.31	5537296.87	0.31	0.55	Schrott	
190	541202.00	5537294.72	0.17	0.74	Schrott	
194	541202.24	5537298.99	0.06	4.28	Fundament	
195	541200.12	5537298.53	0.42	1.33	Schrott	
204	541205.70	5537291.97	0.01	1.20	Schrott	
206	541202.59	5537287.53	0.03	3.40	Stahlbeton	
211	541208.32	5537290.49	0.24	0.57	Schrott	
212	541207.90	5537291.46	0.07	0.02	Fundament	