



PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH

Kampfmittelbergung

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

Unser Zeichen: **PD 22167-KB01**

Ihr Ansprechpartner: Hr. Dr. Jäger

Schwarzach am Main, 15.11.2023

Hiermit wird bestätigt, dass die seitens des AG vorgegebenen Untersuchungsabschnitte im Rahmen des Bauvorhabens in Lohr am Main nach den gesetzlichen Vorgaben des Landes Bayern hinsichtlich einer Belastung mit Kampfmitteln ordnungsgemäß am 03.04.2023 untersucht wurden.

### Bauseits geplante Untergrundeingriffe:

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

### Verwendete Sondiertechnik:

|   |   |
|---|---|
|   | GPR – Ground Penetrating Radar, bzw. Georadar                     |
| X | TDEM – aktives elektromagnetisches Sondiersystem                  |
|   | Gradientenmagnetometer – passives ferromagnetisches Sondiersystem |

### Bemerkungen:

- Großteile des zu sondierenden Bereichs konnten aufgrund der Unebenheit des Bodens (Spurrillen schwerer Baumaschinen), sowie einiger Haufwerke nicht detektiert werden.





Die Auswertung der Sondierungen ergab gem. ATV DIN 18323, Abschnitt 3.4.2 VOB/C keine Verdachtsmomente im Untersuchungsbereich. Es kann eine **kampfmitteltechnische Unbedenklichkeit für die bauseits geplanten Untergrundeingriffe (vgl. Anlage(n) X)** erteilt werden. *Hinweis: Bitte beachten Sie das Informationsblatt zu den Sondiertechniken auf den Folgeseiten.*

X Die Untersuchung der Fläche wurde gem. ATV DIN 18323, Abschnitt 3.5.1 VOB/C durchgeführt. **Gemäß Anlage 2 ist das Untersuchungsgebiet folgendermaßen zu bewerten:** Es wurden 9 Verdachtsmomente detektiert, die durch einen zulässigen Kampfmittelberger gem. §20 SprengG überprüft und beräumt werden sollten. Außerdem wurden Bereiche externer Störfaktoren (in diesem Falle evtl. Leitung / Sparte) ermittelt, über die keine kampfmitteltechnische Aussage getätigt werden konnte (s. orangene Bereiche). Entsprechende Flächen sind nicht freigegeben (vgl. Anlage 2). *Hinweis: Bitte beachten Sie das Informationsblatt zu den Sondiertechniken auf den Folgeseiten.*

Die durch die Auswertung der Daten ausgewiesenen Verdachtsmomente wurden durch einen Feuerwerker gem. §20 SprengG gem. ATV DIN 18323, Abschnitt 3.6.1 / 3.4.2 / 3.5.4 VOB/C überprüft und beräumt. **Es kann eine kampfmitteltechnische Unbedenklichkeit für die bauseits geplanten Untergrundeingriffe (vgl. Anlage(n) X)** erteilt werden. *Hinweis: Bitte beachten Sie das Informationsblatt zu den Sondiertechniken auf den Folgeseiten.*

- Es wird darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung und Beräumung nach dem aktuellen Stand der Technik und den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten Grundstücken weiterhin Kampfmittel befinden.
- Daher kann grundsätzlich keine Gewähr für eine *absolute Kampfmittelfreiheit* übernommen werden. Dies gilt insbesondere in Bezug auf kleinkalibrige Munition, deren Auftreten rein messtechnisch nicht ausgeschlossen werden kann.
- 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

Feuerwerker gem. §20 SprengG



## 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 freigesetzten 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 zu 2,5 - 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 ( $\epsilon$ ) sowie die Leitfähigkeit ( $\sigma$ ).

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.

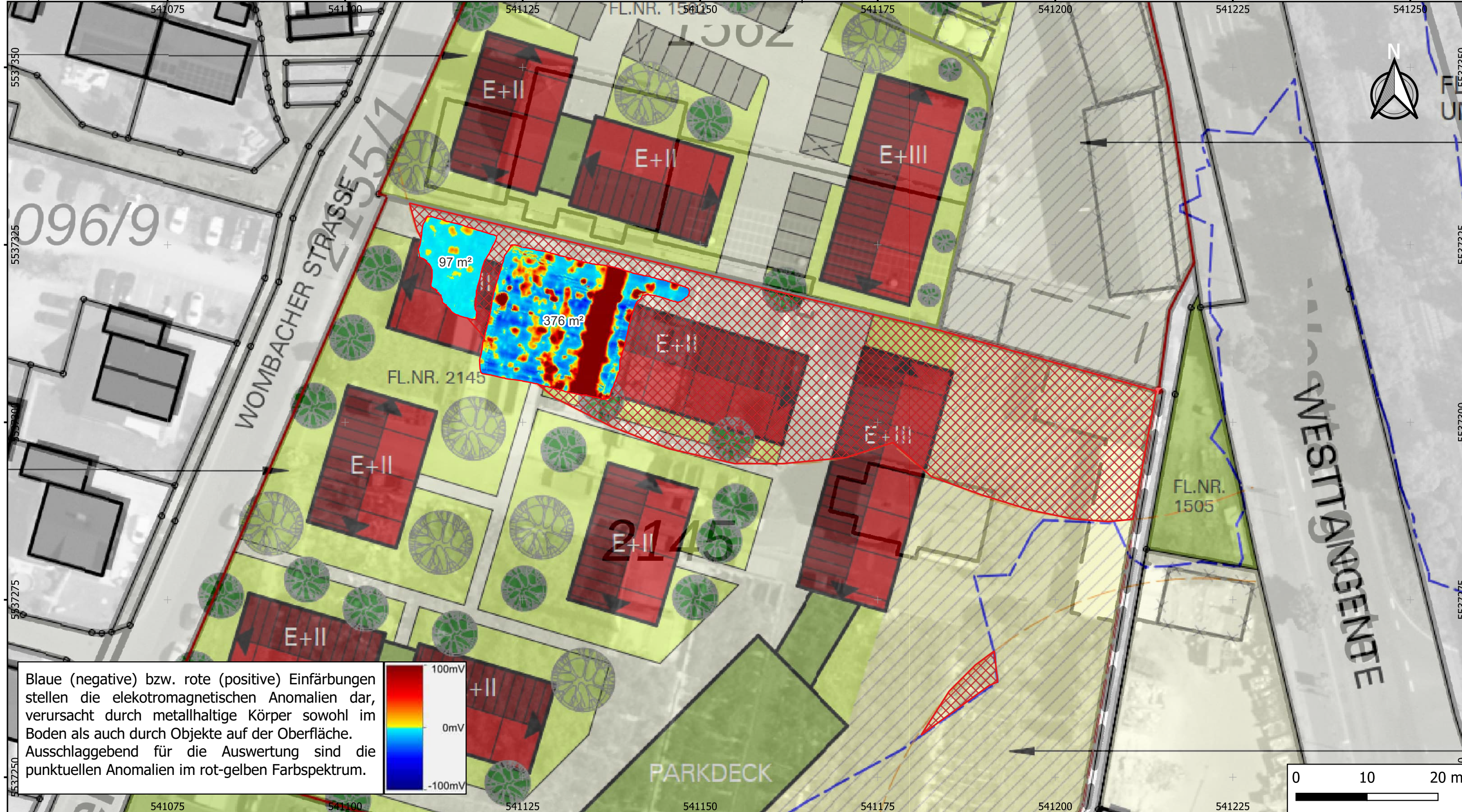
Für die vorliegende Sondierung wurde das System NOGGIN 250 der Fa. Sensors & Software mit einer 250 MHz - Antenne verwendet, die je nach Beschaffenheit des oberflächennahen Untergrundes, Messungen bis in max. 4-5 m Tiefe erlaubt. Aus kampfmitteltechnischer Sicht wird die Detektion von großkalibriger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



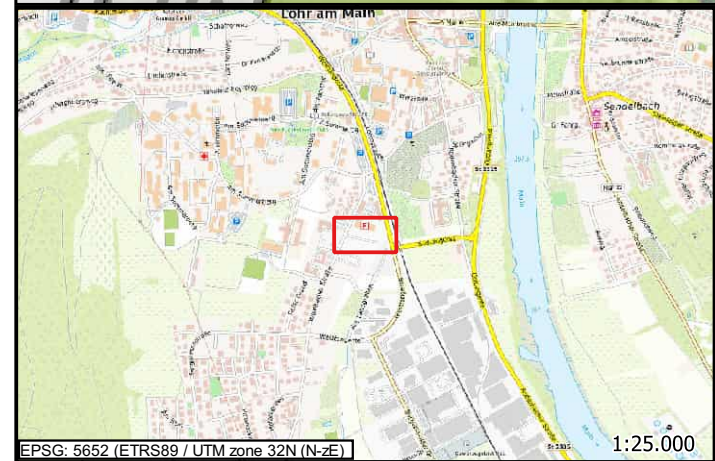
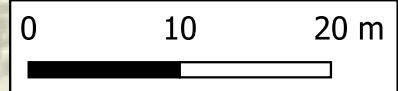
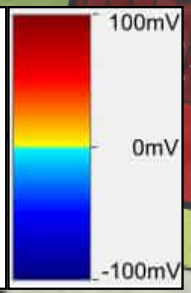
durch einige Faktoren, beispielsweise die Untergrundbeschaffenheit, durchaus mehr oder weniger limitiert.

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.



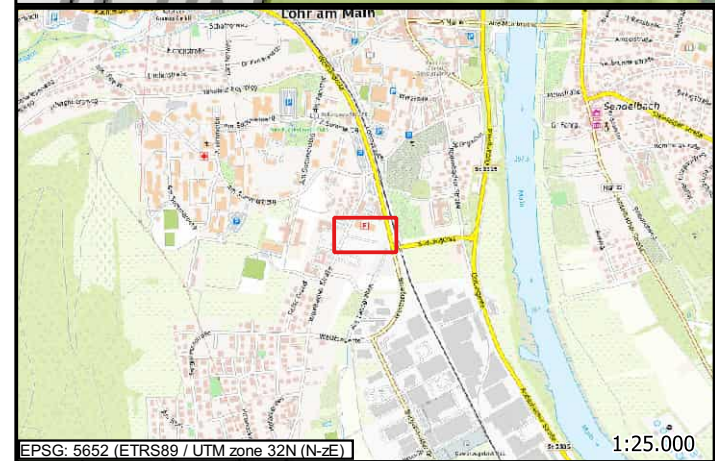
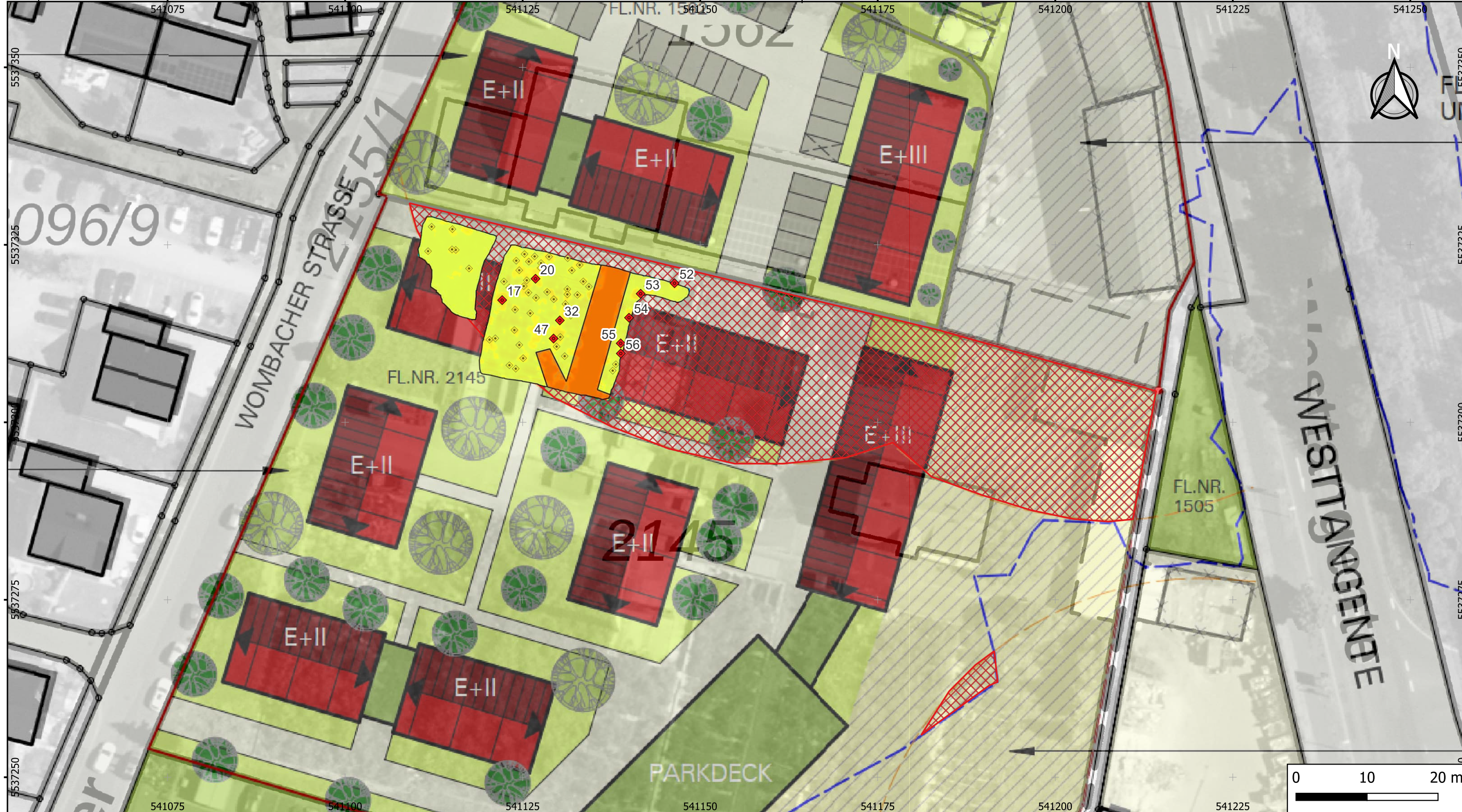
Blau (negative) bzw. rote (positive) Einfärbungen stellen die elektromagnetischen Anomalien dar, verursacht durch metallhaltige Körper sowohl im Boden als auch durch Objekte auf der Oberfläche. Ausschlaggebend für die Auswertung sind die punktuellen Anomalien im rot-gelben Farbspektrum.



- Legende**
- TDEM- Sondierareal
  - Nicht sondierbar (Bodenunebenheiten, Haufwerke)

|  |            |  |              |
|--|------------|--|--------------|
| <br>PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH<br><small>Kampfmittelbergung</small> |            | <b>PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH</b><br>- Sondierungen, Bohrungen, Geophysik -<br>Am Stadtgraben 5, 97359 Schwarzach am Main<br>Tel: 09321 264 93 90   info@pd-kampfmittel.de |              |
| <b>Projekt-Nr.:</b> PD 22167 KM Lohr Wombacher Str.  |            |  |              |
| <b>Planinhalt:</b> Ergebnis der durchgeführten TDEM- Sondierung (vom 03.04.2023)   |            |  |              |
| <b>Datum:</b>  | 03.04.2023 | <b>Zum Bericht - AZ Nr.:</b>   | PD22167_KB01 |
| <b>Maßstab</b>   | 1:500      |  |              |
| <b>Plan Nr. / Anlage Nr.:</b>  | 1          |  |              |
| <b>gez.</b>  | Rit        | <b>gez.</b>  | Gal          |

EPSG: 5652 (ETRS89 / UTM zone 32N (N-ZE))



| Legende |   |
|---------|---|
|         | Priorisierter kampfmitteltechnischer Verdachtspunkt   |
|         | Kampfmitteltechnischer Verdachtspunkt   |
|         | Punktbergung empfohlen (derzeit keine kampfmitteltechnische Freigabe)   |
|         | Externer Störfaktor (keine kampfmitteltechnische Aussage möglich);<br>[weiterführende Maßnahmen erforderlich] |
|         | Nicht sondierbar (Bodenebenheiten, Haufwerke)   |

|  |          |   |  |
|--|----------|---|--|
| <br>PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH<br>Kampfmittelbergung |          | PD Bohr- und Sondiergesellschaft mbH<br>- Sondierungen, Bohrungen, Geophysik -<br>Am Stadtgraben 5, 97359 Schwarzach am Main<br>Tel: 09321 264 93 90   info@pd-kampfmittel.de |  |
|  |          | Projekt-Nr.: PD 22167 KM Lohr Wombacher Str.<br>Planinhalt: Kampfmitteltechnische Flächenbeurteilung auf Basis der<br>TDEM- Sondierung vom 03.04.2023                         |  |
| Datum: 03.04.2023  |          | Zum Bericht - AZ Nr.: PD22167_KB01  |  |
| Maßstab: 1:500   |          | Plan Nr. / Anlage Nr.: 2  |  |
| gez. Rit   | gez. Gal |   |  |