

Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

- Kampfmittelerkundung
- Luftbilddauswertungen
- Bauwerksuntersuchung
- Erschütterungsmessung
- Geophysikalische Messungen
 - Archäologie
 - Lagerstättenprospektion
 - Grundwassererschließung
 - Leitungsortung

Untersuchungsbericht 1

Geophysikalische Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel - Flächensondierung

Bauvorhaben: Wiesenfläche bei Warngau

Datum: 23.07.2024

Auftraggeber	Auftragnehmer
Gemeinde Warngau Taubenbergstraße 33 83627 Oberwarngau Ansprechpartner: Herr Alexander Beer a.beer@warngau.de Tel.: +49 160 99830499	GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5 82319 Starnberg Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Bearbeitung: kr

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen	2
2 Bisherige Arbeiten	2
3 Aktuelle Messung	2
4 Handlungsempfehlung	2
5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung.....	3
6 Angewandtes Messverfahren:.....	4
6.1 Georadarverfahren.....	4
6.2 Geomagnetikverfahren	5
Anlage 1 – Messdaten der Flächenmessung.....	7
Anlage 2 – Lageplan der Flächenmessung	9

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen

Zum Bauvorhaben Warngau wurden wir beauftragt Kampfmitteluntersuchungen auf einer Fläche durchzuführen.

Für die Messung kommen je nach Bodenbeschaffenheit und Umgebungsverhältnisse verschiedene Messverfahren zum Einsatz. Diese sind im Kapitel Angewandtes Messverfahren kurz umrissen. Ziel der Untersuchungen ist es, eine Kampfmittelfreigabe für das geplante Gewerk zu erwirken.

2 Bisherige Arbeiten

- Am 23.07.2024 wurden mittels Geomagnetik insgesamt 5513 m² Fläche untersucht.

3 Aktuelle Messung

Flächenmessung: Am 23.07.2024 wurde mittels digitaler Geomagnetik insgesamt 5513 m² Fläche untersucht. Es konnten alle relevanten Bereiche untersucht werden, da vor Ort nicht exakt ersichtlich war, welche Bereiche exakt sondiert werden sollen, wurde die Messfläche großzügig sondiert. Die Messungen fanden auf Niveau GOK statt.

Nach Auswertung der Messdaten vor Ort und im Büro weist das Ergebnis keinerlei kampfmittelrelevante **Indikationen** auf. Alle festgestellten Auffälligkeiten sind von sehr geringer Magnetisierung und befinden sich nicht tiefer als 0,3 m. Somit können diese Auffälligkeiten als nicht kampfmittelrelevant eingestuft werden.

Zudem weist die Messung mehrere großflächige Indikationen auf, welche wohl auf Einbauten/Leitungen o.ä. zurückzuführen sind (vgl. Lageplan). Unterhalb von Einbauten kann niemals eine vollständige Kampfmittelfreigabe erteilt werden. Jedoch kann man in diesem Bereich von einem sehr geringen Risiko ausgehen.

Messergebnis: *Eine Kampfmittelfreigabe kann für die gesamte Fläche mit Ausnahme der Leitungstrassen auf eine Tiefe von 3,5 m unter Messniveau erteilt werden.– vgl. Lageplan in Anlage 5.*

4 Handlungsempfehlung

Fläche: Es sind keine weiteren Messungen/Arbeiten/Bergung mehr notwendig.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 23.07.2024



Wolfgang Hepp

5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung

In Bezug auf die ATV DIN 18299 Abschnitt 0.1.17 wird darauf hingewiesen, dass trotz fachgerechter Untersuchung nach dem aktuellen Stand der Technik und Beräumung nach den gesetzlichen Vorgaben nicht auszuschließen ist, dass sich auf den untersuchten Grundstücken weiterhin Kampfmittel befinden. Zum Beispiel sind verfahrensbedingt unterhalb von Sparten/Einbauten je nach Größe, Lage und Beschaffenheit nur eine eingeschränkte Aussage über etwaige Kampfmittel möglich.

Daher ergeht vorsorglich folgender Hinweis:

Bei jeglichem Verdacht des Antreffens von Kampfmitteln sind wir sowie die zuständige Polizeibehörde zu benachrichtigen und die Bauarbeiten in diesem Bereich einzustellen.

Im Allgemeinen kann nach einer durchgeführten Oberflächensondierung mittels Geomagnetik- oder Großspulen-Transienten-Elektromagnetik-Verfahren und der Beräumung identifizierter Kampfmittelverdachtspunkte die kampfmitteltechnische Grabungsfreigabe bis in die messtechnisch erfasste Tiefe bestätigt werden. Bei besonderen Bodenbedingungen bzw. bei einer spezieller Standorthistorie ist es ggf. erforderlich, auf tieferem Niveau – bei Erreichen der Sondiertiefe des Detektionsverfahrens – eine weitere Untersuchung der Fläche durchzuführen.

Sind Spezialtiefbaumaßnahmen geplant, sind in der Regel weitergehende Untersuchungen der betreffenden Bereiche durch Tiefensondierungen (z. B. Bohrloch-Geomagnetik) oder leistungsgleiche Detektionsverfahren (z.B. Georadar) erforderlich. Falls im Falle von Georadarmessungen keine ausreichende Tiefensicht für eine Kampfmittelfreigabe gegeben ist, werden oft Abgrabungen in eine entsprechende, zu definierende Tiefe erforderlich, um ´nach erneuter Messung eine Freigabe erwirken zu können.

Maschinelle Grabungsarbeiten im Zusammenhang mit Kampfmittelüberprüfungen sollten entsprechend den Richtlinien und Vorgaben der Bauberufsgenossenschaft sowie den BFR-KMR erfolgen.

6 Angewandtes Messverfahren:

6.1 Georadarverfahren

Eine in der Geophysik häufige Aufgabenstellung ist die Ortung von unterirdischen Objekten (Blindgänger, Fässer, Kabel, Leitungen, Tunnel, Bunker, etc.) oder geologischen Strukturen (Hohlräume, Höhlen, Felsen, geologische Schichtwechsel, etc.). Das Radarverfahren wird als zerstörungsfreies Erkundungsverfahren in nahezu allen geologischen und baubezogenen Ingenieurwissenschaften zur Lösung spezieller Erkundungsprobleme eingesetzt. Durch geeignete Frequenzwahl des Sendesignals sind bei günstigen Umgebungsbedingungen Untersuchungen bis 20 m Bodentiefe möglich.

Das Georadar ist ein elektromagnetisches Reflexions-Verfahren, welches hochfrequente elektromagnetische Wellenimpulse über eine Sendeantenne senkrecht in den Untergrund abstrahlt. Durch Änderungen der elektromagnetischen Eigenschaften im Boden oder Bauwerk (Diskontinuitäten), verursacht z.B. durch geologische Schichtgrenzen bzw. Fremdkörpern (Leitungen, Altfundamente, etc.) werden Teile der Impulse reflektiert und an der Oberfläche mittels einer separaten Empfangsantenne aufgenommen. Aus der Messung der Laufzeiten kann bei Kenntnis der Ausbreitungsgeschwindigkeit der elektromagnetischen Welle im Untergrundmedium der Abstand zum Reflektor berechnet werden. Das Prinzip des Georadars ist in Abb. 1 dargestellt. Die Ausbreitungsgeschwindigkeit der Wellen ist dabei abhängig von Leitfähigkeit und Dielektrizität des untersuchten Mediums. Um präzise Tiefenangaben machen zu können kann ein Aufschluss an geeigneter Stelle hilfreich zur Eichung der Laufzeit der Signale sein. Änderungen der Signalcharakteristik erlauben zusätzlich Rückschlüsse auf die physikalischen Eigenschaften des durchstrahlten Mediums. Da die gewonnenen Rohdaten schwer interpretierbar sind, werden zur besseren Darstellung Verfahren der digitalen Signalverarbeitung angewendet, deren Ergebnis das Radargramm ist. Die Auswertung der Messergebnisse erfordert trotz aller Filtermethoden spezielle Erfahrung und sollte nur von Sachkundigen vorgenommen werden.

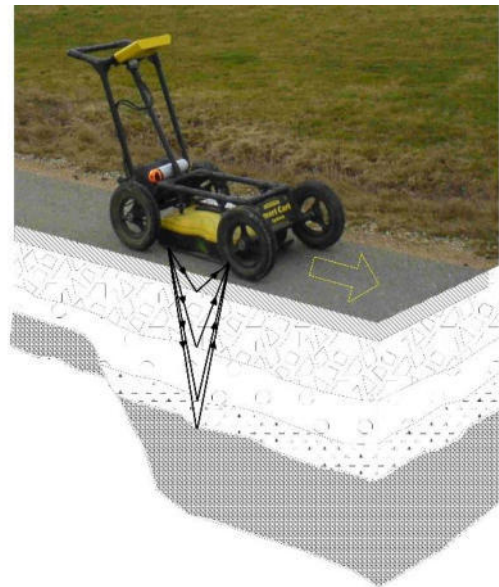


Abbildung 1: Bodenradargerät für kontinuierliche Messungen entlang von Profilen. Eingesetzte Antenne 250 MHz.

Je nach Aufgabenstellung verwenden wir Antennen in verschiedenen Frequenzbereichen zwischen 50 MHz und 1,2 GHz. Frequenzen zwischen 25 MHz und 200 MHz erreichen je nach physikalischer Beschaffenheit des durchstrahlten Mediums Eindringtiefen bis 10 m, bieten aber relativ schlechte Auflösung im oberflächennahen Bereich. Im Gegensatz dazu erreicht man mit höheren Frequenzen (450 MHz bis 2 GHz) eine sehr gute Objekt-Auflösung, wobei die Erkundungstiefe stark abnimmt. Die Auswahl der geeigneten Frequenz ist immer ein Kompromiss zwischen Auflösung und Eindringtiefe.

6.2 Geomagnetikverfahren

Geophysikalische Messmethoden, welche im Boden verborgene Strukturen durch Messungen physikalischer Eigenschaften des Bodens erfassen können, haben den Vorteil den Untergrund zerstörungsfrei zu erkunden, ohne in den Boden eingreifen zu müssen. Dies kann einen Überblick über vorhandene Strukturen oder potentielle Kampfmittel liefern und somit zur effizienten Planung von Ausgrabungen herangezogen werden sowie zur sorgsamten Handhabung von Kampfmittelverdachtsmomenten

Das Verfahren Geomagnetik basiert auf der Messung des Erdmagnetfeldes. Das Erdmagnetfeld ist an der Oberfläche regelmäßig und wird in der Einheit nT (Nanotesla) gemessen. In unseren Breiten beläuft sich die Stärke des Erdmagnetfeldes auf etwa 48.000 nT. Dieses Messsystem kann sowohl für archäologische Untersuchungen als auch zur Ortung von Kampfmitteln verwendet werden. In der Regel werden in der Kampfmittelortung Gradiometer eingesetzt, bei welchen der Gradient in der magnetischen Flussdichte des lokalen Magnetfelds zwischen zwei Magnetometern detektiert (im Gegensatz zu Totalfeldmagnetometern). Objekte mit einer ‚eigenen‘ Magnetisierung treten als Abweichungen zwischen den Messpunkten des Sondenstabs (Magnetometer) auf. Kulturgeschichtliche Relikte im Untergrund erzeugen in der Regel nur geringe lokale Abweichung im Erdmagnetfeld, welche durch die unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften des Bodens entstehen. Kampfmittel und andere eisenhaltige Objekte erzeugen durch ihre ferromagnetischen Eigenschaften Anomalien von mehreren Hundert Nanotesla. Je nach Magnetisierung des Objekts, seiner Lage und seiner Ausrichtung kommt es zur Abweichung (Verstärkung/Abschwächung) des Normalfelds. (vgl. Abbildung 2)

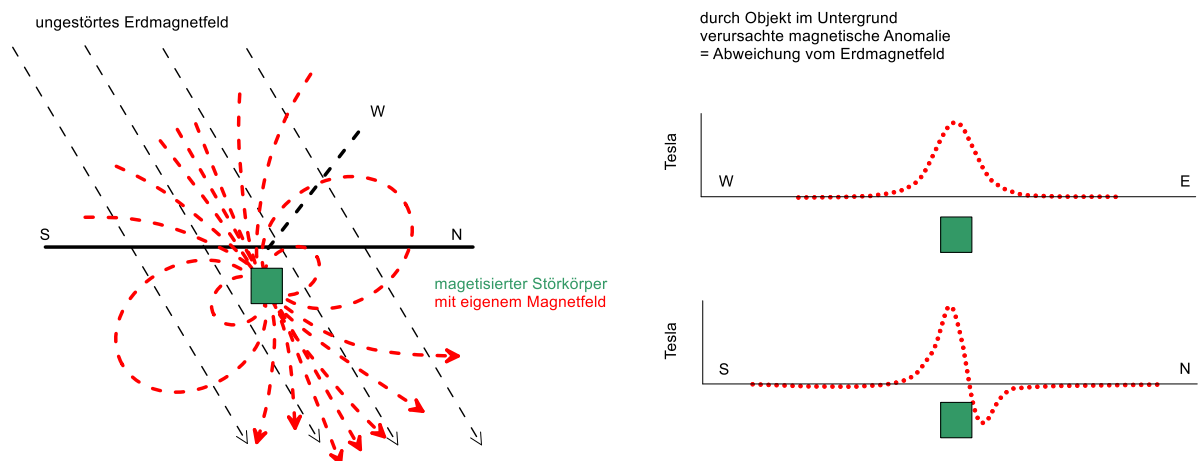


Abbildung 2: Darstellung der Veränderung des lokalen Erdmagnetfelds bei Vorliegen eines magnetisch wirksamen Objektes im Untergrund.

Auf einer ungestörten, horizontalen Messfläche ist der Vertikalgradient des Erdmagnetfelds somit gleichbleibend. Objekte oder Bereiche im Untergrund mit leicht veränderter Magnetisierung verursachen Verzerrungen dieses Felds, sogenannte Anomalien.

Dies zeigt sich in der Auswertung in der Regel als isoliertes Einzelobjekt mit charakteristischer Dipolanomalie (vgl. Abbildung 3).

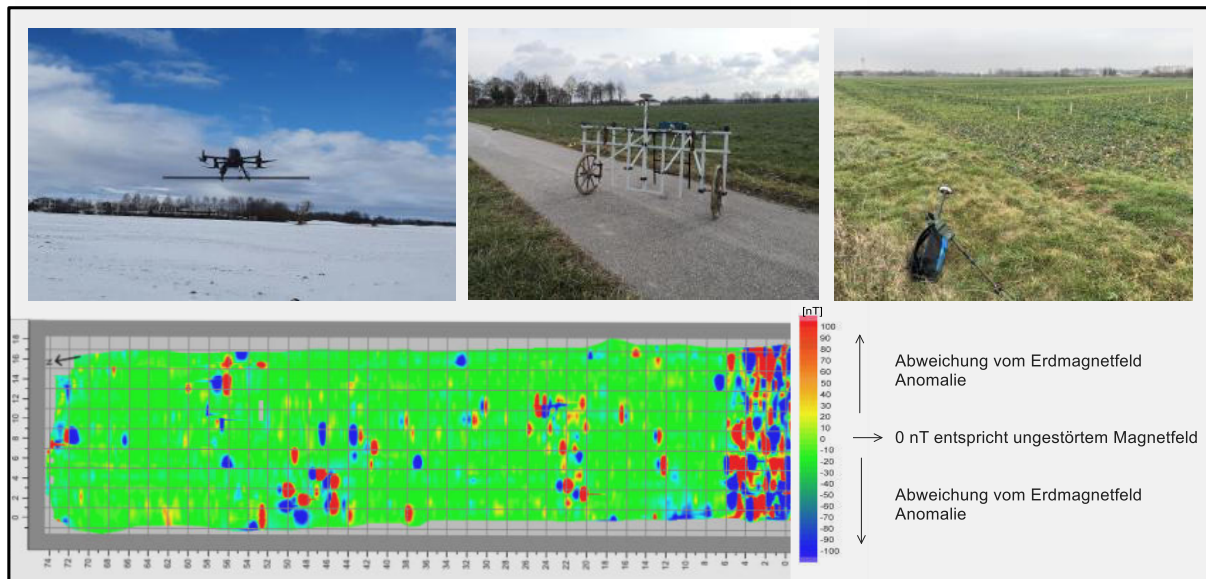


Abbildung 3: Erfassung der Geomagnetikmessdaten (oben, von li. n. re. mit Flugdrohne, mit handgeführtem Mehrkanalmesssystem und mittels handgeführtem Einkanalsystem) und planare, farbkodierte Darstellung der Daten (unten).

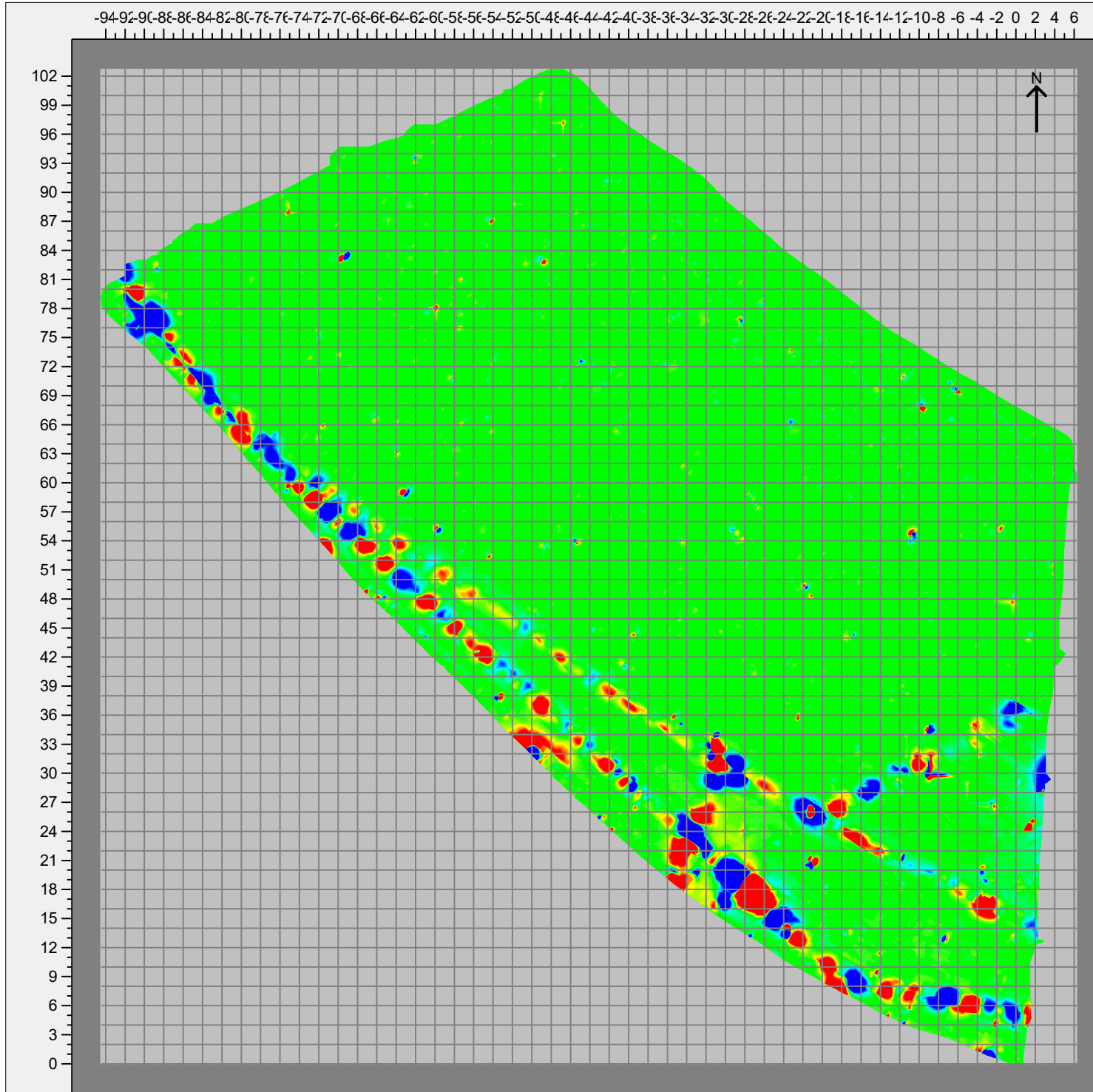
Die Datenaufnahme erfolgt mittels 5-Kanal Drohne der Firma *Sensys GmbH*, mittels eines fahrzeuggestützten 7-Kanal oder mit mittels Handgeführtem 7- oder 5-Kanal-Mehrkanalmesssystems oder mit Einhandsonde der Firma *Vallon GmbH*. Die Daten werden mittels Datenlogger und echtzeitkorrigierten GNSS-Systemen aufgezeichnet. Als Sonden werden VS-M Gradiometer-Sondenstäbe (*Fa. Vallon*) oder FGM3D/75 Fluxgate- Magnetometersonden (*Fa. Sensys - Flugdrohne*) (Sondenauflösung 0,2 nT) eingesetzt. Der Controller, der Datenlogger, das GPS sowie der Akku wurden in invariantem Abstand zur Sonde geführt. Die Messpunktdichte in Messrichtung variiert bei einer GPS-gestützten Messung entsprechend der Messgeschwindigkeit und der eingesetzten Anzahl an Sonden. Auf diese Art können relevanten Störungsbereiche, die von ferromagnetischen Materialien wie z.B. Kampfmitteln erzeugt werden, als Verdachtspunkte verortet werden. Bei der Kartierung werden über die gesamte Fläche Messdaten in festem Raster erfasst und mit DGPS-Koordinaten hinterlegt. Anomalien können folglich präzise verortet und kartographisch dargestellt werden. Beim Vorhandensein ferromagnetisch wirksamer Störelemente (Zäune, Stahlbetonbauten usw.) ist in deren näherem Umfeld nicht zu erwarten, dass auswertbaren Messdaten erfasst werden können.

File: FELD 1.EFL
Name: Feld 1
Field-Type: Surface
Creation-Date: 23.07.2024 07:23:20
Data-Source:
Source-File: Feld 1
Tracks: 324 100,7 m x 102,8 m = 10347 m²
Coord.-System: Universal Transverse Mercator
UTM-32N (6 E to 12 E)
ETRS89
P0: Easting - UTM: 707476,66 m / Northing - UTM: 5296639,91 m
PY: Easting - UTM: 707476,30 m / Northing - UTM: 5296649,91 m
P0: Long: 11°46,213141611 / Lat: 47°47,380276031
PY: Long: 11°46,213141611 / Lat: 47°47,385672382
Service-Provider:
Handling-Person: vallon
Operator:
Datalayer: VSM
Sensor: DEFAULT
Tracks: 324 100,9 m x 102,8 m = 10371 m²
Detected Area: 5513 m²
Measure-Height: 0,20 m

Service-Provider:

Operator:

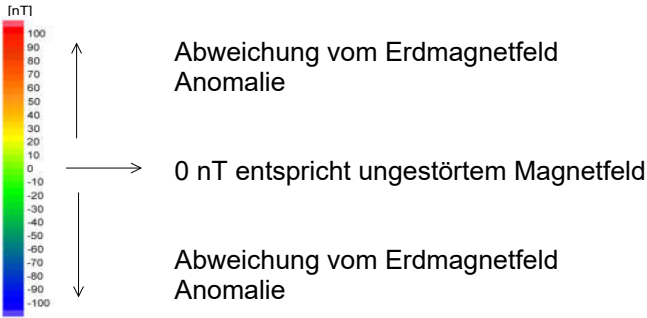
Datalayer: VSM

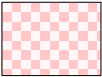




Auftraggeber:	Gemeinde Warngau Taubenbergstraße 33 83627 Oberwarngau	
Projekt:	BV Wiesenfläche - Warngau	
Planbezeichnung:	Darstellung der Geomagnetimessung im Bereich der Fläche	
 Glatzer Straße 5a 82319 Starnberg Tel. 08151/28070 Fax. 08151/28072	Maßstab: unmaßstäblich	Auftrags.Nr.:
	Datum: 23.07.2024	Anlage: 3

Legende



 gestörter Bereich durch Einbauten
- keine Freigabe erteilt
- nach Ausbau Einbauten
Nachsondierung erforderlich

 Leitungsverdacht

 kampfmittelrelevante Indikation
- keine Kampfmittelfreigabe -
- Bergung erforderlich -

 Einbauten/Schächte
- Kampfmittelverdacht ausgeräumt -