

Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

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

Untersuchungsbericht 2

Geophysikalische Untersuchungen hinsichtlich Kampfmittel – Untersuchung von Bauflächen

Bauvorhaben: PV Anlage Regensburg

Datum: 04.03.2025

Auftraggeber	Auftragnehmer
<p>BERR Projekt GmbH Donaustaufen Str. 70 93059 Regensburg</p> <p>Ansprechpartner: Herr Johannes Graf Email: johannes.graf@berregensburg.de Telefon +49 941 6304 1398</p>	<p>GEOLOG Ch. Fuß/W. Hepp GbR</p> <p>Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie Glatzer Straße 5 82319 Starnberg</p> <p>Tel.: 08151/2807-0, Fax: -2 E-Mail: info@geolog2000.de Bearbeitung: RA</p>

Inhaltsverzeichnis

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen	2
2 Bisherige Arbeiten	2
3 Aktuelle Messung	2
4 Handlungsempfehlung	3
5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittelräumung.....	4
6 Angewandtes Messverfahren:.....	5
6.1 Geomagnetikverfahren	5
Anlage 1 – Fotodokumentation.....	7
Anlage 2 – Lageplan der Untersuchungen	22
<u>Anlage 3 – Auswertung der Untersuchungen</u>	<u>22</u>

1 Aufgabenstellung und Vorbemerkungen

Zum Bauvorhaben BV PV Anlage Regensburg wurden wir beauftragt Kampfmitteluntersuchungen im Bereich der dort befindlichen Bauflächen durchzuführen. Für die Messungen kommen je nach Bodenbeschaffenheit und Umgebungsverhältnisse verschiedene Verfahren zum Einsatz. Diese sind im Kapitel 6 – Angewandte Messverfahren kurz umrissen.

Ziel der Untersuchungen ist es, eine Kampfmittelfreigabe für die geplante Maßnahme zu erzielen.

2 Bisherige Arbeiten

- Messung Geomagnetik von 02.01. – 06.01.2025 (298.378m²)
- Bergung der Indikationen vom 17.02.2025 bis 28.02.2025

3 Aktuelle Messung

Im Zeitraum von 02.01.2025 bis 06.01.2025 fanden die Oberflächenmessungen mittels digitaler 5-Kanal-Geomagnetik auf dem Baugrundstück statt. Die Messungen fanden auf Niveau GOK statt. Hier konnten bisher insgesamt 298.378 m² der Baufläche aufgenommen werden. Die Bereiche wurden bauseits ausgewiesen.

Nach Auswertung der aufgenommenen Daten im Büro wurden insgesamt 438 Indikationen festgestellt, bei welchen der Kampfmittelverdacht nicht ausgeschlossen werden kann. Die wurden im Zeitraum vom 17.02.2025 bis 28.02.2025 unter Aufsicht einer Munitionsfachkraft gem. § 20 SprengG. im Gelände verortet und zum Identifizieren an gegraben. Bei der Bergung kamen unter anderen 3 Fliegerbomben, Waffenteile, Munitionsteile und 13 Bombentrichter zum Vorschein. Alle Kampfmittel, Waffen und Munitionsteile wurden Ordnungsgemäß an das Sprengkommando Nürnberg übergeben.

Messergebnis:

Nach den bisher durchgeföhrten Messungen kann unter Berücksichtigung der 5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittellräumung die Kampfmittelfreigabe im Baufeld bis 3,0m unter GOK bestätigt werden (vgl. Anlage 2).

4 Handlungsempfehlung

In den bisher nicht beräumten Bereichen sind bei Bodeneingriffen weitere Maßnahmen hins. der Kampfmittleräumung erforderlich.

- Auf dem Baufeld wurden drei Bereiche festgestellt (vgl. Anlage 2), bei welchen sich im Untergrund Verfüllungen befinden. Da in diesen Bereichen mit Schadstoffen zu rechnen war, wurde auf eine Bergung der Indikationen verzichtet. Laut AG wurden diese Bereiche nachkriegszeitlich ausgebeutet und anschließend mit Bauschutt etc. verfüllt. Für diese Bereiche kann keine Kampfmittelfreigabe erteilt werden, jedoch ist mit Fliegerbomben hier nicht zu rechnen.

Für weitere Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

Starnberg, den 04.03.2025

Mit freundlichen Grüßen,



Reich Andreas
Leitender Feuerwerker gem. § 20 SprengG.



Wolfgang Hepp
Dipl. Geol.

5 Allgemeine Hinweise zu Arbeiten in der Kampfmittleräumung

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 durchgeföhrten Oberflächensorierung 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 Sondertiefe des Detektionsverfahrens – eine weitere Untersuchung der Fläche durchzuführen.

Sind Spezialtiefbaumaßnahmen geplant, sind in der Regel weitergehende Untersuchungen der betreffenden Bereiche durch Tiefensorierungen (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 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 sorgsamen 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 1)

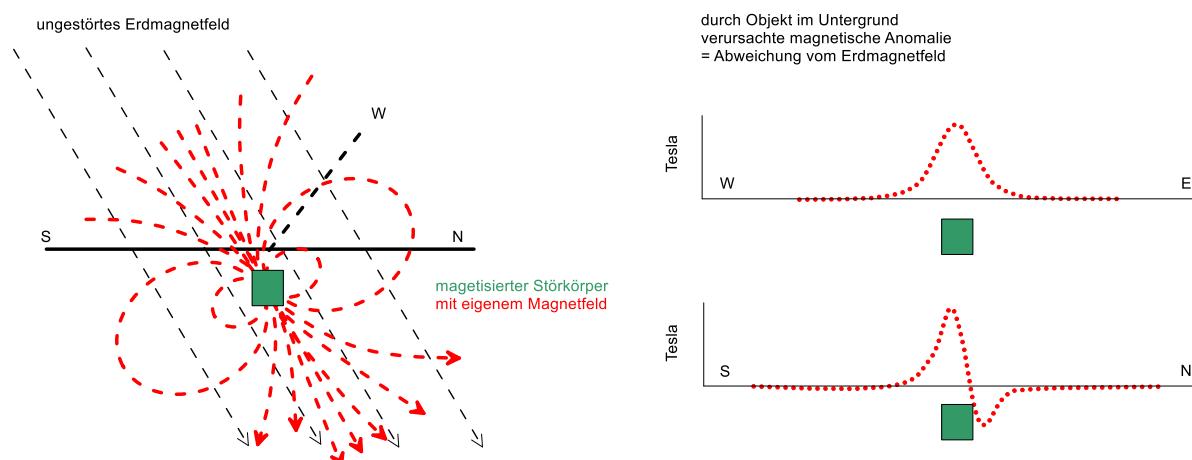


Abbildung 1: Darstellung der Veränderung des lokalen Erdmagnetfelds bei Vorliegen eines magnetisch wirksamen Objektes im Untergrund.

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 2).

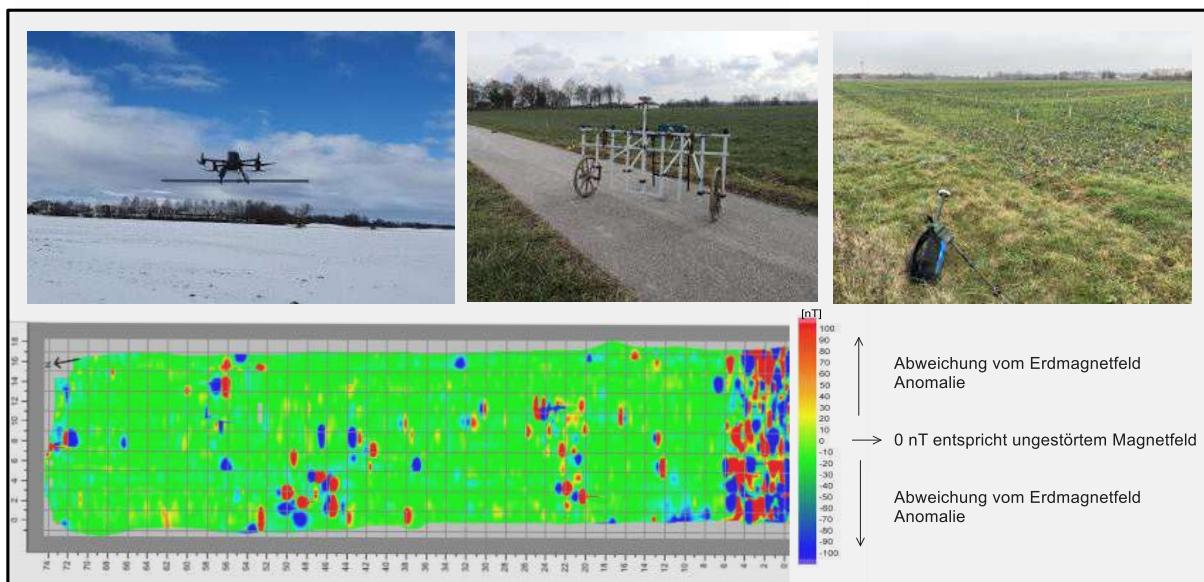


Abbildung 2: Erfassung der Geomagnetikmessdaten (oben, von li. n. re. mit Flugdrohne, mit handgeföhrtem Mehrkanalmesssystem und mittels handgeföhrtem Einkanalsystem) und planare, farbkodierte Darstellung der Daten (unten).

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-Systems 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.

Anlage 1 – Fotodokumentation

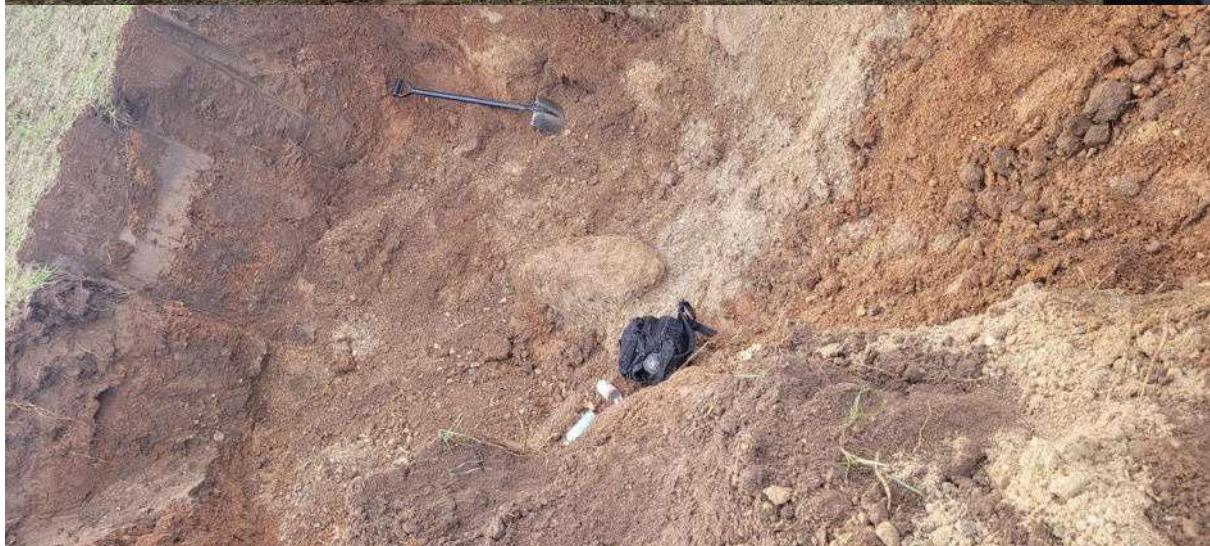
Untersuchung der Baufläche mittels Geomagnetik

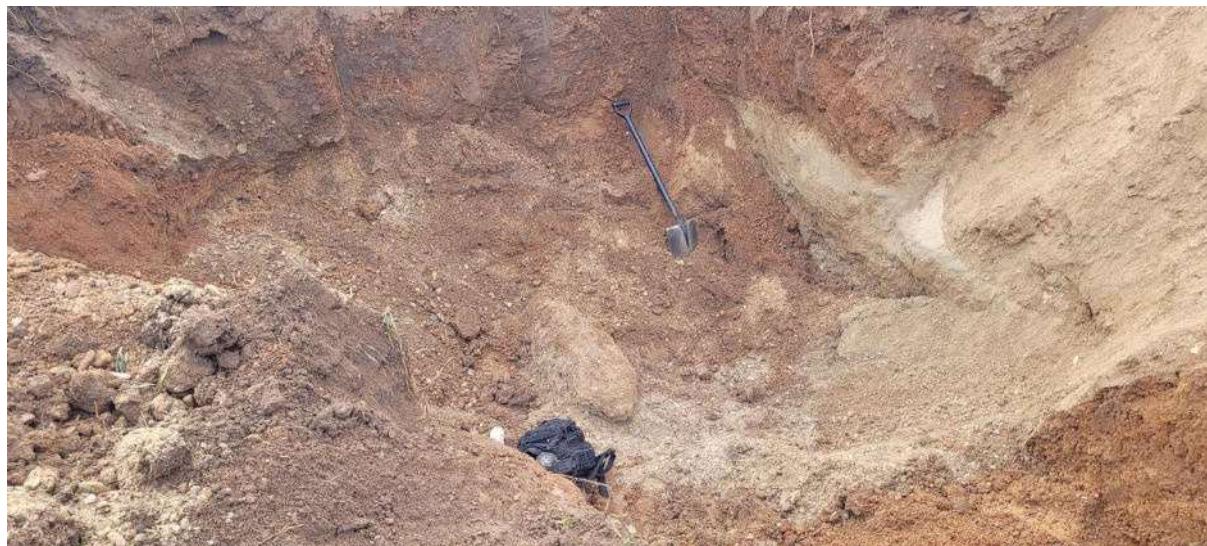
































Anlage 2 – Lageplan der Untersuchungen

Anlage 3 – Auswertung der Untersuchungen



Auftraggeber:	BEER Projekt GmbH Donautäufer Str. 70 93059 Regensburg	
Projekt:	BV: Kampfmitteluntersuchung PV Anlage Regensburg	
Planbezeichnung:	Darstellung der Geomagnetikmessungen in Baubereichen / FREIGABEPLAN	
GEO	Maßstab: unmaßstäblich	Auftrags.Nr.:
LOG Glatzer Straße 5a 82319 Starnberg Tel.: 08151/28070 Fax: 08151/28072	Datum: 04.03.2025	Anlage: 2

Legende



Abweichung vom Erdmagnetfeld
Anomalie

→ 0 nT entspricht ungestörtem Magnetfeld

↓ Abweichung vom Erdmagnetfeld
Anomalie



magnetisch ungestörte Verhältnisse



magnetische Indikationen im Untergrund



nachgegrabene
kampfmittelrelevante Indikation
- Kampfmittelfreigabe erteilt -

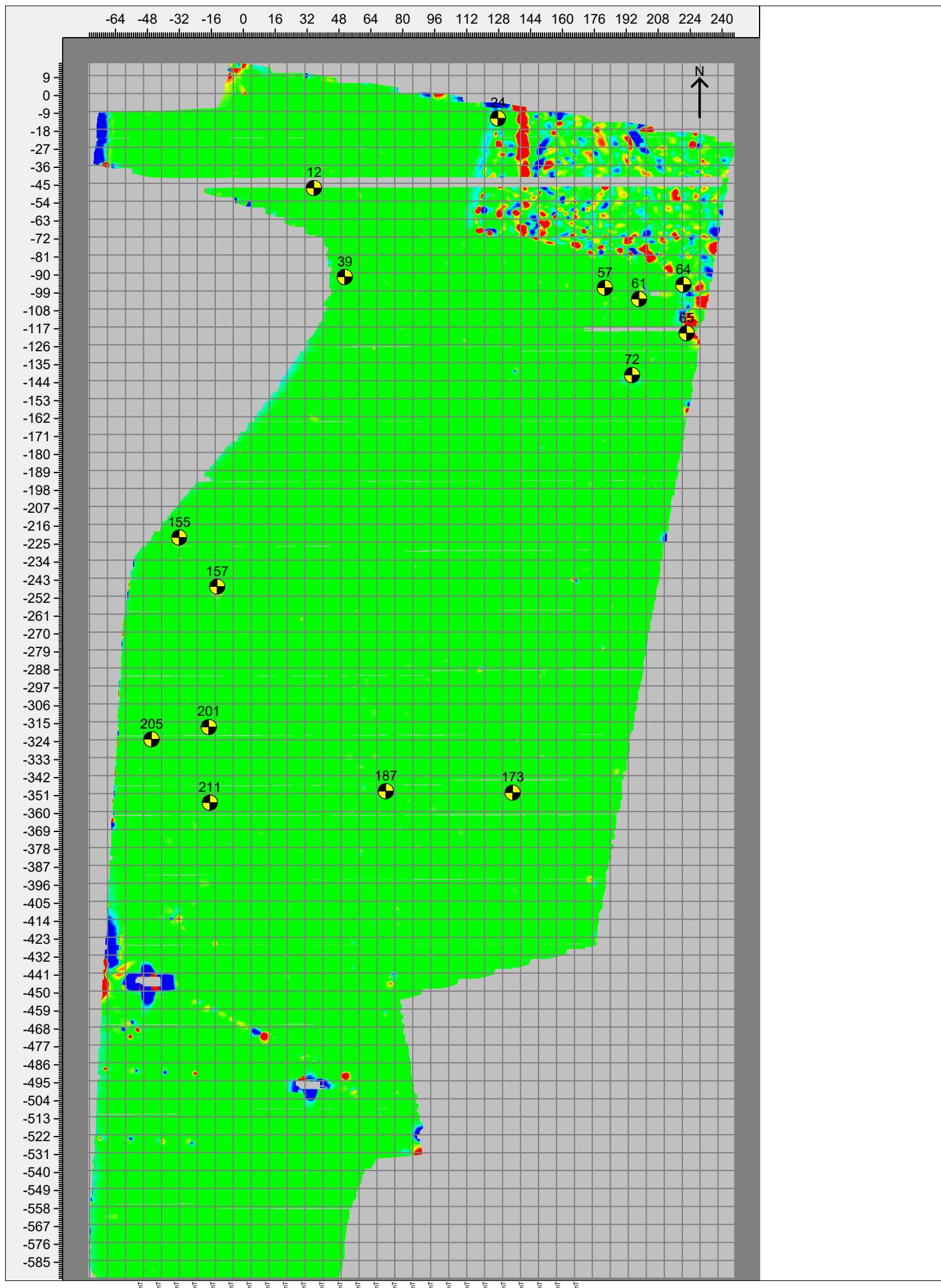


Überprüfung durchgeführt
Kampfmittelfreigabe bis 3,0m
unter GOK erteilt



ferromagnetisch gestörter Bereich
nachkriegszeitlich ausgebaut und
Aufgefüllt. Mit Bomben sind i.d.R.
nicht zu erwarten

Datei: FELD 1
Name: Feld 1
Feldart: Oberfläche
Erstelldatum: 07.01.2025 03:27:05
Datenquelle: UXO
Quelldatei: X:\Kampfmittel 2024\ohne Projektnummer\Regensburg PV\Regensburg\Feld 1
Spuren: 22727 323,6 m x 609,1 m = 197092 m²
Koord.-System: Universal Transverse Mercator
UTM-32N (6 E to 12 E)
WGS84
P0: Easting: 730442,20 m / Northing: 5433515,02 m
PY: Easting: 730441,78 m / Northing: 5433525,02 m
P0: Long: 12°9,092062515 / Lat: 49°0,687103946
PY: Long: 12°9,092062403 / Lat: 49°0,692499117
Dienstleister: Vallon GmbH EVA4ALL
Sondenführer: Reich
Bearbeiter: Reich
Bemerkung: Messung mittels digitaler Geomagnetik
Datenschicht: Drohne
Sensor: VS-M
Spuren: 22727 323,6 m x 609,1 m = 197092 m²
Detekt. Fläche: 127377 m²
Messhöhe: 0,10 m



Regensburg Feld 1 - Feld 1

03.03.2025

Dienstleister: Vallon GmbH EVA4ALL

Messung mittels digitaler Geomagnetik

Bearbeiter: Reich

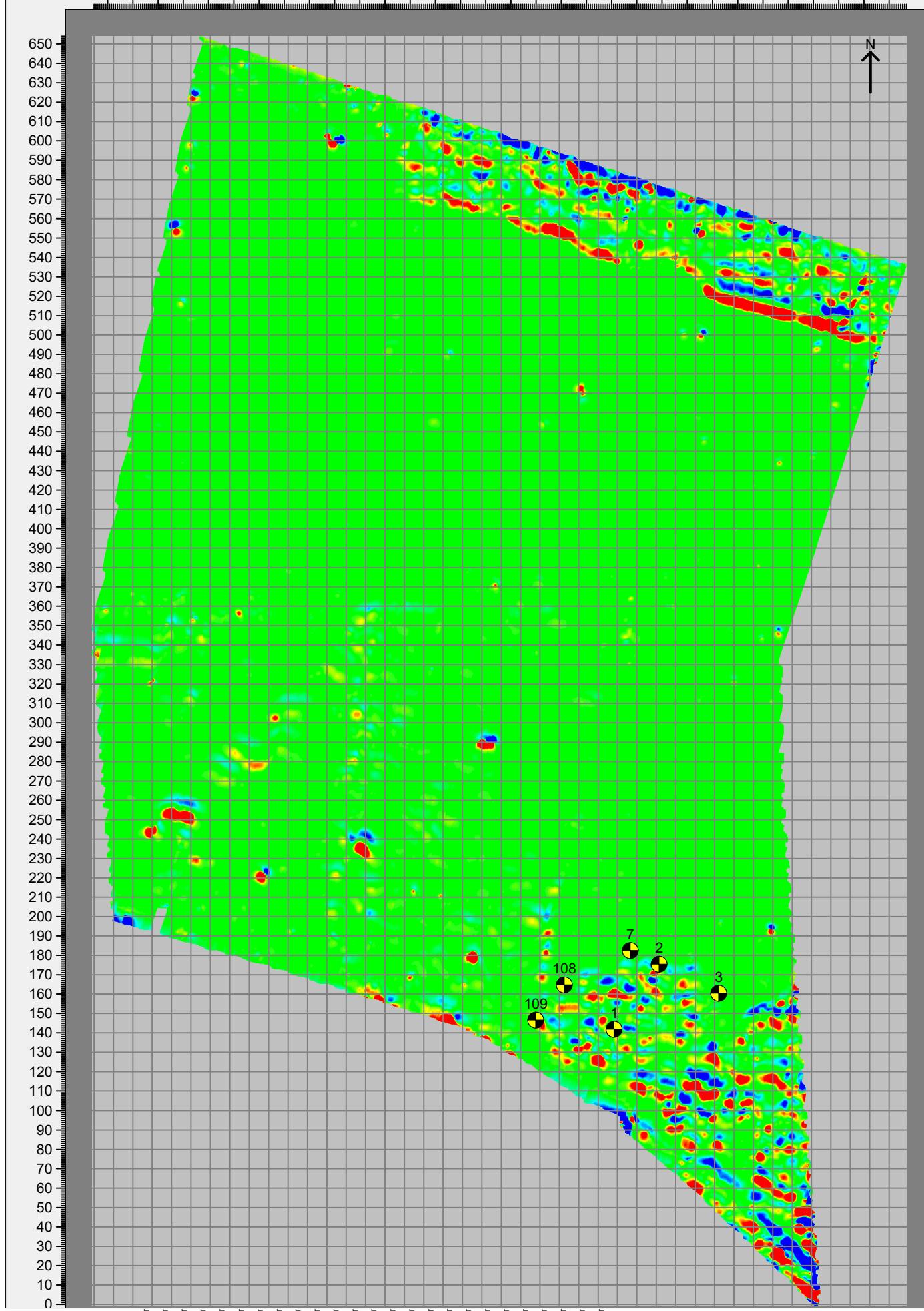
Datenschicht: Drohne



Nr.	Longitude	Latitude	X rel	Y rel	Tiefe	Max-Wert	Northing	Easting	Magn. Moment	Bemerkung
	°	°	m	m	m	nT	m	m	Am²	
12	12°9,121205290	49°0,662023077	35,53	-46,49	1,97	22	5433470,041	730479,641	2,549	Bombentrichter
24	12°9,196796237	49°0,680908818	127,70	-11,48	0,89	40	5433508,854	730570,295	0,629	Bombentrichter
39	12°9,133876240	49°0,637984105	50,98	-91,04	2,29	29	5433426,154	730496,931	7,371	Bombentrichter
57	12°9,240767155	49°0,635045677	181,31	-96,49	2,44	51	5433426,127	730627,407	11,521	Bombentrichrter
61	12°9,254763936	49°0,631987504	198,38	-102,16	2,42	127	5433421,171	730644,698	25,244	Fliegerbombe 150
64	12°9,273081568	49°0,635869579	220,71	-94,96	3,29	62	5433429,291	730666,720	44,505	Bombentrichter
65	12°9,274371238	49°0,622806295	222,28	-119,17	2,37	185	5433405,158	730669,298	27,807	Bombentrichter
72	12°9,251920052	49°0,611433069	194,91	-140,26	1,30	124	5433382,953	730642,817	4,878	Bombentrichter
155	12°9,065821043	49°0,567484312	-32,00	-221,72	2,30	426	5433292,115	730419,431	121,033	Waffen und Munition
157	12°9,081421240	49°0,554247427	-12,98	-246,25	3,17	231	5433268,386	730439,460	254,207	Bombentrichter
173	12°9,202832459	49°0,498494207	135,06	-349,59	3,02	93	5433171,261	730591,701	45,791	Fliegerbombe
187	12°9,150778902	49°0,498879846	71,59	-348,88	2,40	17	5433169,338	730528,240	3,884	Bombentrichter
201	12°9,077968028	49°0,516232216	-17,19	-316,71	3,03	30	5433197,793	730438,178	14,126	Bombentrichter
205	12°9,054440197	49°0,512951061	-45,88	-322,79	3,31	66	5433190,524	730409,760	59,691	Fliegerbombe 5 Zentner
211	12°9,078375783	49°0,495794420	-16,69	-354,59	2,67	17	5433159,955	730440,248	9,353	Bombentrichter

Datei: FELD 2
Name: Feld 2
Feldart: Oberfläche
Erstelldatum: 07.01.2025 04:46:21
Datenquelle: UXO
Quelldatei: X:\Kampfmittel 2024\ohne Projektnummer\Regensburg PV\Regensburg Feld 2\Feld 2
Spuren: 14956 420,0 m x 654,7 m = 274960 m²
Koord.-System: Universal Transverse Mercator
UTM-32N (6 E to 12 E)
WGS84
P0: Easting: 731017,66 m / Northing: 5432757,48 m
PY: Easting: 731017,24 m / Northing: 5432767,47 m
P0: Long: 12°9,537658324 / Lat: 49°0,265944550
PY: Long: 12°9,537658297 / Lat: 49°0,271339728
Dienstleister: Vallon GmbH EVA4ALL
Sondenführer: Reich
Bearbeiter: Reich
Bemerkung: Messung mittels digitaler Geomagnetik
Datenschicht: Drohne
Sensor: VS-M
Spuren: 14956 420,0 m x 654,7 m = 274960 m²
Detekt. Fläche: 171001 m²
Messhöhe: 0,10 m

-364-351-338-325-312-295-286-275-266-247-234-221-208-195-182-165-156-145-130-117-104-91 -78 -65 -52 -39 -26 -13 0 13 26 39



Regensburg Feld 1 - Feld 2

Dienstleister: Vallon GmbH EVA4ALL

Messung mittels digitaler Geomagnetik

Bearbeiter: Reich

Datenschicht: Drohne

04.03.2025



Nr.	Longitude	Latitude	X rel	Y rel	Tiefe	Max-Wert	Northing	Easting	Magn. Moment	Bemerkung
	°	°	m	m	m	nT	m	m	Am²	
1	12°9,453440401	49°0,342399882	-102,69	141,71	3,55	61	5432894,825	730909,127	60,015	nicht geborgen
2	12°9,472469164	49°0,360574407	-79,49	175,40	3,07	79	5432929,456	730930,915	48,269	nicht geborgen
3	12°9,497639183	49°0,352448187	-48,80	160,34	3,93	47	5432915,681	730962,215	81,345	nicht geborgen
7	12°9,460309892	49°0,364344015	-94,32	182,39	1,36	15	5432935,822	730915,806	0,718	nicht geborgen
108	12°9,432407986	49°0,354807558	-128,34	164,71	4,00	66	5432916,741	730882,539	168,200	nicht geborgen
109	12°9,420284454	49°0,344966445	-143,12	146,47	4,24	85	5432897,897	730868,524	90,084	nicht geborgen