

**Lorsch, In den langen Ruten Süd  
Erkundung nach Kampfmitteln  
mit Geomagnetik**

**Messbericht**

Untersuchungsdatum: 27.02.2023

Berichtsdatum: 10.03.2023

Auftraggeber: Entwicklungsgesellschaft Lorsch mbH

betreuendes Büro: -

GGU-Projekt Nr.: 23-115-GI

Bearbeitung: Dipl.-Geophys. Dr. A. Hemmann, M. Sc. Geophys. L. Gierens

Umfang: 9 Seiten Text, 3 Abbildungen, 1 Tabelle, Anlagen



## Inhalt:

1. Allgemeines
2. Das Messverfahren
3. Geophysikalische Sondierung nach Kampfmitteln durch die GGU
4. Die Untersuchung
5. Ergebnisse und Interpretation
6. Abbildungen
  - Kampf - M      Magnetogramm,  
                          Dynamikbereich +/- 100 nT, M 1:1000
  - Kampf - E1      Magnetogramm inkl. Verdachtsstellen,  
                          Dynamikbereich +/- 100 nT, M 1:1000
  - Kampf - E2      Verdachtsstellen,  
                          M 1:1000
7. Tabelle
  - Tab-E      Tabelle der gefundenen Kampfmittel-Verdachtstellen mit Kategorisierung
8. Anlage
  - GGU-Informationsblatt "Die Geomagnetik"

## 1. Allgemeines

Messort: Lorsch, In den langen Ruten Süd.  
Messwertaufnahme: 27.02.2023  
Auftraggeber: Entwicklungsgesellschaft Lorsch mbH.  
Erkundungsziel: Geomagnetische Erkundung nach Kampfmitteln.

## 2. Das Messverfahren

**Messverfahren:** Geomagnetik (Gradiometer) Erfassung von lokalen Anomalien im Erdmagnetfeld.

**Verfahrensbeschreibung:** Bei der Geomagnetik handelt es sich um ein Verfahren zur Eisendetektion.

Die Erde besitzt, hauptsächlich verursacht durch Ströme in ihrem Innern, ein Magnetfeld. Das Magnetfeld der Erde ist ein Vektorfeld. Mit dem Magnetometer wird der Betrag des Vektorfeldes gemessen. Das hier eingesetzte Differenzmagnetometer bestimmt den Gradienten der Vertikalkomponente. Das Gesamtfeld der Erde setzt sich im Wesentlichen aus folgenden Anteilen zusammen:

**Hauptfeld** Es ist der vorherrschende Feldanteil mit einer relativ geringen, aber langzeitlichen Änderung. Sein Ursprung liegt im Erdinneren.

**Außenfeld** Es erreicht nur einen Bruchteil der Hauptfeldintensität, ändert sich aber zeitlich relativ rasch. Die Ursache liegt außerhalb der festen Erde.

**Anomalienfeld** Es ist meist viel kleiner als das Hauptfeld und zeitlich nahezu konstant. Der Ursprung liegt in der oberen Erdkruste.

Für die Belange der Ingenieurgeophysik ist das Anomalienfeld von Interesse. Magnetfeldanomalien sind örtliche Abweichungen vom Haupt- und Außenfeld. Ihre natürlichen Ursachen liegen in Magnetisierungskontrasten der Gesteine und insbesondere ihrem Gehalt an ferromagnetischen Mineralen. Künstliche Ursachen sind u.a. verborgene Eisenobjekte und Reste früherer Bebauung, welche einen Magnetisierungskontrast bewirken.

Zur Bestimmung des Anomalienfeldes werden die Anteile des Haupt- und Außenfeldes entfernt. Messtechnisch werden mit Magnetometern die Komponenten des Gesamtfeldes bzw. deren Gradienten an bestimmten Messpunkten aufgenommen. Dies geschieht entweder entlang eines Profils (wie hier meist mit Mehrkanalapparaturen) oder innerhalb eines Rasters flächendeckend.

Der Höhe des Messpunktes über der Geländeoberkante bzw. dem Abstand zur Anomalienursache kommt eine besondere Bedeutung zu, da das Anomalienfeld sich als Funktion des Abstandes deutlich ändert. Dies kann unter entsprechenden Voraussetzungen zu Massen- und Größenabschätzungen benutzt werden.

**Interpretation:** Bei den Verfahren der Geophysik und der zerstörungsfreien Prüfung handelt es sich um indirekte Verfahren. Dies bedeutet, dass die erwünschte Aussage i.a. nicht direkt (z.B. durch eine Bohrung oder Probenahme), sondern indirekt durch Interpretation von physikalischen Messwerten (Größe, Verlauf) erhalten werden. Eine Interpretation kann naturgemäß nur eine beschränkte Sicherheit bieten. Sie wird z.B. von folgenden Faktoren beeinflusst: Untersuchungsprogramm, Messbedingungen und Datenqualität, Vorkenntnisse und Erfahrung. Unter Umständen kann es auch verschiedene Interpretationsmöglichkeiten geben.

### 3. Geophysikalische Sondierung nach Kampfmitteln durch die GGU

- Bei der GGU führen Geophysiker (keine Feuerwerker) computergestützte geophysikalische Flächensorierungen auf der Geländeoberfläche durch. Die Ergebnisse werden in einem Plan und/oder einer Liste mit kampfmittelverdächtigen Stellen dokumentiert.
- Die Messungen führen wir gemäß BFR KMR durch (Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR), "Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes", Herausgeber: Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie Bundesministerium der Verteidigung).
- Die in diesen Arbeitshilfen vorgeschriebenen Geräte unterscheiden sich deutlich in der Störempfindlichkeit gegenüber nicht gesuchten Objekten. Diese beeinflussen die Messwerte und können so die Erkennbarkeit gesuchter Objekte herabsetzen oder sogar verhindern. Die Tiefenreichweite und Detektionsfähigkeit der Geräte ist begrenzt. Sie hängt von vielen verschiedenen Faktoren ab. Der Auftraggeber muss entscheiden, ob die prognostizierte Reichweite und Detektionsfähigkeit ausreicht.
- Erfahrung der GGU: Geomagnetik seit 1987.
- Die Prüfung durch Öffnung dieser Verdachtsstellen oder eine Aushubbegleitung muss durch einen Befähigten nach § 20 SprengG (Feuerwerker) durchgeführt werden, da die GGU keine Berechtigung zum Umgang mit Kampfmitteln gemäß § 7 SprengG besitzt.

#### Bemerkung zum Einsatz des geomagnetischen Gradiometers zur Kampfmittelortung:

Die Erkundung mit der Geomagnetik bedeutet die Detektion von Eisenobjekten (ferromagnetische Objekte). Es kann nicht unterschieden werden, um welche Art von Eisenteilen es sich handelt. Die Methode ist in der Qualität ihrer Aussage auch von den Vorort Bedingungen abhängig. Alle störenden Eisenteile (z.B. Fahrzeuge, Zäune) im und unmittelbar am Untersuchungsgebiet müssen entfernt sein, da diese ansonsten als Störung gesuchte Objekte verdecken können. Auch nicht gesuchte Objekte im Untergrund beeinflussen das Messergebnis. Größere Störkörper (z.B. Zäune und bewehrte Fundamente) können die Datenqualität so stark herabsetzen, dass in deren Umfeld keine Aussagen mehr möglich sind. Damit die Untersuchung flächig ausgeführt werden kann, muss das Untersuchungsgebiet freigeräumt und Hindernisse beseitigt sein.

Das zur Anwendung kommende geomagnetische Gradiometer ist in den BFR KMR aufgeführt. Es handelt sich um das computergestützte 4-Kanal-Gradiometer von Vallon. Es werden hochgenaue

Geomagnetiksonden eingesetzt. Die Auswertung nach Kampfmitteln geschieht mit der Kampfmittel-Software EVA4ALL von Vallon.

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

## 4. Die Untersuchung

### Auftrag

Auftraggeber der Untersuchungen ist die Entwicklungsgesellschaft Lorsch mbH, vertreten durch Herrn M. Herbener. Auftragsgrundlage für die Geomagnetikuntersuchungen ist das GGU-Angebot vom 22.12.2022. Die Beauftragung der geomagnetischen Erkundung erfolgte durch Herrn M. Herbener. Initiiert wurde die Messung ebenfalls von Herrn M. Herbener.

### Vorgehensweise

Die geomagnetische Untersuchungen nach Kampfmitteln wurden in Absprache mit dem Auftraggeber und unter Berücksichtigung der vor Ort Bedingungen durchgeführt. Das Messgebiet umfasst auf Flur 19 die Flurstücke 13 und 12 auf der Gemarkung Lorsch (siehe Abb. **Kampf-M**). Es wurden die zugänglichen Bereiche flächendeckend in einem Messraster von 0,5 m × 0,2 m geomagnetisch erkundet. Ausgespart blieben Bereiche mit Buschwerk, Straßenbeleuchtung und Ähnlichem. Diese wurden kleinräumig umfahren.

### örtliche Verhältnisse

Die Messung erfolgte auf gepflügten Ackerflächen und den angrenzenden Wegen. Der Oberboden war zum Zeitpunkt der Messung aufgrund des gepflügten Zustandes eher uneben, aber mit dem Messsystem noch gut befahrbar. In wenigen Teilen war die Zugänglichkeit aufgrund von Buschwerk, Straßenbeleuchtung und Ähnlichem eingeschränkt. Im Umfeld dieser Bereiche sowie im Umfeld der Wege und Straßen gab es Störsignale. Dort ist eine Auswertung nach Kampfmitteln nicht bzw. nur eingeschränkt möglich (siehe Abb. **Kampf-E1**).

### Koordinatensystem

Die ortsgesteuerte Messwertaufnahme erfolgte mittels eines hochgenauen RTX-GPS-Systems von Trimble in ETRS 89 / UTM 32 - Koordinaten. Dieses Koordinatensystem liegt den Ergebnisabbildungen (siehe Abb. **Kampf-M**, **Kampf-E1**, **Kampf-E2**) und den Verdachtstellen in Tabelle **Tab-E** zugrunde.

**Messung**

Messgröße:	Gradient der Vertikalkomponente der magnetischen Flussdichte B in nT/m
Apparatur:	Vallon 4-Kanal-Gradiometer
Messprogramm:	flächendeckende Kartierung, soweit zugänglich sowie Kontrolle und Beurteilung der Daten während der Messung
Messhöhen:	0,10 m und 0,75 m über GOK
Messpunktabstand:	0,20 m
Messlinienabstand:	0,50 m
Messfläche:	<b>ca. 6.500 qm</b>

**Auswertung**

- Erste Beurteilung der Daten während der Messung
- Graphische Darstellung der Messwerte
- Ansprache der erkennbaren Anomalien bzgl. Kampfmittelverdacht (Programm: EVA4ALL, Vallon)
- Ansprache der Messergebnisse in Hinsicht auf die Fragestellung.
- Erstellen eines Messberichts inklusive Zusammenstellung der Ergebnisse

**Tiefenangaben**

Die Störkörpereigenschaften der potentiellen Kampfmittel erfolgt für die geomagnetischen Daten mit dem Programm Vallon EVA4ALL. Grundlage für diese Berechnungen sind kampfmitteltypische Modellkörpern. Weicht die Form des Störkörpers von dieser Modellform ab, kann es zu Abweichungen in den ermittelten Störkörpereigenschaften, insbesondere auch hinsichtlich der Lage kommen.

## 5. Ergebnisse und Interpretation

### Untersuchung nach Kampfmitteln

Die Messung und Auswertung der geomagnetischen Erkundung nach Kampfmitteln sind nach dem Stand der Technik (gemäß "Arbeitshilfen zur Erkundung, Planung und Räumung von Kampfmitteln auf Liegenschaften des Bundes (Baufachliche Richtlinien Kampfmittelräumung (BFR KMR), Herausgeber: Bundesministerium des Inneren, für Bau und Heimat sowie Bundesministerium der Verteidigung) und fachgerecht von einem erfahrenen Geophysiker durchgeführt worden.

Die Lage der Messfläche kann den Abbildungen **Kampf-M**, **Kampf-E1**, und **Kampf-E2** entnommen werden.

Die Abbildung **Kampf-M** stellt die farbigen Magnetogramme in einem Dynamikbereich von +/- 100 nT dar. Darüber hinaus enthält die Abbildung **Kampf-E1** die im Rahmen der Kampfmittelortung gefundenen Objekte auf dem farbigen Magnetogramm. Durch anthropogene Einflüsse signifikant gestörte Bereiche sind durch Schraffierung gekennzeichnet. Die Verdachtstellen können der Tabelle **Tab-E** entnommen werden. In der Abbildung **Kampf-E2** sind die gefundenen Objekte auf dem Satellitenbild zu sehen.

Die Tabelle **Tab-E** listet alle Anomalien mit einem magnetischen Moment ab ca. 0,12 Am<sup>2</sup> auf. Die Klassifizierung der Erscheinungen erfolgte nach dem magnetischen Moment und ist unten stehend nochmals erläutert; weitere Angaben sind der Tabelle zu entnehmen.

<u>Klassifizierung</u>	<u>Magnetisches Moment</u>	<u>Bombenblindgänger Verdacht</u>
Kategorie 1	größer als 10 Am <sup>2</sup>	starke erhöhter Verdacht
Kategorie 2	5 Am <sup>2</sup> - 10 Am <sup>2</sup>	erhöhter Verdacht
Kategorie 3	1,5 Am <sup>2</sup> - 5 Am <sup>2</sup>	leicht erhöhter Verdacht
Kategorie 4	0,12 Am <sup>2</sup> - 1,5 Am <sup>2</sup>	geringer Verdacht

Wie in Tab-E dokumentiert wurden insgesamt 54 Objekte (magnetisches Moment ab ca. 0,12 Am<sup>2</sup>) identifiziert. Es befinden sich in dem Untersuchungsgebiet ein Objekte der Kategorie 1, kein Objekte der Kategorie 2 und zwei Objekte der Kategorie 3. Alle weiteren gefundenen Objekte können der vierten Kategorie zugeordnet werden.

**Kampfmittel sind hier jeweils als größere Bombenblindgänger definiert.**

### Überprüfung der Verdachtsstellen

Unsere unverbindliche, generelle Empfehlung für ein Räumverfahren, falls keine anderweitigen Regelungen vorliegen, lautet: Für die Überprüfung der Verdachtsstellen vor Ort durch Schürfe oder ähnliche geeignete Maßnahmen zur Öffnung des Untergrundes wird im Allgemeinen folgende Vorgehensweise empfohlen:

Alle Verdachtsstellen der Kategorie 1 sind zu öffnen. Wird dabei die in der Ergebnistabelle formulierte Erwartung nicht bestätigt und kein Objekt gefunden, was in Form, Aufbau oder Material einem Kampfmittel ähnlich ist, und ist der Abstand der Art der Erscheinung der gefundenen Objekte zu den gesuchten Kampfmitteln sehr groß, so ist die Öffnung der Verdachtsstellen der Kategorie 2 nur in geringer Anzahl notwendig. Wurden allerdings bei den Kategorie 1 Verdachtsstellen Kampfmittel oder kampfmittelähnliche Objekte geborgen, so sind grundsätzlich alle Verdachtsstellen der Kategorie 2 zu öffnen. Entsprechend den gefundenen Objekten wiederholt sich dann die oben angegebene Vorgehensweise für die nächste Kategorie.

Die Vorgehensweise sollte/kann entsprechend den Vorkenntnissen des Auftraggebers modifiziert werden.

Trotz sorgfältiger Messwertaufnahme und Auswertung kann im Rahmen des Auflösungsvermögens der Geomagnetik nicht ausgeschlossen werden, dass Fehlinterpretationen vorliegen.

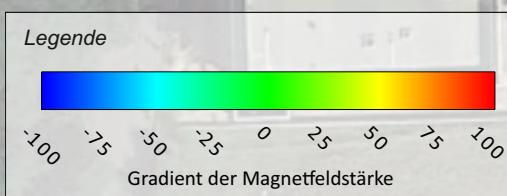
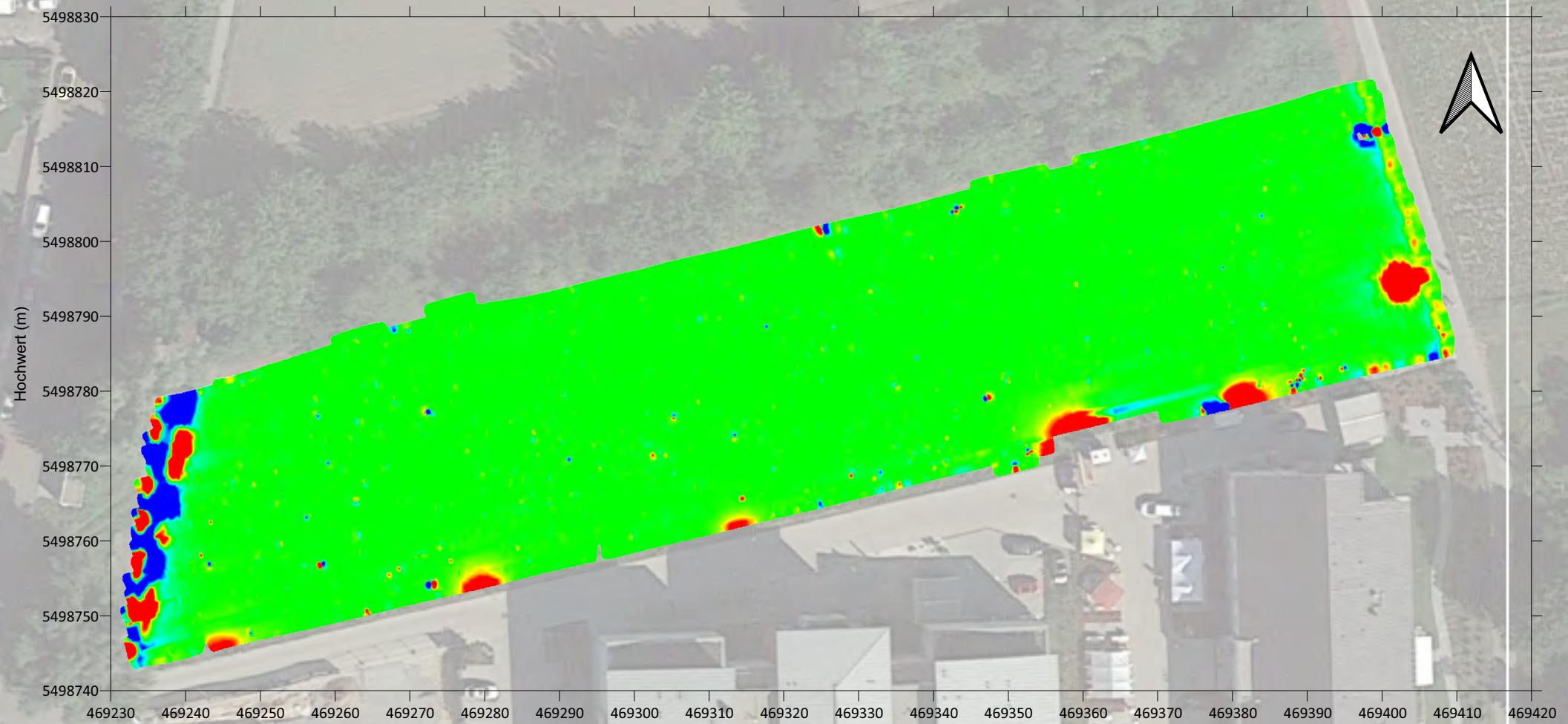
Karlsruhe, den 10.03.2023

Dipl.-Geophys. Dr. A. Hemmann

M. Sc. Geophys. L. Gierens

Geschäftsführer

Projektleiterin



Messraster 0,5 x 0,2 m  
Koordinatensystem: GPS - UTM 32 (WGS84)

Maßstab 1:750

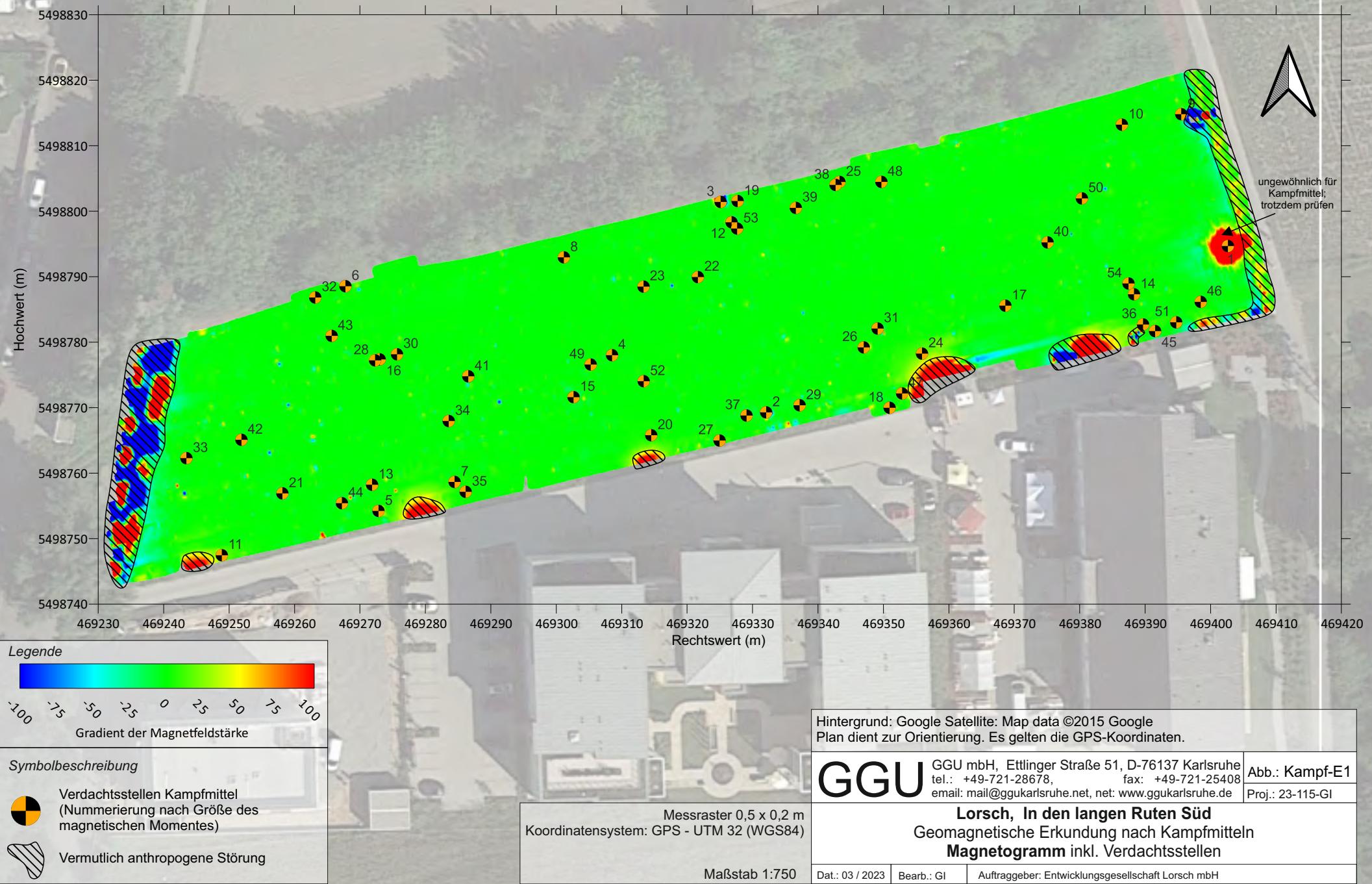
Hintergrund: Google Satellite: Map data ©2015 Google  
Plan dient zur Orientierung. Es gelten die GPS-Koordinaten.

**GGU** GGU mbH, Ettlinger Straße 51, D-76137 Karlsruhe  
tel.: +49-721-28678, fax: +49-721-25408  
email: mail@ggukarlsruhe.net, net: www.ggukarlsruhe.de

Abb.: Kampf-M  
Proj.: 23-115-GI

**Lorsch, In den langen Ruten Süd**  
Geomagnetische Erkundung nach Kampfmitteln  
**Magnetogramm**

Dat.: 03 / 2023 | Bearb.: GI | Auftraggeber: Entwicklungsgesellschaft Lorsch mbH





Legende	
Symbolbeschreibung	
	Verdachtsstellen Kampfmittel (Nummerierung nach Größe des magnetischen Momentes)

Messraster 0,5 x 0,2 m  
Koordinatensystem: GPS - UTM 32 (WGS84)  
Maßstab 1:750

Hintergrund: Google Satellite: Map data ©2015 Google  
Plan dient zur Orientierung. Es gelten die GPS-Koordinaten.  
**GGU** GGU mbH, Ettlinger Straße 51, D-76137 Karlsruhe  
tel.: +49-721-28678, fax: +49-721-25408  
email: mail@ggukarlsruhe.net, net: www.ggukarlsruhe.de Abb.: Kampf-E2  
Proj.: 23-115-GI  
**Lorsch, In den langen Ruten Süd**  
Geomagnetische Erkundung nach Kampfmitteln  
**Verdachtsstellen**  
Dat.: 03 / 2023 | Bearb.: GI | Auftraggeber: Entwicklungsgesellschaft Lorsch mbH

<b>GGU</b> Gesellschaft für Geophysikalische Untersuchungen mbH; Tel. 0721/28678, Fax 25408, Ettlinger Straße 51, 76137 Karlsruhe				Auftraggeber: Entwicklungsgesellschaft Lorsch mbH						<b>Tab.:</b> <b>Tab-E</b>									
				Datum: 03 / 2023				Bearb.: GI		Seiten: 2 Objekte: 54									
<b>Geomagnetik-Erkundung nach Kampfmitteln in Lorsch, In den langen Ruten Süd</b> <b>Ansprache der kampfmittelverdächtigen Objekte - Sortierung nach (Spalte A) Kategorie</b> <b>Anomalieauswertung mit Vallon EVA4ALL - Dynamikbereich +/- 100 nT</b> <b>Koordinatensystem: UTM-Koordinaten (ETRS 89, UTM Zone 32N)</b>																			
Einteilung der Kategorien nach der Erwartung von Bombenblindgängern:																			
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L								
Kate- gorie	Objekt- Nummer	x - Pos. [m]	y - Pos. [m]	Tiefe [m]	Aus- richtung	Phi [°]	Theta [°]	Magn. Moment [Am²]	Qualität [% von Max]	Extremum Magneto- meter [nT]	Bemerkung								
1	1	469402.6	5498794.7	3.5	Stehend	0	0	1219.71	94	1010	ungewöhnlich für Kampfmittel, trotzdem prüfen								
3	2	469332.0	5498769.3	0.7	Schräg	60	125	4.46	83	-120									
3	3	469325.1	5498801.4	0.6	Liegend	90	100	3.01	92	212									
4	4	469308.5	5498778.0	0.0	Schräg	55	330	1.27	93	71									
4	5	469272.8	5498754.2	0.2	Liegend	95	280	1.14	92	-620									
4	6	469267.8	5498788.5	0.4	Schräg	135	5	0.96	99	-110									
4	7	469284.4	5498758.7	0.0	Schräg	35	345	0.86	93	105									
4	8	469301.1	5498792.9	0.3	Schräg	50	100	0.86	93	26									
4	9	469395.4	5498814.8	0.8	Liegend	75	305	0.85	89	48									
4	10	469386.4	5498813.2	0.1	Schräg	45	350	0.54	94	26									
4	11	469248.9	5498747.5	0.2	Schräg	155	10	0.54	91	-128									
4	12	469326.8	5498798.3	0.5	Liegend	90	110	0.47	94	-50									
4	13	469271.8	5498758.2	0.6	Liegend	80	195	0.41	88	28									
4	14	469388.2	5498787.3	0.0	Schräg	30	135	0.40	94	89									
4	15	469302.6	5498771.6	0.4	Liegend	70	155	0.39	96	110									
4	16	469273.0	5498777.4	0.4	Liegend	90	335	0.36	93	-71									
4	17	469368.6	5498785.6	0.0	Schräg	155	285	0.34	92	-121									
4	18	469350.9	5498770.0	0.2	Liegend	80	185	0.31	98	194									
4	19	469327.7	5498801.5	0.5	Liegend	90	85	0.30	95	42									
4	20	469314.5	5498765.8	0.3	Schräg	50	145	0.29	98	200									
4	21	469258.1	5498756.9	0.0	Schräg	65	105	0.28	96	972									
4	22	469321.6	5498789.9	0.2	Schräg	130	125	0.28	96	-24									
4	23	469313.3	5498788.5	0.0	Schräg	145	350	0.27	96	-30									
4	24	469355.8	5498778.2	0.3	Liegend	105	130	0.25	93	62									
4	25	469343.2	5498804.5	0.2	Liegend	100	290	0.25	92	-224									
4	26	469346.9	5498779.2	0.0	Schräg	130	260	0.25	95	-453									
4	27	469324.9	5498765.0	0.2	Liegend	100	260	0.25	96	-173									
4	28	469272.3	5498777.2	0.1	Schräg	125	75	0.23	98	-429									
4	29	469337.1	5498770.4	0.1	Liegend	90	295	0.23	96	-45									
4	30	469275.7	5498778.1	0.0	Schräg	30	35	0.22	92	29									
4	31	469349.1	5498782.1	0.6	Schräg	60	245	0.20	88	29									
4	32	469263.2	5498786.8	0.3	Liegend	100	165	0.19	74	62									
4	33	469243.5	5498762.3	0.0	Stehend	5	350	0.19	96	139									
4	34	469283.5	5498768.0	0.5	Liegend	75	85	0.19	80	37									
4	35	469286.1	5498757.1	0.5	Schräg	140	270	0.18	97	-31									
4	36	469389.6	5498782.7	0.2	Liegend	75	105	0.18	96	117									
4	37	469329.0	5498768.8	0.2	Liegend	70	155	0.18	96	164									
4	38	469342.6	5498804.0	0.1	Liegend	85	260	0.18	97	216									
4	39	469336.6	5498800.5	0.5	Liegend	85	345	0.18	95	22									
4	40	469375.0	5498795.2	0.0	Stehend	5	335	0.17	87	54									
4	41	469286.5	5498774.8	0.0	Stehend	15	100	0.17	93	119									
4	42	469251.9	5498765.1	0.5	Liegend	85	260	0.16	87	-29									
4	43	469265.7	5498781.0	0.4	Schräg	120	275	0.16	78	-41									
4	44	469267.2	5498755.4	0.3	Stehend	20	220	0.15	98	99									
4	45	469391.4	5498781.7	0.1	Liegend	80	325	0.14	95	167									
4	46	469398.4	5498786.1	0.4	Liegend	90	130	0.14	94	-24									
4	47	469352.8	5498772.2	0.1	Liegend	75	215	0.14	82	162									

4	48	469349.6	5498804.5	0.4	Liegend	85	5	0.14	91	-25	
4	49	469305.2	5498776.6	0.2	Liegend	85	175	0.14	94	115	
4	50	469380.3	5498801.9	0.4	Liegend	80	240	0.13	93	24	
4	51	469394.7	5498783.0	0.1	Liegend	90	104	0.13	95	152	
4	52	469313.3	5498774.0	0.2	Liegend	100	165	0.13	95	-120	
4	53	469327.6	5498797.3	0.1	Liegend	70	70	0.13	96	25	
4	54	469387.4	5498789.0	0.0	Schräg	25	330	0.12	90	92	