

Fa. **geomer** J. Kuhrdt

Dipl.-Geograph J. Kuhrdt  
staatl. gepr. Kampfmittelfeuerwerker  
Vogelmauer 29  
86152 Augsburg  
Tel.: 0821 / 31 21 86  
Fax: 0821 / 31 21 82  
zentrale@geomer-kampfmittel.de



## Bericht zur Kampfmittelsondierung mit Diff.-Magnetometer 4-Kanal-GPS-Sonde

### Bauvorhaben

BBP Hammerau B, Ainring

### Auftraggeber

Gemeinde Ainring  
Salzburger Straße 48  
83404 Ainring



Bericht vom 15.02.2022

– 14 Seiten –

## Inhalt

Leistungsübersicht.....	2
1. Untersuchungsmethode.....	4
1.1 Erläuterung Auswertungsmethodik allgemein.....	4
1.2 Einstellungen verwendeter Auswertestufen.....	5
1.3 Erläuterung Farbdigramm .....	5
2. Ergebnisse .....	7
3. Weitere Vorgehensweise und Empfehlungen.....	10

## Leistungsübersicht

Für das Bauvorhaben „BBP Hammerau B“ in Ainring (Abb. 1) wurde am 20.12. und 21.12.2021 für die Gemeinde Ainring eine Kampfmitteluntersuchung in Form einer Oberflächensondierung durchgeführt, da eine Gefährdung durch Kampfmittel nicht ausgeschlossen werden kann.

Laut Luftbilddauswertung zur Risikoabschätzung einer möglichen Kampfmittelbelastung, angefertigt durch die „Buchwieser Geotechnik“ am 03.03.2021, können potenzielle Funde von Blindgängern (Spreng-, Splitterbomben und FLAK-Munition) nicht ausgeschlossen werden.

Das großflächige Baugebiet umfasst viele heterogene Bereiche und besteht aus asphaltierten Straßen, Parkplätze, Bestandsgebäude, Uferbefestigungen, Gehölzstrukturen und Ackerflächen. Aufgrund dieser Verteilung bietet sich eine Oberflächensondierung nicht in allen Teilbereichen an. Ausgenommen wurden etwa Straßen, Parkplätze und von Baustrukturen überprägte Bereiche.

Für Bereiche in denen eine konventionelle Einzelbefundräumung möglich ist, soll eine uneingeschränkte Kampfmittelfreigabe angestrebt werden. Dies ist bei Flächen, die stark mit ferromagnetischen Störern belastet sind nur unter erheblichen Zeit- und Kostenaufwand realisierbar (wie die zuvor genannten Bereiche mit Straßen, Parkplatz etc.). Hier bietet sich zumindest die Herstellung der Arbeits- und Umgebungssicherheit an.

Die Messung erfolgte mit einer Differenzmagnetometer 4-Kanal-GPS-Sonde. Die Auswertung wurde mit der Software EVA4ALL von Vallon durchgeführt. Nach Auswertung der Daten können in diesem Bericht Empfehlungen aller notwendigen weiterführenden Arbeiten ausgesprochen werden.

Eingesetzte Fachkräfte:

Peter Jung

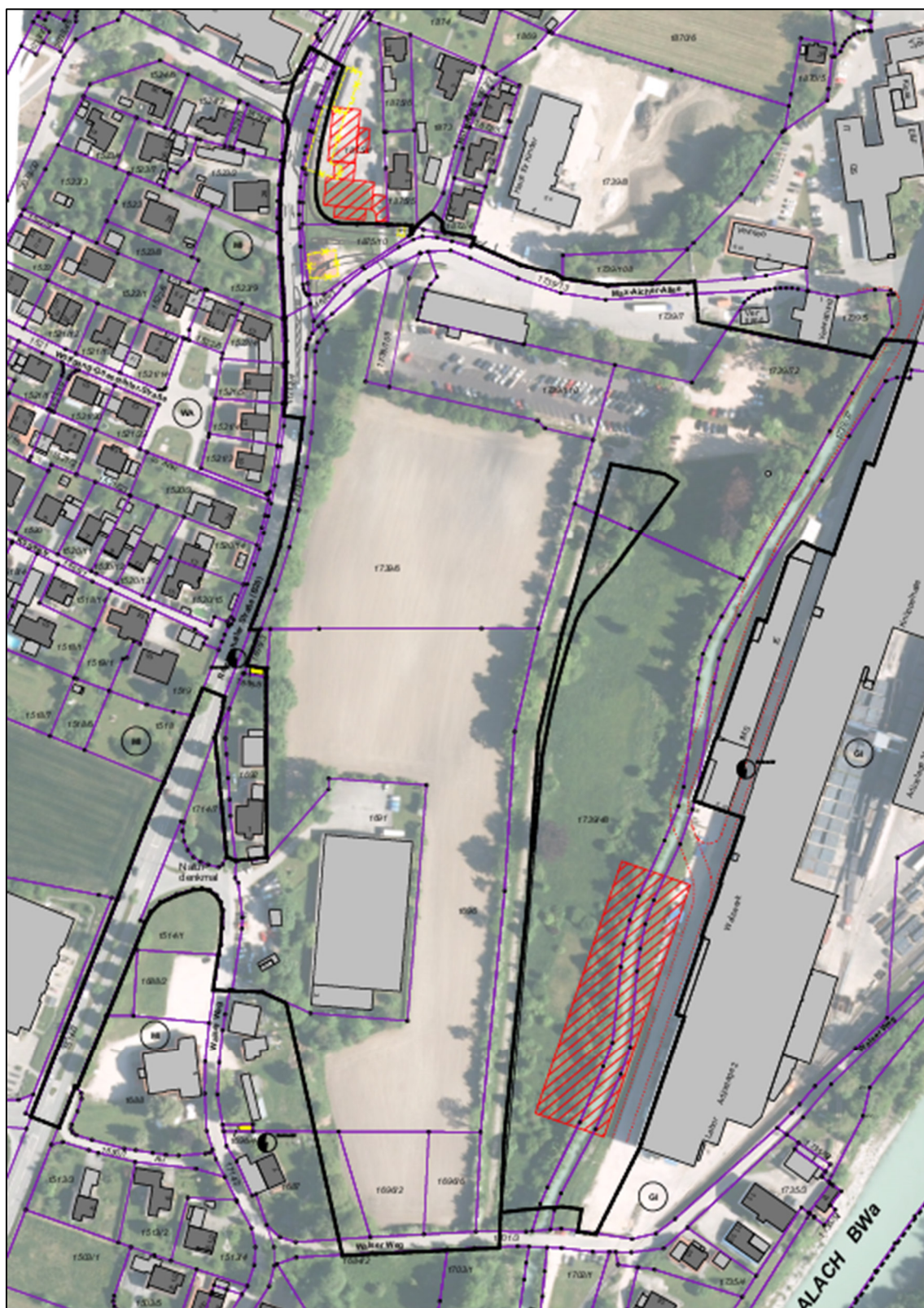


Abbildung 1: Übersicht des Baufeldes (schwarze Umrandung).

# 1. Untersuchungsmethode

Aufgrund der Flächengröße wurde eine EDV-Mehrkanalmessung mit GPS als Untersuchungsmethode gewählt. Die hier verwendete Differenzmagnetometer 4-Kanal-Sonde besteht aus einem Tragegestell, an dem bis zu 4 Sondenstäbe (VX1 der Fa. Vallon) im Abstand von 0,5 m angebracht werden. Der Sondenträger wird anschließend mit einem Quad über die zu untersuchende Fläche gezogen, wodurch zeitgleich ein ca. 2 Meter breiter Streifen abgesucht werden kann (Abb. 2).

Die von den Messstäben aufgezeichneten, ankommenden Daten werden weiterverarbeitet und schließlich in Echtzeit in einen Computer eingespeist. Gleichzeitig wird mit Hilfe eines GPS-Empfängers die aktuelle Position des Sondenträgers mit einer hohen Genauigkeit im Zentimeterbereich ermittelt. Gemessen wird die Abweichung vom lokalen Erdmagnetfeld (Änderungen der magnetischen Flussdichte (magn. Flussdichte wird in Nanotesla (nT) gemessen)), verursacht von ferromagnetischen Störkörpern. Durch das Aufzeichnungsprogramm EVA4ALL der Fa. Vallon werden die Koordinaten und Messdaten korreliert, so dass jedem Messwert der einzelnen Sonden eine Koordinate im geodätischen Referenzsystem WGS84 zugeordnet werden kann. Die Auswertung der Messergebnisse erfolgt anhand einer erzeugten Farbkarte am PC.



Abbildung 2: 4-Kanal Ferromagnetik-Oberflächensonde gezogen von Quad.

## 1.1 Erläuterung Auswertungsmethodik allgemein

Die Änderungen der magnetischen Flussdichte im lokalen Erdmagnetfeld durch Kampfmittel können kleiner als ein Nanotesla betragen und bei Bomben in geringer Entfernung zum Magnetometer mehrere hundert Nanotesla. Je weiter das Objekt von der Sonde entfernt ist, desto schwieriger wird eine Messung möglicher Anomalien. Diese Abnahme hängt sowohl von der Größe des Objekts wie auch von der Entfernung ab. *„Bei der Messung des Totalfelds reduziert sich die Signalstärke mit der 3. Potenz ( $1/d^3$ ) der Entfernung vom ferromagnetischen Kampfmittel.“* (KÖTTER ET AL. (2016): Detektionsverfahren in der Kampfmittelräumung, S. 2). So verursacht eine 250 Kg-Bombe in einem Meter Entfernung eine Anomalie (Änderung der Flussdichte) von z.B. 800 nT, in zwei Meter Entfernung nur noch von etwa 100 nT und in vier Meter Entfernung sogar nur noch von etwa 12,5 nT.

Entsprechend sollte eine möglichst sensible Auswertestufe gewählt werden um sowohl Klein- wie Großbefunde umfänglich darzustellen. Im Folgenden werden verschiedene Auswertestufen mit ihren Einsatzgrenzen erläutert. Hierbei ist zu beachten, dass sich die Daten im Hintergrund natürlich nicht verändern. Durch die breiteren Klassen verändert sich nur der Darstellungsfiter.

## 1.2 Einstellungen verwendeter Auswertestufen

**Sehr sensibel:** Auswertestufe zwischen 20 – 50 nT. Falls kaum ferromagnetische Störkörper die Messung beeinflussen (Beispiel: „grüne Wiese“). Dadurch können sowohl Kleinbefunde wie auch tiefer liegende Großbefunde dargestellt werden.

**Sensibel:** Auswertung zwischen 51 und 100 nT. Somit können einige schwache, oberflächennahe Störer, wie Nägel oder landwirtschaftlicher Schrott, gefiltert werden (Beispiel: siedlungsnaher Ackerflächen). Allerdings verringert sich hierdurch die Messtiefe. Tiefer liegende Großbefunde können unter Umständen nicht mehr identifiziert werden.

**Grob:** Auswertung zwischen 101 nT und 300 nT. Im Oberboden sind viele Einzelstörer vorhanden, die somit rausgefiltert werden können (Beispiel: ehemals bebauter Grundstück). Es können in dieser Auflösung zumeist nur noch oberflächennahe Großbefunde identifiziert werden.

**Sehr grob:** Auswertestufe auf über 300 nT. Wird eingesetzt, falls der Oberboden bzw. die Umgebung des Messfeldes stark von ferromagnetischen Störkörpern durchzogen ist. Dazu gehören etwa Recyclingmaterial, Bau-schutt, Sparten, Gebäudebestand, geparkte KFZ usw. Diese Störer maskieren etwaige, tiefer liegende Befunde, so dass keine Aussage mehr über die Kampfmittelbelastung getroffen werden kann. Dient der Orientierung und zur Identifizierung von Permanentstörern wie Fundamenten oder Leitungen im Untergrund.

## 1.3 Erläuterung Farbdiagramm

Die mittels Farbverlauf sichtbaren Störungen, farbcodiert in Blau- und Rottönen, stellen grundsätzlich Feldanomalien dar, die von ferromagnetischen Störkörpern verursacht wurden. Hierbei bedeuten Rottöne positive Ladungen, Blautöne negative (vgl. Abb. 3).

Bei Eisenobjekten die horizontal liegen, lassen sich sowohl positive als auch negative Pole leicht erkennen, so dass man aus deren Lage zueinander und deren Intensität ungefähr die Größe und Ausrichtung des Objektes ableiten kann. Sollten diese vertikal liegen, ist meist nur ein Pol sichtbar.

Umfangreiche Störkörperansammlungen, die nicht bereits durch Oberflächenfunde identifiziert werden können, lassen auf Altlasten mit starken ferromagnetischen Auffüllungen oder z. B. stahlbewehrte Fundamente schließen.

Im Folgenden drei typische Erscheinungsbilder bei den Messergebnissen:

**a) Räumlich abgrenzbare Einzelbefunde**

Diese Kategorie umfasst weitgehend ungestörte Flächen. Hier dominiert in der Farbkarte hellgelb/hellblau. Einzelne Eisenobjekte, also auch potenzielle Kampfmittel, sind an räumlich leicht abgrenzbaren Dipolen erkennbar (vgl. Abb. 3).

**b) Permanentstörer**

Diese letzte Kategorie umfasst abgegrenzte Bereiche in der Farbkarte, welche ebenfalls stark gestört sind. Aufgrund der räumlichen Struktur sind hier jedoch Interpretationen über den Ursprung dieser detektierten Abweichungen möglich. In diesen Bereichen ist aufgrund der Hintergrundbelastung analog zur erstgenannten Kategorie eine Aussage über Kampfmittel schwierig (vgl. Abb. 3). Permanentstörer können z.B. Leitungen oder Pfahlgründungen sein.

**c) Starke Hintergrundbelastung durch Auffüllungen**

In diesen Bereichen ist davon auszugehen, dass anthropogene Auffüllungen im Untergrund vorzufinden sind. Aufgrund bspw. der direkten Nähe zum Nachbargrundstück kann es sich hier ggf. um Bauschutt vom Bau der Nachbarhäuser handeln. Die Schwierigkeit bei einer starken Hintergrundbelastung besteht darin, dass Einzelbefunde dadurch maskiert und damit messtechnisch unsichtbar werden können (vgl. Abb. 3).

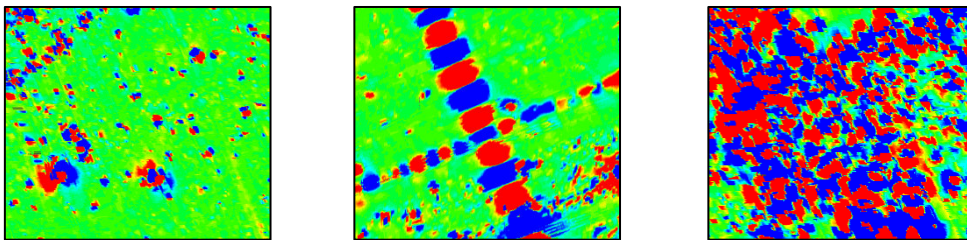


Abbildung 3: Beispielhafte Darstellung Anomaliekategorien. Links: Räumlich abgrenzbare Einzelbefunde, Mitte: Permanentstörer, Rechts: Starke Hintergrundbelastung durch Auffüllungen.

## 2. Ergebnisse

Die Auswertung für die Gemeinde Ainring ergab folgende Ergebnisse:

Es wurden insgesamt **ca. 35.200 m<sup>2</sup>** aufgezeichnet und ausgewertet. Das Baufeld befand sich größtenteils in einem gut zugänglichen Zustand und es konnten fast alle geplanten Flächen befahren, gemessen und ausgewertet werden. Ausnahmen bestanden etwa aus einem Haufwerk im Süden der Ackerfläche, sowie weiteren Haufwerken, Gräben und Bewuchs am Ostrand des Untersuchungsraums. Relativ zentral, leicht Richtung Osten verschoben teilt ein breiter, nicht sondierter Streifen den Untersuchungsraum von Norden nach Süden. Unterschiedliche Hindernisse wie Betonstrukturen (Kanalbau), Vegetationsabfälle, Drähte, Bewehrungseisen etc. verhinderten größtenteils eine Befahrung (pot. Schäden an Sonde beim Überfahren). Zudem wurde in diesem Bereich Recyclingmaterial aufgebracht. Dieses alte Abbruchmaterial ist in der Regel stark mit ferromagnetischen Störern belastet (Reste von Stahlbewehrungen, Ziegel etc.) und würde in der Anomalienkarte Auffüllungen entsprechen.

Entsprechend des verschiedenartigen Untersuchungsraums ergab die Auswertung der Messdaten eine räumlich heterogene, teils sehr starke, Belastung durch ferromagnetische Objekte im Baufeld. Bei einer Auswertestufe von 20 nT (siehe Farbkarten; Abb. 4) erscheint das Baufeld zweigeteilt. Ein vergleichsweise unbelasteter Westteil und ein überwiegend stark belasteter Ostteil.

Im Westteil liegt eine große als Ackerland genutzte Fläche. Diese zeigt sich überwiegend moderat belastet. Ausgenommen der nördlichste Teil. Hier scheinen in der nordöstlichen Ecke Grundmauern detektiert worden zu sein, sowie größere, rechteckige Strukturen, die möglicherweise auf Bodenplatten hinweisen. Im Krieglufbild aus der Luftbildauswertung von „Buchwieser Geotechnik“ sind in diesem Bereich nicht näher definierbare Oberflächenstrukturen erkennbar. In diesem Bereich zeigt sich auch eine größere Belastung mit ferromagnetischen Einzelobjekten bis hin zur Auffüllung. Im südlichen Bereich sind sehr starke Belastungen durch ferromagnetische Auffüllungen erkennbar. Als Permanentstörer finden sich am Ostrand der Westfläche ein aufscheinender Zaun und am Westrand wahrscheinlich eine Leitung. Entlang der Halle scheint ebenfalls schwach ein linienhafter Permanentstörer auf, möglicherweise ein Zaun.

Der Ostteil des Untersuchungsraums ist stark durch die Bautätigkeit um den Kanalbau beeinflusst. Hier zeigt sich insbesondere durch den Stahlbeton des verlegten Hammerauer Mühlbachs eine sehr starke ferromagnetische Belastung (vgl. Abb. 4 & 5 Bereich mit gelber Umrandung (schematische Darstellung) und Anhang Pläne Verlegung Mühlbach). Darüberhinausgehend sind flächige, ferromagnetische Auffüllungen aus Recyclingmaterial erkennbar. Dazwischen liegen relativ ungestörte Teilflächen mit abgrenzbaren Einzelanomalien. Zudem scheinen am Ostrand, Richtung alten Bachlauf unbekannte Permanentstörer im Untergrund zu verlaufen.

Eine Reduzierung der Sondensensitivität auf 50 nT (Abb. 5) filtert viele Kleinstbefunde heraus, bestätigt aber das Gesamtbild aus der höheren Sensitivität.

Folglich kann für das sondierte Baufeld vorerst **keine Freigabe** auf Kampfmittel erteilt werden. Es sind weiterführende Maßnahmen entsprechend der Empfehlungen notwendig.



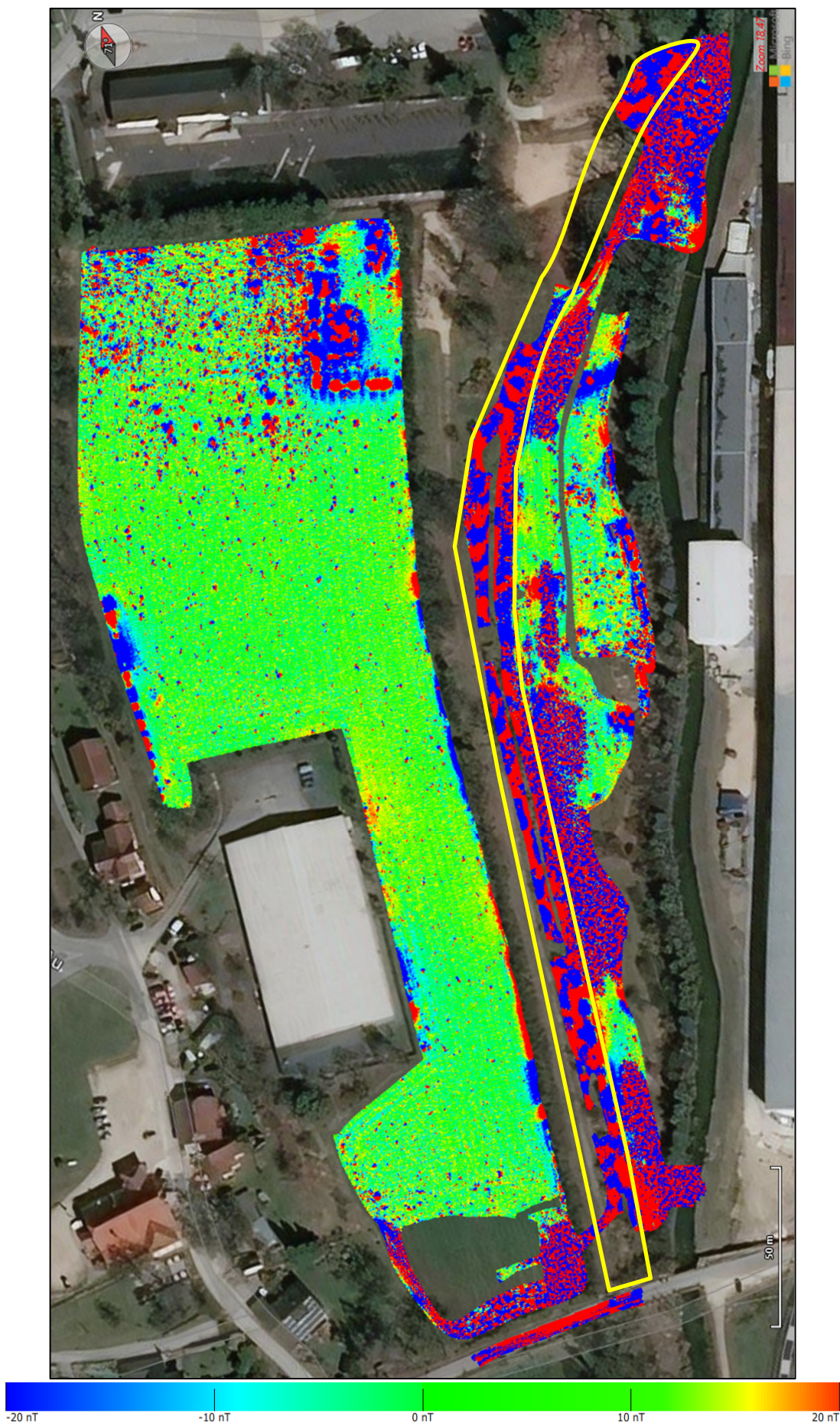


Abbildung 4: Ergebnisse der Oberflächensondierung, Auswertestufe 20 nT. Gelbe Umrandung = Verlegung Bach.

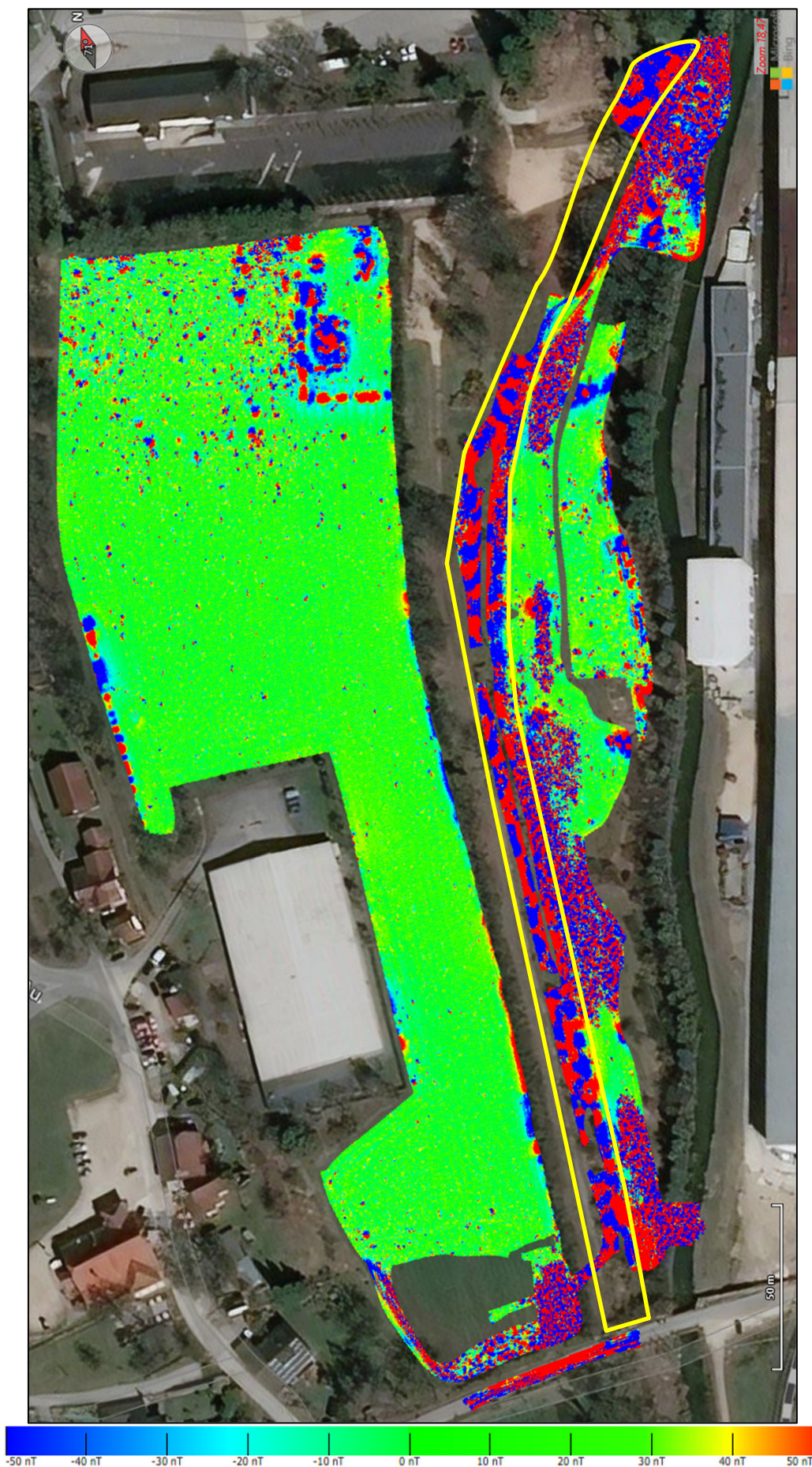


Abbildung 5: Ergebnisse der Oberflächensondierung, Auswertestufe 50 nT. Gelbe Umrandung = Verlegung Bach.

### 3. Weitere Vorgehensweise und Empfehlungen

Für das Baufeld soll, wo möglich, eine uneingeschränkte Kampfmittelfreigabe angestrebt werden. Dies umfasst eine Freigabe sowohl für großkalibrige Abwurfmunition, wie auch kleinkalibrige Munition aus Bodenkämpfen und Luftabwehr.

Auf stark mit Störern und Auffüllungen belasteten Flächen kann eine Kampfmittelfreigabe jedoch mit größeren Aufwendungen bzw. bauseitigen Vorleistungen verbunden sein.

Aufgrund der Ergebnisse ist eine systematische und flächendeckende Einzelbefundräumung zur uneingeschränkten Kampfmittelfreigabe ohne weitere Maßnahmen nicht im gesamten Baufeld möglich.

Prinzipiell ist nach menschlichem Ermessen in nachkriegszeitlichen Auffüllungen, Aufschüttungen und Arbeitsräumen nicht mit Weltkriegsmunition zu rechnen (bspw. ehemaliger Arbeitsraum Verlegung Mühlbach, vgl. Abb 6). Entsprechend unten anstehender Abbildung ist für den Bereich der Bodeneingriffe zur Verlegung des Mühlbachs nicht mehr mit Kampfmitteln zu rechnen. Der Raum entspricht hier bspw. der Trichterform des Aushubs/Böschung. Um diese Bereiche in zukünftigen Bauvorhaben zu berücksichtigen sind entsprechende Pläne mit der korrekten Bemaßung einzuholen und mit den eigenen Baumaßnahmen abzugleichen.

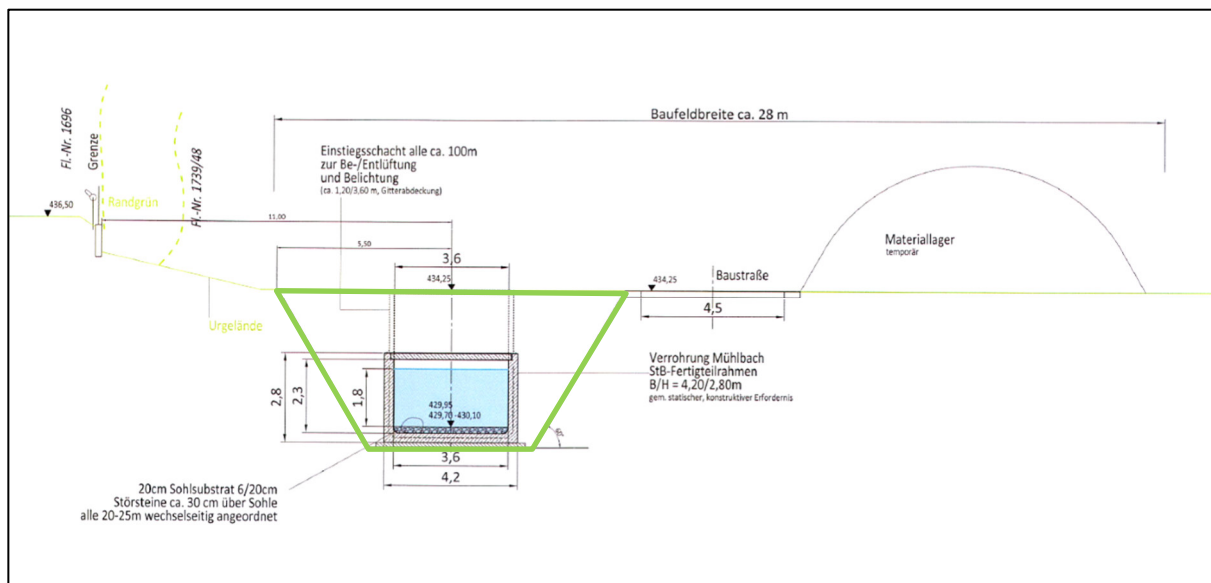


Abbildung 6: Regelquerschnitt 2. Vorhaben Verlegung und Verrohrung Hammerauer Mühlbach mit Neubau Wasserkraftwerk SAH 2. Bereich grünes Trapez = ehemaliger, nachkriegszeitlicher Arbeitsraum, praktisch kampfmittelfrei. Quelle Darstellungsgrundlage: Staller Ing.-Büro (2019).

In folgenden Fällen kann ohne weitere kampfmitteltechnischen Maßnahmen gearbeitet werden.

- Bei Umnutzungen ohne Veränderung des umbauten Raumes und ohne Bodeneingriffe.

- Rückbau von Gebäuden und unterirdischen Anlagen, bei denen es zu keiner Ausweitung des umbauten Arbeitsraumes kommt.
- Entfernen von Oberflächenversiegelungen, ohne dabei in den potentiellen Kampfmittelhorizont einzugreifen.
- Im Arbeitsraum von Leitungen des ehemals offenen Verbaus – angelegt nach Mai 1945.

Auf Kampfmittelverdachtsflächen sollten ohne kampfmitteltechnische Maßnahmen folgende Arbeiten vermieden werden:

- Erdarbeiten in kampfmittelverdächtigen Horizonten
- Bodenverbesserung mittels Fräsarbeiten in kampfmittelverdächtigen Horizonten
- Rammarbeiten
- Verbauarbeiten, Pfahlgründungen, Rüttelstopfsäulen o.ä.
- Rüttel- und hydraulische Verpressarbeiten
- Sonstige Arbeiten mit erheblicher mechanischer Krafteinwirkung auf den Boden

Grundsätzlich kann eine uneingeschränkte Kampfmittelfreigabe angestrebt werden oder aber die Arbeitssicherheit hergestellt werden. Die Herstellung der Arbeitssicherheit bedeutet, dass nur im sondierten und beräumten Arbeitsraum eine Kampfmittelfreigabe erteilt wird (z.B. Aushub Leitungstrasse nur für die Breite und erreichte Tiefe). Alles darunter und daneben erhält keine Freigabe.

**Bereiche welche abgrenzbare, ferromagnetische Einzelobjekte aufweisen können per konventioneller Flächenräumung eine uneingeschränkte Kampfmittelfreigabe erhalten.** Hierbei wird mittels Zwei-Mann-Team, bestehend aus Feuerwerker und Räumarbeiter/Geräteführer sowie Bagger jeder einzelne Befund gezielt angegraben, identifiziert und geborgen.

Für die **uneingeschränkte Kampfmittelfreigabe in stark mit Störern beeinflussten Bereichen** empfehlen wir:

- Vollständiger Rückbau von Störern wie Umfriedungen, Versorgungsträgern o.ä. bzw. Bodenaustausch von verschrotteten Bodenhorizonten wie Auffüllungen o.ä. mit anschließender Nachsondierung der Sohle mit Ferromagnetiksonde um flach liegende großkalibrige Abwurfmunition und kleinkalibrige Abwurfmunition sowie kleinkalibrige Munition aus Bodenkämpfen oder Luftabwehr zu sichten und potenziell tieferliegende großkalibrige Abwurfmunition zu orten und zu bergen. Nach den ersten ca. 1,5 m (unterhalb GOK 1945) ist erfahrungsgemäß nicht mehr mit kleinkalibriger Munition etwa von Handfeuerwaffen zu rechnen.

Für die **eingeschränkte Kampfmittelfreigabe nur auf großkalibrige Abwurfmunition in stark mit Störern beeinflussten Bereichen** empfehlen wir:

- Falls mögliche Permanenstörer nicht entfernt werden können, so sollten zumindest flächendeckende Bohrlochsondierungen (Bohrlochabstand 1,5 m) auf tieferliegende großkalibrige Abwurfmunition die Sicherheit für das Baufeld herstellen können.

Für die **eingeschränkte Kampfmittelfreigabe in stark mit Störern beeinflussten Bereichen zur Herstellung der Arbeitssicherheit** empfehlen wir:

- Spezialtiefbauarbeiten vorab per Bohrlochsondierung auf Kampfmittel erkunden. Hierbei kann ein Bereich mit einem Radius von ca. 0,75 m bis 0,90 m um das Bohrloch herum und bis in die gewünschte Tiefe (hier gemäß Gefährdungsband 0,0 m bis 6,0 m unterhalb Geländeoberkante 1945) auf großkalibrige Abwurfmunition überprüft werden. Damit können potenzielle Gründungsarbeiten abgesichert werden. Kleinkalibrige Munition wird nicht entdeckt. Alle Bereiche außerhalb des Sondierradius bleiben von jeglicher Kampfmittelfreigabe unberührt.
- Jegliche Erdeingriffe müssen fachtechnisch begleitet werden. Hierbei wird per Handsonde vorsondiert und bei diffusem Ergebnis das Material schichtweise abgetragen (sog. Abziehen). Dies erfolgt nach Einschätzung und Anweisung des Feuerwerkers an den Baggerfahrer. Das aufgenommene Erdreich wird auf Zwischenlagerflächen vorsichtig abgelegt und vorsepariert. Der Aushub wird dann visuell, ggf. auch nochmals mit Sonde abgesucht. Dies wird entweder wiederholt bis eine Kampfmittelfreiheit erreicht ist, oder falls nicht tiefer in den Boden eingegriffen werden soll und immer noch störende Auffüllungen im Untergrund folgen, die kein aussagekräftiges Ergebnis zulassen, die Kampfmittelfreiheit nur bis in die erreichte Tiefe und Breite der Aushubmaßnahme erteilt. Alle Bereiche außerhalb des sondierten Bereiches bleiben von jeglicher Kampfmittelfreigabe unberührt.

Bereiche welche noch nicht sondiert werden konnten, sollten, falls möglich, nachsondiert werden. Dies gilt etwa für Bereiche mit Haufwerken.

Für Rückfragen stehen wir Ihnen jederzeit zur Verfügung.

---

Augsburg, den 15.02.2022

Ort, Datum

**geomer**  
Kampfmittelbergung  
Jürgen Kuhrdt, Dipl. Geograph  
Vogelmauer 29, 86152 Augsburg  
Tel. (08 21) 31 21 86, Fax 31 21 82  
zentrale@geomer-kampfmittel.de

---

René Constantinescu  
MSc Geograph

**geomer**  
Kampfmittelbergung  
Jürgen Kuhrdt, Dipl. Geograph  
Vogelmauer 29, 86152 Augsburg  
Tel. (08 21) 31 21 86, Fax 31 21 82  
zentrale@geomer-kampfmittel.de

---

Jürgen Kuhrdt, Dipl. Geograph, §7, §20  
staatl. gepr. Kampfmittelfeuerwerker

Anhang:

1. Übersichtsplan Verlegung und Verrohrung Hammerauer Mühlbach mit Neubau Wasserkraftwerk SAH 2
2. Lageplan Verlegung und Verrohrung Hammerauer Mühlbach mit Neubau Wasserkraftwerk SAH 2
3. Regelquerschnitt 2 Verlegung und Verrohrung Hammerauer Mühlbach mit Neubau Wasserkraftwerk SAH 2