

Ingenieurbüro für Geophysik und Geologie

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

Untersuchungsbericht

***Zerstörungsfreie Untersuchung hinsichtlich archäologischer Strukturen
mittels geophysikalischer Messverfahren: Archäologische Prospektion
durch Gradiometermessung***

***Neubau Feuerwehrhaus
Flurnummer 392/T Gemarkung Winhöring***

***Maßnahmennummer des Bayerischen Landesamts für Denkmalpflege:
M-2023-122-1_0***

Auftrag	Bearbeitung
<u>Auftraggeber</u> Gemeinde Winhöring Bauamt Obere Hofmark 7 84543 Winhöring	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
<u>Projekt</u> Neubau Feuerwehrhaus Winhöring M-2023-122-1_0	Datum: 03.02.2023

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	1
1. Vorbemerkung und Aufgabenstellung	2
2. Beschreibung des eingesetzten Messverfahrens: Geomagnetische Kartierung	3
3. Datenerfassung- und auswertung.....	4
3.1 Datenerfassung	4
3.2 Datenverarbeitung	4
4. Untersuchungsergebnis	6
Anlage 1 – Fotodokumentation	7
Anlage 2.0 – Auswertung der Messdaten:.....	9
Anlage 2.1 – Darstellung der Messdaten: Gesamtfeld in den Dynamikbereichen ± 5 nT	9
Anlage 2.2 – Darstellung der Messdaten: Gesamtfeld mit ausgewerteten Anomalien, Dynamikbereich ± 5 nT	10
Anlage 2.3 – Darstellardarstellung der Messdaten: Teilbereiche mit ausgewerteten Anomalien, Dynamikbereich ± 5 nT	11

1. Vorbemerkung und Aufgabenstellung

Die *Gemeinde Winhöring* plant den Neubau eines Feuerwehrhauses auf einem Teil des Grundstücks mit der Flurnummer 392/T, Gemarkung Winhöring, Landkreis Altötting. Vor Beginn der detaillierten Bauplanung hat die *Gemeinde Winhöring* unser Büro mit der Durchführung einer Archäoprospektion mittels Geomagnetik beauftragt. Für den Bau sind voraussichtlich Eingriffe in den Boden, insb. zur Fundamentlegung und Verlegung der Leitungen erforderlich. Aufgrund der räumlichen Nähe zu den unten aufgelisteten zwei bekannten Bodendenkmälern¹ besteht die Vermutung auf archäologische Befunde in der Planungsfläche. Die bekannten Denkmäler sind in Abbildung 1 dargestellt.

- D-1-7741-0223: Siedlung vor- und frühgeschichtlicher Zeitstellung
D-1-7741-0228: Untertägige spätmittelalterliche und frühneuzeitliche Befunde im Bereich der Kath. Kirche St. Maria (sog. „Feldkirche“) bei Winhöring

Der Untersuchung der genannten Projektionsfläche wurde vom *Bayerischen Landesamt für Denkmalpflege (BLfD)* die Maßnahmennummer M-2023-122-1_0 zugewiesen. Die geomagnetische Detektion und die Auswertung der Messdaten wurde von der *Gemeinde Winhöring* am 02.01.2023 bei der *Geolog Fuß/Hepp GbR* auf Grundlage des Angebots vom 22.12.2022 beauftragt. Die Messungen wurden als geomagnetische Kartierung der Untersuchungsfläche und entsprechend der *Standards zur Durchführung geophysikalischer Prospektion in der Archäologie in Bayern*² durchgeführt. Die Standards in der archäologischen Prospektion sehen vor die Rohdaten der Messung sowie sämtliche erstellte Pläne und Auswertungskarten dem Landesamt digital zu übergeben. Die Übergabe der Daten an das *BLfD* übernimmt unser Büro.

Im Folgenden sind die Verfahrensgrundlagen der Untersuchung kurz erläutert. Anschließend werden die Durchführung der Messungen und die Auswertung der erfassten Daten thematisiert. Daraufhin wird das Messergebnis hinsichtlich archäologischer Befunde interpretiert. Der Bericht schließt mit einer Zusammenfassung der Ergebnisse. Fotos von den Arbeiten, Pläne zu den Messflächen, die Darstellung der Messdaten sowie die Auswertung sind in den Anlagen dargestellt.

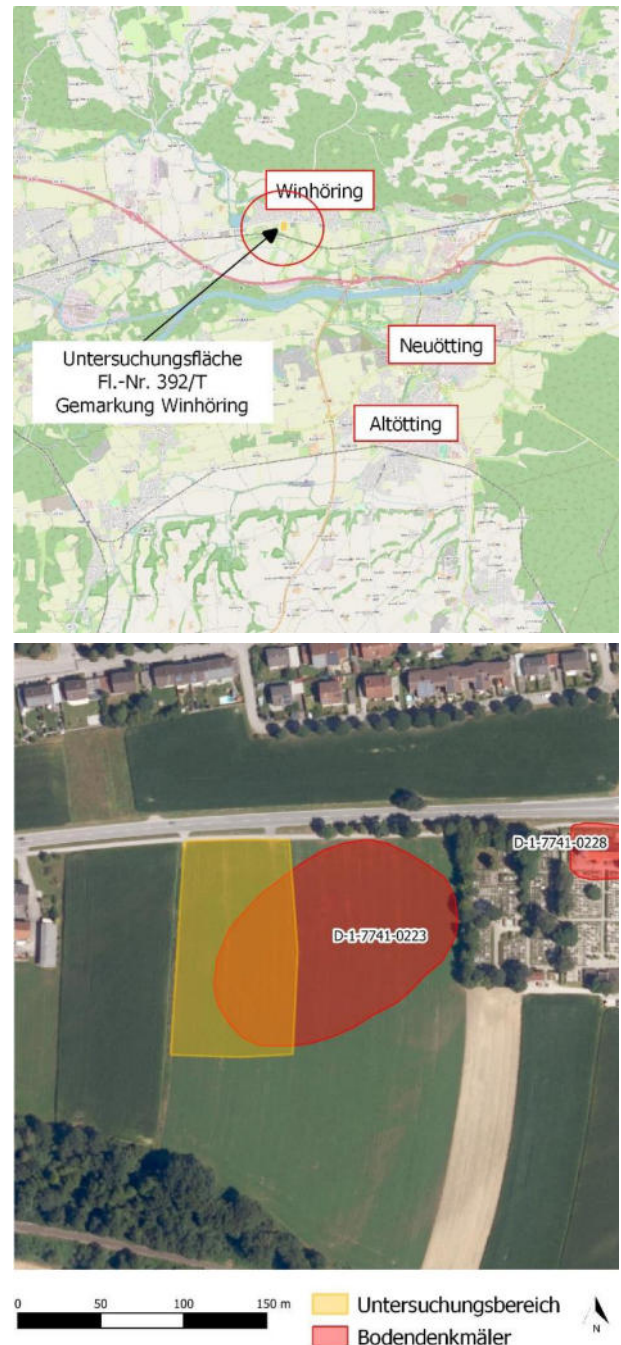


Abbildung 1 Lage des Untersuchungsgebiets und der umliegenden Bodendenkmäler.

¹ DenkmalAtlas des BLfD; <https://www.blfd.bayern.de/> (Zugriff 20.01.2023).

² Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege, Stand: 18.11.2020. Bayerisches Landesamt für Denkmalpflege

2. Beschreibung des eingesetzten Messverfahrens: Geomagnetische Kartierung

Die Konvektion des geschmolzenen, elektrisch leitfähigen Materials des äußeren Erdkerns bewirkt die Ausbildung des Magnetfelds der Erde. Bei der Gesteinsbildung erfahren Schmelzen und metamorphe Gesteine beim Abkühlen eine permanente Magnetisierung. Das Vorliegen der Magnetisierung des Gesteins und Bodens sowie dem lokal aktuell vorliegenden Erdmagnetfeld wird als Normalfeld für einen bestimmten Ort definiert. Das Feld wird hinsichtlich der magnetischen Flussdichte in Tesla gemessen. Üblicherweise wird die Stärke eines Magnetfeldes in Mikro- oder Nanotesla angegeben. In Bayern beträgt die Flussdichte des Normal- oder lokalen Totalfelds rund 48.620 nT^3 . Bei Kartierungen des Magnetfelds sind weitere Einflussgrößen zu beachten, etwa der Tagesgang des Totalfelds, stellare Einflussfaktoren (insb. Sonnenwind) oder lokale Magnetfeldquellen (Umspannwerke, Erdkabel etc.). Darüber hinaus müssen Drifts der Sonden z.B. bei Temperaturveränderungen berücksichtigt werden.

Im Untergrund vorliegende Strukturen und Objekte weisen in der Regel eine sich vom umgebenden homogenen Bodenmaterial abweichende Magnetisierung auf: Allochthone Gesteine, die als Baumaterial gewonnen wurden, erfuhren in ihrer Genese eine geringfügig andere Magnetisierung als der Boden, in welchem sie als Fundamente oder Mauern erhalten sind, Tonminerale erfuhren beim Brennen zu Keramik eine Magnetisierung, die sie vom sie umgebenden Erdreich hinsichtlich der Magnetisierung unterscheiden, ebenso eisenmineralreiche Stoffe wie Erze bei der Verhüttung oder weiteren Verarbeitung, aber auch Holz bei der Inkohlung. Handelt es sich um magnetisch leitfähiges Material wird durch das vorherrschende Totalfeld zusätzlich ein Magnetfeld in dem Objekt induziert. Diese lokalen, an Objekte oder Strukturen gebundene Abweichungen des Lokalfelds treten bei Messungen bzw. Kartierungen als Anomalien zum Vorschein.

Bei der Kartierung wird das Magnetfeld in einem regelmäßigen Raster durch Messung erfasst. Durch Totalfeldmessungen wird das Erdmagnetfeld an jedem Rasterpunkt erfasst. Alternativ kann auch der Gradient zwischen zwei in einem festen Abstand angeordneten Magnetometern gemessen werden. Hierbei wird nicht das Totalfeld erfasst, sondern der Gradient zwischen den beiden Messpunkten, es wird entsprechend ein auf das vorliegende Lokalfeld kompensiertes Signal gemessen. Lokale Abweichungen, wie sie von zu detektierenden Strukturen oder Objekten erzeugt werden, treten bei den beiden Messmethoden entsprechend als Veränderung der (Total-)Feldstärke auf (Totalfeldmessung) oder als Abweichung vom kompensierten Lokalfeld (Gradiometermessung). Die Messdaten werden üblicherweise planar als Karte und abgestuft nach Graustufen als sog. Magnetogramm dargestellt. In Abbildung 2 ist ein Magnetogramm einer Messung über eine Fundamentstruktur als Beispiel typischer Messergebnisse abgebildet.

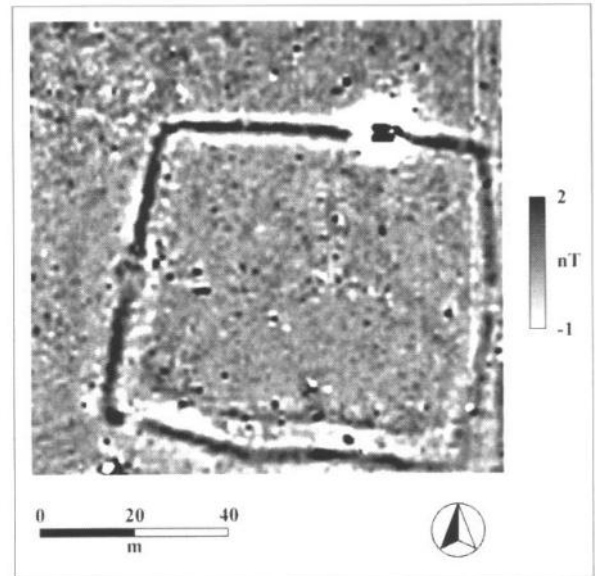


Abbildung 2: Darstellung von Geomagnetik-Messdaten im Magnetogramm. Deutlich ist eine positive magnetische Anomalie zu identifizieren, welche den Verlauf einer Grabenstruktur o.ä. abzeichnet. Um die Struktur ist eine negative Anomalie ebenfalls schwach ausgeprägt, wobei ein Teil der Struktur oder ein weiteres Objekt im Nordosten eine stärkere Anomalie verursachen.⁷

³ Munich Earth Observatory (LMU); Totalfeldintensität für die Messstation in Fürstenfeldbruck; am 17.08.22: $48.585 < F [\text{nT}] < 48.650$.

⁴ Gaffney, Chris & Gater, John: *Revealing the Buried Past. Geophysics for Archaeologists*. The History Press Ltd., Tempus. 2003.

3. Datenerfassung- und auswertung

3.1 Datenerfassung

Die zu untersuchende Fläche ging aus den uns übersandten Lageplänen hervor und war vor Ort anhand der Flurgrenzen ersichtlich bzw. durch den AG bereits ausgepflockt. Die Fläche wird derzeit landwirtschaftlich genutzt und war zum Untersuchungszeitpunkt eine Brachwiese. Der Bewuchs war etwa 5-cm hoch.

Das Untersuchungsfeld wurde durch parallele Messspuren über die Breite des Felds (d.h. von West nach Ost) erfasst. Das Raster wurde zuvor mit Maßband anhand am Anfang und Ende jeder Spur sowie an ein bis zwei Fluchtpunkten markiert.

Die Datenaufnahme erfolgte mittels eines 5-Kanal-Mehrkanalmesssystems der Firma *Vallon GmbH*. Die Daten wurden mittels *Trimble*-Datenlogger und echtzeitkorrigierten *Omnistar*-GNSS-Systemen aufgezeichnet. Als Sonden wurden VS-M Gradiometer-Sondenstäbe eingesetzt (Sondenauflösung 0,2 nT). 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. Im vorliegenden Fall wurden in Messrichtung eine Messpunktdichte von ca. 5cm erreicht, der Abstand der Messspuren jeder Sonde zueinander beträgt 50cm.

Die Messungen erfolgten am 19.01.2023. Hierbei wurde eine Fläche von insg. 8.704 m² detektiert.

3.2 Datenverarbeitung

Die geräte- und sensorspezifische Nachbearbeitung der Daten erfolgte mittels der Auswertesoftware des Herstellers *Vallon EVA2000*. Die Daten weisen eine systematische Drift der Sensoren über den Tagesverlauf auf. Da jede Spur als eine separate Messspur für jede Sonde einzeln aufgenommen wurde, kann eine einfache Kompensation der Spuren und Sonden erfolgen und der genannte Effekt weitestgehend und effektiv eliminiert werden (*preprocessing*).

Die Lagegenauigkeit und die Güte der erfassten Messdaten sind als sehr hoch einzustufen. Geringfügige Artefakte lassen sich durch Anwendung der entsprechenden Filtermethoden teilweise entfernen (*postprocessing*, vgl. folgender Abschnitt).

Die Messdaten wurden in der Software *TerraSurveyor64* der Firma *DWconsulting* eingelesen und in mehreren Prozessierungsschritten bearbeitet:

1. Die Bearbeitung erfolgte als Gesamtfeld, die Messdaten liegen normalverteilt vor und liegen zu rd. 98% innerhalb eines Bereichs von ± 6 nT, vgl. a. Abb. 3.
2. Die Messdaten wurden auf einen Bereich von -10 nT bis +10 nT zugeschnitten.
3. Linienhafte Artefakte der einzelnen Messspuren im Gesamtfeld, die bei Aufnahme der Messdaten entstehen, wurden durch Anwendung des DeStripe-Filters teilweise eliminiert.
4. Die Messdaten zeigen eine große Vielzahl kleinerer und unterschiedlich starker Monopol- und Dipolanomalien. Die Daten wurden durch Anwendung des DeSpike-Filters entsprechend geglättet.

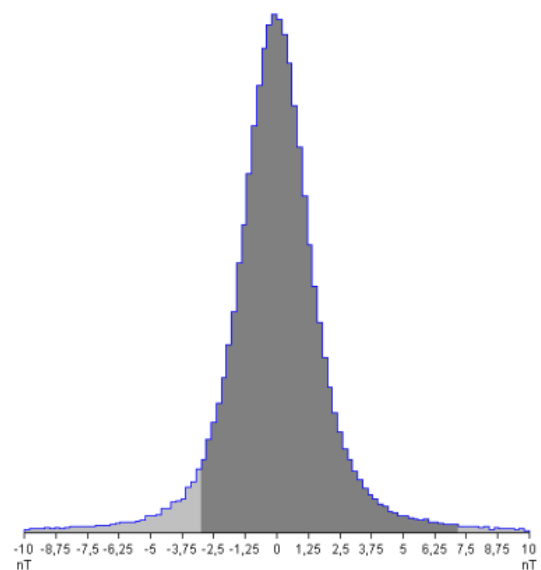


Abbildung 3: Gaußkurve der relativen Häufigkeit der Messwerte.

5. Die entsprechend der Laufrichtung unregelmäßige Datendichte in X- und Y-Richtung wurde auf 50 cm (Y-Richtung) und 25 cm (X-Richtung) interpoliert.
6. Das Feld wurde in einer Dynamik von ± 5 nT dargestellt und als grauskalare GeoTIFFs (UTM 33N, EPSG: 25833) ausgegeben. Das beste graphische Ergebnis wurde erreicht, wenn die gemessenen Daten von -3 bis +7 nT dargestellt werden.
7. Bei den vorliegenden Daten ist eine Verringerung des Dynamikbereichs für die Darstellung der Messdaten unter ± 5 nT nicht gewinnbringend.

Das GeoTIFF der Messdaten wurden in den verschiedenen Dynamikbereichen in QGIS importiert und in einem Digitalen Orthofoto des LDBV (DOP, Bodenauflösung 80 cm) überlagert. In den Anlagen 2.1 bis 2.3 sind das Gesamtfeld und die relevanten Teilbereiche dargestellt.

4. Untersuchungsergebnis

Die Güte der Messdaten ist als hoch zu bewerten. In den Randbereichen wirken bekannte Einbauten als Störung auf die Messung ein (Stromleitungen/Kanaleinbauten). Die Störung ist auf die Randbereiche beschränkt, hier können jedoch keine Aussagen zu eventuellen Befunden getroffen werden.

Es lassen sich im Nordosten der Untersuchungsfläche stark ferromagnetische Anomalien in dichter räumlicher Anordnung feststellen. Häufig wurde in wilden Deponien unterschiedlicher Größen Müll verklappt. Die Messdaten deuten auf ein derartiges oder ähnliches Deponat hin. Alternativ lässt sich die Anomalie ggf. auch als Kabelüberbau erklären. Aufgrund der Stärke der Anomalien sind diese nicht als archäologische Befunde zu werten. Eine Aussage unterhalb der Anomalien ist aus der Messung nicht möglich.

Die Messdaten zeigen zudem eine Vielzahl kleinerer Dipolanomalien, wie sie in der Regel von kleineren Eisenobjekten im Oberboden ausgehen. Eine geometrische Anordnung der punktuellen Anomalien kann nicht ausgemacht werden.

Auf der Fläche wurde zudem im nördlichen Bereich eine geometrische Strukturen festgestellt, welche ähnlich ausgeprägt scheint wie die durch das BLfD bewerteten Flugbildanomalien. Sie misst ca. 35 m im Durchmesser und ist als magnetisch positive Anomalie zur Umgebung abgesetzt. Das Bodendenkmal D-1-7741-0223, welches in der Untersuchungsfläche liegt (Benehmen nicht hergestellt), wird als Siedlung vor- und frühgeschichtlicher Zeitstellung beschrieben. Die detektierte Struktur kann auch die allgemeine geomorphologische Genese der Landschaft bedingt sein. Auf Grundlage der Messdaten kann hier kein klarer Ausschluss archäologischer Strukturen begründet werden. Die festgestellte Struktur ist in diesem Sinne als archäologisch relevant zu beurteilen. Eine gezielte Überprüfung anhand der aus den Messdaten bestimmten Bereiche bzw. Koordinaten wäre mit verhältnismäßig geringem Aufwand im Vorfeld möglich und kann eine bessere Planungssicherheit für das geplante Bauvorhaben schaffen. Die beschriebene Anomalie ist in den Anlagen entsprechend dargestellt und eingezeichnet.

Auf Grundlage der Messdaten und der vorliegenden Auswertung bestehen Hinweise auf mögliche archäologische Strukturen im Untergrund. Das weitere Vorgehen ist in Bezug zur geplanten Baumaßnahme mit dem Landesamt für Denkmalpflege Bayern abzustimmen.

Starnberg, den 03.02.2023


Kathrin Rieger
MSc. Angew. Geophysik


Martin Mader,
Dipl.-Geogr.

Anlage 1 – Fotodokumentation

Blick auf die Untersuchungsfläche bei Vorbegehung am 19.01.2023:



Flächenübersicht



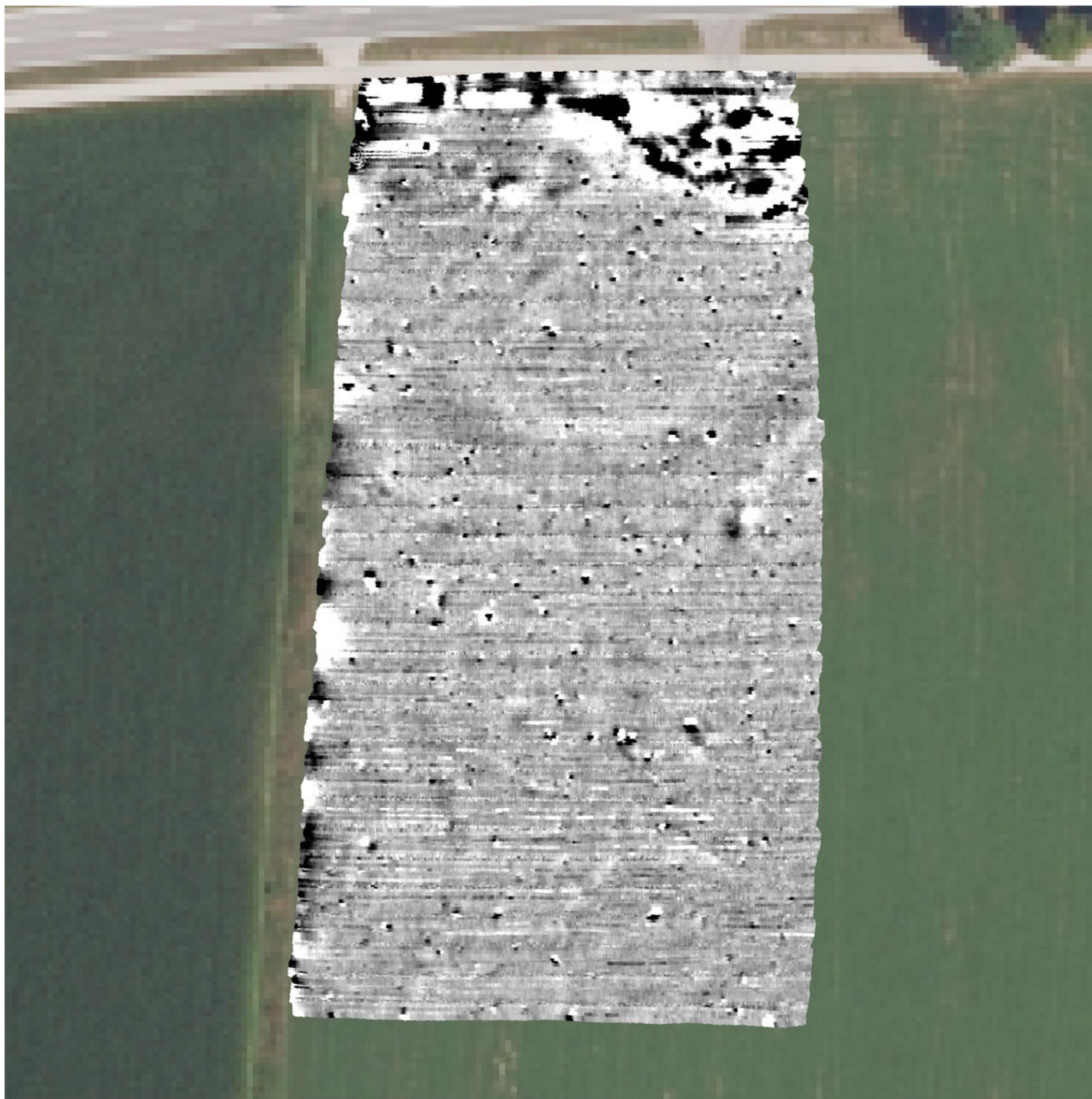
Flächenübersicht



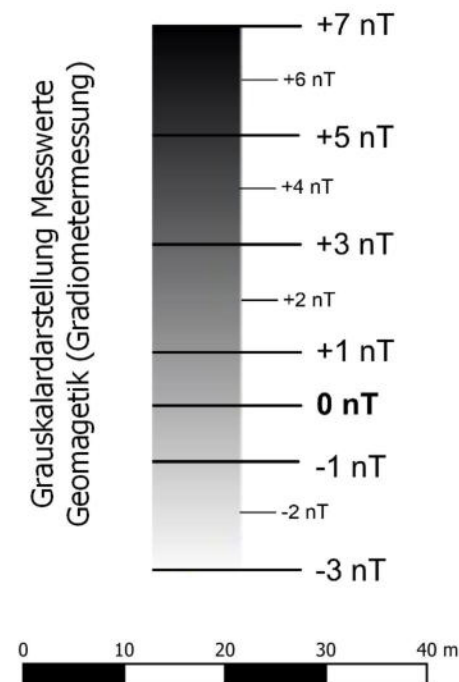
Aufnahmen der Untersuchungsfläche mit Durchführung der Mehrkanalmessung



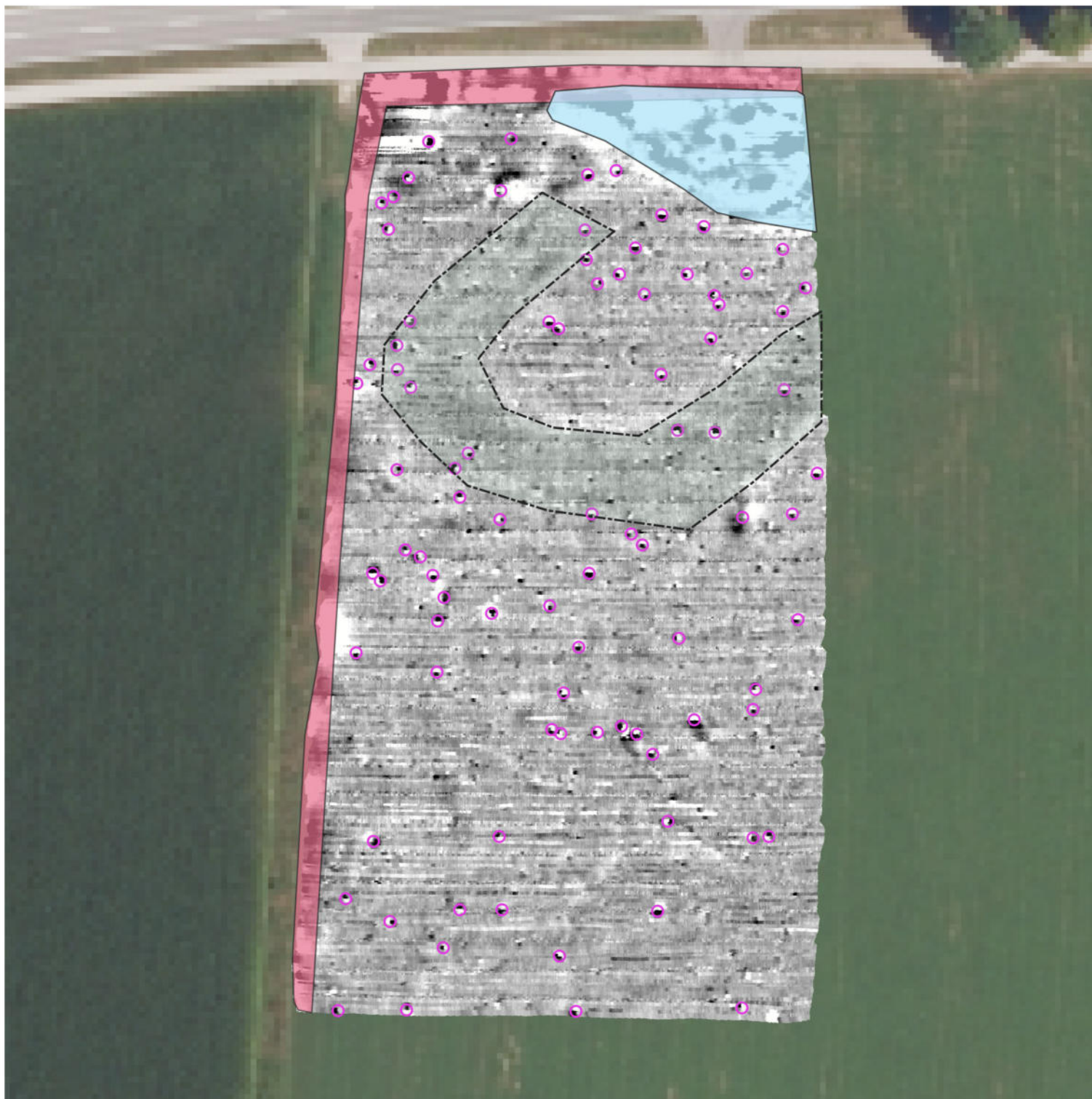
Mehrkanalmesssystem



Legende



Auftraggeber:	Gemeinde Winhöring Bauamt Obere Hofmark 7 - 84543 Winhöring	
Projekt:	Neubau Feuerwehrhaus	
Planbezeichnung:	Geomagnetikdaten Komposit Dynamik ±5nT	
Plangrundlage:	Messdaten, DOP80	
GEO Gleiserstraße 5a Tel. 09151/28070 LOG 82319 Starnberg Fax. 09151/28072	1:750 (A4)	Auftrags.Nr.:
	Datum: 03.02.2023	Anlage 2.1

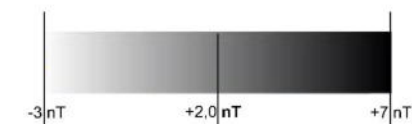


Legende

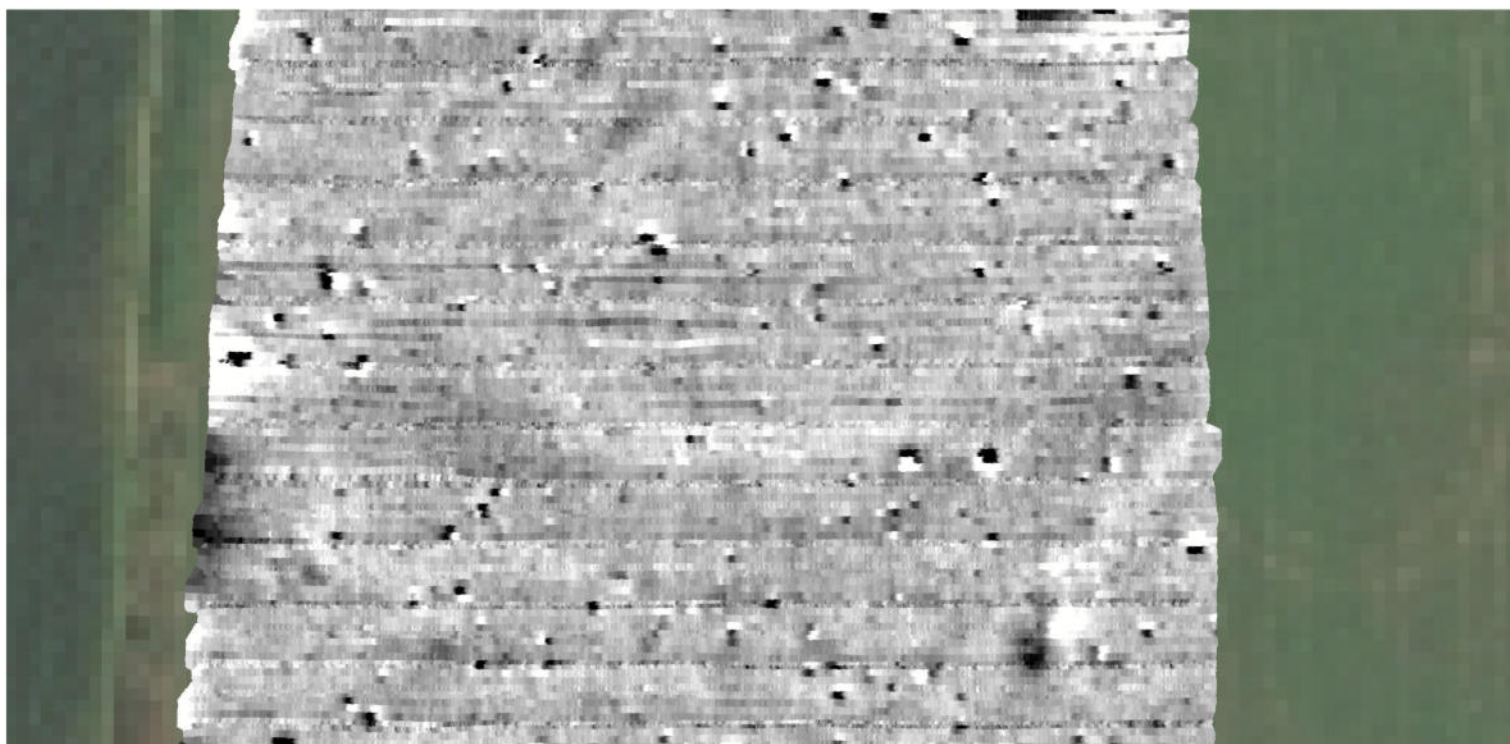
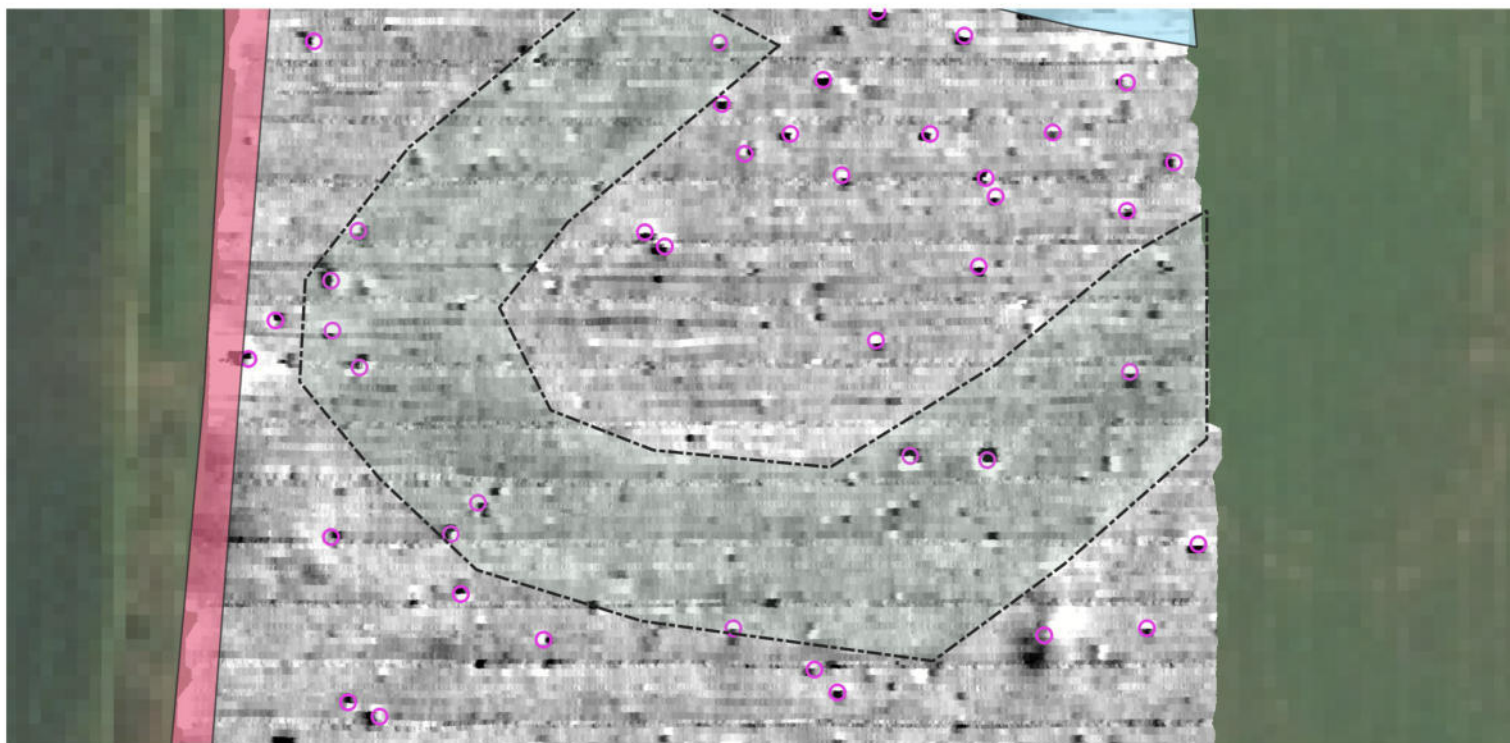


- Dipol-Anomalie
- Monopol-Anomalie, positiv
- Monopol-Anomalie, negativ
- Anomalien geringer Feldstärke und statistischer Verteilung (nicht separat ausgewertet)

- geometrische Strukturen
- möglw. archäologisch relevant
- laterale Störeinflüsse
- Einbauten etc.
- stark metallhaltige Verfüllung
- vmtl. Neuzeitlich



Auftraggeber:	Gemeinde Winhöring Bauamt Obere Hofmark 7 - 84543 Winhöring	
Projekt:	Neubau Feuerwehrhaus	
Planbezeichnung:	Auswertung der Messdaten	
Plangrundlage:	Messdaten, DOP80	
GEO Glocknerstraße 5a 82319 Starnberg Tel. 0815/128070 Fax 0815/128072	1:750 (A4)	Auftrags.Nr.:
	Datum: 03.02.2023	Anlage 2.2

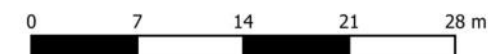
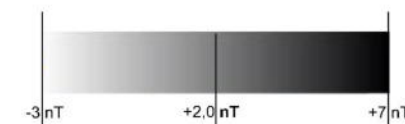


Legende



- Dipol-Anomalie
- Monopol-Anomalie, positiv
- Monopol-Anomalie, negativ
- Anomalien geringer Feldstärke und statistischer Verteilung (nicht separat ausgewertet)

- geometrische Strukturen
- möglw. archäologisch relevant
- laterale Störeinflüsse
- Einbauten etc.
- stark metallhaltige Verfüllung
- vmtl. Neuzeitlich



Auftraggeber:	Gemeinde Winhöring Bauamt Obere Hofmark 7 - 84543 Winhöring	
Projekt:	Neubau Feuerwehrhaus	
Planbezeichnung:	Auswertung der Messdaten	
Plangrundlage:	Messdaten, DOP80	
	1:500 (A4)	Auftrags.Nr.:
	Datum: 03.02.2023	Anlage 2.3