

# Gastransportleitung AUGUSTA der *bayernets* GmbH

Antragsunterlagen für das Planfeststellungsverfahren  
gemäß § 43 Energiewirtschaftsgesetz (EnWG)  
im Regierungsbezirk Schwaben

18.1 Kurzbericht  
zum Denkmalpflegerischen Fachbeitrag

## Denkmalpflegerischer Fachbeitrag für die

## Gastransportleitung Wertingen – Kötz

**WK51**

**Projekt-Nr.: P.5100**

### **Kurzbericht**

**Erstellt im Auftrag der  
bayernets GmbH**

**Poccistraße 7, 80336 München**

**30.11.2022**

**Autoren:**

Breidenstein Geo- und Denkmaldienstleistungen  
Markus Breidenstein  
Erlanger Str. 77, 90765 Fürth  
+49-151-22821182  
mb@geodenkmal.de  
www.geodenkmal.de

Dr. Markus Dotterweich  
GEOarch – Angewandte Geoarchäologie  
Paul-Münch-Str. 3, 76829 Landau  
+49-176-10047372  
dotterweich@geoarch.de  
www.geoarch.de

## Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	III
1 Vorhaben, Untersuchungsgebiet und Zweck der Untersuchung.....	1
2 Theoretische Grundlagen.....	1
3 Datengrundlagen und methodisches Vorgehen.....	2
3.1 Datengrundlagen.....	2
3.2 Methodisches Vorgehen.....	4
4 Ergebnisse des denkmalpflegerischen Fachbeitrags.....	6
4.1 Positive Anomalien.....	6
4.1.1 Anomalie 7 – rechteckige negative Anomalie.....	6
4.1.2 Anomalie 75 und 77 - lineare Erhebung.....	7
4.1.3 Anomalie 83 und 84 – rundliche Erhebung.....	8
4.1.4 Anomalie 135 – mehrere langovale positive Bewuchsanomalien.....	9
4.1.5 Anomalie 148 – positive rechteckige Anomalie.....	10
4.2 Nicht beurteilbare Anomalien.....	12
4.2.1 Rundliche Erhöhungen.....	12
4.2.2 Positive rundliche/punktuelle Bewuchsanomalien.....	12
4.2.3 Negative Bewuchsanomalien.....	13
4.2.4 Lineare Anomalien.....	13
4.2.5 Weitere Anomalien.....	13
5 Zusammenfassung.....	14
6 Literaturverzeichnis.....	15

## Abbildungsverzeichnis

- Abbildung 1: Anomalie 7 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube(blau). Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM. .... 7
- Abbildung 2: Anomalie 77 und 75 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube(blau). Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM ..... 8
- Abbildung 3: Anomalie 83 und 84 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube(blau). Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM-Atlasshader. .... 9
- Abbildung 4: Anomalie 135 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube(blau). Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im schwarz-weiß Orthofoto. .... 10
- Abbildung 5: Anomalie 148 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube(blau). Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM ..... 11

## 1 Vorhaben, Untersuchungsgebiet und Zweck der Untersuchung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens der Gastransportleitung Augusta von Wertingen nach Kötz wurde ein denkmalpflegerischer Fachbeitrag auf Basis von Fernerkundungsdaten erstellt. Die Gastransportleitung wird auf einer Länge von 40,5 km größtenteils parallel zur bestehenden Gasleitung geplant. Sie erstreckt sich über die beiden bayerischen Landkreise Dillingen an der Donau und Günzburg im Regierungsbezirk Schwaben. Die Trasse verläuft durch die Gebiete folgender Gemeinden:

Landkreis Dillingen an der Donau: Wertingen, Laugna, Zusamaltheim, Villenbach, Holzheim, Glött.

Landkreis Günzburg: Winterbach, Dürrlauigen, Haldenwang, Burgau, Rettenbach, Kötz.

Zusätzlich ist im Rahmen des Projekts noch der Bau einer Gasdruckregel- und Messanlage bei Kötz sowie die Anbindung an die Verdichterstation in Wertingen geplant.

Die Gastransportleitung besitzt einen Durchmesser von 0,7 m (DN 700) und wird im Regelfall im offenen Rohrgraben verlegt. Bestandsleitungen werden durch die neue Leitung unterquert. Die Regelüberdeckung der Gasleitung beträgt 1,0 m. Von dieser soll nur in Ausnahmefällen abgewichen werden, bspw. bei der Querung von Straßen oder Gewässern. Die Tiefe der Grabensohle und somit die Mindesteingriffstiefe beträgt 1,9 m unter GOK. Für die Leitung ist ein holz- und stockfreier Raum von 2,5 m beidseitig der Rohraußenkante vorgesehen. Der Schutzstreifen soll 5 m beidseitig der Leitungssachse betragen. Der Regelarbeitsstreifen der für den Bau der Gasleitung vorgesehen ist wird mit ca. 31 m im freien Gelände angegeben. In Ausnahmefällen, bspw. bei ökologisch sensiblen oder wertvollen Bereichen ist ein reduzierter Arbeitsstreifen von ca. 22,5 m vorgesehen.

Für den denkmalpflegerischen Fachbeitrag ist ein 200 m breiter Betrachtungskorridor vorgesehen. Dieser besteht aus jeweils 100 m beiderseits der Leitungssachse. Die Gesamtuntersuchungsfläche beträgt somit 810 ha. Der denkmalpflegerische Fachbeitrag soll im Rahmen der Planfeststellung als Abstimmungsgrundlage und Datenquelle dienen. Ziel des Beitrags ist es, potenzielle Bodendenkmäler und kulturhistorische Landschaftselemente zu kartieren und zu beschreiben. Zusätzlich sollte versucht werden weitere Erkenntnisse zu bestehenden Bodendenkmälern und archäologischen Verlustflächen zu erhalten. Der denkmalpflegerische Fachbeitrag basiert auf Geodaten, die im Vorfeld der Baumaßnahme erhoben wurden (siehe Kapitel 3.1) (vgl. Leistungsbeschreibung).

## 2 Theoretische Grundlagen

Zu Beginn soll kurz auf die theoretischen Grundlagen der archäologischen Fernerkundung eingegangen werden. Dazu werden kurz einige Grundlagen der Luftbildarchäologie dargelegt.

Das Herzstück des Fachbeitrags stellen Orthofotos (Luftbilder) dar. Mit Hilfe von Luftbildern können archäologische Strukturen durch sogenannte „visibility marks“ an der Erdoberfläche erkannt werden. Diese visibility marks entstehen durch die Veränderung der physikalischen Bodeneigenschaften, z.B. in Folge eines Bodeneingriffs. Dabei gibt es verschiedene Arten von visibility marks, die sich in Schatten-, Flut-, Schnee-, Boden-, Feuchtigkeits-, Frost- und Bewuchsmerkmale untergliedern. Dabei gelten die Bewuchsmerkmale als die visibility marks, welche die besten und deutlichsten Hinweise auf archäologische Strukturen im Boden liefern können.

Die Ausprägung und Erkennbarkeit der Bewuchsmerkmale ist von einer Reihe von Faktoren abhängig. Von besonderer Relevanz ist der Zeitpunkt der Aufnahme des Luftbildes, da sich Witterung, Art der Feldfrucht und Sonnenstand besonders auf die Erkennbarkeit von Bewuchsmerkmalen auswirken und sowohl im Tages- als auch im Jahresverlauf stark variieren. Zudem wirken sich auch die Landnutzung, die Tiefe des Bodens aber auch die Art, Größe und Form der archäologischen Struktur

auf die Erkennbarkeit aus. Bei großen archäologischen Strukturen, die sich über mehrere Flurstücke erstrecken, ist nur in Ausnahmefällen die gesamte Ausdehnung auf dem Luftbild eines Jahres zu erkennen, da hier die Faktoren Feldfrucht/Landnutzung und Bodentiefe variieren können (Doneus et al. 2013, S. 19ff.).

Um die optimalen Ergebnisse bei der Suche nach archäologischen Anomalien durch Fernerkundung zu erhalten ist es also sinnvoll Luftbilder von verschiedenen Befliegungen zu verschiedenen Zeiten zu analysieren (Doneus et al. 2013, S. 21; Faßbinder und Schimmer 2013, S. 37). Ist dies nicht möglich, sollten für die Analyse Orthofotos aus möglichst trockenen Jahren und mit einem hohen Vegetationsbedeckungsgrad gewählt werden.

Die Ergebnisse von Fernerkundung und Luftbildarchäologie besitzen also keinen Anspruch auf vollständige Erfassung aller Bodendenkmäler oder archäologischen Strukturen. Zudem besteht die Möglichkeit, dass weitere Bodendenkmäler durch Auensedimente und Kolluvien überdeckt wurden und somit nicht als Anomalie im Rahmen von Fernerkundung erfassbar sind. Prinzipiell lassen Kolluvial- und Auenbereiche auch durch Fernerkundungsdaten erfassen. Allerdings bleibt hierbei ohne weitere Untersuchungen fraglich, ob sich innerhalb dieser Bereiche auch Bodendenkmäler befinden, sofern das Kolluvium nicht selbst als potenzieller archäologischer Befund gewertet wird. Eine Erfassung von Kolluvien und Auenbereichen erfolgte im Rahmen des denkmalrechtlichen Fachbeitrages nicht.

### 3 Datengrundlagen und methodisches Vorgehen

Im Folgenden werden die zur Verfügung gestellten Daten kurz skizziert. Im Anschluss wird auf die Nutzung der Daten und das methodische Vorgehen eingegangen.

#### 3.1 Datengrundlagen

Der Auftraggeber und das Bayerische Landesamt für Denkmalpflege stellten für die Untersuchung folgende Datensätze zur Verfügung:

##### **Verlauf der Gastransportleitung, Arbeitsstreifen, Baugrube**

Der Verlauf der geplanten Gastransportleitung wurde im DWG-Format bereitgestellt. Der Datensatz enthält den Verlauf der Gastransportleitung, den Arbeitsstreifen sowie die Baugrube als Linienfeatures. Auf der Grundlage des Leitungsfeatures wurde durch einen Puffer das Untersuchungsgebiet definiert.

##### **Blattschnitte in den Maßstäben 1:25.000, 1:5.000, 1:1.000**

Für die Erstellung der Karten wurden durch den Auftraggeber bereits Blattschnitte in verschiedenen Maßstäben vorgegeben und im DXF-Format bereitgestellt. Diese werden projektübergreifend für einheitliche Kartenausschnitte verwendet, um eine Vergleichbarkeit der thematischen Karten zu ermöglichen.

##### **Topographische Karte 1:25.000 (TK 25)**

Insgesamt wurden fünf Kartenblätter der TK 25 durch den Auftraggeber im GeoTiff-Format bereitgestellt. Diese erlauben eine Übersicht und Beurteilung der räumlichen Situation und helfen bei der generellen Orientierung.

##### **ALKIS-Datensätze**

Die ALKIS-Datensätze enthalten mehrere thematische Polygon-Shapefiles mit den Flurstücken, den Gebäuden, den Katasterbezirken, der Nutzung und den Verwaltungseinheiten. Diese Daten bilden

u.a. die Grundlage für die Kartierung der archäologischen Verlustflächen zusammen mit den Datensätzen zu den Altlasten und den Datensätzen zu den Abbauflächen von Bodenschätzen.

### **Altlasten**

Die Datensätze der Altlasten liegen nur in schriftlicher Form vor. Die Verortung der Altlastflächen erfolgt dabei über die Flurstücknummer im Zusammenhang mit den Landkreis- und Gemeindedaten. Die Kartierung erfolgte hier unter Zuhilfenahme der Flurstücknummer aus dem ALKIS-Datensatz der Flurstücke.

### **Abbauflächen von Bodenschätzen**

Informationen zum Abbau von Bodenschätzen im Untersuchungsgebiet wurden durch den Auftraggeber in Form eines Polygon-Shapefiles zur Verfügung gestellt. Diese Daten geben Auskunft über Flächen, die als archäologische Verlustflächen kartiert werden, da hier aufgrund des Rohstoffabbaus von keiner Erhaltung potenzieller archäologischer Substanz auszugehen ist.

### **Fremdsparten**

Daten zu Fremdsparten wurden im DWG-Format vom Auftraggeber bereitgestellt. Der Datensatz besteht aus mehreren Linienfeatures, Punktfeatures und Textfeatures. Sie zeigen Bodeneingriffe in der Vergangenheit, bspw. im Rahmen von Verlegungen von Telefonleitungen oder der Bestandsgasleitung. Diese Daten dienen zur Klärung potenzieller Bewuchsanomalien, die durch frühere Bodeneingriffe zustande gekommen sind. Gleichmaßen dienen sie für die Kartierung der archäologischen Verlustflächen.

### **Topographie**

Ein Datensatz zur Topographie im DWG-Format wurde ebenfalls durch den Auftraggeber bereitgestellt. Dieser enthält weitere Daten zum Gelände, wie bspw. Gewässerfläche oder der Nutzung von Flurstücken.

### **Urpositionsblätter der Landesvermessung Bayern**

Bei den Urpositionsblättern handelt es sich um eine historische Karte im Maßstab 1:25.000. Sie wurde vom Auftraggeber als GeoTiff zur Verfügung gestellt und zeigt die Geländesituation zu Beginn des 19. Jahrhunderts. Sie dient zur Identifikation von historischen Strukturen wie Altflurgrenzen und Altwegen, die im sich als Bewuchsanomalie im Orthofoto oder Gelände-anomalie im digitalen Geländemodell (DGM) abzeichnen können und ermöglicht somit die Klassifikation der Anomalie.

### **Denkmaldaten BLfD**

Die Denkmaldaten des BLfD geben Auskunft über bekannte (Boden-)Denkmäler sowie Denkmalverdachtsflächen. Es handelt sich dabei um die vier Polygon-Shapefiles *Baudenkmal*, *Bodendenkmal*, *Ergebnisse\_alle* und *Vermutung*.

Das Shapefile Baudenkmal enthält Informationen zu den Baudenkmalern im Bereich der geplanten Gasleitungstrasse.

Der Datensatz Bodendenkmal enthält eine Kartierung von Bodendenkmalflächen, sowie die Aktennummer.

Das Shapefile Ergebnisse\_alle enthält Einzelkartierungen der Bodendenkmäler sowie eine Beschreibung der Bodendenkmäler. Die Datensätze Bodendenkmal und Ergebnisse\_alle weisen z.T. Überschneidungen auf, wobei die Kartierung im Datensatz Ergebnisse\_alle hier die genauen Lagen

der Bodendenkmäler zeigt, während die die Kartierung im Datensatz Bodendenkmal eine generalisierte Darstellung ist.

Im Shapefile Vermutung sind Flächen kartiert, in deren Bereich Bodendenkmäler vermutet werden. Innerhalb dieses Datensatzes kommt es zu Überschneidungen von verschiedenen Vermutungsflächen.

Die Daten des BLfD bilden somit die Grundlage für die Untersuchung von Bewuchsanomalien im Bereich der Bodendenkmäler und können im Zweifel eine Entscheidungshilfe bei der Bewertung von Anomalien darstellen.

### **Orthofotos**

Das bereitgestellte Orthofoto im GeoTiff-Format ist auf den 22. April 2020 datiert und hat eine Bodenauflösung von 0,095 m. Die bereitgestellten Orthofotos decken etwa 175 m beidseitig der Leitungsachse ab. Allerdings gibt es Bereiche, wo der Ausschnitt des Orthofotos davon abweicht, sodass in einigen Fällen ein kleinerer oder größerer Bildausschnitt zur Verfügung steht. Für diese Bereiche in denen der Untersuchungsstreifen nicht durch das Orthofoto abgedeckt wird, wurde kurzfristig durch den Auftraggeber ein weiteres Orthofoto (DOP 20) mit etwa 0,20 m Pixelauflösung bereitgestellt. Diese Daten konnten wegen der kurzfristigen Verfügbarkeit nur im Bereich der Fehlstellen des hochauflösenden Orthofotos für die Auswertung genutzt werden.

### **Digitales Geländemodell (DGM)**

Das DGM wurde durch den Auftraggeber zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um LiDAR-Datensätze aus dem Jahr 2020 mit einer Auflösung von 0,28 m x 0,28 m. Dieser Datensatz bildet neben den Orthofotos das Herzstück der Auswertung. Die Daten wurden im LAZ-Format bereitgestellt und durch den Auftragnehmer prozessiert. Dabei wurden aus den LAZ-Daten ASCII- und GeoTiff-Dateien erstellt, aus denen dann mittels Hillshading ein digitales Geländemodell erstellt wurde. Dieses Modell zeigt i.d.R. die reine Geländeoberfläche ohne Gebäude oder Bewuchs.

Zusätzlich zu den Hillshades mit der Standardbelichtung mit Azimut 315 Grad (entspricht NW) und der Altitude von 45 Grad, konnten durch die Bereitstellung der LAZ-Daten, weitere für archäologische Fernerkundung sinnvolle Datensätze erstellt werden, auf die im Kapitel 3.2 kurz eingegangen wird.

## **3.2 Methodisches Vorgehen**

Nachfolgend wird das methodische Vorgehen bei der Auswertung der Geodaten erläutert. Dabei wird sowohl ein Überblick über die benutzten Programme, die Benutzung der Daten als auch die konkrete Auswertung gegeben.

Die Auswertung der Daten erfolgte mittels des GIS-Programms QGIS (Version 3.16.5-Hannover). Alle der o.g. Datensätze wurden in das Programm geladen und darin verarbeitet. Die Datensätze im DXF und DWG-Format mussten mithilfe des Programms importiert und in ein anderes Format (Geopackage) umgewandelt werden um überhaupt im Programm QGIS dargestellt werden zu können.

Die LAZ-Daten für das Geländemodell mussten für die Weiterverarbeitung dekomprimiert werden, damit sie im prozessierbaren las-Format vorliegen. Dies wurde mit dem Programm laszip (Version 3.4.3) durchgeführt. Anschließend wurden die las-Daten mittels des GIS-Programms Global Mapper (Version 15.0) weiterprozessiert und für eine effizientere Verarbeitung in neun Teilstücke aufgeteilt. Aus der las-Datei wurden dann Datensätze im ASCII-Format und im GeoTiff-Format erstellt, die dann ins QGIS eingelesen werden konnten. Während es sich bei den Daten im GeoTiff-Format um Bilddateien handelt, die bereits das Geländere Relief als Hillshade darstellen, wird bei den Dateien im

ASCII-Format das Hillshade erst im QGIS erstellt. Dies hat den Vorteil, dass die Belichtung (Azimut und Altitude) veränderbar ist und diese reliefbezogen angepasst werden kann.

Zudem wurde mit Hilfe des Programms Relief Visualization Toolbox (Version 2.2.1, vgl. Zakšek et al. 2011; Kokalj und Somrak 2019) verschiedene weitere Visualisierungen der Datensätze geprüft, die für archäologische Fernerkundung angewendet werden und die Identifikation von archäologischen Features verbessern. Es wurden die Visualisierungen Sky-View-Factor (SVF), Simple Local Relief Model (SLRM) (vgl. Hesse 2010) und Hillshading from multiple directions (MultiHS) erstellt und auf ihre Anwendbarkeit für das Untersuchungsgebiet geprüft. Das SLRM hat sich dabei als besonders hilfreich erwiesen, sodass das SLRM für das gesamte Untersuchungsgebiet erstellt, ins QGIS geladen und für die archäologische Fernerkundung hinzugezogen wurde. Des Weiteren wurde ein zusätzliches Hillshade mit einem Gaussfilter erstellt bei dem das Gesamtrauschen des Hillshades durch Vegetationsreste minimiert wurde.

Der Datensatz Orthofoto wurde sowohl in Form des farbigen Luftbilds, als auch in Form eines Graustufenbildes ins QGIS eingefügt, da im Graustufenbild z.T. Bewuchsanomalien durch den Kontrast deutlicher zum Vorschein kommen. Da es sich jedoch um den gleichen Datensatz handelt wurde bei der Kartierung der Anomalien nicht zwischen Graustufen- und Farbluftbild unterschieden.

Im Folgenden wurde auf Basis des Linienfeatures der geplanten Gasleitung ein Puffer mit 200 m Breite erstellt, der das Untersuchungsgebiet darstellt. Für ein systematisches Vorgehen und um eine vollständige Untersuchung des Arbeitsgebiets zu gewährleisten wurde für das Untersuchungsgebiet ein Raster mit einer Zellengröße von 100 m x 100 m erstellt. Als genereller Betrachtungsmaßstab wurde der Maßstab 1:1.250 gewählt. Dieser Maßstab hat sich während der Probekartierung auf dem ersten Trassenkilometer als der Maßstab erwiesen, bei dem Bewuchs- und Geländeanomalien am besten erkennbar sind. Bei Auffälligkeiten wurde der Maßstab dynamisch angepasst um kleinere und größere Anomalien gleichermaßen zu erfassen. Des Weiteren wurde das gesamte Arbeitsgebiet abschließend noch einmal im Maßstab 1:5.000 analysiert, um weitere potenzielle Anomalien und Zusammenhänge aufzudecken.

Generell wurde bei der Analyse jede Zelle des Rasters betrachtet, indem die Datensätze Orthofoto, Hillshade (ASCII-Datensatz, GeoTiff, Gaussgefiltertes DGM), SLRM nacheinander ein- und ausgeblendet und Anomalien in zwei Shapedateien (Polygon und Punkt) digital kartiert und erstklassifiziert wurden. Anomalien und Strukturen wurden mit einem Polygon umzeichnet, genauso wie Bereiche mit mehreren punktuellen Anomalien. Gerade im Bereich von gehäuft auftretenden punktuellen Anomalien erfolgte für die Nachvollziehbarkeit eine exemplarische Kartierung der Anomalien mit Punkten, die in einem separaten Punktshapefile gespeichert wurden.

Im Anschluss an die Erstkartierung erfolgte eine zweite kritische Betrachtung der kartierten Anomalien mit einer Überprüfung und Klassifizierung der Anomalien. Dabei wurde mit Hilfe der vom Auftraggeber bereitgestellten Daten (vgl. Kapitel 3.1) geprüft ob es sich bei der Anomalie um ein archäologisch relevantes Feature handeln könnte oder ob anderen Ursachen für die Anomalie in Frage kommen könnten.

Grundsätzlich erfolgt die Klassifizierung aller Anomalien unter Vorbehalt, da es im Rahmen der Fernerkundung nicht möglich ist eine definitive Beurteilung der Anomalien zu geben. Für eine abschließende Bewertung der Anomalien müssen fast immer weitere archäologische Untersuchungen stattfinden.

Die Klassifizierung der Anomalien erfolgte auf Grundlage der in der Leistungsbeschreibung vorgegebenen Systematik. In der Regel wurde eine Anomalie als „positiv“ klassifiziert, wenn es sich mit hoher Wahrscheinlichkeit um ein Bodendenkmal handelt. Sobald Zweifel an der Klassifizierung

als Bodendenkmal bestehen wurde die Anomalie höchstens als „nicht beurteilbar“ klassifiziert. In beiden Fällen wird empfohlen die Anomalien durch weitere Maßnahmen wie geophysikalische Prospektion, Feldbegehungen oder Sondageschürfe zu überprüfen. Eine weitere Bewertungshilfe kann die Überprüfung der Anomalie auf weiteren Luftbildern darstellen, wie in Kapitel 2 bereits erläutert wurde.

Die Klassifizierung „negativ“ wurde vergeben, wenn sich eine Anomalie als aus bodendenkmalpflegerischer Sicht als nicht relevant herausstellte z. B. bei Anomalien, die natürlichen Ursprungs sind, wie es bei Flussterrassen der Fall ist oder wenn es sich um Relikte der von alten Flurgrenzen handelt (vgl. LB). Eine Anomalie wurde als Verlustfläche kartiert, wenn sie durch frühere Bodeneingriffe zustande gekommen ist (vgl. LB).

## 4 Ergebnisse des denkmalpflegerischen Fachbeitrags

Im Folgenden werden die Ergebnisse der Untersuchung zusammengefasst und Handlungsempfehlungen für den Umgang mit den festgestellten Anomalien gegeben.

Insgesamt wurden 199 Anomalien im Untersuchungsgebiet kartiert. Von diesen Anomalien konnten 74 als negativ und weitere fünf Anomalien als Verlustfläche klassifiziert werden. Die übrigen 120 Anomalien untergliedern sich in 111 nicht beurteilbare Anomalien und neun positive Anomalien, wobei zwei positive Anomalien außerhalb des 200 m breiten Untersuchungsgebiets liegen (ID 178 und ID 101) und somit im Folgenden nicht weiter behandelt werden. Auf die verbleibenden sieben positiven Anomalien wird im Anschluss kurz eingegangen. Anschließend werden die 111 nicht beurteilbaren Anomalien kurz zusammenfassend beschreiben und eine Handlungsempfehlung gegeben.

### 4.1 Positive Anomalien

Bei den positiven Anomalien handelt es sich um sieben Anomalien. Von diesen sieben Anomalien liegen die Anomalien mit den ID-Nr. 7, 77 und 148 im Bereich der Baugrube (Rev8). Die übrigen Anomalien befinden sich außerhalb der Baugrube (ID-Nr. 75, 83, 84 und 135). Die positiven Befunde werden zweimal als Schanze, zweimal als Grabhügel, zweimal als Wall und einmal als unbekannte Struktur interpretiert. Bei den beiden, als Wall interpretierten Befunden besteht der Verdacht, dass diese zusammengehören könnten. Nachfolgend werden die positiven Anomalien kurz beschrieben.

#### 4.1.1 Anomalie 7 – rechteckige negative Anomalie

Die Anomalie befindet sich in dem Gebiet der Gemeinde Prettelshofen auf einer Landwirtschaftsfläche mit der Flst. Nr. 190 (Kartenblatt-Nr. 3, M 1:1.000). Der östliche Teil der Anomalie überschneidet sich zu einem geringen Teil mit der Baugrube der geplanten Gastransportleitung. Naturräumlich befindet sich die Anomalie am nördlichen Auenbereich des Bliensbachs in etwa 7 m Entfernung zu diesem.

Bei der Anomalie mit der ID-Nr. 7 handelt es sich um eine rechteckige negative Geländeanomalie. Die Anomalie ist sowohl im Orthofoto deutlich als negative Bewuchsanomalie, als auch im DGM deutlich als vertiefter Bereich zu erkennen. Besonders die rechteckige Form der Anomalie spricht eher gegen ein natürliches Werk. Die Anomalie nimmt dabei etwa 682 m<sup>2</sup> ein. Eine Interpretation für das Objekt steht noch aus, sodass die vorläufige Interpretation „Unbekannt“ lautet.

Für eine Klärung des Befunds wird eine Ortsbegehung empfohlen. Auf Basis dieser könnten weitere Erkenntnisse zur Interpretation erzielt werden.

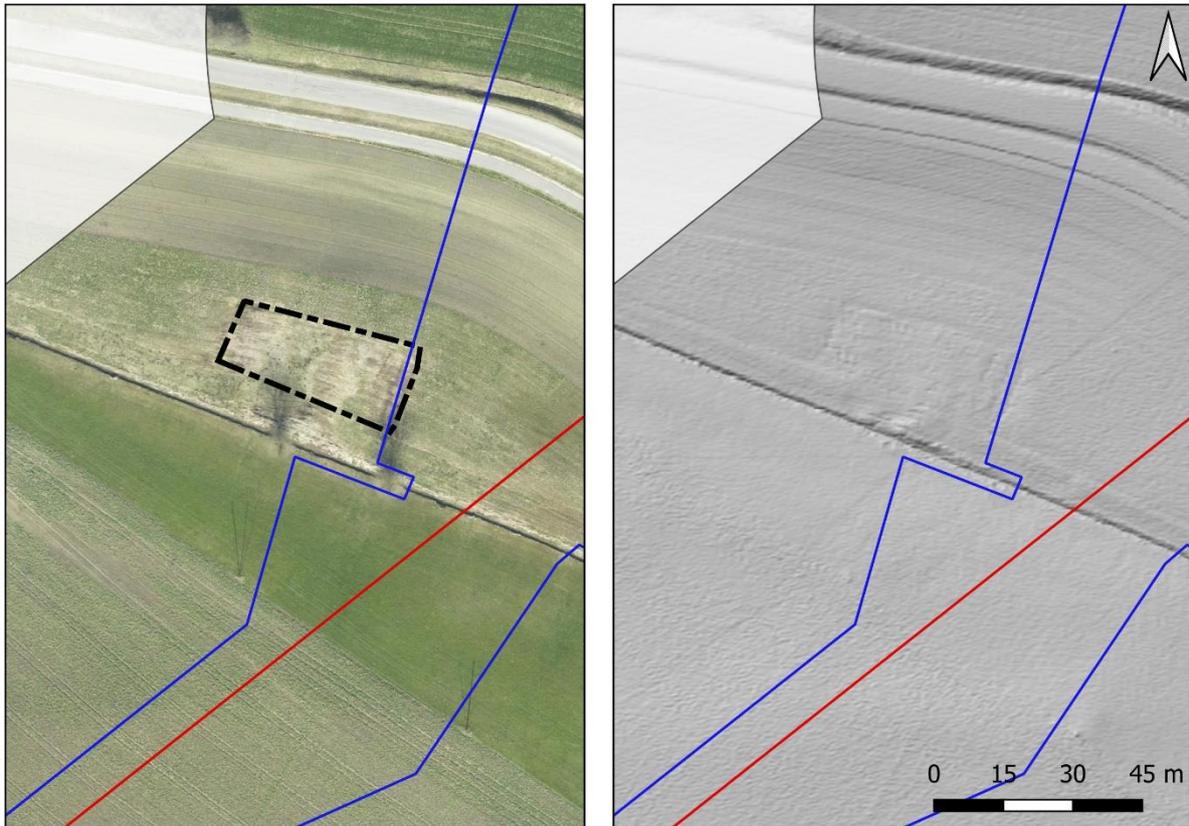


Abbildung 1: Anomalie 7 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube (blau). Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM.

#### 4.1.2 Anomalie 75 und 77 - lineare Erhebung

Die Anomalien mit der ID 75 und 77 werden gemeinsam skizziert, da sie mit hoher Wahrscheinlichkeit einen zusammengehörigen Befund bilden, der beim Bau der Stromleitung durch den Standort eines Strommasten geteilt wurde. Die Anomalien befinden sich in dem Gebiet der Gemeinde Zusamaltheim auf einer Landwirtschaftsfläche mit der Flst. Nr. 1160 (Kartenblatt-Nr. 22, M 1:1000). Die Anomalie 77 befindet sich direkt im Bereich der geplanten Gastransportleitung und ihrer Baugrube, die Anomalie 75 tangiert die geplante Leitung und deren Baugrube nicht. Die Anomalien befinden sich am Übergangsbereich zur Aue des Flusses Zusam. Die Anomalie 75 liegt zudem teilweise in der Verdachtsfläche V-7-7429-0007.

Bei beiden Anomalien handelt es sich um lineare Erhebungen, die besonders deutlich im DGM zu erkennen waren. Die Anomalie 77 ist im Orthofoto zu gut zu erkennen, während die Anomalie 75, wohl aufgrund der Nähe zur Straße und der Feldgrenze kaum als Bewuchsanomalie wahrnehmbar ist. Inklusive der Wallstrukturen umschließen die Anomalien eine Fläche von mindestens 14.483 m<sup>2</sup>, ggf. auch mehr. Da das südöstliche Ende der Anomalie nicht erfasst werden konnte, bleibt hinsichtlich der Zusammengehörigkeit und Fläche noch ein gewisser Unsicherheitsfaktor. Die Anomalien werden als Wälle interpretiert, die möglicherweise eine Siedlung umschlossen haben. Innerhalb der Wälle sind im SLRM weitere, lineare Vertiefungen zu erkennen, die jedoch eher wie Drainagegraben wirken und deshalb als „nicht beurteilbar“ klassifiziert wurden. Zudem deckt sich ein Teil der Anomalie 75 im Urpositionsblatt mit einer Flurgrenze, was einer Klassifikation als archäologisches Bodendenkmal oder Interpretation als Wall nicht zuwiderlaufen muss.

Zur Validierung der Anomalien werden folgende Maßnahmen empfohlen: eine Auswertung eines größeren Luftbildausschnitts unter Einbeziehung von älteren Luftbildern, idealerweise auch von Luftbildern die den Zustand vor dem Bau des Strommasten zeigen sowie eine Anlage eines Sondagesschnittes im Bereich der Wallstruktur.

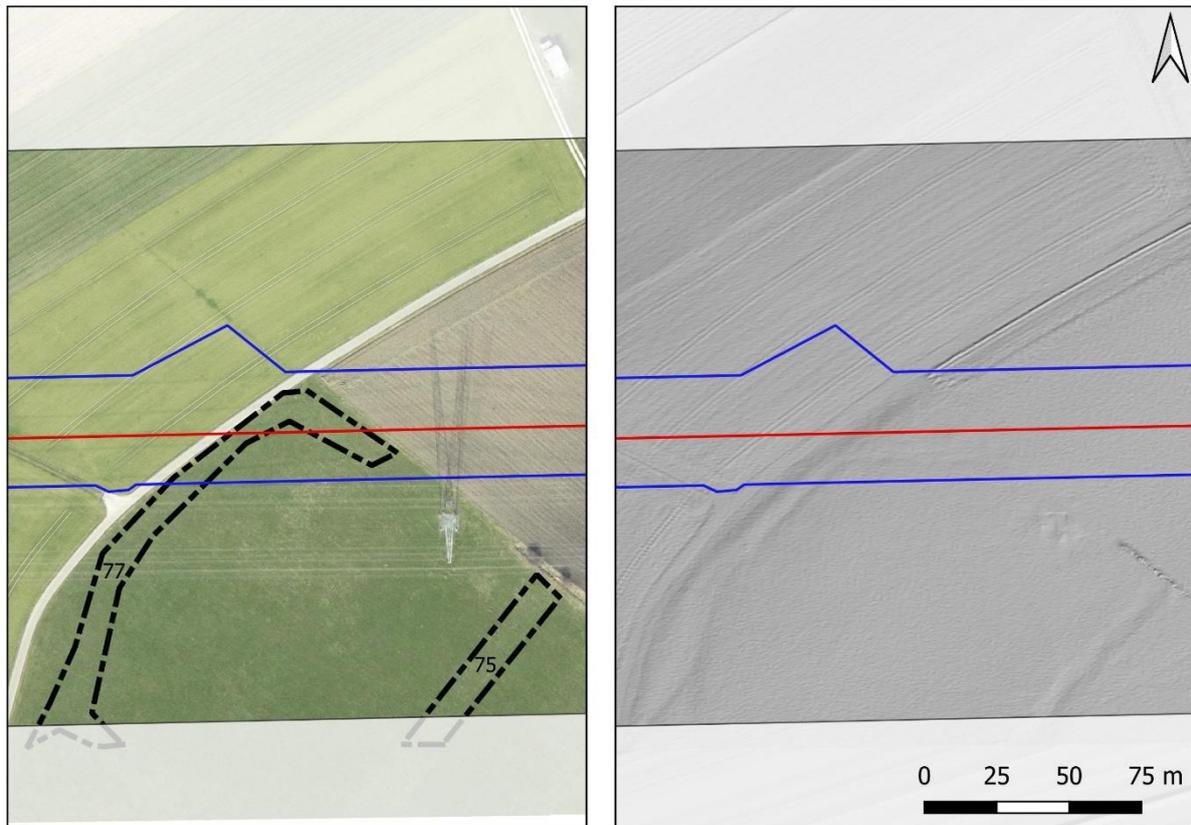


Abbildung 2: Anomalie 77 und 75 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube (blau).  
Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM

#### 4.1.3 Anomalie 83 und 84 – rundliche Erhebung

Die Anomalien befinden sich auf einer Landwirtschaftsfläche im Gebiet der Gemeinde Kleinkötz mit der Flst. Nr. 237 (Kartenblatt-Nr. 115, M 1:000). Die Anomalien befinden sich außerhalb des geplanten Korridors der Gastransportleitung und ihrer Baugrube. Die Anomalien befinden sich an einem Unterhang eines unbenannten Zuflusses der Günz auf einer Schwemmsandfläche.

Die Anomalien 83 und 84 werden gemeinsam beschrieben, da sie räumlich direkt beieinander liegen und beide als potenzielle verflachte Grabhügel interpretiert werden. Beide Strukturen sind im Luftbild nicht wahrnehmbar. Sie wurden im DGM mit Atlashader und SLRM identifiziert. Beide Strukturen sind nur sehr schwach ausgeprägt und lassen sich im Höhenprofil nur durch Überhöhung erkennen. Für die Interpretation als Grabhügel spricht, dass beide mit etwa 10 m einen ähnlichen Durchmesser besitzen und beide räumlich nahe beieinander liegen (etwa 60 m Entfernung). Zudem befindet sich noch eine weitere fragliche Anomalie (ID: 85), mit ähnlicher Ausprägung in direkter Nachbarschaft, die ebenfalls als potenzieller Grabhügel interpretiert wurde, aber aufgrund ihrer sehr schwachen Ausprägung den Status „nicht beurteilbar“ bekommen hat.

Um die Anomalien zu validieren wird empfohlen eine Sichtbarkeit der Befunde auf älteren Luftbildern zu überprüfen und im Bereich der Anomalien eine geophysikalische Prospektion durchzuführen.

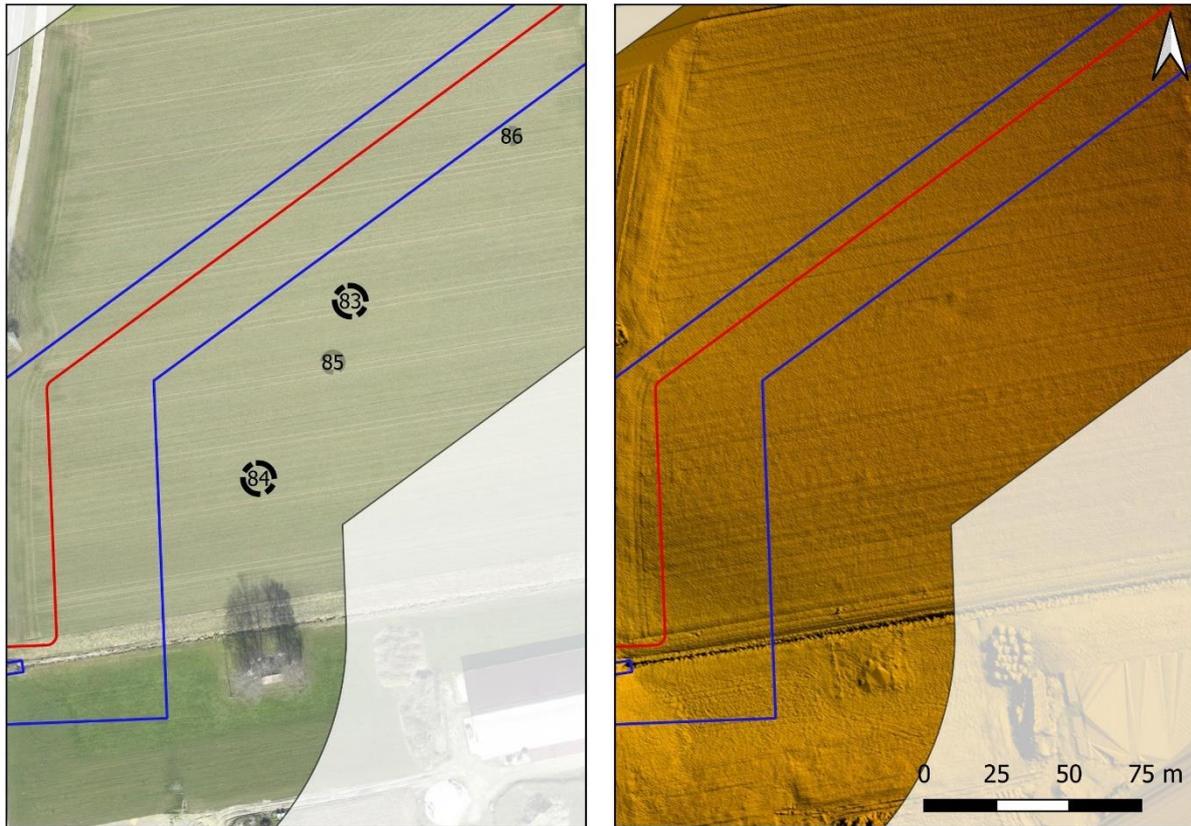


Abbildung 3: Anomalie 83 und 84 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube(blau).  
Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM-Atlasshader.

#### 4.1.4 Anomalie 135 – mehrere langovale positive Bewuchsanomalien

Die Anomalie befindet sich in dem Gebiet der Gemeinde Mönstetten auf einer Landwirtschaftsfläche mit der Flst. Nr. 307 (Kartenblatt-Nr. 71, M 1:1.000). Die Anomalie befindet sich außerhalb des Bereiches der geplanten Gastransportleitung und ihrer Baugrube. Die Anomalie liegt am Rand einer Hochfläche auf einem Geländesporn.

Die Anomalie 135 wird als Schanze oder Ringwallanlage interpretiert. Der Befund ist nur im Orthofoto zu erkennen. Dabei zeigen sich deutlich drei bis vier annähernd gleich breite positive Bewuchsanomalien, die ringförmig ineinander angeordnet sind. Die positiven Bewuchsanomalien besitzen Breiten von 3 bis 3,5 m und sind etwa 1,5 bis 2 m voneinander entfernt. Nach Süden hin sind nur drei Wälle erkennbar, ein vierter ist besonders in Richtung Osten deutlich erkennbar. Im Norden scheinen die Räume zwischen den Bewuchsanomalien enger zu werden. Nach Westen werden die Bewuchsanomalien undeutlicher. Durch die Wälle wird insgesamt eine Fläche von circa 3.848 m<sup>2</sup> umschlossen.

Für die Validierung des Befunds wird die Anlage eines Sondageschürfes empfohlen. Die Durchführung von geophysikalischen Prospektionen oder die Auswertung älterer Luftbildaufnahmen könnteweitere Erkenntnisse erbringen.



Abbildung 4: Anomalie 135 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube(blau).  
Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im schwarz-weiß Orthofoto.

#### 4.1.5 Anomalie 148 – positive rechteckige Anomalie

Die Anomalie befindet sich in dem Gebiet der Gemeinde Glött auf einer Landwirtschaftsfläche mit der Flst. Nr. 2208 (Kartenblatt-Nr. 62, M 1:000). Die Anomalie befindet sich direkt im Bereich der geplanten Gastransportleitung und ihrer Baugrube. Die Anomalie befindet sich ca. 100 m östlich des Gewässers Glött und dürfte naturräumlich am Übergangsbereich zur Aue liegen.

Die Anomalie 148 ist im Orthofoto als nur erahnbare, leicht positive, rechteckige Bewuchsanomalie zu erkennen. Im DGM ist besonders der nordwestliche Bereich der Bewuchsanomalie zu erkennen. In diesem Bereich befindet sich eine rechtwinklige Anomalie, die einem Wall ähnelt. Die südöstliche Grenze der Anomalie kommt hingegen besser im Orthofoto zur Geltung. Die Anomalie umschließt eine Fläche von etwa 6.350 m<sup>2</sup>. Erwähnenswert ist, dass sich die Flurgrenzen auf den Urpositionsblättern nicht mit der auffälligen, westlichen Wallstruktur decken, sondern sich über diese hinwegsetzen. Interpretiert wird die Anomalie als (Viereck-)Schanze.

Als weitere Maßnahmen wird empfohlen, die Sichtbarkeit der Anomalie auf weiteren Luftbildern zu prüfen um einen rezenten Eingriff auszuschließen und eine geophysikalische Prospektion im Bereich der Schanze durchzuführen. Besonders im Bereich des ausgeprägten westlichen Walls könnte auch ein Sondageschnitt angelegt werden, um auszuschließen, dass dieser fluvialen Ursprungs ist. Bauvorbereitend wäre es ratsam, das Areal archäologisch zu untersuchen.

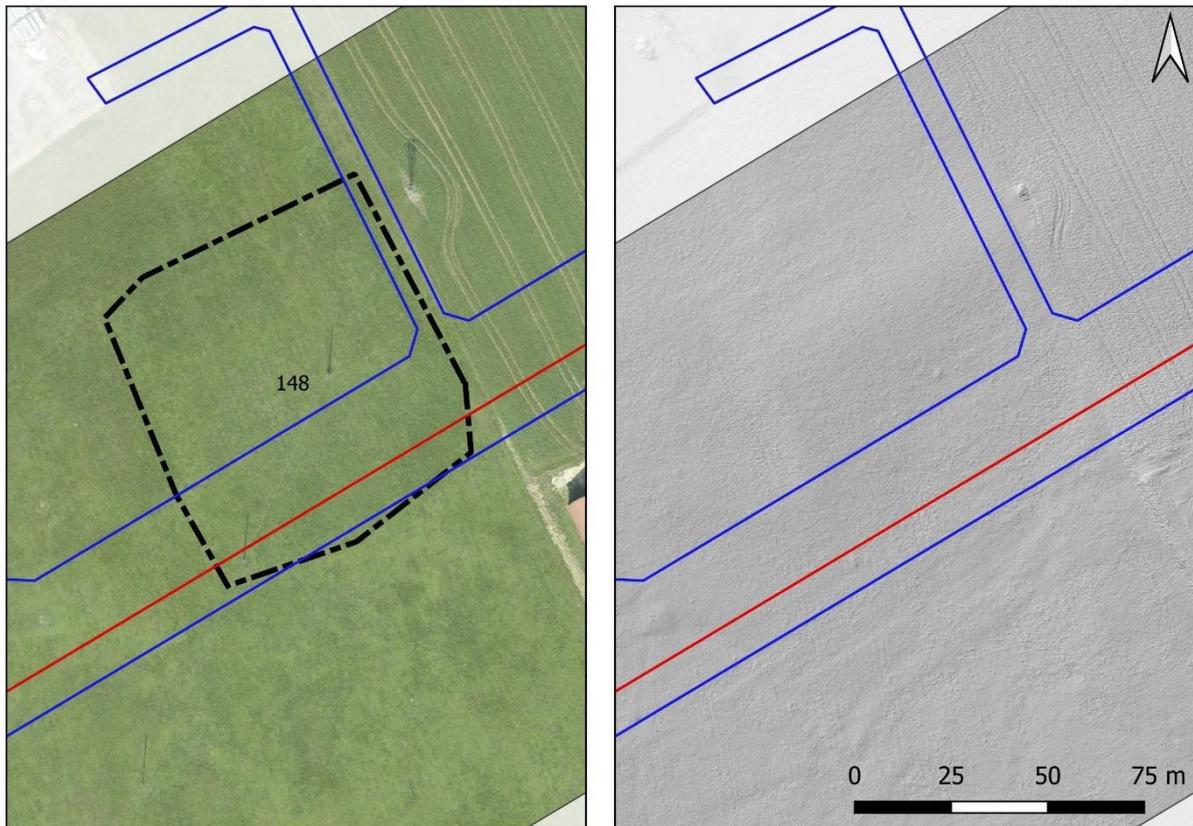


Abbildung 5: Anomalie 148 mit Verlauf der Gastransportleitung (rot) und der Baugrube (blau).  
Links: Orthofoto mit Umzeichnung. Rechts: Die Stelle der Anomalie im DGM

## 4.2 Nicht beurteilbare Anomalien

Im Nachfolgenden werden die nicht beurteilbaren Anomalien zusammenfassend aufgrund ihrer Erscheinungsform skizziert. Bei allen dieser Anomalien besteht die Möglichkeit, dass diese archäologisch Relevant sind. Allerdings bestehen auch in vielen Fällen Zweifel an der archäologischen Relevanz oder Hinweise darauf, dass es sich um andere Erscheinungen handelt. Eine endgültige Beurteilung dieser Anomalien ist durch Fernerkundung nicht möglich, sodass weitere Maßnahmen nötig werden, um die Sachverhalte zu klären. Besonders die Lage der Anomalien auf landwirtschaftlichen Nutzflächen erschwert oftmals eine Beurteilung der potenziellen Befunde. Durch die maschinelle Bearbeitung der Flächen wird die Oberfläche stark verändert und Befunde sind oft deutlich schlechter erhalten, als dies bei bewaldeten Flächen der Fall ist. Zudem kommen weitere Maßnahmen der Feldbearbeitung wie Drainagierung oder Auf- und Abtrag durch den Flächeneigentümer hinzu, die z.T. zu Anomalien führen können. Des Weiteren können auch natürliche Erscheinungen zu befundähnlichen Strukturen führen, bspw. im Bereich von Flussauen oder aufgrund der örtlichen Geologie und Geomorphologie.

### 4.2.1 Rundliche Erhöhungen

Im Rahmen der Untersuchung wurden 34 Anomalien angetroffen, die als rundliche Erhöhungen beschrieben wurden. Diese wurden i.d.R. als Grabhügel interpretiert, auch wenn oft die Möglichkeit besteht, dass es sich um Relikte von Altflurgrenzen oder geologisch bedingte Gelände-anomalien handelt. Gerade die Größe einiger Anomalien, aber auch ihre Lage, z.B. im Auenbereich, als singuläres Objekt oder im Bereich mehrerer Altflurgrenzen führten i.d.R. dazu, diese als nicht beurteilbar zu klassifizieren.

Als weitere Maßnahmen zur Klärung der Anomalien wird als erster Schritt empfohlen, die Anomalien auf Sichtbarkeit (Bewuchsanomalie) auf weiteren Luftbildern zu prüfen. In einem zweiten Schritt könnte eine geophysikalische Prospektion der Anomalien erfolgen. Aufgrund der hohen Anzahl der Anomalien sollten in jedem Fall die Anomalien im Bereich der Baugrube bei einer Prospektion priorisiert werden.

### 4.2.2 Positive rundliche/punktuelle Bewuchsanomalien

Dieser Kategorie werden die Anomalien zugeordnet, die als

1. Bereich mit diversen punktuellen positiven Bewuchsanomalien (17 Stück),
2. Diverse unregelmäßige positive Bewuchsanomalien (1 Stück),
3. Positive Bewuchsanomalie (7 Stück) und
4. Rundliche Bewuchsanomalie (3 Stück)

beschrieben wurden und die als Gruben interpretiert wurden. Allen gemein ist, dass es sich um positive, rundliche Bewuchsanomalien handelt, also um Bereiche mit verstärktem Pflanzenwachstum. Bereiche in denen eine Vielzahl von Bewuchsanomalien ausgemacht wurden, wurden großflächig als Polygon kartiert. In einem zweiten Shapefile mit Punktgeometrie wurden dann exemplarisch einige der Anomalien kartiert. Bei einzelnen, singulären Anomalien wurde die Anomalie direkt im Polygonshapefile kartiert. Der Großteil dieser Anomalien ist als fraglich zu beurteilen, da Bewuchsanomalien auch durch natürliche Prozesse wie z.B. durch Pilze (Hexenringe) oder unterschiedliche Vegetation zu Stande kommen können. Eindeutige Anomalien aufgrund von Hexenringen wurden direkt als negativ klassifiziert und kommen unter diesen Anomalien nicht vor. Eines der Hauptargumente für die Klassifikation ist zudem, dass die Anomalien oftmals keine sinnvollen Strukturen ergeben, wie das bei Hausgrundrisse der Fall wäre.

Als weitere Maßnahme wird empfohlen die Anomalien auf weiteren Orthofotos zu prüfen, um auszuschließen, dass es sich um Anomalien aufgrund von Vegetation handelt. Sollten die Anomalien

auf weiteren Orthofotos an erkennbar sein, wird empfohlen die Flächen vor Ort zu prüfen, um auszuschließen, dass es sich um geologisch bedingte Anomalien handelt. Sollte dies zu keinem Ergebnis führen wird die Prospektion mittels Geophysik oder archäologischer Sondage (Oberbodenabtrag) empfohlen.

#### 4.2.3 Negative Bewuchsanomalien

Insgesamt acht Anomalien wurden als negative Bewuchsanomalien klassifiziert. Die Bereiche dieser Anomalien sind i.d.R. durch geringeres Pflanzenwachstum, also negative Bewuchsmerkmale gekennzeichnet und haben meist eine rundliche Form. Wie bei den o.g. positiven rundlichen/punktuellen Bewuchsanomalien wurden hier Bereiche mit mehreren Anomalien großflächig als Polygon und Punkte kartiert und einzelne Erscheinungen direkt im Polygonshapefile kartiert. Hier bleibt die Interpretation i.d.R. unbekannt, es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dass es sich um verflachte Grabhügel oder Gruben handelt, die mit bewuchshemmendem Material verfüllt wurden. Der natürliche oder geologische Ursprung der Anomalien kann hier jedoch ebenfalls nicht ausgeschlossen werden.

Die empfohlenen Maßnahmen zur Klärung der Befunde entsprechen denen unter Punkt 4.2.2 genannten.

#### 4.2.4 Lineare Anomalien

34 Anomalien wurden als lineare Anomalien klassifiziert. Dieser Kategorie sind Anomalien zugeordnet, die als

1. Lineare Anomalie, positiv und negativ (4 Stück),
2. Lineare Erhebung (7 Stück),
3. Lineare negative Bewuchsanomalie (1 Stück),
4. Lineare positive Bewuchsanomalie (14 Stück),
5. Lineare Vertiefung (7 Stück) und
6. Bereich mit diversen linearen Bewuchsmerkmalen (1 Stück)

beschrieben wurden. Bei vielen dieser Anomalien könnte es sich um Graben- oder Wallstrukturen, Terrassierungen, Altflurgrenzen oder Altwege handeln. Allerdings ist hier eine Interpretation immer fraglich, da bspw. die Anomalien nicht mit den Flurgrenzen der Urpositionsblätter übereinstimmen oder die Grabenstrukturen auch rezenten Datums sein können. Zudem gibt es auch Strukturen für die keine sinnvolle Interpretation gegeben werden kann und die somit als unbekannt interpretiert wurden. Darüber hinaus wurde eine Anomalie als Hohlweg interpretiert, bei dem jedoch der Verdacht besteht, dass es sich auch um eine rezente Erscheinung im Zusammenhang mit Forstwirtschaft handeln könnte.

Generell decken sich auch hier die Maßnahmen mit denen unter Punkt 4.2.2. Darüber hinaus könnten in einigen Fällen auch Geländebegehungen zur Klärung beitragen, z.B. bei der o.g. als Hohlweg interpretierten Anomalie oder bei einigen der Grabenstrukturen.

#### 4.2.5 Weitere Anomalien

Darüber hinaus sind noch weitere, weitgehend singuläre Anomalien vorhanden. Dabei handelt es sich um vier positive Bewuchsanomalien, eine positive rechteckige Anomalie, und eine rundliche Vertiefung sowie eine unregelmäßige Geländeanomalie.

Die beiden letzten (ID 82, 173) werden als Steinbruch oder Extraktionshinterlassenschaften interpretiert. Für die Klärung dieser beiden Befunde bietet sich eine Geländebegehung an.

Die positive rechteckige Anomalie (ID 38) hingegen wird als Schanze interpretiert. Die Anomalie deckt sich im Urpositionsblatt mit einer ungewöhnlichen Flurführung und befindet sich am Rande zu einem Bereich der morphologisch durch den Fluss Laugna geprägt ist. Während die ungewöhnliche Flurführung auch auf eine ältere anthropogene Struktur hinweisen könnte, ist durch die Nähe zum Fluss nicht auszuschließen, dass es sich gleichermaßen um eine fluviale Erscheinung handeln könnte. In diesem Bereich könnte eine geophysikalische Prospektion weitere Erkenntnisse bringen. Allerdings liegt der Großteil der Anomalie bereits außerhalb des Untersuchungsgebiets. Im Untersuchungsgebiet liegen lediglich 5 m der Anomalie, wo diese durch einen Feldweg tangiert wird.

Von den vier positiven Bewuchsanomalien werden drei als Gräben (ID: 0, 88, 89) interpretiert. Die Anomalie mit der ID 0 besitzt eine ungewöhnliche, langovale Form und wirkt wie eine grabenförmige Einfassung. Allerdings könnte es sich bei ihr auch um mehrere, sich überlagernde Hexenringe handeln. Die Anomalien 88 und 89 sind beide halbmondförmig und scheinen aufgrund ihrer Nähe (etwa 7 m Entfernung) und gleichen Form miteinander in Verbindung zu stehen. Die Anomalie 137 ist eine amorphe positive Bewuchsanomalie, die im DGM wie ein Geländesporn wirkt und als unbekannt interpretiert wird. Für alle genannten Anomalien wird ein Vergleich auf weiteren Orthofotos empfohlen. Sollten die Anomalien auch dort deutlich erkennbar sein, empfiehlt sich neben einer Begehung u.U. eine geophysikalische Prospektion.

## 5 Zusammenfassung

Im Rahmen der Untersuchung wurden 199 Anomalien kartiert, von denen 74 als negativ und fünf als Verlustflächen klassifiziert werden konnten. Von den übrigen 120 Anomalien sind neun mit hoher Wahrscheinlichkeit archäologisch relevant, wobei von diesen nur sieben im Untersuchungsbereich und nur drei im Bereich der Gastrasse bzw. Baugrube liegen. Die übrigen 111 Anomalien bleiben vorerst nicht beurteilbar und somit auch hinsichtlich ihrer archäologischen Relevanz fraglich.

Für die positiv bewerteten Anomalien wird eine weitere Untersuchung empfohlen um die Befunde auch vor Ort zu validieren. Ähnlich verhält es sich mit den 111 als nicht beurteilbar eingestuften Anomalien. Diese sollten mindestens anhand weiterer Orthofotos sowie im Gelände überprüft werden. Idealerweise können ähnliche Anomalien zur Klärung der archäologischen Relevanz stichprobenartig mit Schürfgruben, Oberbodenabträgen oder geophysikalischen Prospektionsmethoden geprüft werden.

Grundsätzlich ist anzumerken, dass durch Fernerkundung keine vollständige Aufnahme aller archäologischen Befunde gewährleistet ist, da nicht jeder Befund zwangsläufig zu einer Anomalie im Bewuchs oder Relief führen muss. Darüber hinaus ist der Zeitpunkt der Befliegung, die Witterung und der Bewuchs zu beachten, da die Erkennbarkeit von Befunden in Abhängigkeit dieser Faktoren stark schwanken kann. Generell sollte eine Befliegung zur Aufnahme von Bewuchsanomalien in trockenen Jahren und zu einem Zeitpunkt mit hoher Vegetationsbedeckung stattfinden. Des Weiteren besteht die Möglichkeit, dass Bodendenkmäler durch Kolluvien und Auen Sedimente überdeckt wurden und somit nicht als Anomalie im Rahmen von Fernerkundung wahrnehmbar sind. Eine Kartierung von Kolluvial- und Auenbereichen ist zwar mit Fernerkundungsmethoden möglich, eine Aussage zu Bodendenkmälern in diesen Bereichen ist jedoch ohne weitere Untersuchungen, wie bspw. eine geophysikalische Prospektion, nicht möglich.

Nichtsdestotrotz bietet die Fernerkundung im Rahmen des denkmalpflegerischen Fachbeitrags eine gute Möglichkeit, potenzielle archäologische Strukturen zu erkennen und somit frühzeitige Maßnahmen zur Dokumentation der Kulturgüter einzuleiten und weitergehende Untersuchungen von Verdachtsflächen anzustoßen.

## 6 Literaturverzeichnis

Doneus, Michael; Gugl, Christian; Doneus, Nives (2013): Eine Modellstudie der Erforschung römischer Lagervorstädte. Von der Luftbildprospektion zur siedlungsarchäologischen Synthese. Wien: Verl. der Österr. Akad. der Wiss (Der römische Limes in Österreich, 47).

Faßbinder, Jörg; Schimmer, Florian (2013): Geophysikalische Prospektion und Luftbildprospektion. In: Michael Mackensen, Florian Schimmer und Valeska Becker (Hg.): Der römische Militärplatz "Submuntorium", Burghöfe an der oberen Donau. Archäologische Untersuchungen im spätrömischen Kastell und Vicus 2001 - 2007. Wiesbaden: Reichert (Münchner Beiträge zur provinzialrömischen Archäologie, 4), S. 37–46.

Hesse, Ralf (2010): LiDAR-derived Local Relief Models - a new tool for archaeological prospection. In: *Archaeological Prospection* 17 (2), S. 67–72.

Kokalj, Žiga; Somrak, Maja (2019): Why not a single image? Combining visualizations to facilitate fieldwork and on-screen mapping. In: *Remote Sensing* 11 (7), S. 747.

Zakšek, Klemen; Oštir, Krištof; Kokalj, Žiga (2011): Sky-View Factor as a Relief Visualization Technique. In: *Remote Sensing* 3 (2), S. 398–415.