

TachyGIS Version 2, Dokumentation (Vorabversion, Stand 2026-03)

Disclaimer

Diese Dokumentation ist nur eine allererste Vorabversion, die wir ganz schnell aus der alten Doku hervorgezaubert haben, um zum Release der TachyGIS Version 2 überhaupt eine Dokumentation zu haben. Herzlichen Dank an die Entwickler/innen, die den Dokumentar/innen hier meilenweit voraus sind. Und den Nutzern zum Trost: wir arbeiten mit Hochdruck an einer „ordentlichen“ Dokumentation.



Zusammenfassung

TachyGIS ist eine Idee zur archäologischen Grabungsvermessung mit Tachymeter und GIS, die den bisherigen CAD-zentrierten Ansatz auf GIS überträgt, wobei sich aktuelle Herausforderungen meistern lassen. Dazu wurde und wird noch Software entwickelt und als FOSS (freie und quelloffene Software) bereitgestellt. Die Software arbeitet auf Grundlage des Geoinformationssystems QGIS.

Das Plug-In für QGIS erlauben es, Funde und Befunde „live“ mit der Totalstation einzumessen. Dies war vergleichbar bisher nur in CAD-Systemen möglich, im GIS-Bereich konnten lediglich codierte Punktlisten eingelesen werden. Neben einer Tachymeter-Schnittstelle, die die gemessenen Punkte an QGIS übergibt und als Standard-Geodaten speichert, wurde eine archäologiespezifische Benutzeroberfläche entwickelt, die eine effektive Datenerfassung vor Ort ermöglicht.

Die bisherige TachyGIS-Software wurde für die Version 2 grundlegend überarbeitet, die wesentliche Funktionalität blieb dabei erhalten. Schwerpunkte der Überarbeitung waren:

- Code-Refactoring (dabei wurden die bisher separaten Module integriert, es gibt nur noch ein Plugin),
- die Geodaten liegen nun in einem Geopackage (anstatt bisher in Shapefiles),
- es erfolgten Korrekturen an den Tools und an der Benutzeroberfläche.

Vorab

TachyGIS besteht aus mehreren Modulen, die es im Zusammenspiel ermöglichen „live“, d.h. unmittelbar mit dem Messvorgang Messungen von Totalstationen zur Erstellung von Geometrien in QGIS zu übernehmen:

- **Tachy2GIS** (T2G) und **TachyConnect** stellen dabei die Schnittstelle zur Totalstation her,
- die **VTK** -Programmibibliothek ermöglicht die 3D-Ansicht bei Tachy2GIS,
- **Tachy2GIS_arch** (T2G_arch) stellt speziell auf die Anforderungen archäologischer Ausgrabungen ausgerichtete Werkzeuge mit einer entsprechenden Datenstruktur zur Verfügung.

In der Version 2 sind diese Module (außer VTK) nun zusammengeführt im Modul Tachy2GIS_arch.

Für die TachyGIS-Module wurde auf quelloffene Software vieler Entwickler zurückgegriffen, insbesondere:

- Tachy2GIS und TachyConnect vom Archäologischen Museum Hamburg (AMH),
- Tachy2GIS_arch vom Landesamt für Archäologie Sachsen (LfA-SN) und von der Generaldirektion Kulturelles Erbe Rheinland-Pfalz (GDKE-RP).
- profileAAR von der Initiative for Statistical Analysis in Archaeology Kiel (ISAAC)

An der Entwicklung waren außerdem sehr umfänglich beteiligt die VisDat geodatentechnologie GmbH aus Dresden und die WhereGroup GmbH aus Bonn.

Hier folgt nun erst mal die alte (we apologise for any inconvenience) Dokumentation von Christof Schubert!

1 Tachy2GIS, die Schnittstelle zum Tachymeter

Änderungen in der Version 2:

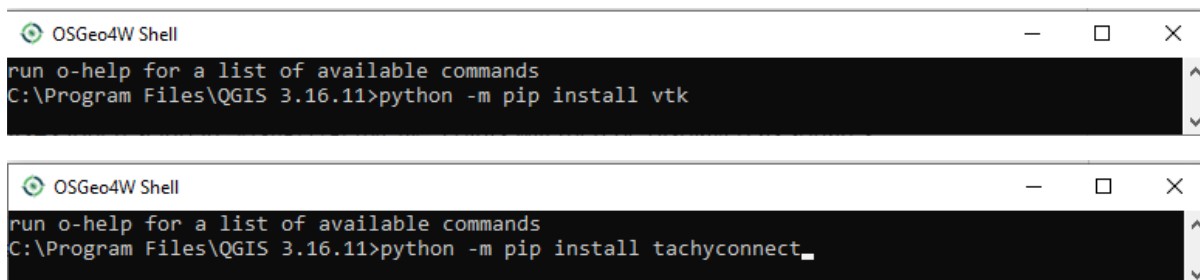
Tachy2GIS ist nun in Tachy2GIS_arch enthalten. Die Installation erfolgt in der Version 2 nicht mehr separat, sondern über Tachy2GIS_arch, auch die separate Installation von TachyConnect entfällt. Nur VTK muss noch als separate Programmbibliothek über OSGEO4W installiert werden.

Nach der Installation des Plugins wird zunächst das Tachy2GIS-Modul geöffnet. Für die Arbeit auf archäologischen Ausgrabungen kann dann über den Werkzeugkasten Tach2GIS_arch zugeschaltet werden.

In der nachfolgenden Beschreibung ist dies noch nicht berücksichtigt!

Tachy2GIS (T2G) stellt die Schnittstelle zur Totalstation dar. Die Kommunikation erfolgt über einen COM-Port des verwendeten Rechners (i.d.R. ein Laptop) und kann über eine Kabel- oder Bluetooth-Verbindung erfolgen. Derzeit ermöglicht die Schnittstelle die Verwendung von Leica Totalstationen (TPS400er-Serie und FlexLine-Serie, getestet mit TS02, TS06 und TS07). Zur Übermittlung der Daten muss an der Totalstation die externe Datenausgabe über RS232 (Kabelverbindung) oder Bluetooth aktiviert sein. T2G verarbeitet dabei die von der Totalstation gesendeten GSI-Daten für Rechts- und Hochwert sowie Höhe (GSI-Codes 81., 82., 83.). Die Stationierung muss daher vorab über das Stationierungs-Programm der Totalstation erfolgt sein, es muss die Speichermaske 2 bzw. 3 verwendet werden.

Die aktuelle Version von T2G enthält einen 3D-Viewer sowie eine Verbesserung in der Kommunikation mit dem Tachymeter. Beide Funktionen beruhen jedoch auf zusätzlicher, im eigentlichen Plugin nicht enthaltener Software, die ebenfalls installiert werden muss. Die Installation der benötigten Programmbibliotheken „vtk“ und „tachyconnect“ erfolgt aus der OSGEO4W Shell heraus. Diese lässt sich im Windows Start-Menü aus dem QGIS Programmordner heraus aufrufen. In der Shell werden dann die beiden installationsbefehle entsprechend der Anleitung unter <https://github.com/gbv/Tachy2GIS> ausgeführt:



```
OSGeo4W Shell
run o-help for a list of available commands
C:\Program Files\QGIS 3.16.11>python -m pip install vtk

OSGeo4W Shell
run o-help for a list of available commands
C:\Program Files\QGIS 3.16.11>python -m pip install tachyconnect_
```

Abhängig von den Schreibrechten auf dem verwendeten Rechner muss die Installation der beiden Pakete möglicherweise auf den jeweils angemeldeten Benutzer beschränkt werden. Dazu wird der Installationsbefehl um --user erweitert, also z.B.: „python -m pip install vtk --user“. Ein weiteres Problem kann aufkommen, wenn der Internetzugang durch einen Proxy-Server geregelt ist. Gegebenenfalls muss der Installationsbefehl dann noch um „--proxy=//NamedesProxyservers:Port“ erweitert werden¹.

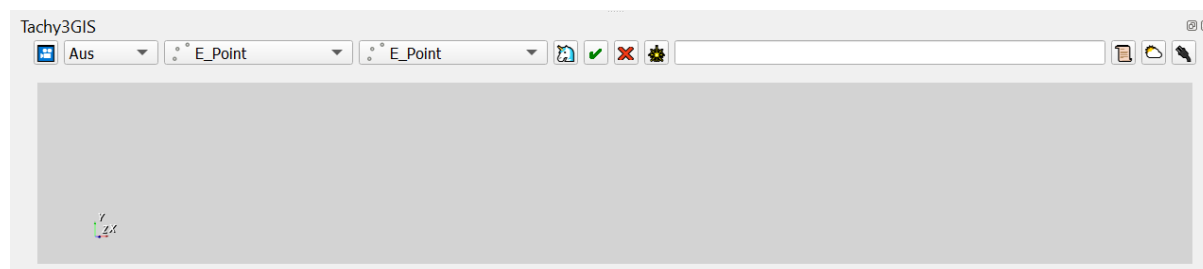
Im T2G-Dialogfenster wird zunächst der entsprechende COM-Port für die Verbindung mit der Totalstation gewählt sowie Name und Speicherort der Protokolldatei festgelegt. Bleibt das Feld für die Protokolldatei leer wird auch kein Protokoll angelegt. Der Source layer legt fest, auf welchen Layer der Objektfang zugreift. Bei der Verwendung von T2G_arch ist dies auch gleichzeitig der Layer, in den dann neu erstellte Geometrien eingefügt werden. Anschließend kann mit der Messung begonnen werden. Die einzelnen Messpunkte werden in der Vertexliste angezeigt, gleichzeitig baut sich in der QGIS-Kartenansicht eine Vorschau der gemessenen Geometrie auf. Durch Klicken in das Kartenfenster ist es möglich, auch beliebig manuell Punkte einzufügen („digitalisieren“). So können beispielsweise bei aktiviertem Punktfang Stützpunkte bereits vorhandener Geometrien gefangen und so ein nahtloser Anschluss zweier Befunde gewährleistet werden. Zudem ist es möglich, einzelne oder alle Vertices aus der Liste wieder zu löschen. Ist die

¹ Details zu den beiden „flags“ finden sich in der Dokumentation zu PIP: <https://pip.pypa.io/en/stable/>.

Messung/Digitalisierung abgeschlossen werden die Vertices durch Klicken auf Dump übernommen und die eigentliche Geometrie erstellt. In der sich nun öffnenden Attributtabelle können die gewünschten Attributwerte eingetragen werden. Die Einträge werden beim Schließen des Fensters (Kreuz oben links) automatisch übernommen, es ist kein separates Abspeichern nötig. Näheres zu den Attributen siehe unten. Beim Einmessen einzelner Punkte (in den Layer E_Point) können auch zunächst mehrere Punkte in die Vertexliste hinein gemessen und dann in einem Schritt mit Dump übernommen werden.

1.1 Tachy2GIS - Befehle und Funktionen

Tachy2GIS verfügt über ein eigenes Menü, mit integriertem 3D-Viewer:



Die ausführliche Anleitung zu T2G findet sich unter [chris-jan-trapp/Tachy2GIS: Total Station Online-Surveying with QGIS \(github.com\)](https://github.com/chris-jan-trapp/Tachy2GIS).

(Der veraltete Teil der Dokumentation wurde hier entfernt.)

2 Tachy2GIS_arch, die archäologische Fachschale

In der nachfolgenden Beschreibung sind die Änderungen der Version 2 noch nicht berücksichtigt!

Tachy2GIS_arch (T2G_arch) stellt, ergänzend zu Tachy2GIS, eine für die Dokumentation auf archäologischen Ausgrabungen abgestimmte Ordner- und Datenstruktur sowie einige Funktionen zur Verfügung, die einen effektiven Arbeitsablauf bei der Datenaufnahme ermöglichen sollen.

2.1 Ordnerstruktur

Die Ordnerstruktur soll eine strukturierte Ablage der zum QGIS-Projekt gehörigen Dateien ermöglichen. Auf einige der Ordner wird durch Funktionen von T2G_arch zugegriffen. Die Ordner dürfen also nicht verschoben oder umbenannt werden. In den Ordnern `_Sicherungen_` und `_Tagesdateien_` werden die Sicherungskopien aus den entsprechenden T2G_arch-Funktionen abgelegt (s.u.), der Ordner `_System_` enthält Dateien auf die von T2G_arch während der Ausführung zugegriffen wird. Im Ordner `Listen` finden sich die Vorgabelisten für die Attribute, die Layoutvorlagen sind in `Layouts` abgelegt. Die QGIS-Projektdatei findet sich im Ordner `Projekt`, die Shapefiles für die archäologische Einmessung sowie die zugehörigen Stildateien im Ordner `Shape`. Aus der Eigenschaft der Shapefiles, immer nur entweder Punkt, Linien oder Polygone enthalten zu können ergibt sich, dass die aufgenommenen Geometrien auf die drei Dateien `POINT.SHP`, `LINE.SHP`, `POLYGON.SHP` „verteilt“ werden müssen. Eine darüber hinaus gehende Strukturierung der archäologischen Daten erfolgt ausschließlich über die Attributierung, es werden keine zusätzlichen Shape-Dateien angelegt! Ein weiteres Shapefile, `MESSPUNKTE.SHP`, dient der zusätzlichen Protokollierung der gemessenen Punkte. In `Jobs` können Dateien von und für die Totalstation, z.B. Festpunktdateien abgelegt werden. Für weitere Daten, die im QGIS-Projekt geladen werden, stehen je nach Dateityp die Ordner `Rasterdaten`, und `ShapePlanung` zur Verfügung,

2.2 Attribute

In den Shape-Dateien sind folgende Attribute angelegt:

- *uuid*: Eindeutiger Identifizier
- *id*: Interner Identifizier
- *Messdatum*: Datum der Einmessung im Format dd.mm.yyyy
- *obj_type*: Objekttyp – grobe Kategorisierung (Befund, Festpunkt, Fotoentzerrpunkt, Fund, Fundkonzentration, Georeferenzierung, Grabung, Höhenpunkt, Kartenbeschriftung, Kasten, Probe, Profil, Quadrant, Schnitt, Sonstiges, Station/Standpunkt, Steine, Störung, Topo/Kartographie)
- *obj_art*: Objektart – archäologische Ansprache und Probenart (14C-Probe, Anthropologische Probe, Arbeitsgrube, Baumwurf, biotisch, Bohrkern, botanische Probe, Brandgrab, Brandgrubengrab, Brunnen, chemische Probe, dendrologische Probe, Erdprobe, Felsgestein unbearbeitet, geologische Probe, GOK, Graben, Grabung, Grab, Grubenhaus, Grubenrest, Grube, Gräbchen, Haus, Herdstelle, Herd, Hohlform, Holzkohle, Holz, Kalkofen, Keramik, Knochenbrand, Mauerwerk, Metall, Münze, Oberkante, Pechbank, Pechofen, Pflanzloch, Pfostengrubenrest, Pfostengrube, Pfostenloch, Planum, Pollen, Profil, Prospektion, Rennofen, Rotlehm, Röstgrube, Rötel, Schicht, Schlacke, Silex, Sonderfund, sonstige Probe, Sonstiges, Spinnwirtel, unbestimmt, Unterkante, Wandgräbchen, Webgewicht, Wurzel, Felsgestein bearbeitet)
- *schnitt_nr*: Schnittnummer, steht für eine Teilfläche der Gesamtgrabung (also auch Fläche, Areal, Flurstück, usw.).
- *Planum*: Planum
- *bef_nr*: Befundnummer
- *fund_nr*: Fundnummer
- *prob_nr*: Probennummer
- *prof_nr*: Profilnummer
- *ptnr*: Punktnummer zur Benennung von Fest- oder Passpunkten

- *material*: Material bei Funden (Eisen, Bronze, Silber, Gold, Stein, Keramik, Glas, Perlen, Lehm, Lehm gebrannt, Ziegel, Knochen, Leichenbrand, Mörtel, Kalk, Putz, Holz, Holzkohle, Ton, Ton gebrannt, Sonstiges
- *bemerkung*: Textfeld für freie Anmerkungen
- *geo_quelle*: Zur Kennzeichnung von in entzerrten Profildaten digitalisierten Geometrien.

2.3 Das QGIS-Projekt

Die QGIS-Projektdatei im Ordner `Projekt` ist so vorbereitet, auf die Funktionen von T2G und T2G_arch abgestimmt. In dem Projekt sind bereits die nötigen Layer vorbereitet und zur besseren Handhabung größtenteils gruppiert. Mit Ausnahme der Gruppe Auswahllisten und dem Layer Messpunkte in der Gruppe Eingabelayer stellen dabei alle Layer jeweils nur eine speziell definierte Abfrage der drei Shape-Dateien POINT.SHP, LINE.SHP und POLYGON.SHP dar.

- Gruppe Eingabelayer: Darstellung aller Features mit einfacher (grauer) Symbolisierung.
- Gruppe Vermessung: Gefilterte und stilisierte Darstellung von Vermessungspunkten, Schnittgrenzen, Befunden, Profilen, Funden, Proben und Topographie
- Gruppe Auswertung Pläne: Für interpretative Darstellung vorgesehen.
- Gruppe Rasterdaten: Für georeferenzierte Pläne, DEMs, entzerrte Profile, usw. vorgesehen.
- Gruppe Planung: Externe Planungsunterlagen.
- Gruppe Auswahllisten: Alle Auswahllisten auf die beim Eintrag in die Attributtabelle zurückgegriffen werden muss.

2.4 Projektmakro

Die QGIS-Projektdatei enthält ein Makro. Dieses verwaltet den Pfad für die Funktion zur automatischen Sicherung und zur Sicherung der Tagesdatei, startet Tachy2GIS_arch beim Öffnen des Projekts und stellt sicher, dass beim Schließen des Projekts keine ungespeicherten Änderungen in den Layern vorhanden sind. Dazu sollte die Einstellung zum Aktivieren von Makros in den QGIS-Optionen auf „Fragen“ oder „Immer“ gesetzt sein.

2.5 Hinweise zum Messvorgang

Profile werden als Linie eingemessen. Dabei wird zuerst der beim Blick auf das Profil linke Punkt gemessen, dann der rechte. Die Ausrichtung eines Profils kann nachträglich durch Umdrehen der Linienrichtung (s.u. *Linie umdrehen*) geändert werden.

Befunde sollten mit Blick auf die spätere Planerstellung und Bearbeitung soweit möglich stets als Polygon gemessen werden.

Muss das Festpunktnetz während der Grabung durch Einmessen neuer Festpunkte erweitert werden, so kann und sollte dies in QGIS geschehen. Die neu eingemessenen Festpunkte lassen sich dann mit der Funktion *Punkte exportieren* in eine csv-Datei exportieren, die dann ohne weitere Formatierung in den Job der Totalstation importiert werden kann. Der Vorteil dieses Vorgehens liegt darin, dass die Punkte so als Festpunkte in den Messjob importiert werden können. Erfolgt die Einmessung intern nur mit der Totalstation werden Neupunkte dort nur als Messpunkte erfasst, was die Handhabung bei der Stationierung erschweren kann.

2.6 Installation


Im Gegensatz zu T2G ist T2G_arch noch nicht im QGIS Plugin-Repository enthalten. Es muss also manuell aus dem GitHub Repository ([Releases · Landesamt-fuer-Archaeologie-Sachsen/Tachy2GIS_arch \(github.com\)](https://github.com/Landesamt-fuer-Archaeologie-Sachsen/Tachy2GIS_arch)) heruntergeladen und in QGIS installiert werden. Nach der Installation muss der Plugin-Ordner (üblicherweise unter `C:\Users\USER\AppData\Roaming\QGIS\QGIS3\profiles\default\python\plugins` zu finden) noch in „Tachy2GIS_arch“ umbenannt werden.

2.7 QGIS-Version

Diese Version 2 von T2G_arch wurde mit **QGIS 3.40** entwickelt.








2.8 Tachy2GIS_arch - Befehle und Funktionen

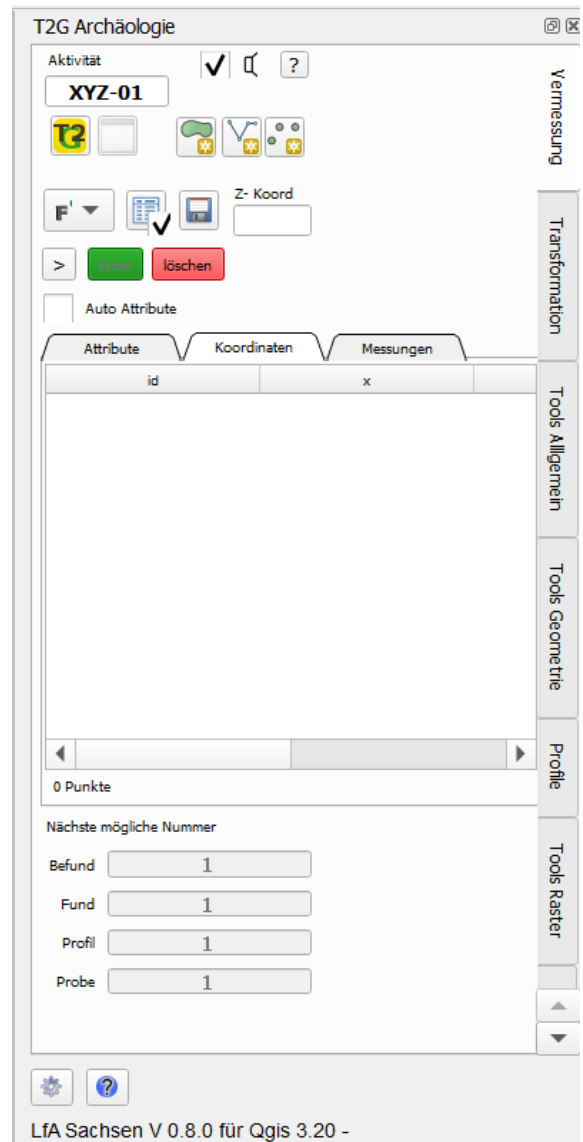
Setupdatei bearbeiten

Über  lassen sich die Voreinstellungen öffnen, diese Funktionalität befindet sich derzeit noch in der Entwicklung. Bereits jetzt kann hier unter *Allgemein* die Funktion zur automatischen Sicherung der Projektdatei und der Shapefiles aktivieren sowie das Zeitintervall für die Sicherung festlegen. Die Daten werden in einem mit Datum und Uhrzeit versehenen Unterordner des Ordners `_Sicherungen_` im Projektverzeichnis abgelegt. Hier werden jedoch immer nur fünf Sicherungen gespeichert, d.h. ältere Arbeitsstände beim Erstellen einer neuen Sicherung überschrieben.

Zudem können bereits die Zielordner für den Im- und Export von Punkten, sowie einige Voreinstellungen für den Export von Passpunkten für die externe Profilbildentzerrung mit dem Plugin ProfileAAR festgelegt werden.

Registerkarte Vermessung

- *Aktivität:*
Eingabe des Aktivitätscodes, erfolgt zu Beginn der Ausgrabung. Der Code wird in der Projektvariablen „aktcode“ der QGIS-Projektdatei abgelegt und beim Messen von Geometrien in das Attribut „Grabung“ übernommen sowie im Schriftfeld der Layout-Vorlagen (siehe Drucklayout) verwendet.
- *Ton an/ aus* :
Akkustische Rückmeldung nach Punktmessung.
- *Info/Hilfe* :
Aktuell: Übersicht über die verfügbaren Tastatur-Kurzbefehle.
- *Tachy2GIS* :
Startet das Plugin Tachy2GIS als Schnittstelle zur Totalstation.
- *Tachy2GIS – Fenster ein-/ausblenden* :
Blendet das Tachy2GIS-Fenster ein bzw. aus, solange Tachy2GIS gestartet ist wird auch bei ausgeblendetem Fenster gemessen.
- *Eingabelayer* :
Wahl des Eingabelayers in den gemessen werden soll (E_Polygon, E_Line oder E_Point).
- *Auswahl Geometrie* :
Wenn als Eingabelayer „E_Polygon“ gewählt ist, kann hier zwischen verschiedenen zu erstellenden Geometrien gewählt werden:
Frei (freie Form mit beliebig vielen Stützpunkten), Kreis mit 2 Punkten (Radius), Kreis mit zwei Punkten (Durchmesser) und Rechteck.
- *Attributtabelle an / aus*  :
Steuert, ob nach der Messung einer Geometrie die Attributtabelle des neuen Objektes angezeigt wird. Falls mit Hilfe der Auto-Attribute bereits alle gewünschten Werte erfasst werden, kann das Öffnen der Attributtabelle entfallen.
- *Tagesprojekt speichern* :



Funktion zur manuellen Sicherung des Projektes als „Tagesdatei“. Analog zur automatischen Sicherung werden die Ordner \Projekt und \Shape, hier im Ordner _Tagesdateien_ abgelegt. Die gesicherten Tagesprojekte werden (im Gegensatz zur automatischen Sicherung) jedoch nicht überschrieben.

- **Z-Wert setzen** : Manuelles Setzen des Z-Wertes (z.B. zum manuellen Digitalisieren auf einem entzerrten Planumsfoto/Orthofoto).
- **Menü erweitern/verkleinern** : Umschalten zwischen breitem und schmalem Menü.
- **Messung abschließen/löschen** : Mit einem Klick auf *Enter* (alternativ auch durch Drücken der ENTER-Taste) wird die Messung abgeschlossen und die Geometrie erstellt. Über den Button *Löschen* kann die gesamte Vertexliste (s. *Koordinaten*) geleert werden.

- **Auto Attribute** *Auto Attribute* : Mit dieser Funktion lassen sich Vorgabewerte für verschiedene Attributwerte setzen, die dann bei der Messung übernommen werden. Sie wird durch Setzen des Hakens in der Checkbox *Auto Attribute* aktiviert. Die Werte für Objekttyp, Objektart, Schnitt, Planum und Material sind „statisch“, d.h. der gewählte Wert wird so lange übernommen, wie die *Auto Attribute* aktiviert ist. Dies gilt zunächst auch für die Werte für Befund-, Profil-, Punkt-, Fund-, und Probennummer. Durch Aktivieren der Checkbox hinter dem jeweiligen Eintrag lässt sich jedoch eine Funktion zum automatischen Hochzählen aktivieren. Die Tabellenspalten für die Nummerierung (Befund-, Profilvernummer usw.) sind vom Datentyp „string“. Dies ermöglicht es, dass die Punktnummern auch Textelemente enthalten (z.B.: „Pr75_1“). Damit das automatisierte Hochzählen funktioniert, muss der „Zähler“ zwingend eine Zahl sein, am Ende der Punktnummer stehen und mit einem Unterstrich vom restlichen Teil der Punktnummer getrennt werden.

Bei Wechsel des Eingabelayers werden alle Eintragungen der Vorgabewerte zurückgesetzt. Über den Button *Werte einfügen* können die zuletzt für den jeweiligen Eingabelayer verwendeten Vorgabewerte wieder aufgerufen werden, setzt die Vorgabewerte ebenfalls zurück.

- **Koordinaten:** In der Registerkarte *Koordinaten* werden die Stützpunkte der jeweils aktuellen Messung aufgelistet. Mit einem Linksklick wird auf eine Zeile der jeweilige Stützpunkt ausgewählt und im Kartenfenster durch ein grünes Kreuz markiert. Über einen Rechtsklick auf eine Zeile kann der betreffende Stützpunkt nachträglich gelöscht oder dessen Z-Wert bearbeitet werden . Über die Funktion *Vertex hinzufügen* wird der nächste gemessene Punkt vor dem gerade ausgewählten in die Vertexliste eingefügt. Es ist zudem möglich, durch klicken in ein entsprechendes Feld den jeweiligen x-, y- oder z-Wert manuell zu überschreiben.
- **Messungen:** In der Registerkarte *Messungen* werden die zuletzt gemessenen Geometrien aufgelistet. Über einen Klick in eine Zeile kann die betreffende Geometrie selektiert und die Attributliste geöffnet werden.
- **Nächste mögliche Nummer:**

In den Feldern werden die jeweils nächsten „freien“ Nummern für Befund, Fund, Profil und Probe, ausgehend von der höchsten vergebenen Nummer angezeigt. Mögliche Lücken in der Nummerierung werden dabei nicht berücksichtigt.

Registerkarte Transformation

Diese Funktion wurde speziell dazu entwickelt, Geometrien mit Hilfe von Passpunkten von einem lokalen, karthesischen Koordinatensystem in ein übergeordnetes KBS (z.B. UTM) zu transformieren. Die Transformation erfolgt als Strenge Transformation (flächen- und winkeltreu sowie ohne Skalierung), das heißt nur durch Translation in X-, Y- und Z-Richtung sowie Rotation. Verzerrungen und Kippungen aufgrund weniger genauer (beispielsweise mittels GNSS-Messungen bestimmter) Ziel-Passpunkte sollen dadurch vermieden werden. Dazu sind mindestens drei Punktpaare im lokalen Quellsystem und dem übergeordneten Zielsystem notwendig.

1: Transformationsparameter berechnen

In einem ersten Schritt werden die Transformationsparameter berechnet. Dazu muss zunächst der Layer ausgewählt werden, der die Quellpunkte (Passpunkte im lokalen System) enthält. In der Regel ist dies der Layer E_Point. Die verwendeten Punkte müssen in der Attributspalte Objekttyp („obj_type“) den Wert „Festpunkt“ enthalten und mit einer Punktnummer („ptnr“) versehen sein. Unter KBS wird das Ziel-Koordinatenbezugssystem, also das System in das transformiert werden soll, festgelegt. Die GCP-Datei enthält die Zielkoordinaten der Passpunkte. Diese muss als Textdatei (*.txt) vorliegen und vier tabulatorgetrennte Spalten in folgender Reihenfolge enthalten: Punktnummer, Rechtswert, Hochwert, Höhe. Der Dezimaltrenner ist Punkt:

```
FP_01499085.845    5666967.698    209.105
FP_07499071.848    5666989.749    208.971
FP_10499068.468    5666999.381    208.684
FP_19499095.760    5666848.208    209.334
```

Über den Button Berechnen wird die Bestimmung der Transformationsparameter gestartet. Das Kartenfenster erleichtert die Orientierung bei der Zuordnung der Punktpaare. Haben die zusammengehörigen Passpunkte in Quell- und Zielsystem jeweils die gleiche Punktnummer erfolgt die Zuordnung automatisch. Ist dies nicht der Fall muss manuell zugeordnet werden. Dazu werden in der Punktliste alle Punkte mit dem Eintrag „Festpunkt“ in der Attributspalte „obj_type“ aufgelistet.

Über die Drop-Down-Listen für die Zielpunkte können nun aus der geladenen Punktliste (GCP-Datei) die zugehörigen Zielpunkte ausgewählt werden. Liegt eine ausreichende Anzahl von Punktpaaren vor, können wahlweise nur X/Y- oder nur Z-Werte für die Berechnung übernommen werden. Nicht verwendete Punktpaare oder Festpunkte ohne entsprechenden Zielpunkt müssen mit „nein“ deaktiviert werden. Werden die Einträge in der Tabelle geändert, erfolgt stets unmittelbar die Neuberechnung von Transformationsparametern und Fehlerwerten.

Die gewählten Punktpaare, Fehlerwerte und Transformationsparameter lassen sich zur Dokumentation

T2G Archäologie

1: Transformationsparameter berechnen

Eingabelayer

KBS

GCP Datei

Berechnen

2: Layer transformieren

X-Translation

Y-Translation



Z-Translation

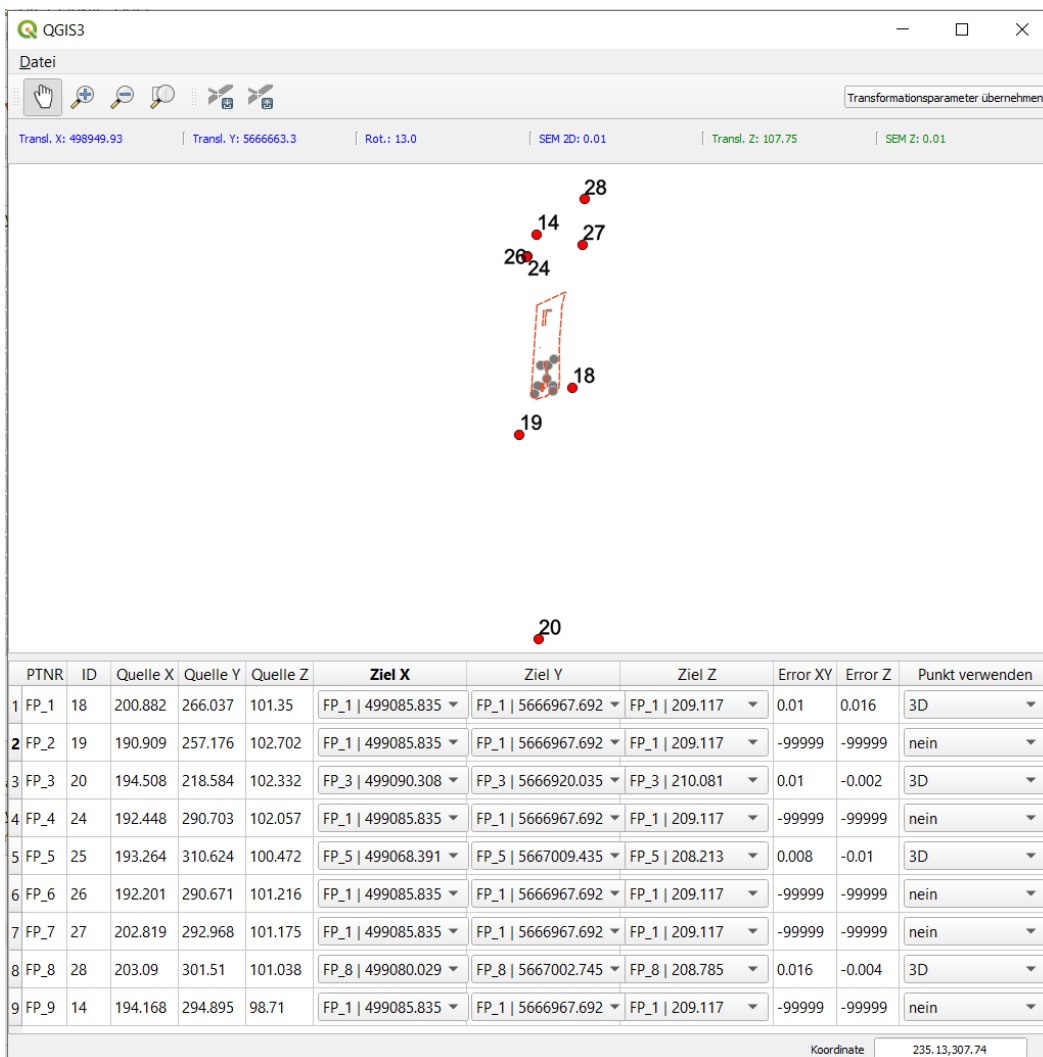
Rotation

Transformieren

Sonstiges

Es wurde bisher keine Transformation ausgeführt.

mit  in eine Textdatei exportieren, die über  auch wieder importiert werden kann. Mit werden die berechneten Werte schließlich zur weiteren Verarbeitung übernommen.



PTNR	ID	Quelle X	Quelle Y	Quelle Z	Ziel X	Ziel Y	Ziel Z	Error XY	Error Z	Punkt verwenden	
1	FP_1	18	200.882	266.037	101.35	FP_1 499085.835	FP_1 5666967.692	FP_1 209.117	0.01	0.016	3D
2	FP_2	19	190.909	257.176	102.702	FP_1 499085.835	FP_1 5666967.692	FP_1 209.117	-99999	-99999	nein
3	FP_3	20	194.508	218.584	102.332	FP_3 499090.308	FP_3 5666920.035	FP_3 210.081	0.01	-0.002	3D
4	FP_4	24	192.448	290.703	102.057	FP_1 499085.835	FP_1 5666967.692	FP_1 209.117	-99999	-99999	nein
5	FP_5	25	193.264	310.624	100.472	FP_5 499068.391	FP_5 5667009.435	FP_5 208.213	0.008	-0.01	3D
6	FP_6	26	192.201	290.671	101.216	FP_1 499085.835	FP_1 5666967.692	FP_1 209.117	-99999	-99999	nein
7	FP_7	27	202.819	292.968	101.175	FP_1 499085.835	FP_1 5666967.692	FP_1 209.117	-99999	-99999	nein
8	FP_8	28	203.09	301.51	101.038	FP_8 499080.029	FP_8 5667002.745	FP_8 208.785	0.016	-0.004	3D
9	FP_9	14	194.168	294.895	98.71	FP_1 499085.835	FP_1 5666967.692	FP_1 209.117	-99999	-99999	nein

2: Layer transformieren

die Transformation kann über den Button ausgeführt werden. Dabei werden alle zur Gruppe *Eingabelayer* gehörige Layer in einem Arbeitsgang transformiert. Die vorhandenen Shapefiles (Point.shp, Line.shp, Polygon.shp, Messpunkte.shp) werden dabei durch die transformierten Daten ersetzt. Zur Sicherung der unbearbeiteten Daten werden diese zuvor in einen im Projektverzeichnis neu erstellten Ordner `_Backup Transformation` kopiert.

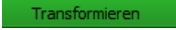
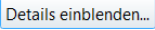
3: Sonstiges

Zurücksetzen der Transformation

Zusätzlich zur Sicherung der Shapefiles vor der Transformation ist es mit diesem Befehl möglich, die Transformation rückgängig zu machen. Dazu werden die Geometrien auf Grundlage der Werte in den

Feldern X-, Y-, Z-Translation und Rotation mit umgekehrten Vorzeichen noch einmal transformiert.


Gültigkeit der Geometrien prüfen

Fehlerhafte Geometrien (doppelte Stützpunkte, Selbstüberschneidungen usw.) können bei der Transformation zu falschen Ergebnissen oder Datenverlust führen, bzw. diese unmöglich machen. Nach Betätigen des Buttons  erfolgt daher zunächst automatisch eine Überprüfung der zu transformierenden Geometrien, bevor die eigentliche Transformation durchgeführt wird. Über  werden mögliche Fehler angezeigt.


Es empfiehlt sich, bereits während der Vermessung die Geometrien regelmäßig auf Fehler hin zu prüfen und diese falls vorhanden zu beheben (Erweiterung „Geometrieprüfung“ oder die Funktion „Gültigkeit prüfen“ in den Verarbeitungswerkzeugen).


Achtung: Beim Digitalisieren in entzerrten Bildern (s. Registerkarte Profile) erstellte Linien und Polygone neigen dazu, Selbstüberschneidungen aufzuweisen. Eine Transformation sollte daher falls nötig unbedingt vor der Bildentzerrung erfolgen!

Registerkarte Tools Allgemein

- *Punkte importieren* :

Importiert Punkte aus einer txt- oder csv-Datei in den Layer E_Point. Die Attributierung der importierten Punkte muss anschließend manuell erfolgen.

Die Funktionen Punkte importieren und Punkte exportieren dienen in erste Linie zur Verwaltung der Vermessungs-Festpunkte und zum Datentransfer der Festpunkte zwischen QGIS und der Totalstation.
- *Punkte exportieren* :

Export von Punkten in eine csv-Datei (Format: ptnr,X,Y,Z). Die zu exportierenden Punkte müssen zuvor selektiert werden (z.B. alle Festpunkte über „Objekte nach Wert wählen“, obj_type: „Festpunkt“).
- *Profilentzerrpunkte Export* :

Soll die Einzelbildentzerrung von Profilen nicht über die Tachy2GIS_archeigene Funktion erfolgen, können mit dieser Funktion die Passpunkte für die anschließende Transformation mit Hilfe des Plugins ProfileAAR exportiert werden.

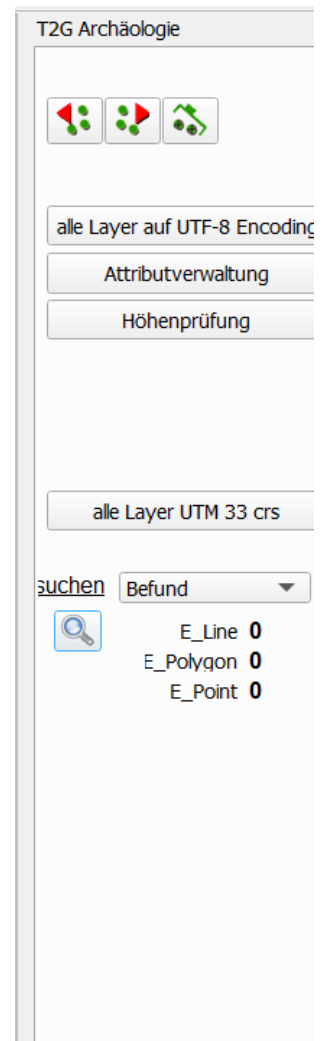
Analog zu *Punkte importieren / exportieren* müssen die zu exportierenden Passpunkte zunächst selektiert werden. Die ausgegebene csv-Datei hat folgendes Format:).
- *Alle Layer auf UTF-8 Encoding:*


Setzt die Dateikodierung für alle Layer auf UTF-8.
- *Attributverwaltung*

Erlaubt den Zugriff auf die Thesauri für Objekttyp und Objektart.

Registerkarte Filter:
Im linken Feld finden sich die Objekttypen. Über Layertyp erfolgt die Zuordnung, in welchem Layer welcher Objekttyp in der Auswahlliste angezeigt wird. Im rechten Feld werden die den jeweiligen Objekttypen zugeordneten Objektarten angezeigt. Je nachdem welcher Objekttyp für eine Geometrie gewählt wird, erscheinen nur die hier angegebenen Einträge in der Auswahlliste für die Objektart. Sollten im Projekt Änderungen nötig sein, kann hier durch Filter entfernen bzw. Filter hinzufügen die Zuordnung angepasst werden.

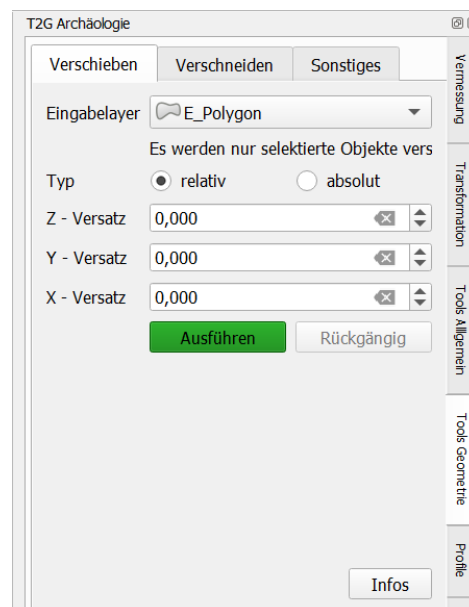
Registerkarte Objektarten:
Hier wird umgekehrt für jede Objektart aufgelistet, welchen Objekttypen sie zugeordnet ist.




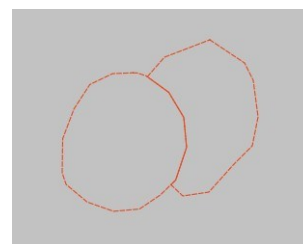
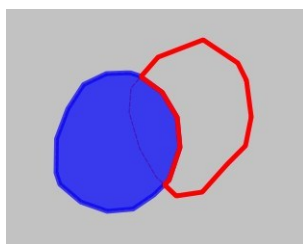
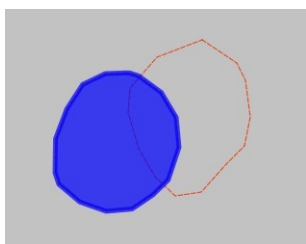
- **Höhenprüfung**
In einem neuen Fenster können hier nach Eingabelayern getrennt alle Stützpunkte mit einem Z-Wert gleich „0“ herausgefiltert werden. Beim Klicken auf einen Punkt in der Zeile wird auf diesen gezoomt.
- **Alle Layer UTM 33 crs**
Legt für alle Layer UTM33 (ETRS 25833) als Koordinatenreferenzsystem fest.
- **Objekt suchen** :
Mit dieser Funktion kann nach Objekten mit einer bestimmten Befund-, Fund-, Profil- oder Probennummer gesucht und auf diese gezoomt werden. Existieren mehrere Objekte mit der angegebenen Nummer wird der Zoomfaktor so gewählt dass alle Objekte angezeigt werden. Dazu muss zunächst der Objekttyp festgelegt werden. Durch Klicken auf den Suchen-Button öffnet sich ein Dialogfeld und die gesuchte Nummer kann eingegeben werden. In der Registerkarte werden später die Anzahl der gefundenen Objekte – nach Punkt, Polygon und Linie sortiert – ausgegeben.

Registerkarte Tools Geometrie

- **Verschieben**
Ein einfaches Werkzeug um Geometrien zu verschieben, z.B. zur Korrektur einer während der Messung fehlerhaft eingestellten Reflektorhöhe. Zunächst müssen die zu bearbeitenden Geometrien selektiert werden. Die Verschiebung der Stützpunkte kann relativ (jeder Stützpunkt wird um einen bestimmten Wert in X-, Y- und/oder Z-Richtung verschoben) oder absolut (jeder Stützpunkt wird auf den genannten Wert verschoben – dies ist nur für Z-Werte sinnvoll und möglich) erfolgen. Im Gegensatz zu vergleichbaren QGIS-eigenen Funktion in den Verarbeitungswerkzeugen erfolgt die Stützpunktbearbeitung „in place“, d.h. die selektierten Geometrien werden direkt editiert. Mit dem Button „Rückgängig“ lässt sich eine Verschiebung unmittelbar wieder rückgängig machen. Dies ist jedoch nur möglich, solange die Verschiebewerte noch in den Feldern eingetragen sind, eine „Historie“ der durchgeführten Verschiebungen wird nicht erstellt.




- **Verschneiden**
Zur nachträglichen, topologisch sauberen Bearbeitung von Polygonen dienen die Funktionen „Berührend“, „Außenliegend“ und „Innenliegend“:
Berührend : Ein Polygon, welches ein anderes teilweise überlagert, kann an diesem abgeschnitten (gestutzt) werden. Hierzu wird zunächst das Polygon gewählt, welches die Schnittkante bilden soll, anschließend das zu schneidende. Das Ergebnis wird in einer Voransicht angezeigt, die noch einmal bestätigt werden muss.



Außenliegend  : in Arbeit
Innenliegend  : in Arbeit

- **Sonstiges**

- **Linie umdrehen** :

Dreht die Richtung einer Linie um (z.B. um ein falsch herum eingemessenes Profil zu drehen). Dazu muss zunächst die zu bearbeitende Linie ausgewählt und anschließend der Button betätigt werden. Damit eine Profillinie richtig dargestellt wird ist bei der Einmessung darauf zu achten, zuerst den linken Punkt und dann den rechten zu messen.

Registerkarte Profile

Integrierte Funktion zur Einzelbildentzerrung von Profildaten mittels Passpunkten (Projektive Transformation). Voraussetzung: Mindestens vier Passpunkte zur Bildentzerrung sowie die Profillinie müssen eingemessen und die Profillinie in der entsprechenden Attributspalte der Passpunkte eingetragen sein.

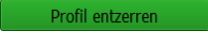
Georeferenzierung

Für die Bildentzerrung werden zunächst die Passpunkte in die XY-Ebene transformiert. Dies erfolgt automatisiert im Hintergrund auf Grundlage des im Plugin ProfileAAR² verwendeten Verfahrens. Dazu sind die Layer, in dem sich die Profillinie und die Passpunkte befinden, die Profillinie des zu entzerrenden Profils sowie das zu entzerrende Bild und schließlich der Dateiname für das entzerrte Bild anzugeben. Die Blickrichtung auf das Profil wird anhand der Profillinie automatisch bestimmt.

Derzeit ist lediglich die Entzerrung auf eine vertikale Entzerrungsebene möglich.

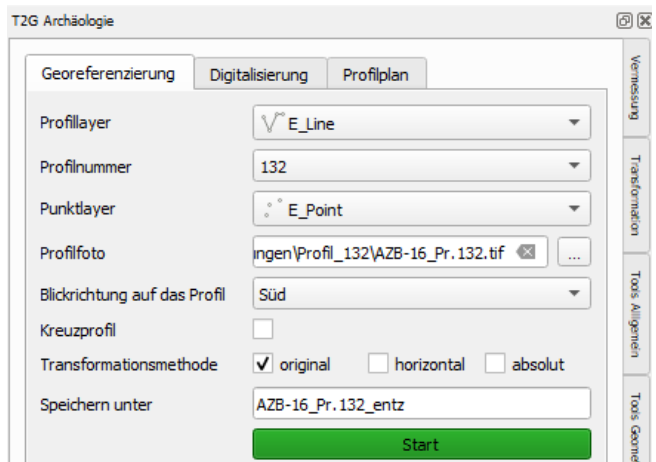
Für Querschnitte besteht die Option, die zwei gegenüberliegenden Profile gemeinsam zu entzerren (Option Kreuzprofile anhängen, Details s.u.).

Der Algorithmus von ProfileAAR bietet drei Optionen zur Transformation der Passpunkte: „original“ (Transformation an Position des Profils, Profilausrichtung wird beibehalten), „horizontal“ (wie „original“, die Passpunkte werden jedoch so gedreht dass eine horizontale Ansicht auf das Profil erzeugt wird) und „absolute height“ (wie „horizontal“, die Passpunkte werden jedoch so verschoben, dass der Passpunkt unten links den X-Wert 0 und einen Y-Wert gleich seinem ursprünglichen Z-Wert erhält). Die anzuwendende Transformationsmethode ist frei wählbar. Eine Mehrfachauswahl ist möglich, dann werden alle gewählten Methoden in einem Arbeitsgang angewandt und das Bild entsprechend mehrfach entzerrt. Dabei wird im Ordner des zu entzerrenden Bildes für jede Methode ein Unterordner angelegt (\po, \ph, \pa) in dem das entzerrte Bild und die dazugehörigen Daten abgelegt werden. Dies sind für jedes entzerrte Bild eine Worlddatei mit den Daten zur Georeferenzierung sowie eine .meta-Datei, in der die Parameter der Transformation der Passpunkte sowie die der Bildentzerrung abgelegt sind. Es empfiehlt sich also, für jedes zu entzerrende Profil einen eigenen Ordner anzulegen.


Über den Button Start öffnet sich das Fenster zur eigentlichen Bildentzerrung: Im linken Kartenfenster wird das zu entzerrende Bild angezeigt, im rechten die transformierten Passpunkte. Die Navigation erfolgt über die Zoom- und Pan-Buttons über dem jeweiligen Fenster bzw. das Mausrad. Mit dem Button  wird die Entzerrung ausgeführt.




- **Passpunkte setzen** :

Durch Klicken auf „Punkt setzen“ in der Passpunktliste wird der jeweilige Passpunkt aktiv und kann im Bild gesetzt werden (Achtung: Die Platzierung des Punktes im Bild kann so lange verändert werden,



² [ISAAKiel/profileAAR: QGIS plugin to transform profile control points for photogrammetric rectification from archaeological excavations. \(github.com\)](https://github.com/ISAAKiel/profileAAR)

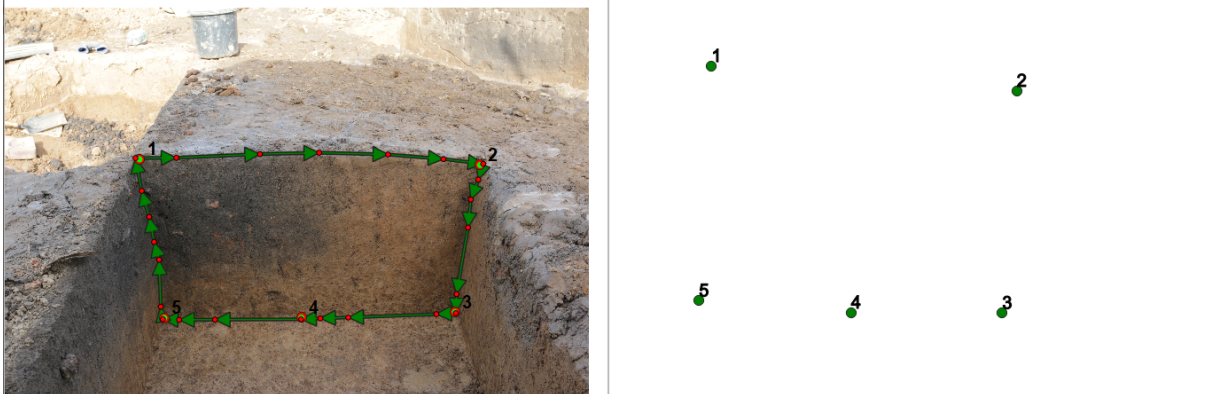
wie der Radiobutton aktiv ist bzw. der Button  aktiviert ist). Ab dem 5. Punkt erfolgt eine Fehlerberechnung. Dann werden die Passpunkte in der Liste auch entsprechend der Fehlerwerte farbig hinterlegt: 0-2 cm Fehler: grün, 2-4 cm Fehler: orange, > 4 cm Fehler: rot.

- **Polygon zeichnen**  :
Erstellen eines Polygons um das Bild bei der Entzerrung zuzuschneiden. Bei der Entzerrung einzelner Profile ist das Zuschneiden optional, bei der Bearbeitung von Kreuzprofilen muss vor dem Start der Entzerrung für beide Bilder ein Zuschnittspolygon erstellt werden. Sowohl beim Zeichnen als auch beim Editieren kann mit der Taste „R“ die Richtung des Polygons umgekehrt werden, „Z“ entfernt den jeweils vorhergehenden Punkt.
- **Polygon editieren**  :
Erlaubt es ein erstelltes Zuschnittspolygon zu bearbeiten. Bestehende Stützpunkte können durch Anklicken aktiviert und verschoben werden. Ist ein Stützpunkt aktiviert, können „hinter“ diesem neue Punkte hinzugefügt werden, die Bearbeitung wird über die rechte Maustaste beendet.
- **Polygon löschen**  :
Löscht das aktuelle Zuschnittspolygon.

Georeferenzierung von Profil: 132

Profil entzerren Benötigt Referenzierungspunkte!

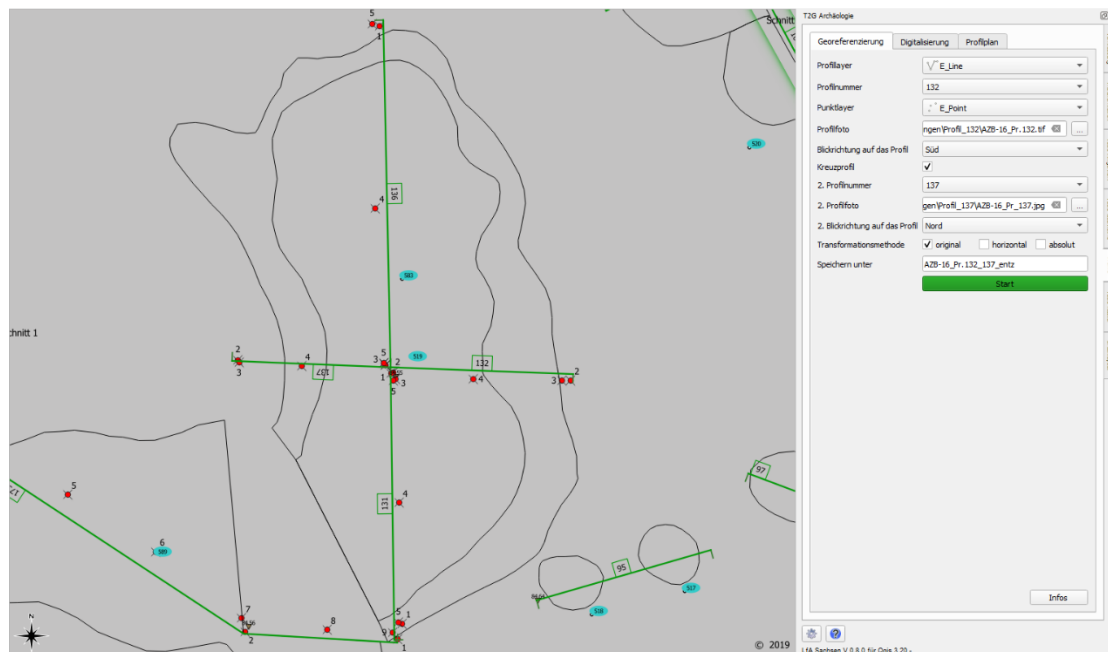
3718.51,-215.17 4577275.757,5710100.181,84.304



PTNR	ID	Quelle X	Quelle Z	Ziel X	Ziel Y	Ziel Z	Error	Punkt verwenden	Punkt setzen
1	751	1393.21	1373.931	4577275.636	5710100.564	84.787	0.0011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
2	752	4484.695	1425.513	4577276.64	5710100.501	84.731	0.0011	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
3	753	4257.334	2758.779	4577276.593	5710100.504	84.229	0.0016	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
4	754	2862.615	2810.205	4577276.095	5710100.535	84.23	0.0041	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>
5	755	1617.537	2812.421	4577275.649	5710100.509	84.257	0.0032	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="radio"/>

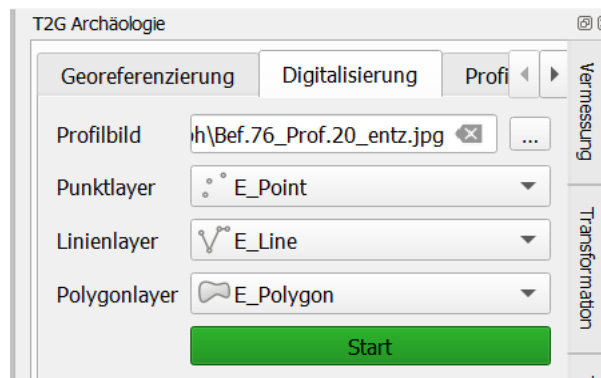
- **Kreuzprofile**
Das Profile Tool bietet die Option, bei einem Kreuzschnitt gegenüberliegende Profile gemeinsam zu entzerren. Dazu wird zunächst wie oben beschrieben das „Hauptprofil“ gewählt und anschließend das zweite Profil hinzugefügt (jeweils Profilnummer und Bild). Die Blickrichtung des Hauptprofils definiert die Ansicht des Gesamtprofils. Anschließend werden beide Bilder entzerrt, wozu das zweite Profilbild intern gespiegelt wird. Die entzerrten Bilder werden dann automatisch zu einem Bild zusammengefügt und dieses im Ordner des „Hauptprofils“ abgelegt. Im Gegensatz zur Entzerrung eines einzelnen Bildes ist es daher obligatorisch, für beide Bilder ein Zuschnittspolygon zu definieren. Achtung: Für die Berechnung der Transformation der Passpunkte in die XY-Ebene werden die Passpunkte beider Profile verwendet. Daraus ergibt sich eine zu den eigentlichen Profilen leicht verdrehte Profilebene. Solange

beide Profile relativ senkrecht und mit wenig Versatz zueinander angelegt wurden, wirkt sich dies nur unwesentlich auf die Genauigkeit der Entzerrung aus.



Digitalisierung

Die Digitalisierung im entzerrten Bild erfolgt ebenfalls in einem eigenen Fenster, um anschließend die Rücktransformation der Geometrien das CRS des Projektes zu ermöglichen. Dazu wird zunächst das zu digitalisierende entzerrte Bild (aus den Ordnern „pa“ „ph“ oder „po“) und die Ziellayer für die zu erstellenden Geometrien gewählt. Mit öffnet sich das Digitalisierungsfenster:

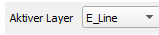


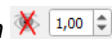





Digitalisieren im Profil: 132


aktiver Layer: E_Line

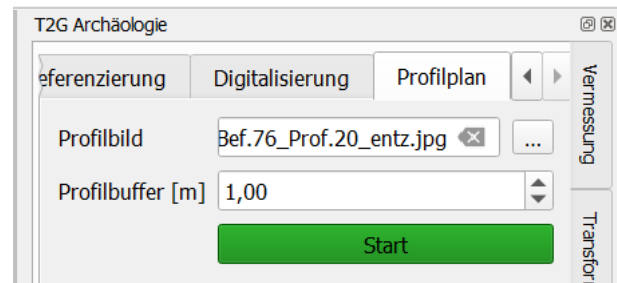
4577276.452,5710100.513,84.900

ID	Objekttyp	Objektart	Befundnr.	Probennr.	Fundnr.	Bemerkung	Layer	Bearbeiten	Löschen
1	NULL	Befund	Grube	519	NULL	NULL	E_Line		
2	NULL	Sonstiges	NULL	NULL	NULL	gewachsene...	E_Line		
3	NULL	Schnitt	NULL	NULL	NULL	NULL	E_Line		



- **Aktiver Layer**  :
Auswahl des aktiven Layers für die Digitalisierung.
- **Punkt / Linie / Polygon zeichnen**  :
Solange der Button aktiviert ist, können neue Geometrien in dem jeweils aktiven Layer erstellt werden. „Z“ entfernt den vorhergehenden Punkt, bei gedrückter „STRG“-Taste wird der Punktfang aktiviert.
- **Punkt / Linie / Polygon editieren**  :
Die Funktion erlaubt es die Stützpunkte bereits erstellter Geometrien zu editieren. Dazu wird auf den gewünschten Stützpunkt geklickt und dieser bei gedrückter Maustaste verschoben.
- **Objekte aus Eingabelayer anzeigen**  :
Zur Orientierung können bereits gemessene Geometrien aus den Eingabelayern (E_Polygon, E_Linie, E_Point) im Digitalisierungsfenster angezeigt werden. Über einen Puffer (Max. Abstand [m] der Eingabelayerobjekte von der Profillinie) werden die anzuzeigenden Geometrien gefiltert.
- **Objekte abfragen**  :
Erlaubt die Abfrage der Attributwerte einzelner Objekte im Digitalisierungsfenster (sowohl der neu erstellten Geometrien als auch der aus den Eingabelayern angezeigten).
- **Geometrien in Eingabelayer schreiben**  :
Die neu erstellten Geometrien werden zunächst in einem Zwischenspeicher abgelegt. Erst mit dem Schreiben in die Eingabelayer erfolgt die eigentliche Speicherung und Transformation der Objekte aus der XY-Ebene des entzerrten Bildes in den 3D-Raum. Alle auf diesem Weg erstellte Geometrien erhalten in der Attributspalte „geo_quelle“ den Wert ‚profile_object‘.
- **Bearbeiten**  : Mit dieser Funktion können die Attributwerte der jeweiligen Geometrie in der Objektabelle editiert werden.

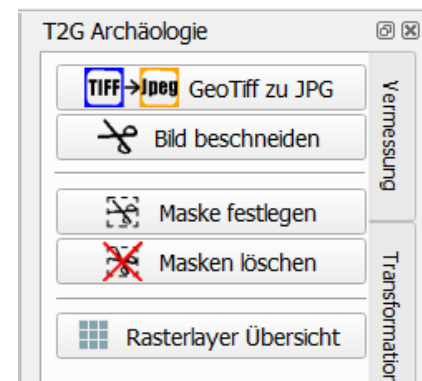
Profilplan



Zur Plandarstellung eines entzerrten Profilbildes mit den digitalisierten Geometrien werden die Geometrien wieder aus den Eingabelayern ausgelesen, in das „lokale“ CRS des entzerrten Bildes transformiert und in jeweils ein Shapefile für Punkte, Linien, Polygone und die Passpunkte (GCP) geschrieben. Diese liegen im Ordner des entzerrten Bildes. Nach der Auswahl des entzerrten Bildes wird die Funktion mit  ausgeführt.





Registerkarte Tools Raster

- **TIFF in JPG umwandeln**  :
Zur Reduktion der Datenmenge empfiehlt sich in vielen Fällen die Verwendung von JPG anstatt GeoTIFF. Da einige der Funktionen zur Rasterdatenverarbeitung in QGIS jedoch nur GeoTIFF ausgeben, können diese mit Hilfe der T2G_arch-Funktion einfach in JPG mit Worlddatei umgewandelt werden.
- **Bild beschneiden**  :
Diese Funktion stellt eine teilautomatisierte, benutzerfreundlichere Version der GDAL-Funktion gdalwarp dar. Um Rasterbilder auf eine gewünschte Grenze zuzuschneiden muss diese mit Hilfe eines Polygons (= Schnittmaske) definiert werden. Die Masken werden im Layer Schnittmaske abgelegt.



1. Layer des zuzuschneidenden Rasterbildes aktivieren, Befehl ausführen.
2. Schnittmaske definieren. Hier kann entweder auf eine bereits vorhandene Maske (= zuletzt verwendete Maske) zurückgegriffen, oder eine neue Maske festgelegt werden. Neu erstellte Masken werden dabei automatisch im Layer Schnittmaske abgelegt.
3. JPEG-Qualität eingeben. Es wird davon ausgegangen, dass das zugeschnittene Rasterbild anschließend als .jpg ausgegeben werden soll. Die Kompression muss auch dann angegeben werden, wenn im Anschluss GeoTIFF als Ausgabeformat gewählt wird. Nach einer kurzen Verarbeitungszeit (Konsolenfenster öffnet sich kurz und schließt automatisch wieder).
4. Dateiname für zugeschnittenes Rasterbild festlegen. Falls gewünscht kann hier das Ausgabeformat auch auf GeoTIFF geändert werden.
5. Ausgangsdatei löschen? Nach Abschluss der Bearbeitung besteht die Möglichkeit, das Original des Rasterbildes und/oder den entsprechenden Layer im QGIS-Projekt zu löschen. Schnittmasken lassen sich auch gesondert definieren  oder löschen .

- **Rasterlayer Übersicht** :


Diese Funktion erlaubt eine vereinfachte Handhabung der Rasterlayer im Projekt, gerade wenn viele Rasterlayer geladen sind. Beim Aufruf des Befehls öffnet sich eine tabellarische Übersicht über die Rasterlayer im Projekt. Layer lassen sich hier durch Setzen des Hakens in der entsprechenden Zeile ein- und ausgeschalteten. Beim Klicken auf einen Eintrag in der Liste zoomt die Kartenansicht auf den gewählten Layer. Zusätzliche Funktionen finden sich in der Kopfzeile der Tabelle. Hier können die Rasterdaten von zuvor in der Liste markierten (ausgewählten) Layern in einen anderen Ordner kopiert  sowie die Layernamen und zugehörigen Dateipfade in eine CSV-Datei exportiert werden . Mit Hilfe von und lassen sich alle Rasterlayer ein- bzw. ausschalten. Die in der Liste aufgeführten Layer können zudem anhand des Layernamens gefiltert werden.

Registerkarte Drucklayout:

- **Schriftfeld** :

Erfassung der Vorgabewerte für das Schriftfeld der Drucklayouts. Die Vorgabewerte werden als Projektvariablen in der QGIS-Projektdatei gespeichert und bei Verwendung der Layoutvorlagen im Schriftfeld übernommen.

Werkzeugkasten T2G Arch:


Der Werkzeugkasten  erlaubt den schnellen Zugriff auf einige der im Menü enthaltenen Funktionen sowie weiteren Funktionen die nicht über das Menü nicht zugänglich sind.

- **T2G-Archäologie** :

Startet T2G_arch und öffnet das Menü.

- **Plugin Sichtbarkeit** :

Steuert die Sichtbarkeit des T2G_arch-Menüs.

- **Projektexplorer öffnen** :

Öffnet das Projektverzeichnis im Windows Explorer.

- **Objektanfrage** :

Diese Funktion kombiniert mehrere QGIS-Funktionen zu einem Werkzeug. Überlagern sich mehrere Geometrien, wird in der Standard-Einstellung bei der Objektauswahl beim Klick auf eine Stelle stets nur die „zu oberst“ liegende Geometrie ausgewählt, der Zugriff auf die anderen Geometrien kann sich als schwierig erweisen. Mit der Funktion *Objektanfrage* öffnet beim Klicken zunächst ein Kontextmenü mit einer Liste aller an diesem Punkt befindlichen Geometrien. Durch Bewegen des Mauszeigers über die Liste kann gezielt eines dieser Objekte ausgewählt werden, wahlweise ist es auch möglich alle Objekte zu wählen. Das sich daraufhin öffnende Fenster bietet einen Überblick über die wichtigsten





Geometriedaten und Attributwerte des gewählten Objektes angezeigt. Darüber hinaus ist es möglich die Attributtabelle des Objektes zu öffnen oder dessen detaillierte Geometriedaten anzuzeigen.

Geometriedaten

Hier werden die X, Y und Z-Koordinaten aller Stützpunkte der gewählten Geometrie aufgelistet. Durch Anklicken oder mit den Pfeiltasten der Tastatur kann zwischen den Stützpunkten gewechselt werden, der jeweils gewählte Stützpunkt wird in der Kartenanzeige hervorgehoben. Die Geometrie befindet sich automatisch im Bearbeitungsmodus, d.h. jeder einzelne Wert kann hier manuell geändert werden (dazu Doppelklick in das jeweilige Feld der Tabelle). Darüber hinaus ist es möglich das Objekt als Ganzes oder einzelne Stützpunkte zu verschieben. Zum Verschieben einzelner Stützpunkte müssen diese zunächst in der Tabelle markiert werden (Klicken in die jeweilige Zeile der Tabelle, mehrere Zeilen durch gleichzeitiges Drücken der Shift- bzw. Strg-Taste). Die Eingabe der dafür nötigen Werte erfolgt im Koordinaten-Eingabefeld nach folgender Syntax:

Relative Verschiebung: (die X-, Y-, Z-Werte der jeweiligen Stützpunkte und der angegebene Verschiebewert – Dezimaltrenner ist Punkt – werden addiert/subtrahiert) : @ x.x, y.y, z.z (z.B. @ 10.0, 0, 0 = alle X-Werte werden um 10.0 erhöht, oder @ 0.0, 0.0, -1.3 = alle Z-Werte werden um 1.3 verringert).

Mit dem Punkt „Selektieren“ wird das Objekt ausgewählt und steht zur weiteren Bearbeitung zur Verfügung.

- *Tagesprojekt sichern*  :
Siehe Registerkarte Vermessung.
- *Punkt Im- und Export, Profilentzerrpunkte Export*  :
Siehe Registerkarte Tools Allgemein.
- *An Geometrie anschließen / Linie umdrehen*  :
Siehe Registerkarte Tools Geometrie.
- *Rasterlayer Übersicht*  :
Siehe Registerkarte Tools Raster.