Handbuch Tachy2GIS und Tachy2GIS_arch

Anmerkung: Kurze Anleitung zum aktuellen Entwicklungsstand der beiden Plugins mit Stand vom 27.09.2022. Sowohl die Plugins als auch das Handbuch befinden sich derzeit noch in der Entwicklung und werden fortlaufend überarbeitet.

Plugins Tachy2GIS und Tachy2GIS_arch

Tachy2GIS (T2G) und Tachy2GIS_arch (T2G_arch) sind zwei Plugins für QGIS, die es im Zusammenspiel ermöglichen "live", d.h. unmittelbar mit dem Messvorgang Messungen von Totalstationen zur Erstellung von Geometrien in QGIS zu übernehmen. T2G stellt dabei die Schnittstelle zur Totalstation her, während T2G_arch speziell auf die Anforderungen archäologischer Ausgrabungen ausgerichtete Werkzeuge mit einer entsprechenden Datenstruktur zur Verfügung stellt. Für die Arbeit auf archäologischen Ausgrabungen wird T2G aus T2G_arch heraus gestartet, T2G kann jedoch auch ohne T2G_arch genutzt werden. Diese Anleitung geht von einer Verwendung mit T2G_arch aus.

Tachy2GIS (T2G):

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.

Installation

Tachy2GIS kann auf zwei Wegen installiert werden:

- 1. Über das QGIS Plugin-Repository (QGIS Menü Erweiterungen/Erweiterungen verwalten und installieren)
 - T2G wird im Plugin-Repository noch als "Experimentelles Plugin" geführt. Unter den Einstellungen der Plugin-Verwaltung muss daher die Option "Auch experimentelle Plugins anzeigen" aktiviert werden.
- Nach Download von GitHub
 Unter https://github.com/gbv/Tachy2GIS kann das Plugin unter Code/Download ZIP heruntergeladen und anschließend in der QGIS Plugin-Verwaltung mit der Funktion "Aus ZIP installieren" installiert werden.

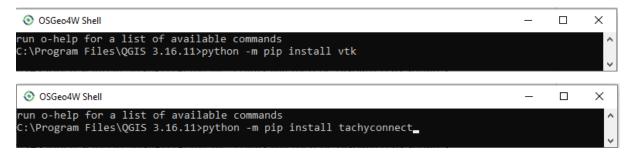


Stand: 28.09.2022

Die aktuelle Version von T2G enthält einen 3D-Viewer sowie eine Verbesserungen in der Kommunikation mit dem Tachymeter. Beide Funktionen sind 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:

Stand: 28.09.2022



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.

<u>Tachy2GIS – Befehle und Funktionen</u>

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



Die ausführliche Anleitung zu T2G findet sich unter https://github.com/gbv/Tachy2GIS.

_

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

Tachy2GIS_arch (T2G_arch)

Tachy2GIS_arch stellt 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.

Stand: 28.09.2022

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,

Attribute:

In den Shape-Dateien sind folgende Attribute angelegt:

- UUID: Eindeutiger Identifier
- Id: Interner Identifier
- 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: Schnitt-Nr, steht für eine Teilfläche der Gesamtgrabung (also auch Fläche, Areal, Flurstück, usw.).
- Planum: Planum

Bef_nr: BefundnummerFund_nr: FundnummerProb_nr: Probennummer

- 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

Stand: 28.09.2022

- Bemerkung: Textfeld für freie Anmerkungen
- geo_quelle: Zur Kennzeichnung von in entzerrten Profilfotos digitalisierten Geometrien.

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 Attributtabellen zurückgegriffen werden muss.

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.

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.

Installation

Im Gegensatz zu T2G ist T2G_arch noch nicht im QGIS Plugin-Repository enthalten. Es muss also manuell aus dem <u>development-branch</u> des GitHub Repositorys unter https://github.com/Landesamt-fuer-Archaeologie-Sachsen/Tachy2GIS arch heruntergeladen (Button "Code", "Download ZIP") und in QGIS aus der ZIP-Datei heraus installiert werden.

Stand: 28.09.2022

Hinweis: In dem Github Repository gibt es mehrere branches ("Versionen") von T2G_arch. Der deveolpment-branch enthält die aktuellste, jedoch noch in der Entwicklung befindliche Version, die auf die Verwendung der aktuellen Version von T2G abgestimmt ist. Das (alte) T2G_arch im main-branch als stabile Version benötigt eine ältere Version von T2G, die manuelle hier heruntergeladen werden kann: https://github.com/Landesamt-fuer-Archaeologie-Sachsen/Tachy2GIS.

QGIS-Version

Die devlopment-Version von T2G_arch benötigt QGIS 3.20 oder höher. Unter einigen QGIS-Versionen funktoniert die Erstellung von Geometrien jedoch noch fehlerhaft (dies betrifft unter anderem auch die LTR 3.22.10 bzw. 3.22.11)! Getestet und fehlerfrei läuft das Plugin unter **3.22.7** und **3.24**.

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 Projetdatei und der Shapefiles aktivieren sowie das Zeitintervall für die Sicherung festlegen. Die Daten werden in einem mit Datum und Uhrzeit versehenen Unterordner des Ordners \scalenger Sicherungen_ im Projektverzeichnis abgelegt. Hier werden jedoch immer nur fünf Sicherungen gespeichert, d.h. ältere Arbeitsstände beim Erstellen einer neuen Sicherung überschrieben.

Stand: 28.09.2022

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.

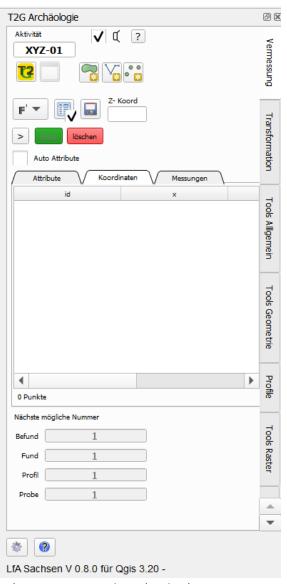
- Ton an/ aus ♥ ₵: Akkustische Rückmeldung nach Punkmessung.
- Info/Hilfe :: Aktuell: Übersicht über die verfügbaren Tastatur-Kurzbefehle.
- Tachy2GIS :
 Startet das Plugin Tachy2GIS als Schnittstelle zur Totalstation.
- Tachy2GIS Fenster ein-/ausblenden : Blendet das Tachy2GIS-Fenster ein bzw. aus, solange Tachy2GIS gestartet ist wird auch bei ausgeblendetem Fenster gemessen.

Frei (freie Form mir 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 eine 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 🖫:

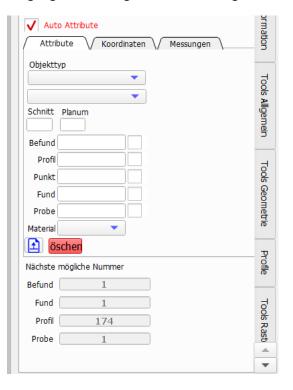
Mit dieser Funktion lassen sich Vorgabewerte für verschiedene Attributwerte setzen, die dann bei der Messung übernommen werden. Sie wird durch Setzen des Hakens in der Checkbox Auto Attribute aktiviert. Die Werte für Objekttyp, Objektart, Schnitt, Planum und Material sind "statisch", d.h. der gewählte 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.

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, öschen setzt die Vorgabewerte ebenfalls zurück.

- Koordinaten:

In der Registerkarte Koordinaten werden die Stützpunkte der jeweils aktuellen Messung aufgelistet. Mit einem Linkscklick wird auf eine Zeile wird 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 tüber 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.



Stand: 28.09.2022

- Messungen:

In der Registerkarte *Messungen* werden die zuletzt gemessenen Geometrien aufgelistet. Über einen Klick in eine Zeile kann das 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, karthesichen 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 GNNS-Messungen bestimmter) Ziel-Passpunkte sollen dadurch vermieden werden. Dazu sind mindestens zwei 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 Attri-



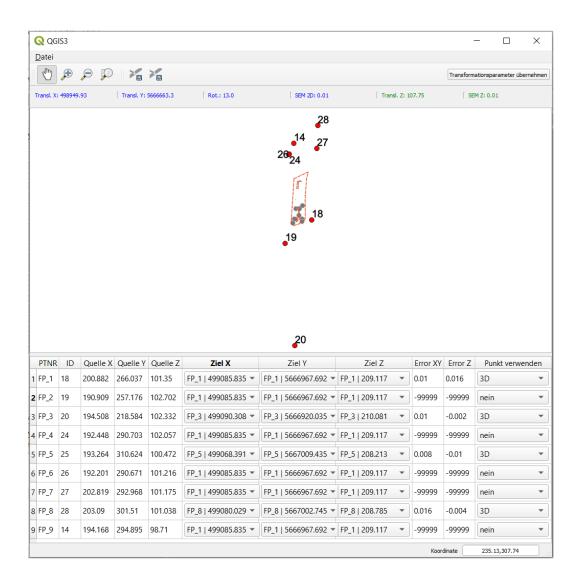
Stand: 28.09.2022

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



Stand: 28.09.2022

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 Transformieren erfolgt daher zunächst automatisch eine Überprüfung der zu transformierenden Geometrien, bevor die eigentliche Transformation durchgeführt wird. Über Details einblenden... werden mögliche Fehler angezeigt.

Stand: 28.09.2022

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).

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_arch-eigene 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

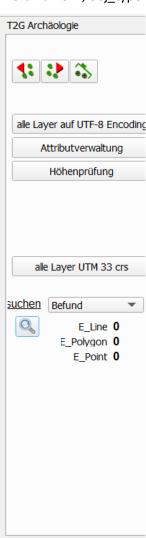
alle Stützpunkte mit einem Z-Wert gleich "0" herausgefiltert werden. Beim Klicken auf einen Punkt in der Zeile wird auf diesen gezoomt.

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

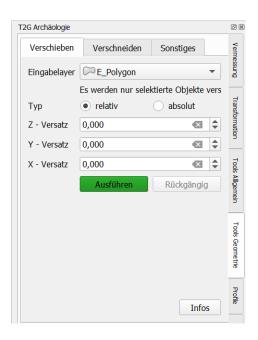


öffnet sich ein Dialogfeld und die gesuchte Nummer kann eingegeben werden. In der Registerkarte werden später die Anzahl der gefundenen Objekte – nach Punkt, Polygon und Linie sortiert – ausgegeben.

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



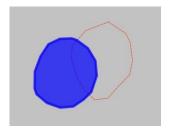
Stand: 28.09.2022

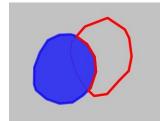
Verschiebewerte noch in den Feldern eingetragen sind, eine "Historie" der durchgeführten Verschiebungen wird nicht erstellt.

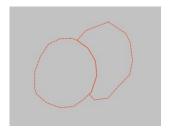
- Verschneiden

Zur nachträglichen, topologisch sauberen Bearbeitung von Polygonen dienen die Funktionen "Berührend", "Außenliegend" und "Innenliegend":

Berührend \mathfrak{F} : 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 er Einmessung darauf zu achten, zuerst den linken Punkt und dann den rechten zu messen.

Registerkarte Profile

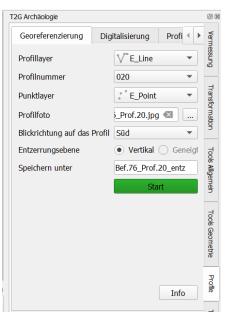
Integrierte Funktion zur Einzelbildentzerrung von Profilfotos mittels Passpunkten (Projektive Transformation).

Voraussetzung: Mindestens vier Passpunkte zur Bildentzerrung sowie die Profillinie müssen eingemessen sein.

- Georeferenzierung

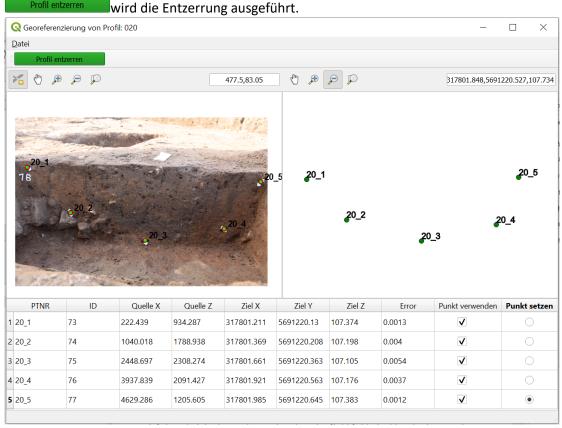
Zunächst müssen die Passpunkte in die XY-Ebene transformiert werden. Dies erfolgt automatisiert im Hintergrund auf Grundlage des im Plugin ProfileAAR verwendeten Verfahrens. Dazu sind die Layer, in dem sich die Profillinie und die Passpunkte befinden, die Profilnummer des zu entzerrenden Profils sowie das zu entzerrende Foto 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. Über den Button Start öffnet sich das Fenster zur eigentlichen Bildentzerrung: Im linken Kartenfenster wird das zu entzerrende Bild angeteigt, im rechten die transformierten Passpunkte. Durch Klicken auf "Punkt setzen" in der Passpunktliste



Stand: 28.09.2022

wird der jeweilige Passpunkt aktiv und kann im Bild gesetzt werden (Achtung: Die Platzierung des Punktes im Bild kann so lange verändert werden, wie der Radiobutton aktiv ist bzw. der Button Move aktiviert ist!). Ab dem 5. Punkt erfolgt eine Fehlerberechnung. Mit dem Button



Derzeit werden alle drei in ProfileAAR möglichen Varianten der Transformation ("original", "horizontal", "absolute height") angewandt und die Bildentzerrung auf alle drei durchgeführt.

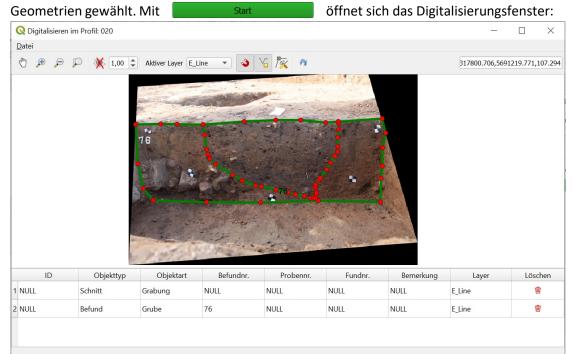
Daher wird im Ordner des Ausgangsbildes für jede Variante ein Unterordner ("original": "po", "horizontal": "ph" und "absolute height": "pa") angelegt und die entzerrten Bilder mitsamt der zugehörigen Worlddatei sowie einer Metadatei (*.meta) abgelegt. Die Metadatei enthält die Parameter der Passpunkttransformation sowie die Zuordnung der Passpunkte während der Bildentzerrung.

- 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" oder "ph", dir Rücktransformation für die Variante "original" ist derzeit noch nicht implementiert) und die Ziellayer für die zu erstellenden



Stand: 28.09.2022



Als Aktive Layer stehen die zuvor festgelegten Punkt-, Linien- und Polygonlayer zur Auswahl. Über *Objekte aus Eingabelayer* können zusätzlich zu den digitalisierten Geometrien auch bereits in den Eingabelayern vorhandene Objekte (z.B. aus der tachymetrischen Vermessung) eingeblendet werden. Die Selektion der anzuzeigenden Objekte erfolgt über einen Puffer, dessen Wert (in m) frei gewählt werden kann. Die Koordinatenanzeige gibt absolute Koordinatenwerte aus der im Hintergrund mitlaufenden Rücktransformation an. Mit "Objekte in Eingabelayer schreiben" werden die digitalisierten Geometrien in das Projekt-CRS transformiert und in die entsprechenden Layer geschrieben. Alle auf diesem Weg erstellte Geometrien erhalten in der Attributspalte "geo_quelle" den Wert "profile_object".

- Profilplan

Zur Plandarstellung eines entzerrten Pro-

filbildes 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

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.



Stand: 28.09.2022

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.
- 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
 - 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 vlassen 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.

Stand: 28.09.2022

- 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.
- Objektabfrage 70:

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 *Objektabfrage* 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 Überblich 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.