

OPTRALS

Orientierung und Prozessierung von terrestrischen,
railborne und airborne Laserscanning-Daten

Dr. Philipp Glira (AIT / Projektleiter)

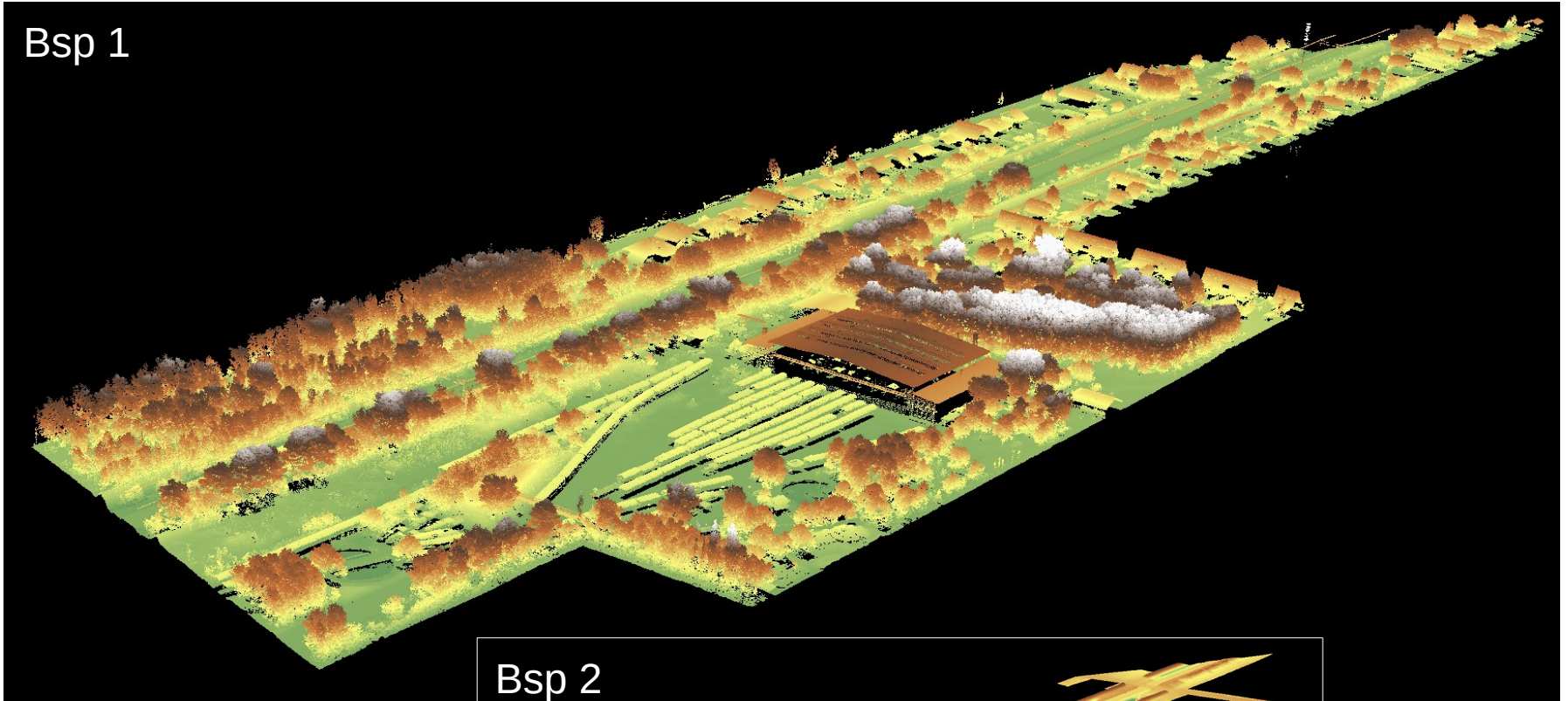
Konsortium:

- **AIT – Austrian Institute of Technology**
- **TU Wien, Department für Geodäsie und Geoinformation**
Kontakt: Prof. Norbert Pfeifer
- **ÖBB Infrastruktur**
Kontakt: Dr. Michaela Haberler-Weber

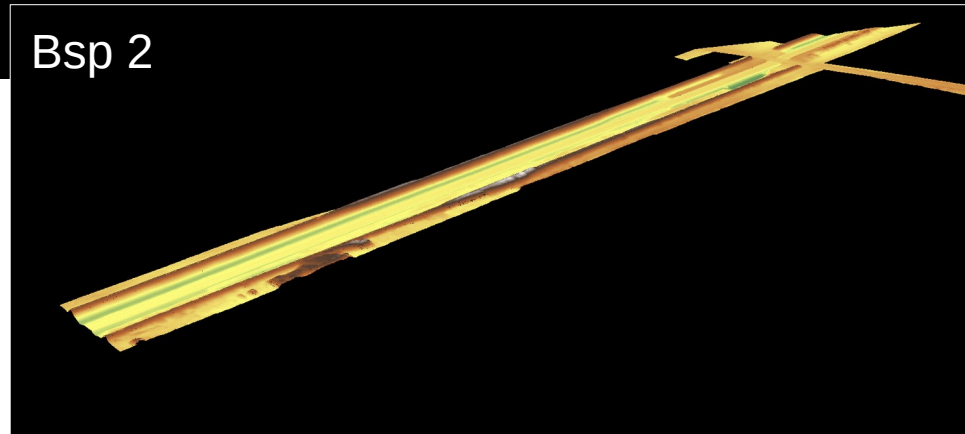


Beispiel von 3D Punktwolken der ÖBB

Bsp 1



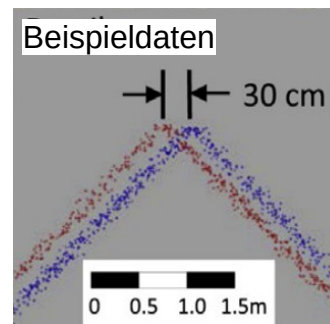
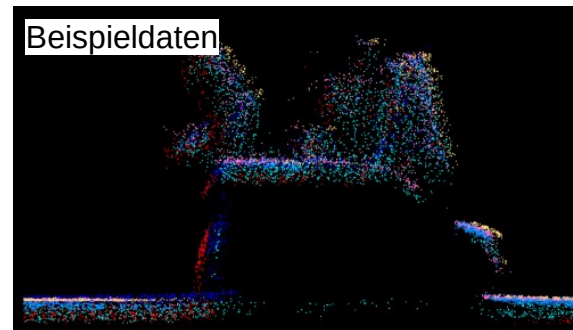
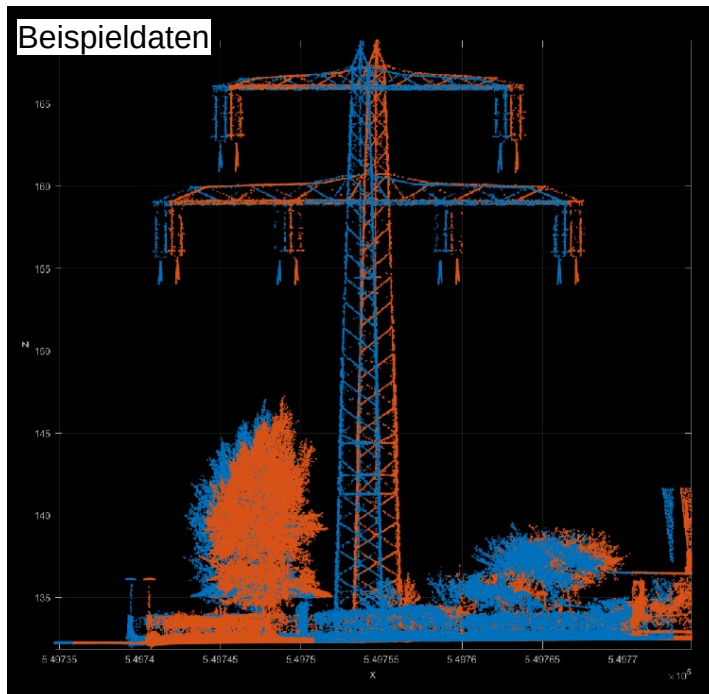
Bsp 2



PROBLEMSTELLUNG

Ergebnis von Vermessungen bei ÖBB sind oft:

- **3D-Punktwolken** (vorwiegend Laserscanning, aber auch aus Bildern)
- ... und daraus **abgeleitete Karten**, z.B. Geländemodelle



*Beispiele
Georeferenzierungs-
fehler*

Problem 1: Bei Wiederholungsmessungen stimmen Daten nicht exakt überein!

PROBLEMSTELLUNG

Problem 2: Inhomogenität der Vermessungsdaten bezüglich

- Datenformat
- Datenbeschreibung (Metadaten)
- Qualität
- Koordinatensysteme

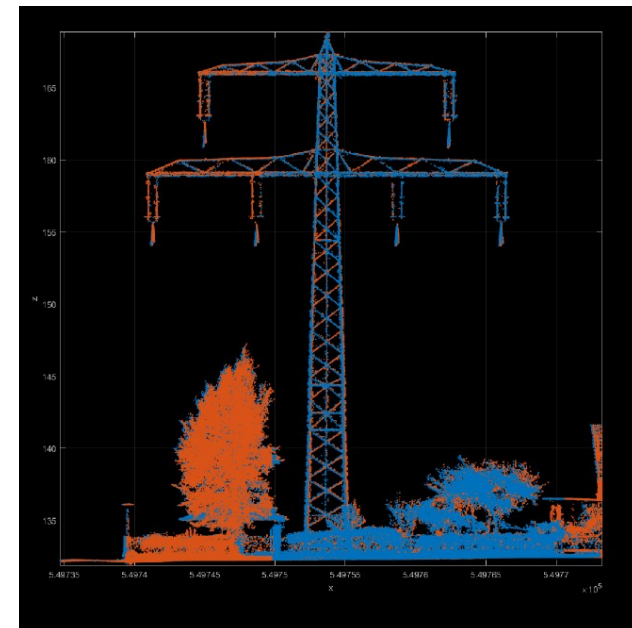
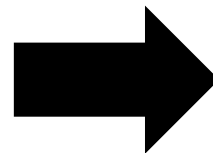
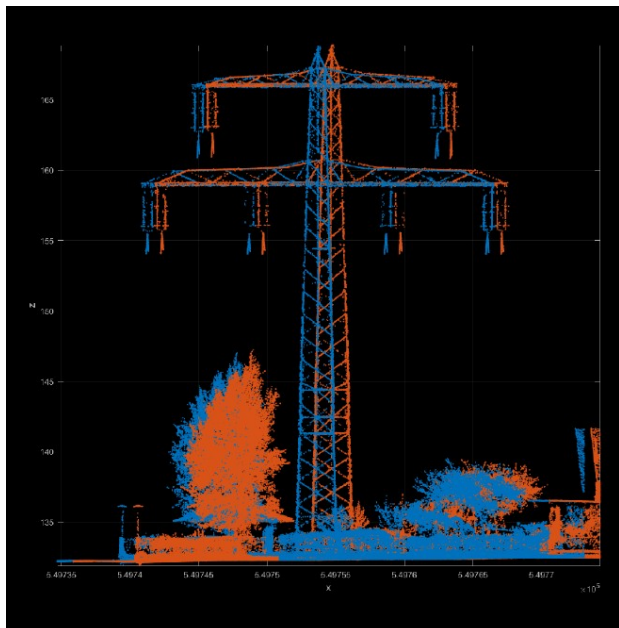
da **jede Vermessung sehr speziell** ist (Sensoren, Auswertung, ...)



*Beispiele
 unterschiedlicher
 Messsysteme*

ZIEL

Entwicklung eines **prototypischen SW-Tools** für **Korrektur** und **Homogenisierung** der **3D-Punktwolken** und deren **Folgeprodukte**



EXPERTISE



Assistive and Autonomous Systems

Lead: Dr. Manfred Gruber

- Langjährige Erfahrung mit Projekten im Bereich von Schienenfahrzeugen
- Ausstattung von Vollbahnzügen und Straßenbahnen mit Multi-Sensor-Systemen
- Entwicklung von Fahrerassistenzsystemen für Straßenbahnen

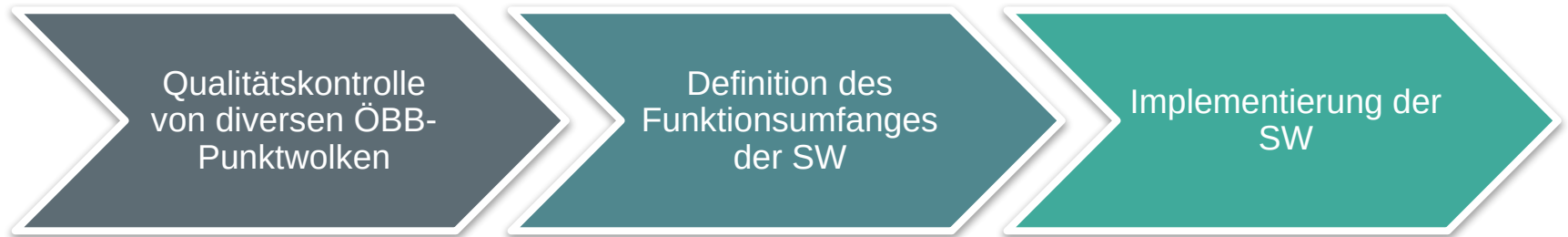


Forschungsgruppe Photogrammetrie

Lead: Prof. Norbert Pfeifer

- Forschung zur Verbesserung von 3D-Punktwolken aus Laserscanning und Fotos
- Entwicklung kommerzieller SW für die Prozessierung von 3D-Daten
- Erfahrung mit Prozessierung großer Datenmengen

DREI PROJEKTPHASEN

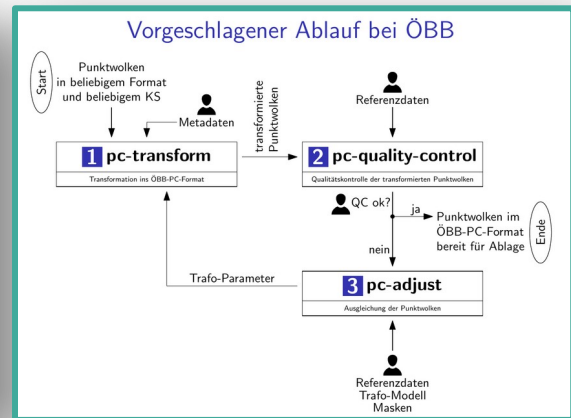


Erkenntnisse aus Qualitätskontrolle

- 1 im Allgemeinen sind die **Metadaten unvollständig**
- 2 Metadaten werden in **unterschiedlichen Formaten** gespeichert
- 3 teilweise sind **Koordinatensysteme unbekannt**
- 4 **unterschiedliche Dateiformate**: las, laz, bin, xyz, grd, dxf
- 5 **unterschiedliche Sensorplattformen**:
 - mobile mapping vs. airborne mapping
 - laserbasiert vs. bildbasiert (DIM)
- 6 **unterschiedliche Punktwolkencharakteristik** bezüglich:
 - Punktdichte: 0.01 – 100 Punkte/m²
 - Originalpunkte vs. gerasterte Punkte
 - unterschiedliche Punktattribute
- 7 **unterschiedliche Abdeckungsbereiche**: von 10 m (mobile mapping) Breite → flächendeckend (BEV, Land NÖ)
- 8 **unterschiedliche Naturstände**: natürliche Veränderungen, aber auch Bauarbeiten
- 9 **klassische Transformationsmodelle unzureichend** → nächste Folie

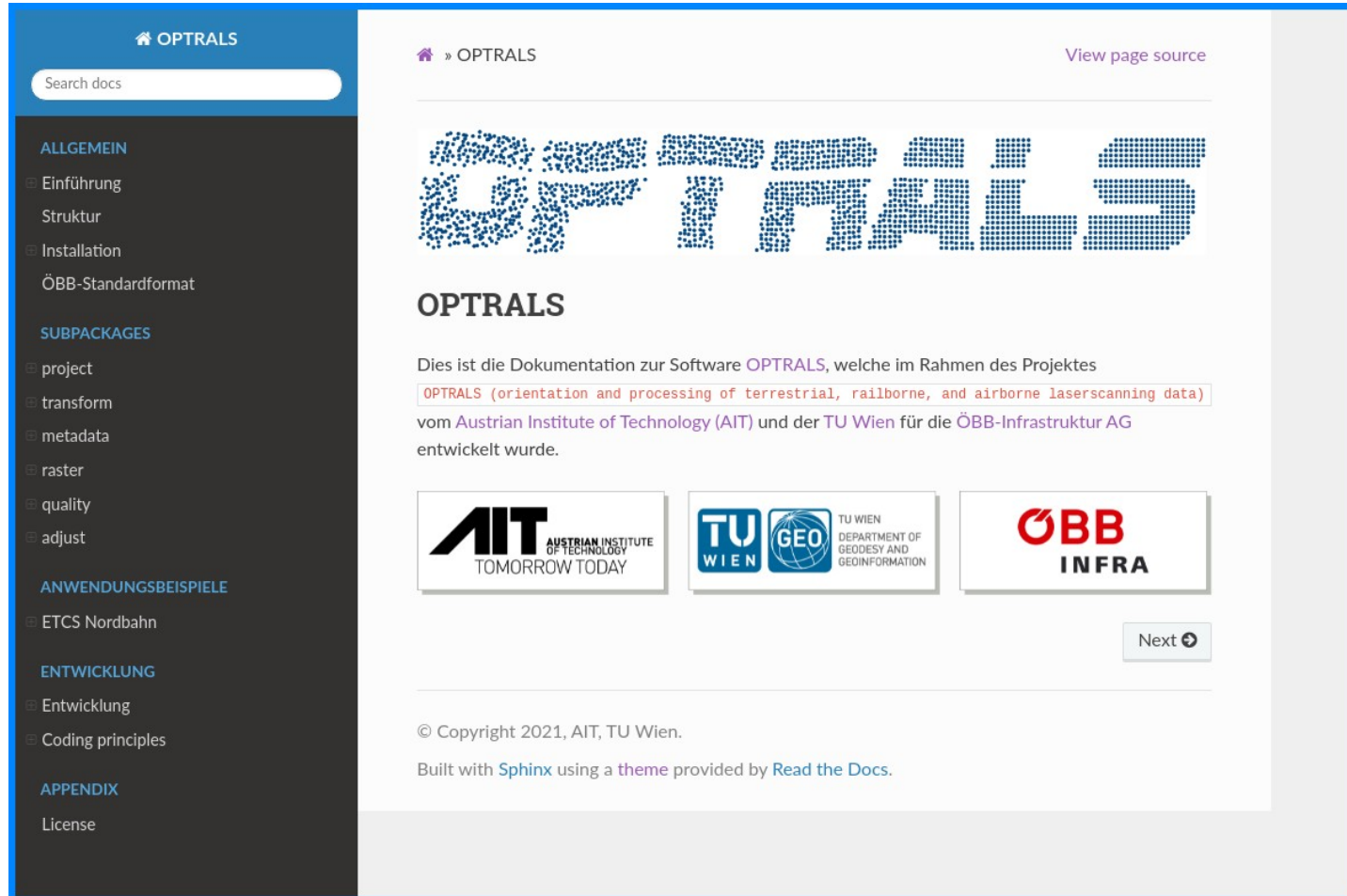
10 Grundziele

- 1 PCs können **beliebigen Ursprungs** sein: ALS, MLS, DIM, DOM, ...
- 2 Alle PC-Datensätze werden im selben **PC-Format** abgelegt
- 3 Alle PC-Datensätze **passen optimal zueinander**
- 4 **Einer oder mehrere PC-Datensätze** dienen als **Referenz** für die Transformation der restlichen PCs
- 5 Bei **neuer, besserer Referenz**: Einfaches **Update aller restlichen PC-Datensätze**
- 6 **Transformation** der PCs muss so **flexibel** sein, dass:
 - typische Fehlermuster (→ Folie 23) korrigiert werden können
 - Spannungen im GK-KS
 - Spannungen im digitalen Gleisnetz der ÖBB modelliert werden können
- 7 **Transformation** kann auch auf **mitgelieferte DOM, DGM, Orthophotos**, usw. angewandt werden
- 8 Pro PC-Datensatz: **flächenhafte Qualitätsdokumentation**
- 9 **Hoher Automatisierungsgrad**, also geringe manuelle Interaktion
- 10 SW-Prototyp als Sammlung von **Kommandozeilenprogrammen**



ERGEBNISSE

Hauptergebnis: Software zur Verarbeitung von Punktwolken



The screenshot shows the documentation page for OPTRALS. On the left is a dark sidebar with a navigation menu. The main content area has a blue header with the site name and a search bar. Below the header is a large blue point-cloud graphic of the word 'OPTRALS'. The main text describes the software as a tool for processing point cloud data, developed by AIT and TU Wien for ÖBB-Infrastruktur AG. At the bottom, there are logos for AIT, TU Wien, and ÖBB-Infra, along with a 'Next' button and copyright information.

Navigation Menu (Left Sidebar):

- OPTRALS
- ALLGEMEIN
 - Einführung
 - Struktur
 - Installation
 - ÖBB-Standardformat
- SUBPACKAGES
 - project
 - transform
 - metadata
 - raster
 - quality
 - adjust
- ANWENDUNGSBEISPIELE
 - ETCS Nordbahn
- ENTWICKLUNG
 - Entwicklung
 - Coding principles
- APPENDIX
 - License

Main Content Area:

View page source

OPTRALS

Dies ist die Dokumentation zur Software **OPTRALS**, welche im Rahmen des Projektes **OPTRALS (orientation and processing of terrestrial, railborne, and airborne laserscanning data)** vom **Austrian Institute of Technology (AIT)** und der **TU Wien** für die **ÖBB-Infrastruktur AG** entwickelt wurde.

Logos: AIT (Austrian Institute of Technology), TU WIEN (Department of Geodesy and Geoinformation), ÖBB INFRA.

Next →

© Copyright 2021, AIT, TU Wien.
 Built with **Sphinx** using a **theme** provided by **Read the Docs**.

Eigenschaften:

- dokumentiert
- getestet
- modular
- plattform-unabhängig
- CLI- und python-bindings

ERGEBNISSE

SW-Gliederung in Pakete & Module:

Die folgende Tabelle liefert einen Überblick der in OPRALS enthaltenen subpackages und modules:

subpackage	module	Beschreibung
project	create	Anlegen eines neuen Projektes auf Basis eines Templates
	add_dataset	Hinzufügen eines neuen Datensatzes zu einem Projekt
	clean_dataset	Löschen der Temporärdaten eines Datensatzes
	delete_dataset	Löschen eines Datensatzes in einem Projekt
transform		Subpackage für die Transformation von Punktwolken
	pre_tiling	Erzeugen der Kachelstruktur als Shapefile
	tiling	Kachelung von Punktwolken auf Basis eines Shapefiles
	transform	Transformation und Manipulation von Punktwolken
metadata		Subpackage zum Ableiten und Aktualisieren von Metadaten
	boundary	Ableiten des 2D Umrisses der Punktwolken als AlphaShape
	update	Update aller Metadaten eines Datensatzes
	check	Kontrolle aller Metadaten eines Datensatzes
	export	Export aller Metadaten eines Datensatzes in ein Zielverzeichnis
	raster	Subpackage zum Ableiten von Rasterkarten aus Punktwolken
quality	dsm	Ableitung eines mosaikierten DSMs
	density	Ableitung von Punktdichtekarten
		Subpackage für die Qualitätskontrolle von Punktwolken
adjust	compare	Vergleich des DSMs mit einem DSM eines Referenzdatensatzes
	report	Generierung eines Berichtes der Qualitätskontrolle
		Subpackage für die Ausgleichung von Punktwolken
gbpcm	pre_filter	Filterung von Punktwolken vor Schätzung von Punkattributen
	point_attributes	Schätzung von zusätzlichen Punkattributen
	post_filter	Filterung von Punktwolken nach Schätzung von Punkattributen
		Schätzung von Transformationsparametern mittels "grid-based poi

Bsp: Dokumentation eines Moduls

tiling

Aufgabe

Kachelung von Punktwolken auf Basis eines Shapefiles.

Beschreibung

Um mit diesem Modul die Punktwolken eines Quell-Datensatzes (`dataset_name_source`) zu kacheln, muss zuerst die Kachelstruktur mit dem Modul `pre_tiling` als Shapefile erstellt werden; dieses kann dann diesem Modul mit dem Argument `shape_file_path` übergeben werden. Der Name der erzeugten Kacheln setzt sich aus dem Attribut `id` des Shapefiles und einem optionalen prefix (`tile_prefix`) zusammen.

Benutzerdefiniertes Shapefile

Grundsätzlich kann auch ein beliebiges benutzerdefiniertes Shapefile zu Erzeugung der Kacheln verwendet werden. Damit kann z.B. ein kleiner Sub-Block aus einem großen Datensatz ausgeschnitten werden, wobei jedes Polygon des Shapefiles als Punktwolken-Datei geschrieben wird (dabei ist die Polygoneometrie *ist nicht* auf Rechtecke beschränkt). Neben der geometrischen Ausdehnung definiert jedes Polygon auch den Dateinamen der zu erzeugenden Kachel.

Im Allgemeinen muss vor dem Modulaufruf ein neuer Ziel-Datensatz (`dataset_name_target`) mit `add_dataset` angelegt werden. Des Weiteren ist zu beachten, dass dieses Modul nur `odm` Dateien direkt verarbeiten kann. D.h. enthält der Quell-Datensatz Dateien eines anderen Datenformates, so werden diese in einem Zwischenschritt in `odm`-Dateien konvertiert und im Temporär-Verzeichnis des Ziel-Datensatzes ablegt. Ist z.B. vorab eine Koordinatensystemtransformation oder eine 3D-Transformation notwendig, dann sollte mit `transform` direkt `odm`-Dateien erstellt werden, damit die zusätzliche Konvertierung in diesem Modul entfällt.

Beispiele

Die Erstellung der Kacheln erfolgt mit:

Windows Linux

```
optrals transform tiling ^
--project_file_path $OPTRALS_ROOT\examples\transform\tiling\ex01\out\projects\2018
--dataset_name_source 2018.01.01_original ^
--dataset_name_target 2018.01.01_tiled
```

Die resultierenden Kacheln können z.B. in der Software CloudCompare geladen werden, um die

ERGEBNISSE

Dokumentierte Anwendungsbeispiele:



ETCS Nordbahn

Dieses Beispiel soll die gesamte OPRALS-Prozessierungskette für eine Untermenge des Datensatzes "ETCS Nordbahn" dokumentieren.

Derzeit umfasst die Prozessierungskette grob folgende Schritt:

1. Anlegen eines neuen Projektes
2. Anlegen eines neuen Datensatzes innerhalb des Projektes und Befüllen von diesem mit gelieferten Daten
3. Kachelung und Transformation der gelieferten Daten ins ÖBB-Standardformat

1. Vorbereitungen

Wir öffnen die Kommandozeile und definieren zwei Umgebungsvariablen die für die Ausführung der OPRALS-Module in diesem Beispiel notwendig sind. Konkret speichern wir den Pfad zum OPRALS-Paket als Umgebungsvariable `OPTRALS_ROOT` und jenen zur vorhandenen Punktwolke als `POINTCLOUD`. Dazu wechseln wir in den OPRALS-Ordner (das ist der Ordner in welchem sich z.B. die Datei `setup.py` befindet) und führen aus:

```

Windows Linux
set OPTRALS_ROOT=%cd%
set POINTCLOUD="%OPTRALS_ROOT%\data\etcs_silberwald.laz"

```

Beispielpunktwolke `etcs_silberwald.laz` (Visualisierung in CloudCompare).

2. Projekt anlegen

Beispielskript für command line:

```

set OPTRALS_ROOT=%cd%
set POINTCLOUD="%OPTRALS_ROOT%\data\etcs_silberwald.laz"

set PRJ_DIR=%OPTRALS_ROOT%\examples\anwbsp\ex01
mkdir %PRJ_DIR%
optrals project create ^
--project_root_path "%PRJ_DIR" ^
--project_name "ETCS_Nordbahn" ^
--project_year "2012" ^
--provia_id "12345"

optrals project add_dataset ^
--project_file_path "%PRJ_DIR%\2012_ETCS_Nordbahn_12345\project.yaml" ^
--date 2012.01.01 ^
--prefix original ^
--postfix epsg31256

copy "%POINTCLOUD%"
"%PRJ_DIR%\2012_ETCS_Nordbahn_12345\03_Lieferungen/original_2012.01.01_epsg31256\A1_Punktvolke"

optrals transform pre_tiling ^
--project_file_path "%PRJ_DIR%\2012_ETCS_Nordbahn_12345\project.yaml" ^
--dataset_name original_2012.01.01_epsg31256 ^
--tile_size 100

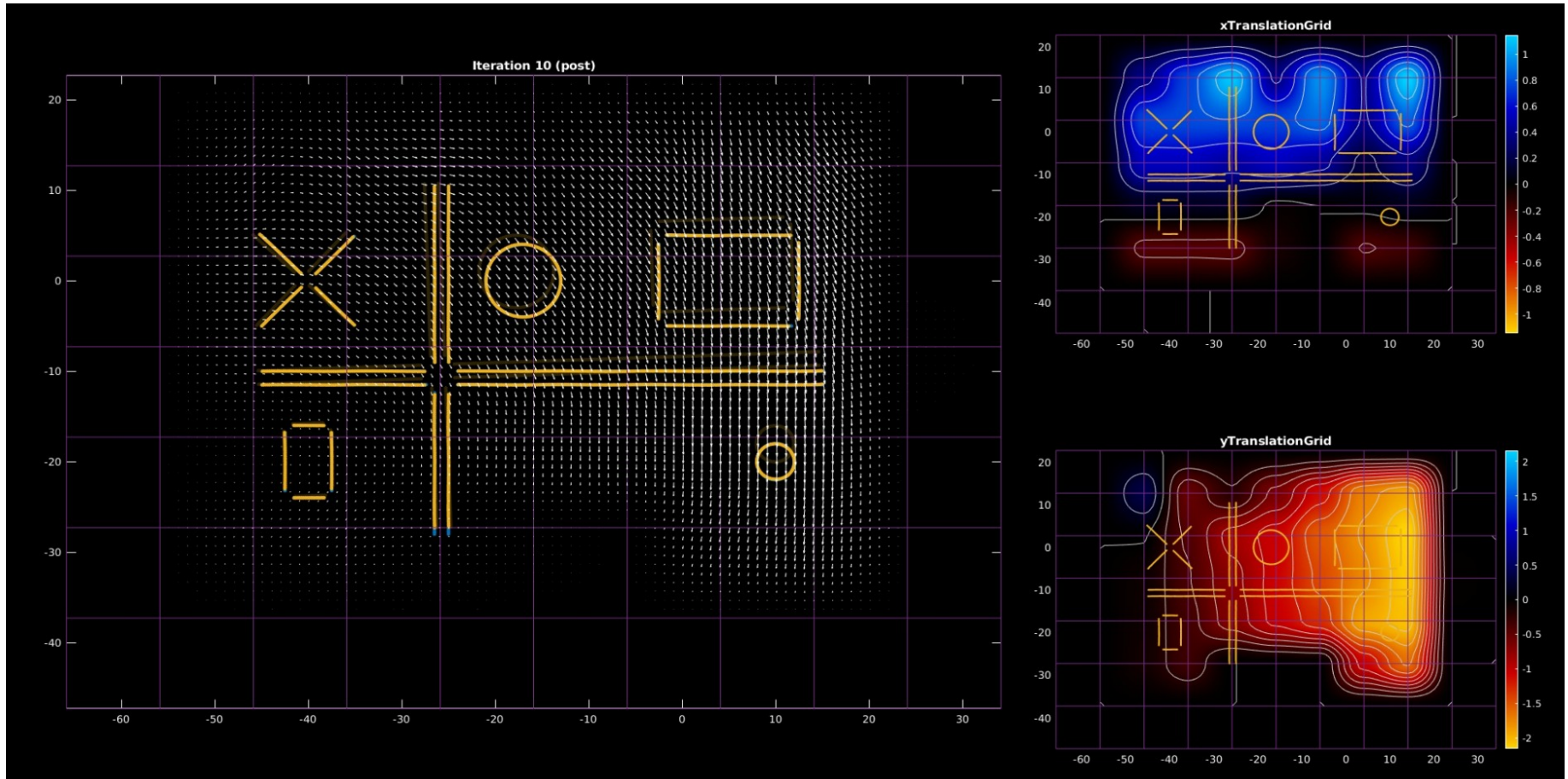
optrals project add_dataset ^
--project_file_path "%PRJ_DIR%\2012_ETCS_Nordbahn_12345\project.yaml" ^
--date 2012.01.01 ^
--prefix tiled ^
--postfix epsg31256

optrals transform tiling ^
--project_file_path "%PRJ_DIR%\2012_ETCS_Nordbahn_12345\project.yaml" ^
--dataset_name_source original_2012.01.01_epsg31256 ^
--dataset_name_target tiled_2012.01.01_epsg31256

```

KERNINNOVATION: GITTERBASIERTE TRANSFORMATION

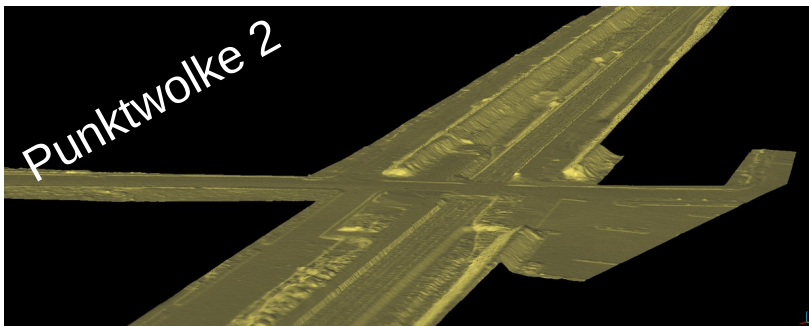
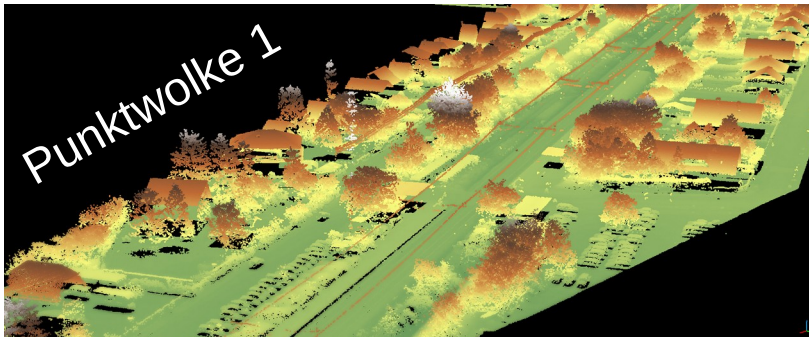
Gitterbasierte ("non-rigid") Transformation von Punktwolken



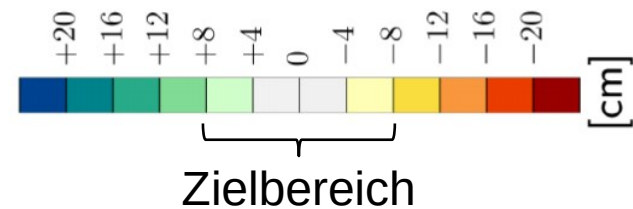
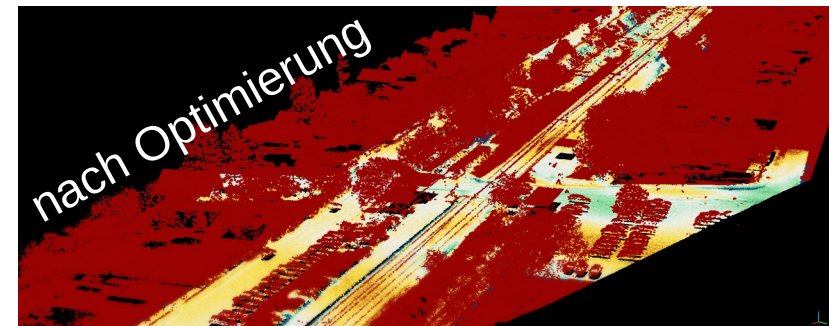
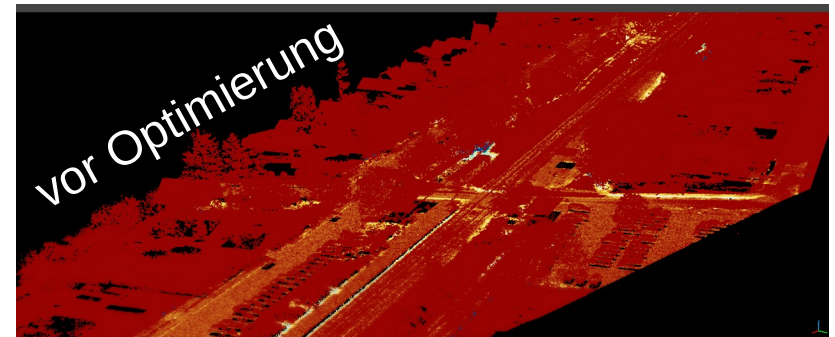
Prototyp für Transformation von 2D-Punktwolken

KERNINNOVATION: GITTERBASIERTE TRANSFORMATION

Punktwolken (gelieferter Zustand)



Differenzen zwischen Punktwolken



VIELEN DANK

Dr. Philipp Glira, 04. November 2021

