



Von der Stollenbrust auf den Rechner

Datenflüsse und Geoinformatik im Tunnelvortrieb

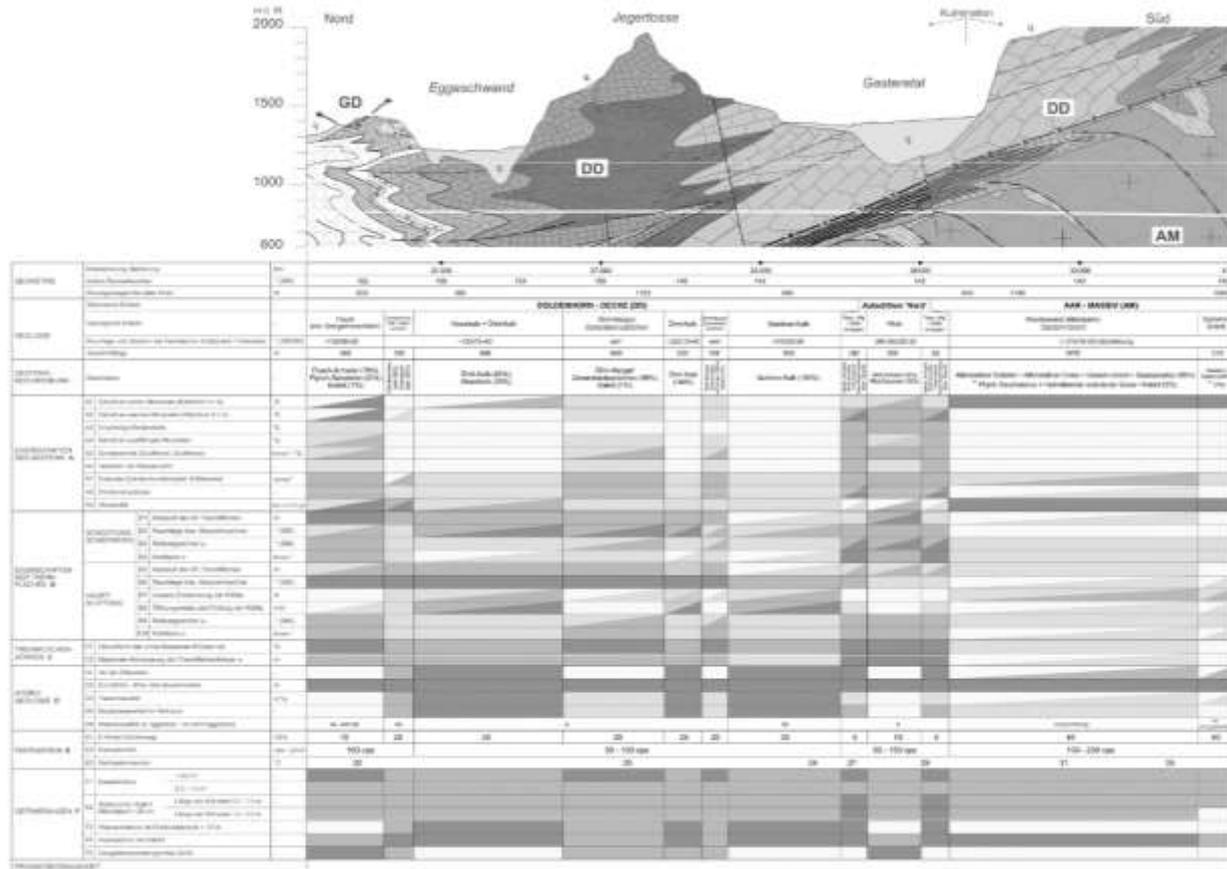


Inhalt

- Problemstellung
- Konventioneller Vortrieb (Sprengvortrieb)
- Maschineller Vortrieb (Tunnelbohrmaschine)
- Aussichten



Problemstellung



SIA 199, Erfassen des Gebirges im Untertagebau

Beispiel: Lötschberg-Basistunnel



Rahmenbedingungen

Geologische Aufnahmen / Kartierung während Vortrieb

- Sehr enges Zeitfenster, kein Unterbruch der Arbeiten
 - Harsche Umweltbedingungen
 - Vortriebsleistungsorientierte Arbeitszeiten
 - Beengte Platzverhältnisse
 - Fehlend Anbindung an Netzwerk
-
- Hohe Genauigkeit und Detailtiefe
 - Hohe räumliche Abdeckung der geologischen Aufnahmen
 - Aufnahmen im 3D-Raum und 2D-Darstellungen

Harsche Umweltbedingungen



Wassereinbruch (Beispiel: Airolo, Consorzio Cunicolo Gottardo (CH))

esriuserforum.ch

Generalversammlung Zürich 2022

Harsche Umweltbedingungen



Instabile Ortsbrust (Beispiel: Basistunnel Semmering (AT))

esriuserforum.ch

Generalversammlung Zürich 2022



Harsche Umweltbedingungen



Baustellenverkehr (Gubristunnel dritte Röhre (CH))

esriuserforum.ch

Generalversammlung Zürich 2022

Sprengvortrieb



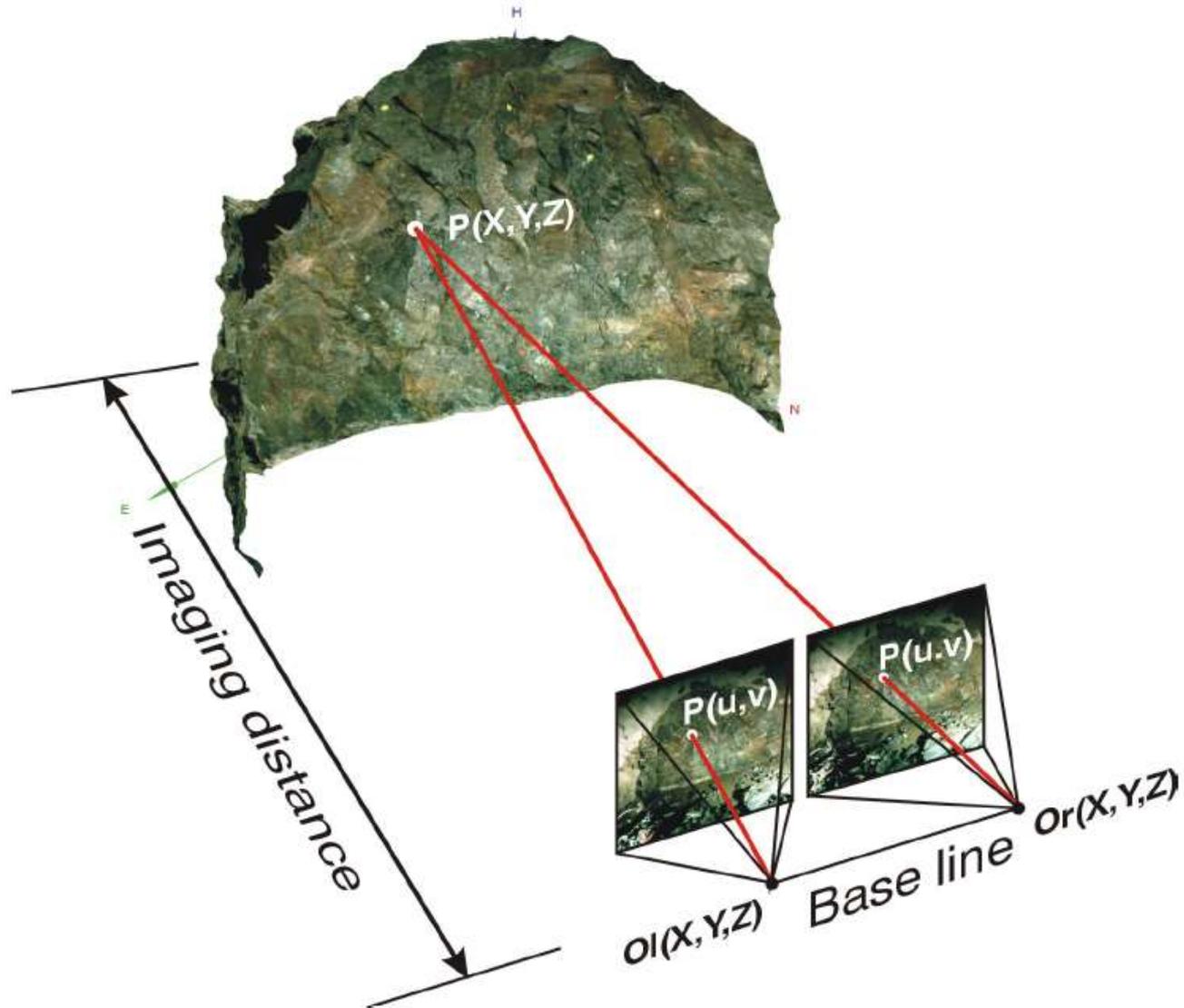
Vollausbruch mit Kranzschüssen (Lovstakkentunnelen Bergen, (NO))

esriuserforum.ch

Generalversammlung Zürich 2022

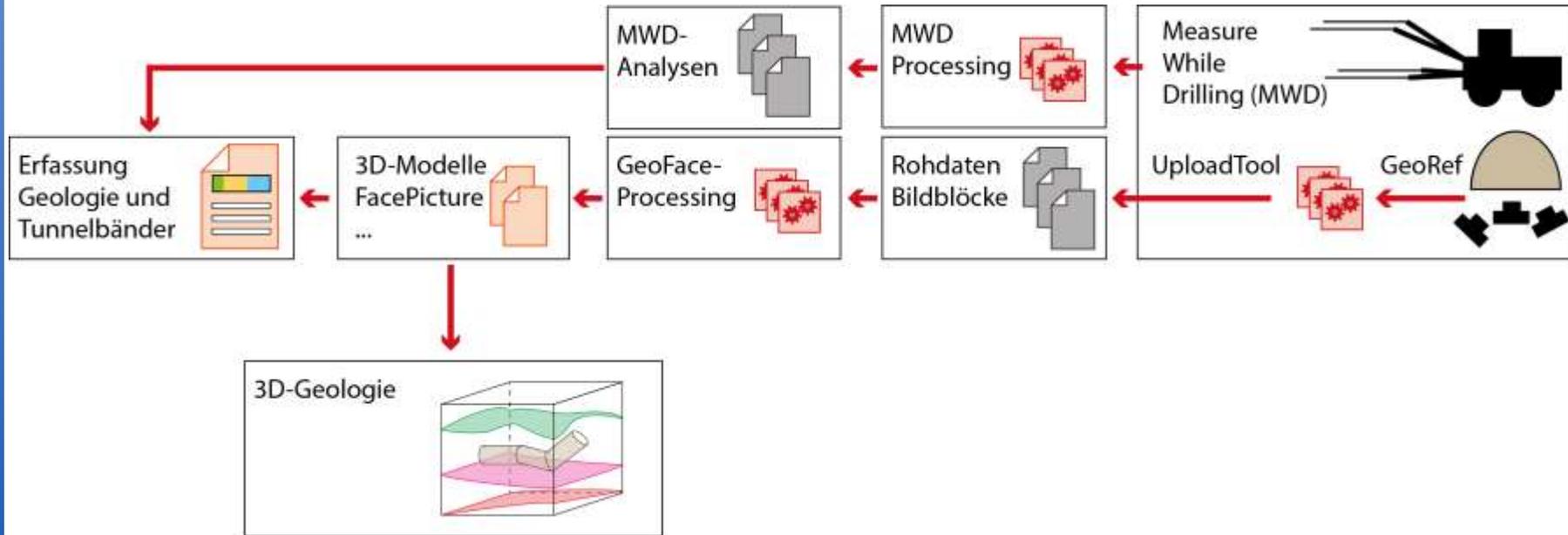


Photogrammetrie





GeoFaceProcessing (Sprengvortrieb)



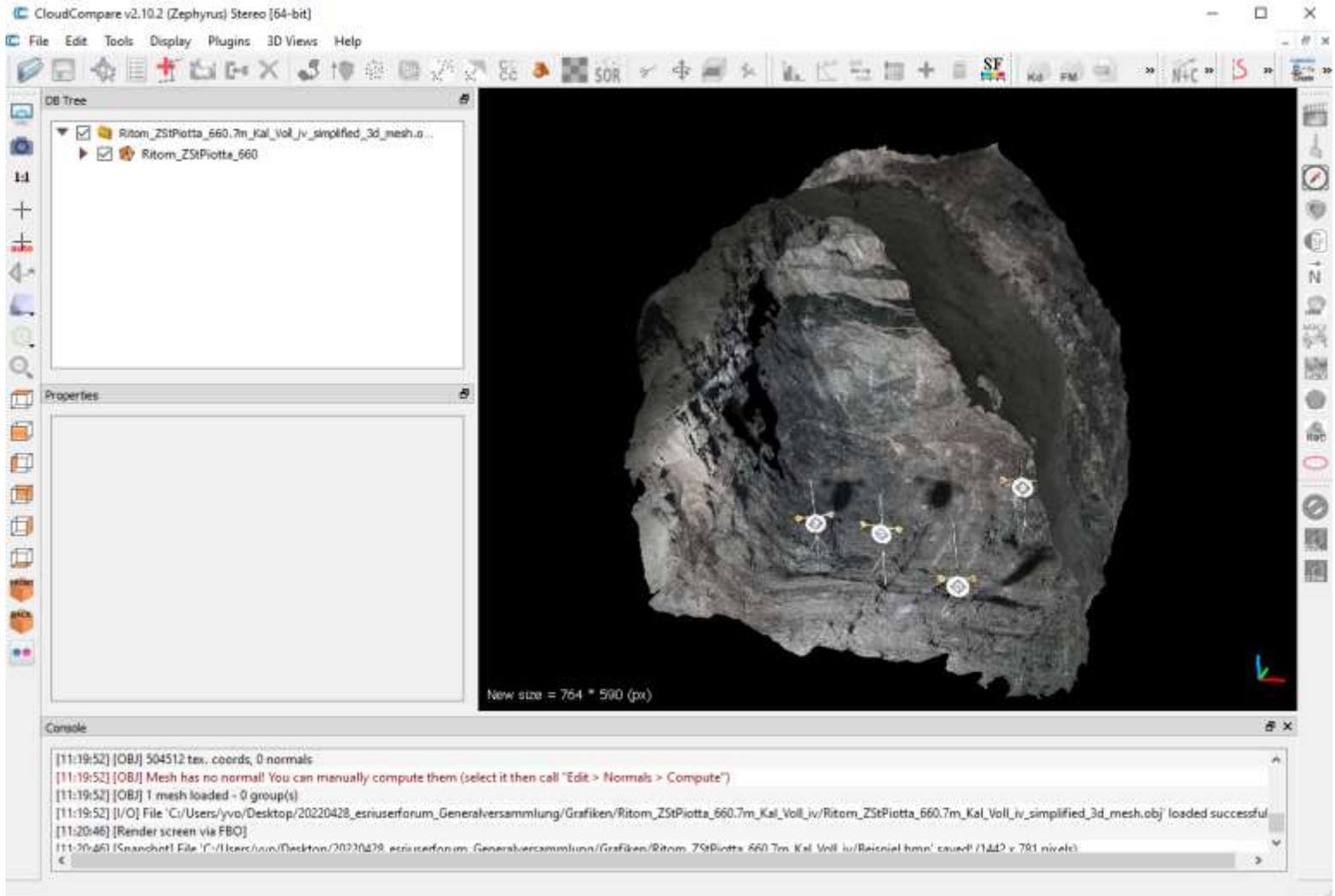


Georeferenziertes 3D-Modell





Georeferenziertes 3D-Modell



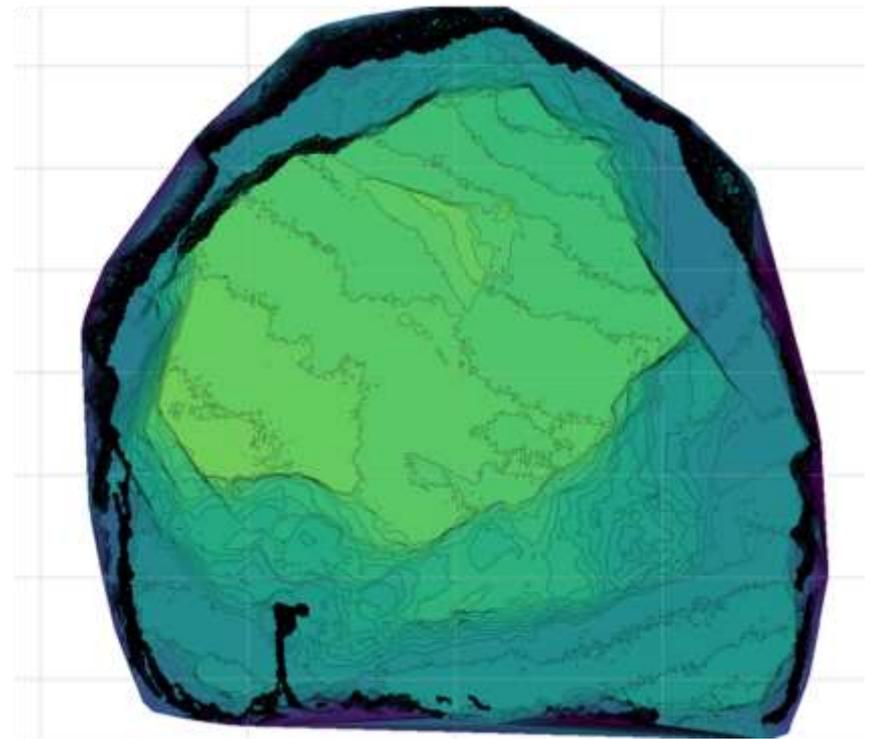
Animation



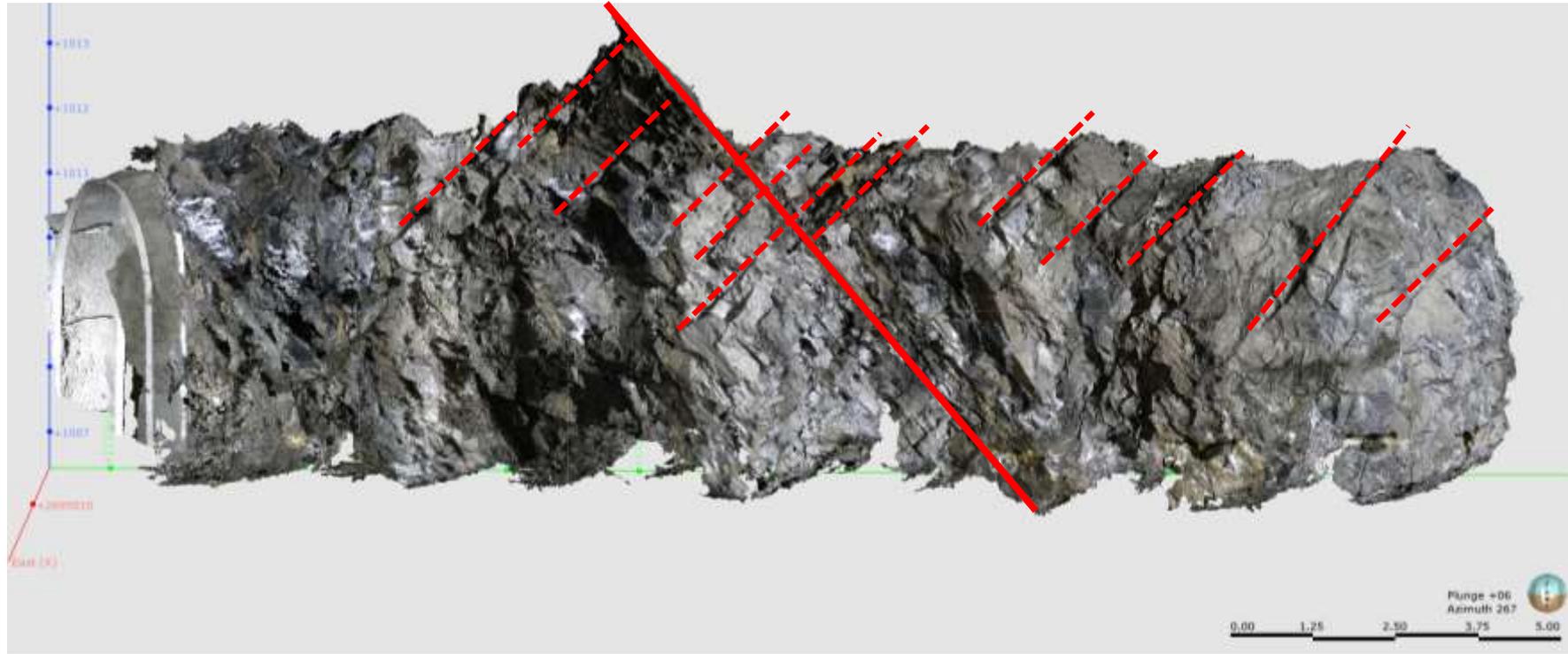
Abgeleitete Produkte



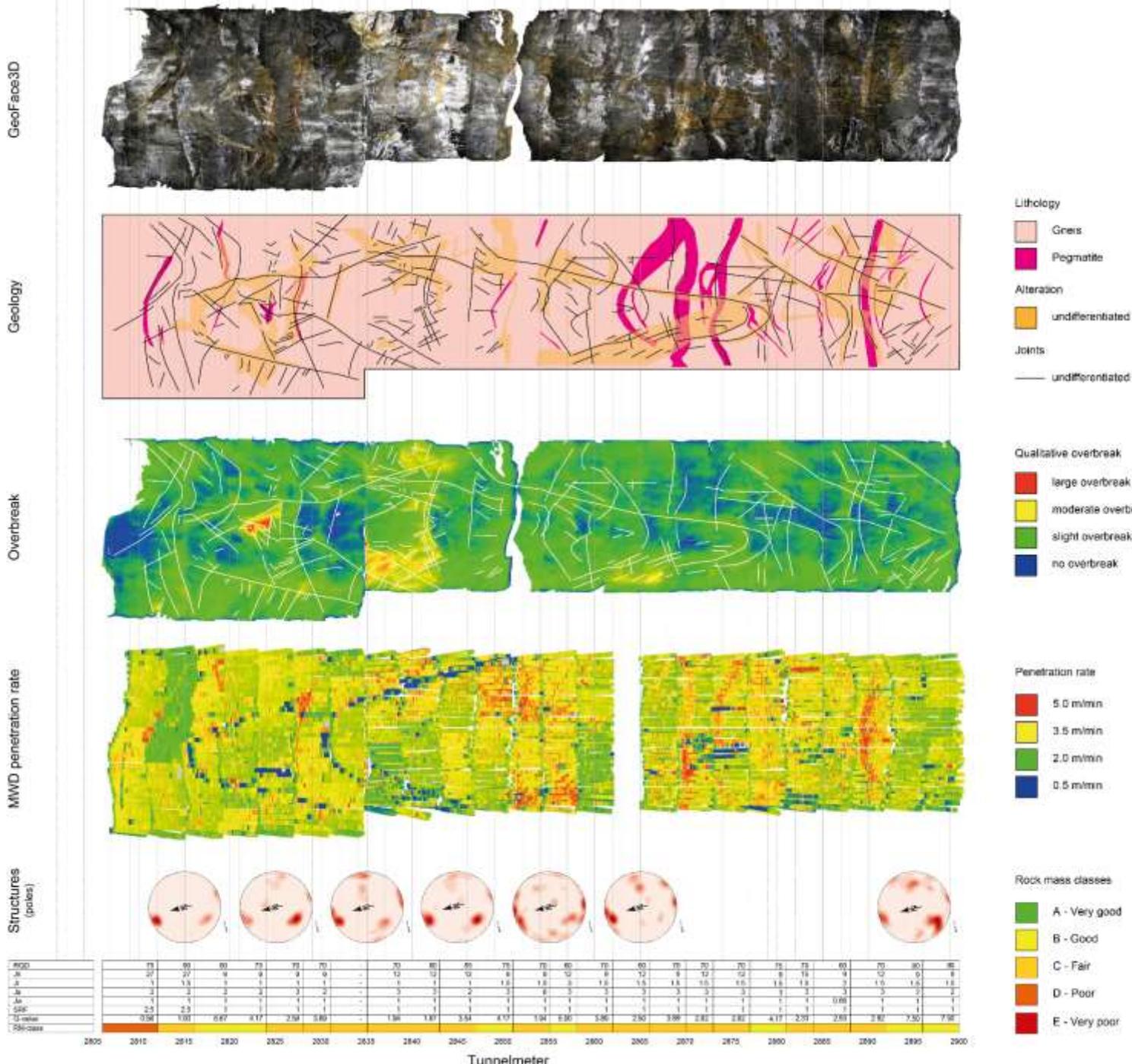
Face



Roughness



Dokumentation geologisches Überprofil (Airolo, Consorzio Cunicolo Gottardo (CH))





Tunnelbohrmaschine



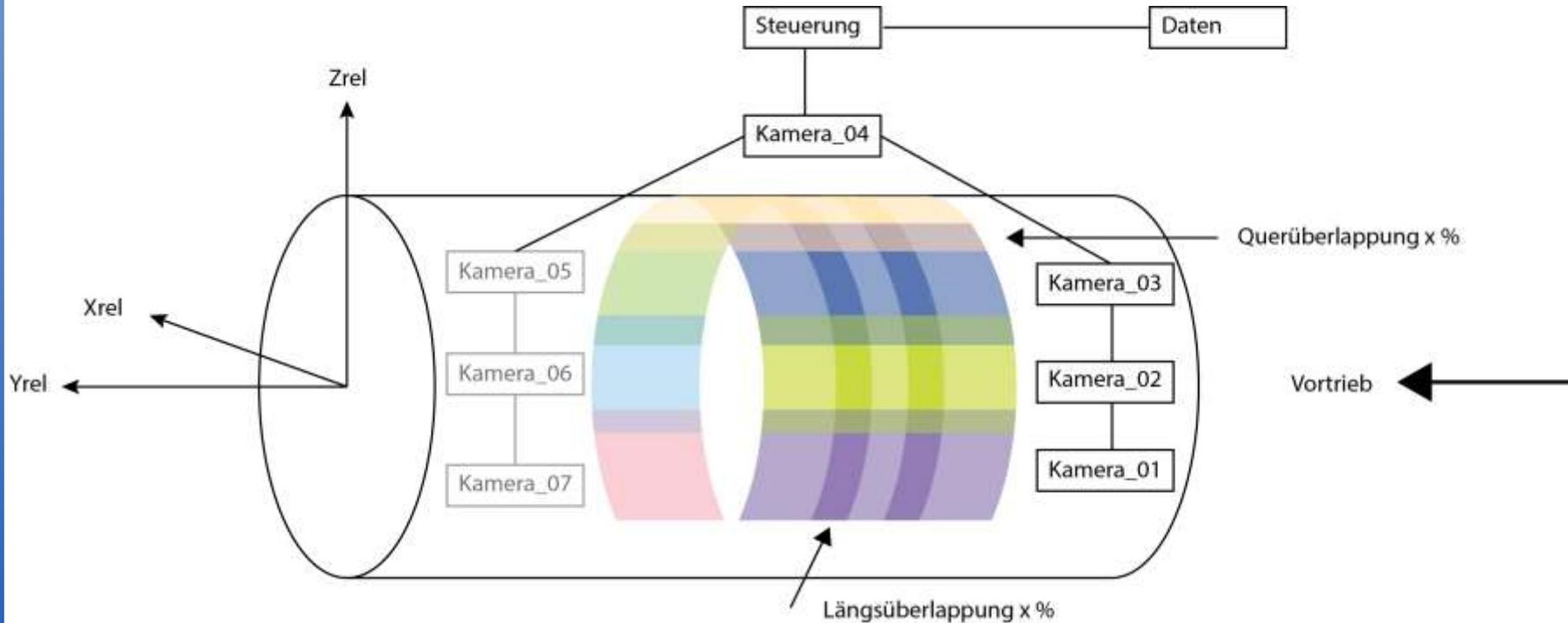
TBM HWS-Sarneraa (Obwalden) (Werhof Marti Klus - Balsthal, (CH))

esriuserforum.ch

Generalversammlung Zürich 2022

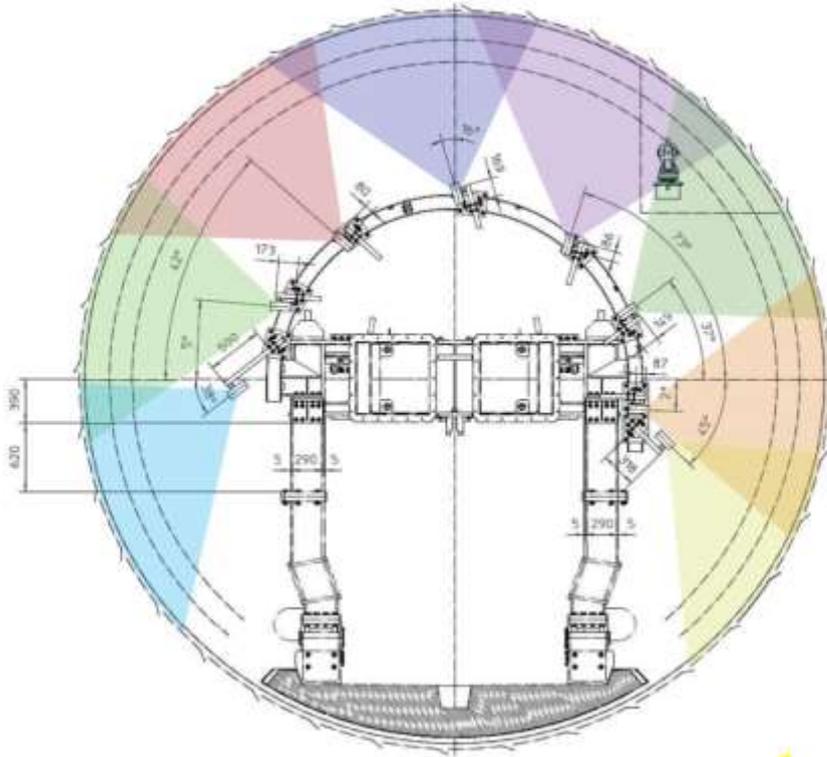


Grundkonzept für offene Gripper-TBM's



- Vollautomatische Bildblockgenerierung
- Passpunktfreie Georeferenzierung
- Wartungsarmer Betrieb

Grundkonzept und Montage



- Netzwerk-Kameras
- Zentrale Steuerungssoftware
- Automatischer Datenfluss



24x7 automatische Steuerung

The screenshot displays the GeoFaceTBM software interface. It is divided into several panels:

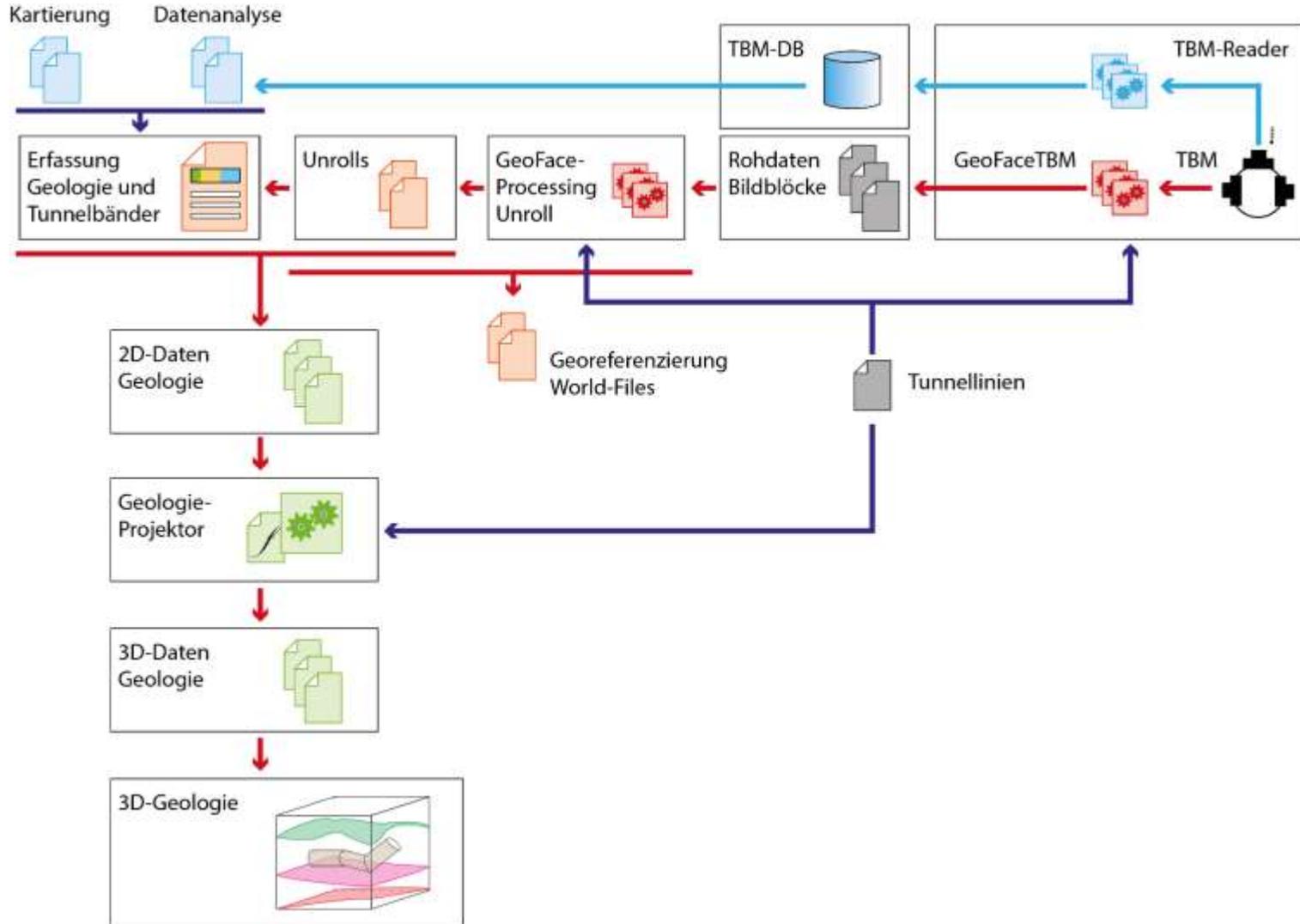
- TBM-Status:** Shows current location data: Tunnelmeter (1916.720), Easting (2601355.326), Northing (1201355.326), Altitude (1755.326), Azimuth (45.050), and Inclination (45.050).
- Camera-Status:** A table showing detailed camera information for eight cameras (martTBM01 to martTBM08). All cameras are connected, with martTBM01 in 'Acquiring' mode and others in 'Idle'.
- Image-Block-Status:** A control panel with a 'Start' button and a large red 'Stop' button.
- Process- and logging-information:** A log window showing messages such as 'Camera 'martTBM01' has taken an image' and 'Position 1916.72 from TBM received'.

At the bottom, the version 'GeoFaceTBMGui, Version: 0.0.1.18865' and the 'GeoTeam' logo are visible.

Animation



GeoFaceProcessing (Tunnelbohrmaschine)





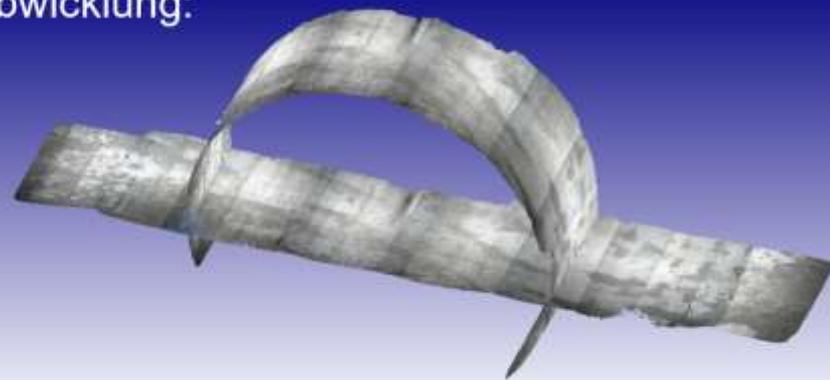
Abgeleitete Produkte



Modell:

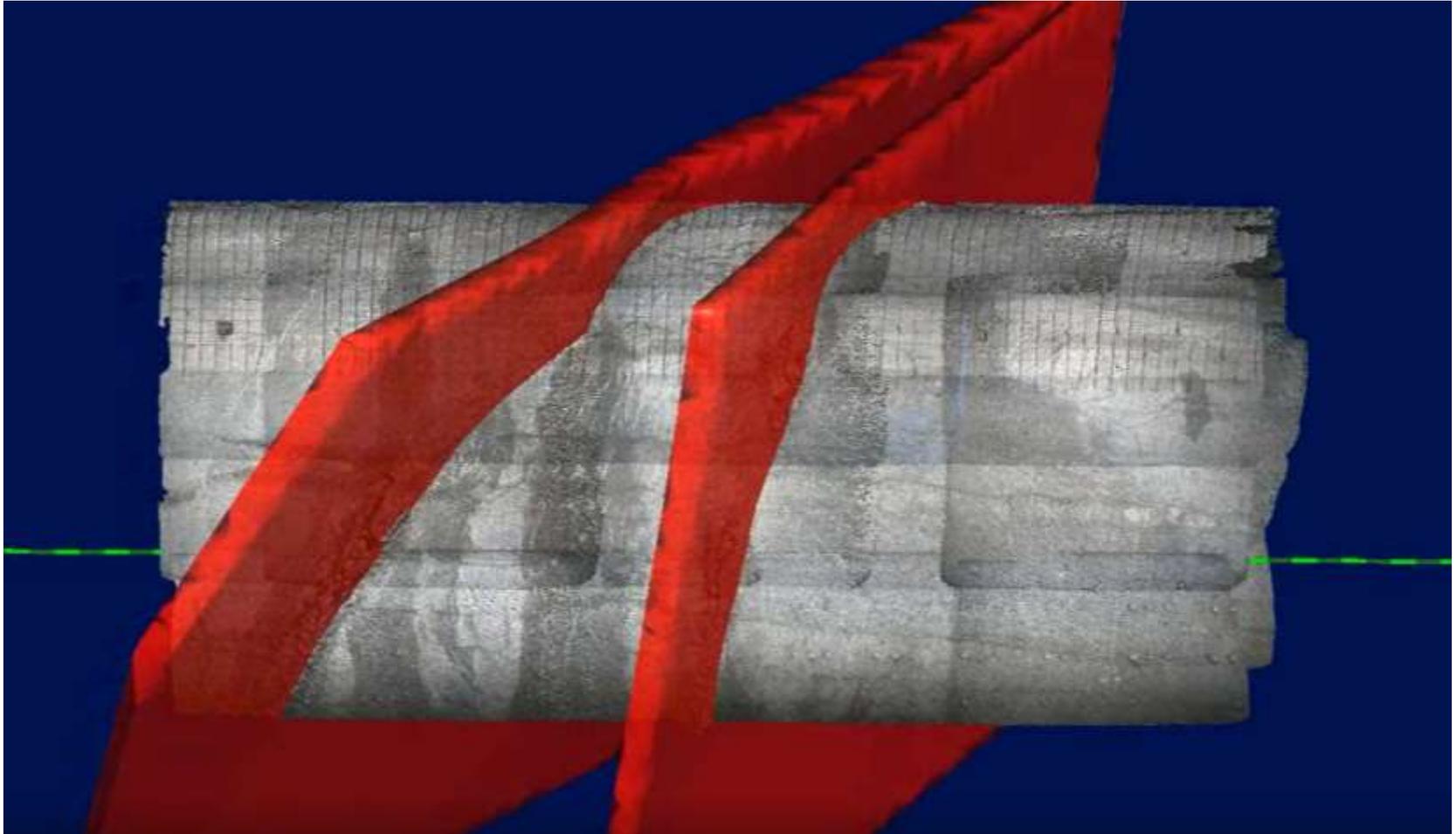


Abwicklung:





Abgeleitete Produkte



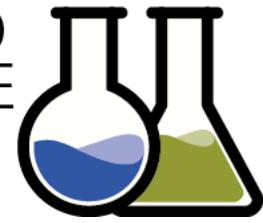
Animation

Kombination GeoFaceTBM und TBM-Daten (HWS-Sarneraa (Obwalden))

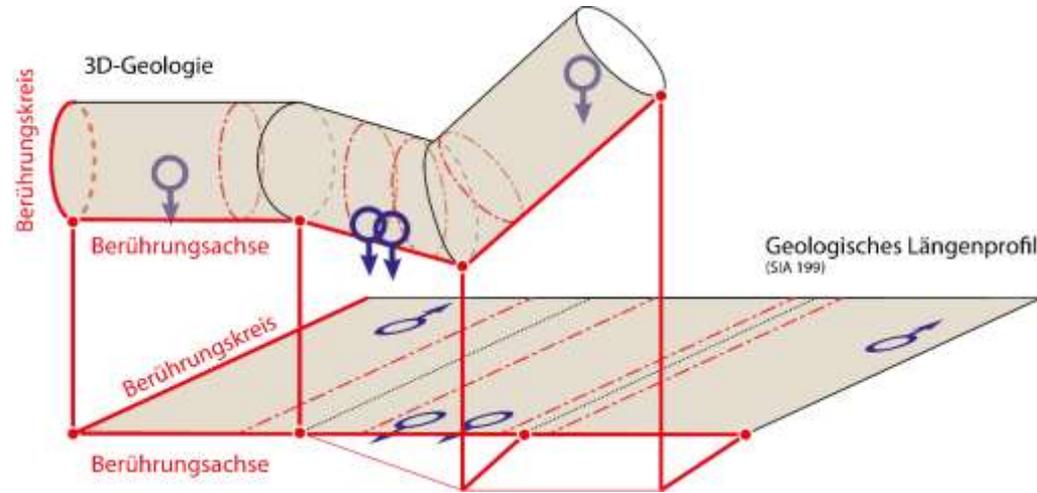
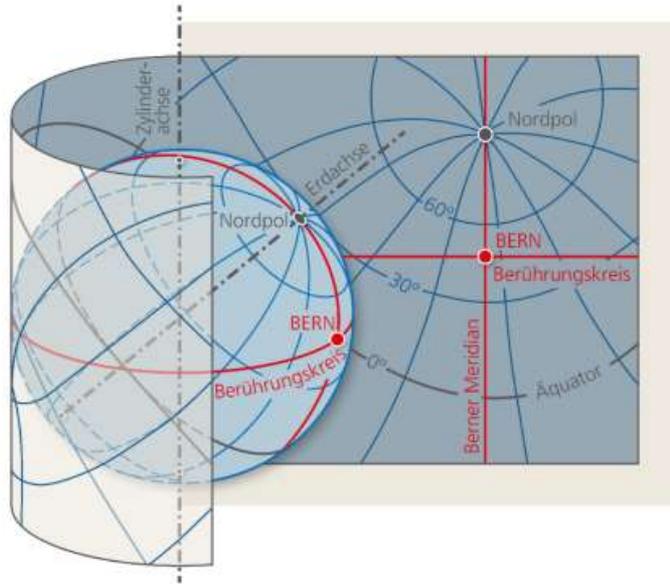


Projektion 2D-Geologie nach 3D-Geologie

GEO
IDEE



Labor



Kartenprojektion

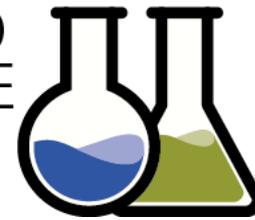
Tunnelprojektion

(Bildquelle: www.swisstopo.ch)



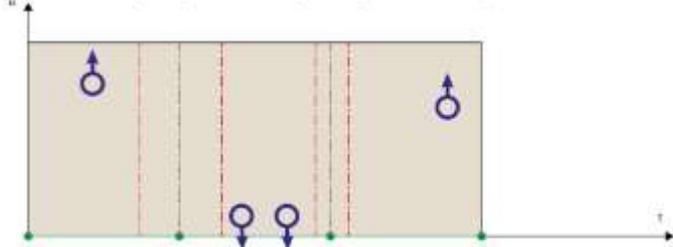
Projektion 2D-Geologie nach 3D-Geologie

GEO
IDEE



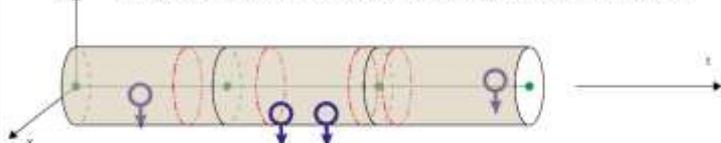
Labor

Erfasste geologische Kartierung der abgewickelten und gestreckten Tunnelwand



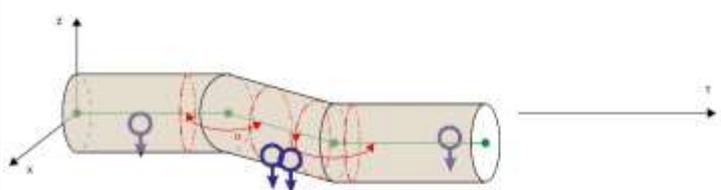
- 1 Tunnelmeter [m]
- u Abgewickelte Tunnelwand Sohle bis Sohle

Erfasste geologische Kartierung auf gestreckten Zylinder des Tunnel projiziert



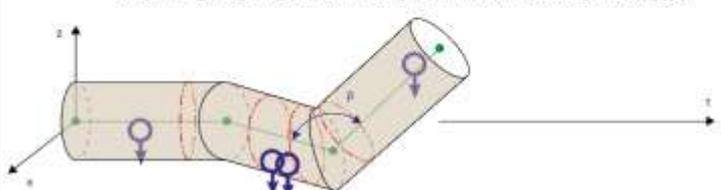
- $x, z = f(u, t)$
- 1 Tunnelmeter [m]
 - x Horizontale Lage zur Tunnelachse [m]
 - z Höhe über Tunnelsohle [m]

Anpassung der geologische Kartierung an die horizontalen Richtungsänderungen



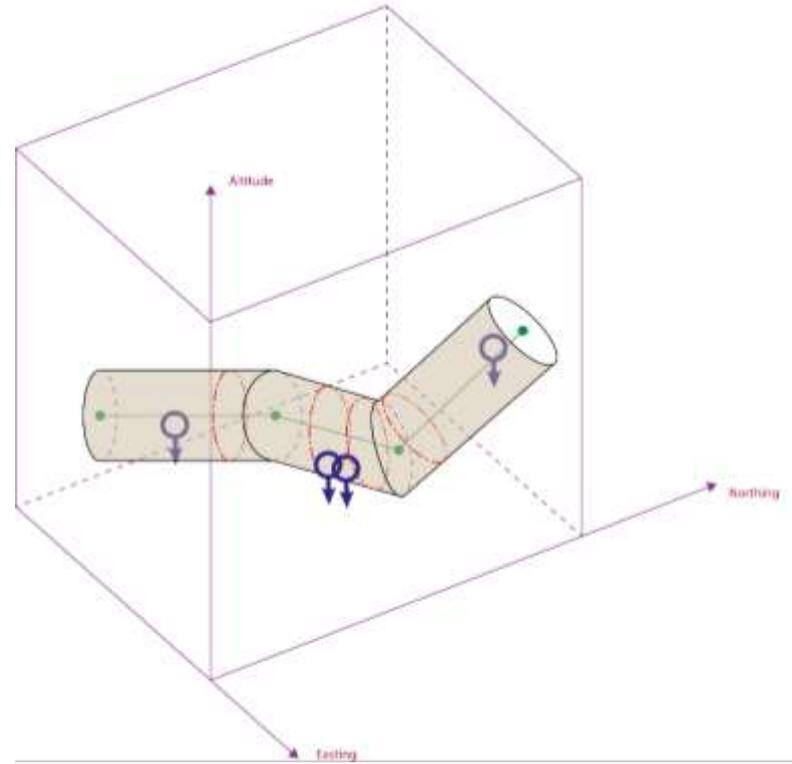
- 1 Tunnelmeter [m]
- x Horizontale Lage zur Tunnelachse [m]
- z Höhe über Tunnelsohle [m]
- α Horizontale Richtungsänderung

Anpassung der geologische Kartierung an die vertikale Richtungsänderungen



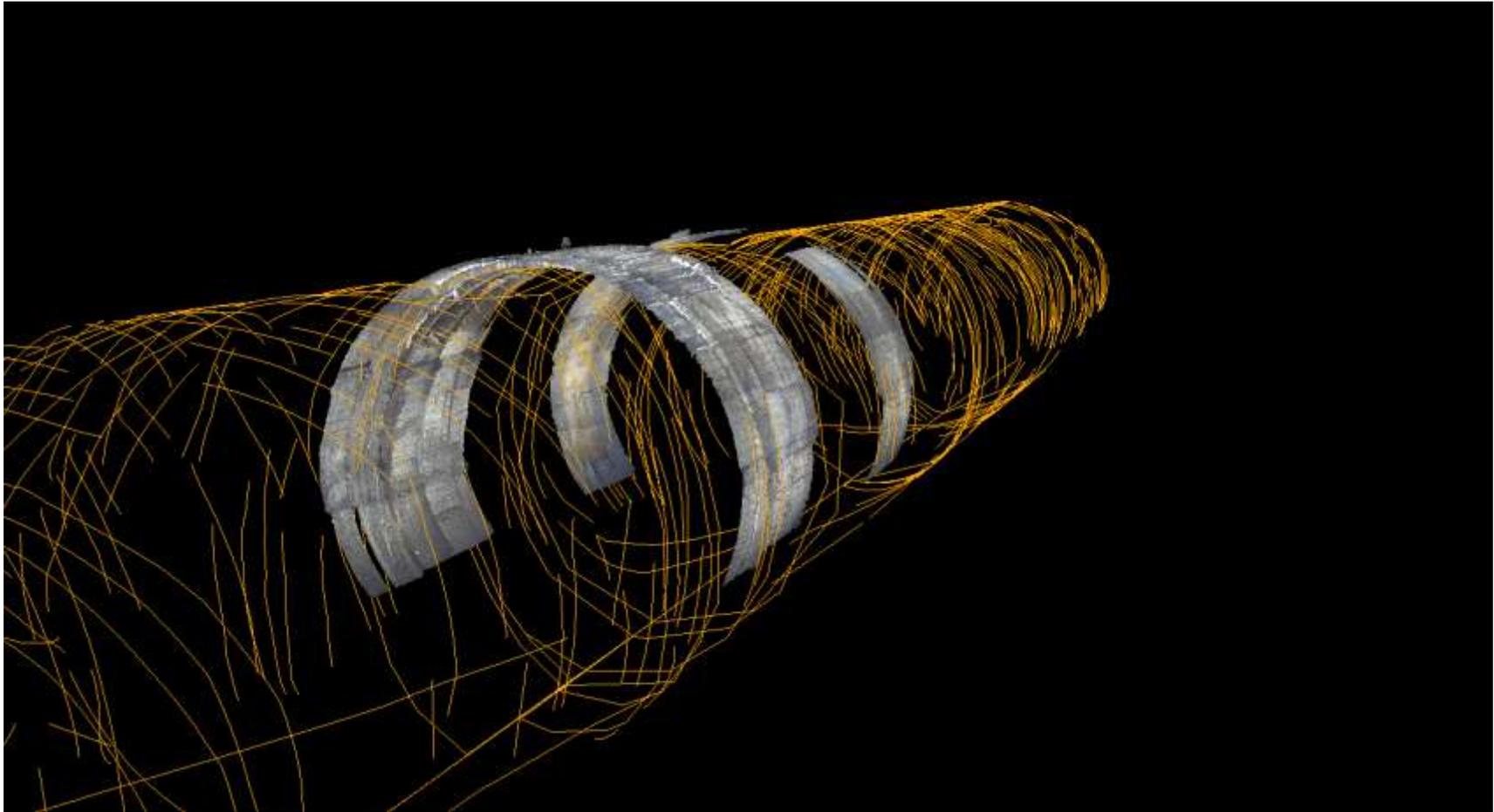
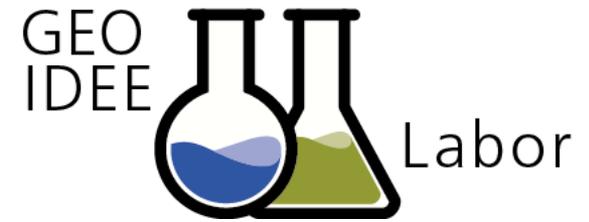
- 1 Tunnelmeter [m]
- x Horizontale Lage zur Tunnelachse [m]
- z Höhe über Tunnelsohle [m]
- β Vertikale Richtungsänderung

Rotation und Transition in den absoluten Raum





Projektion 2D-Geologie nach 3D-Geologie



Kombination 3D-Geologie mit GeoFaceTBM (HWS-Sarneraa (Obwalden))

esriuserforum.ch

Generalversammlung Zürich 2022



Ausblick

GeoFaceTBM

- Möglichkeiten für Schild-TBM
- Produktive Implementierung der Tunnelprojektion

TBM

- Datenwarehouse für TBM-Betriebsparameter (bis 260 Parameter mit 2 Sekunden Messintervall)

Datenfusionen

- Weitere Kombinationen MWD, TBM-DB, GeoFace, Geologie, ...



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

