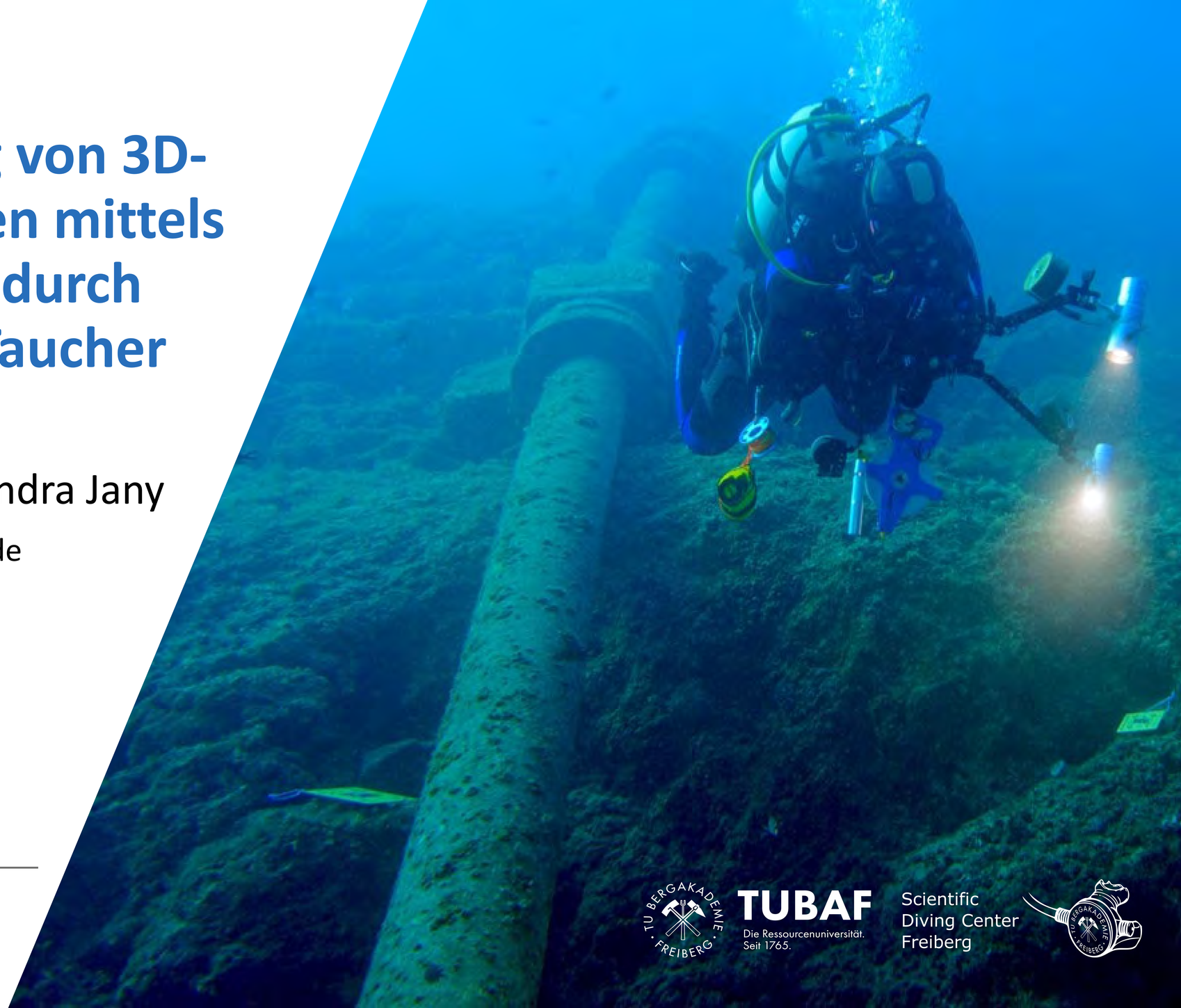
Geo-/Referenzierung von 3D-Unterwasserstrukturen mittels Photogrammetrie durch wissenschaftliche Taucher

Vortrag von Dipl.-Ing. Cassandra Jany

c.jany@milan-geoservice.de



Milan Geoservice GmbH

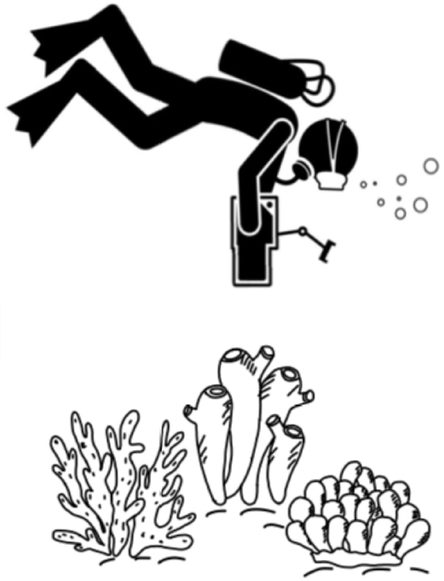
TU Bergakademie Freiberg

TUBAF Die Ressourcenuniversität. Seit 1765.

Scientific Diving Center Freiberg

Gliederung

1. Motivation
2. Theorie
3. Methodik & Vorgehensweise
4. Ergebnis
5. Zusammenfassung und Ausblick



schematische Skizze des Prinzips der Unterwasserphotogrammetrie

Motivation

Einleitung

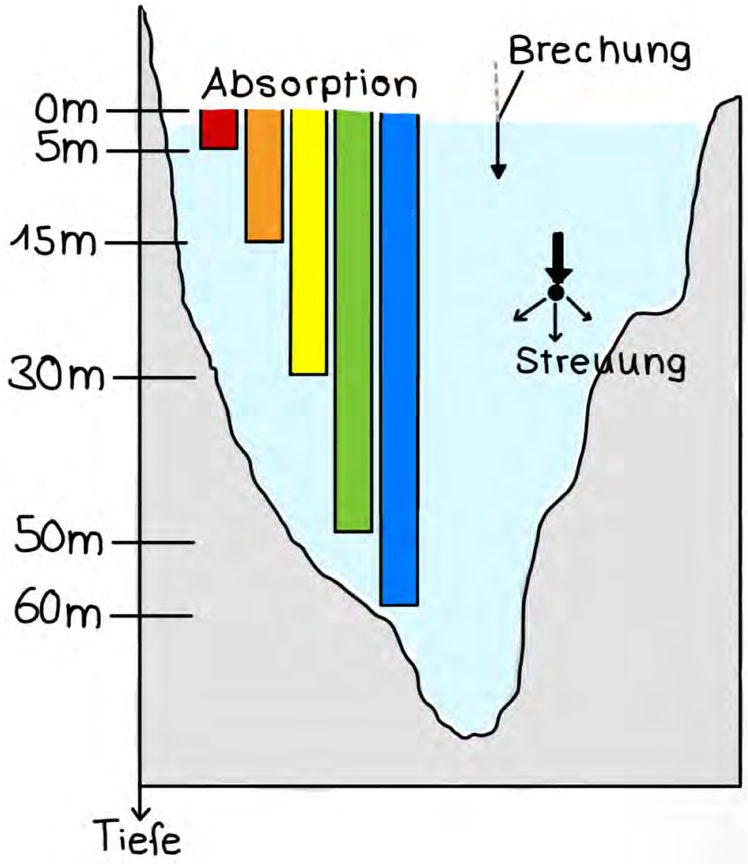
- Unterwasserwelt, eines der am wenigsten erforschten und faszinierendsten Ökosysteme unseres Planeten

- Herausforderungen bei der Erfassung und Vermessung unter Wasser
- Innovative Lösung durch Photogrammetrie
  - Nicht-invasive Methode (berührungslose Messmethodik)
  - Nachhaltigkeit, schonende Erfassungstechniken

Theorie

Herausforderungen der Unterwasserphotogrammetrie

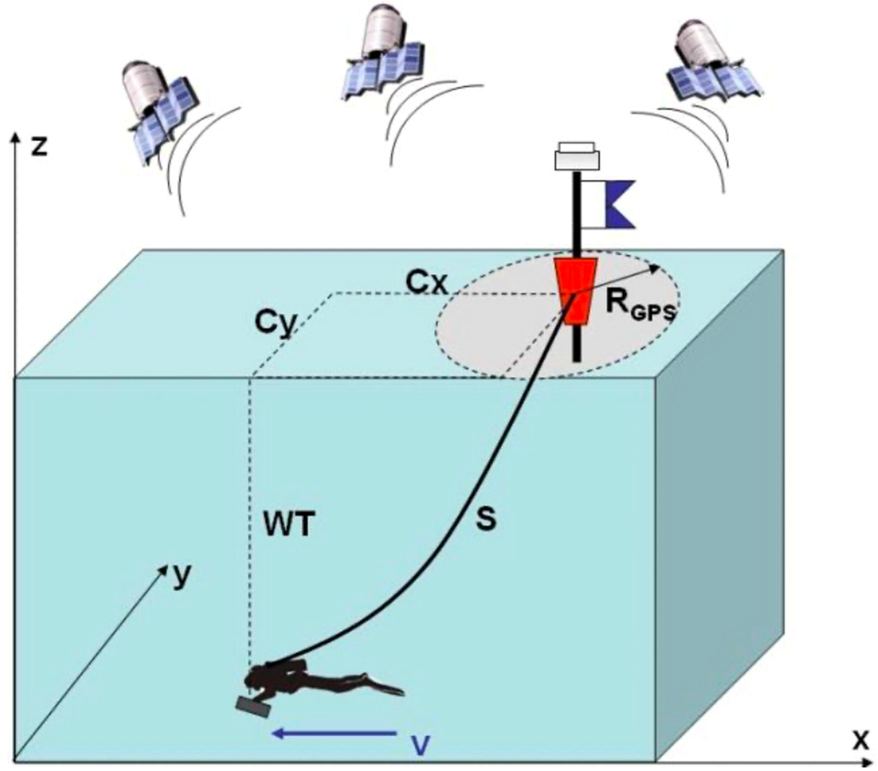
- Absorption
- Trübheit des Wassers
- Streuung
- Brechungseffekte
- Luftverbrauch und Tauchzeit
- Medizinische Aspekte
- Orientierung unter Wasser



Physikalische Eigenschaften von Wasser

Theorie

GPS-Boje



Cx,Cy - Abweichungskoordinaten

S - Länge der Schleppleine

WT - Wassertiefe

v - Geschwindigkeit

Prinzip der geschleppten GPS-Boje

Methodik & Vorgehensweise

Vorbriefing	Datenerhebung	Nachbriefing
Ausrüstung	Marker auslegen	Equipment Prüfung
Tauchgangsplanung	Kartieren	Tauchgangsbesprechung
Arbeitsaufteilung	Vermessen	Fotos sichern
Überprüfung	Überlappende Bilder	Software Auswertung

Methodik & Vorgehensweise

Vorbriefing

Vorbriefing
Ausrüstung
Tauchgangsplanung
Arbeitsaufteilung
Überprüfung

Zusammengebautes Kamerasystem

Methodik & Vorgehensweise

Datenerhebung

Datenerhebung
Marker auslegen
Kartieren
Vermessen
Überlappende Bilder

Video - Datenerhebung unter Wasser

Methodik & Vorgehensweise

Nachbereitung

Nachbriefing
Equipment Prüfung
Tauchgangsbesprechung
Fotos sichern
Software Auswertung

Agisoft Metashape

Auswerte Software

Ergebnisse

- Fehler im Messverfahren
- Skalierungsfehler
- Positionsgenauigkeit
- Qualitätsvergleich
- Georeferenzierung (GPS-Boje)

Ausgewähltes Beispiel:
Abwasserrohr

Ergebnisse

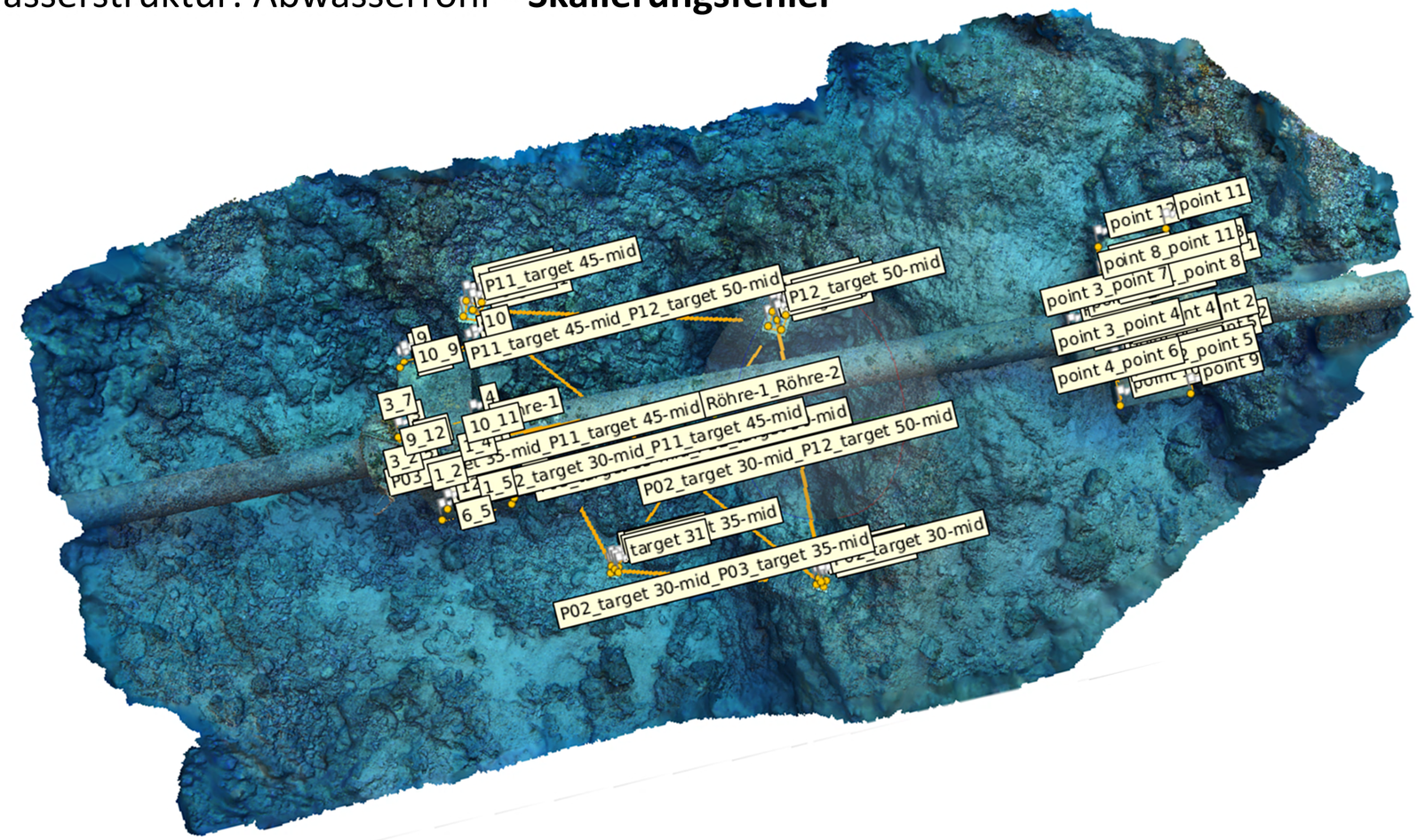
Unterwasserstruktur: Abwasserrohr - **Skalierungsfehler**

- Software: Agisoft Metashape
- 3D-Modell des Abwasserrohrs mit mittlerer Punktwolkenqualität
- Finale Messgenauigkeit von 1,68 cm (Control Scale Error)

3D-Modell des Abwasserrohres - Seitenansicht

Ergebnisse

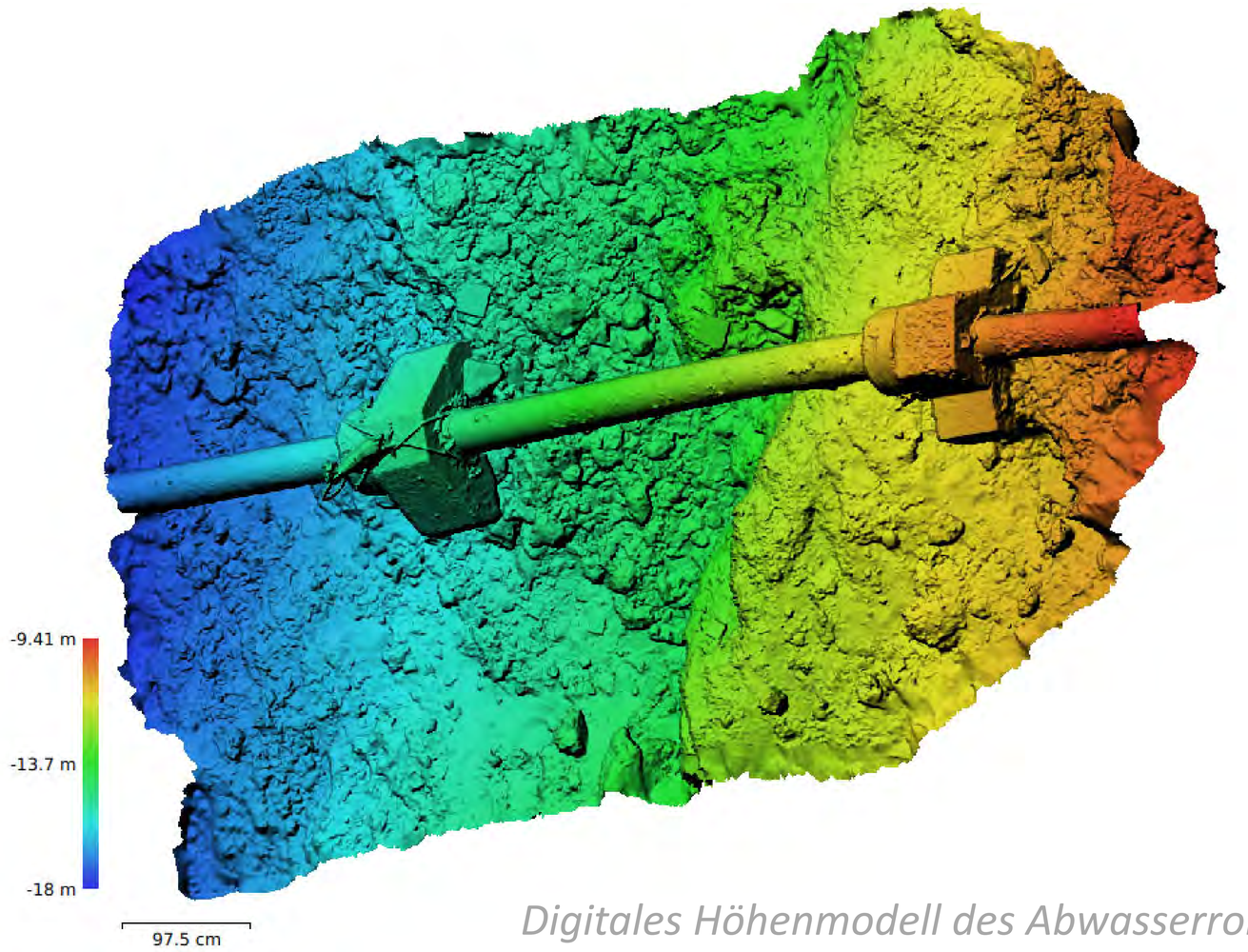
Unterwasserstruktur: Abwasserrohr - **Skalierungsfehler**



3D-Modell des Abwasserrohres - Draufsicht + Maße

Ergebnisse

Unterwasserstruktur: Abwasserrohr - **Skalierungsfehler**

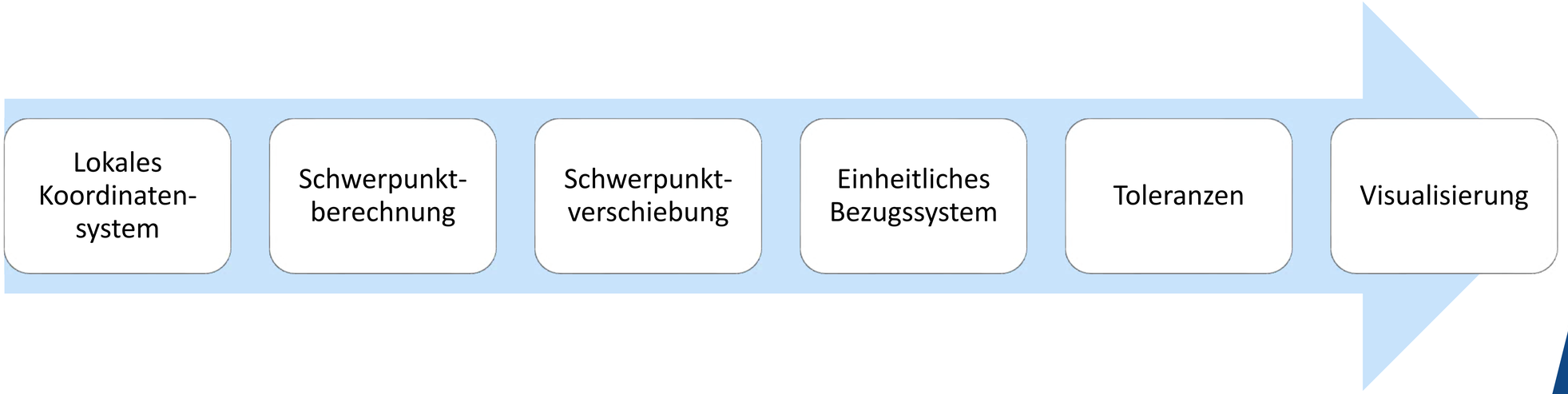


Digitales Höhenmodell des Abwasserrohres

Ergebnisse

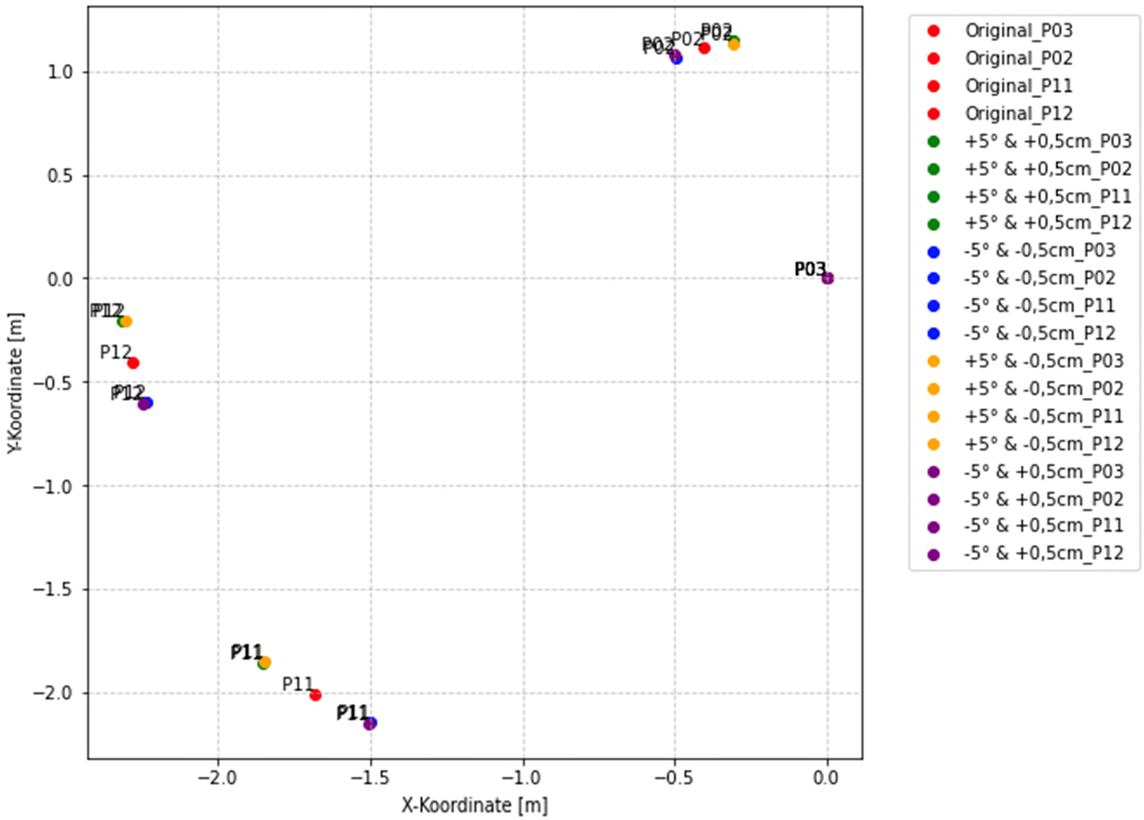
Unterwasserstruktur: Abwasserrohr - **Positionsgenauigkeit**

- Tool: eigens entwickelter Python-Code (Jupiter Notebook)
- Die Grundlage für die Positionsgenauigkeit besteht in der Messung von Abständen und Richtungen zwischen vier Markern + Wassertiefe der einzelnen Marker

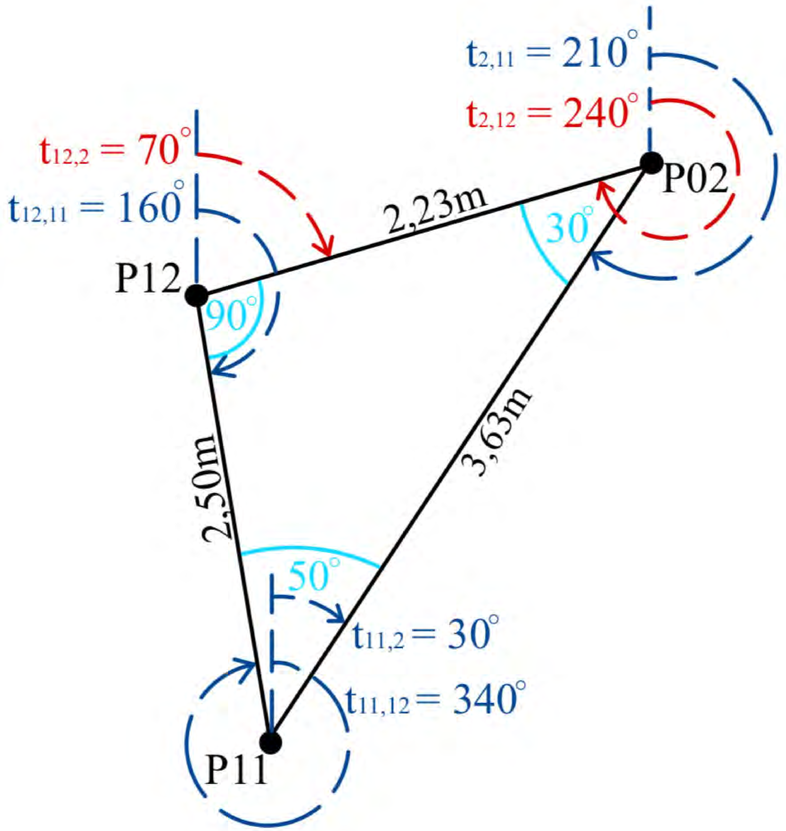


Ergebnisse

Unterwasserstruktur: Abwasserrohr - **Positionsgenauigkeit**



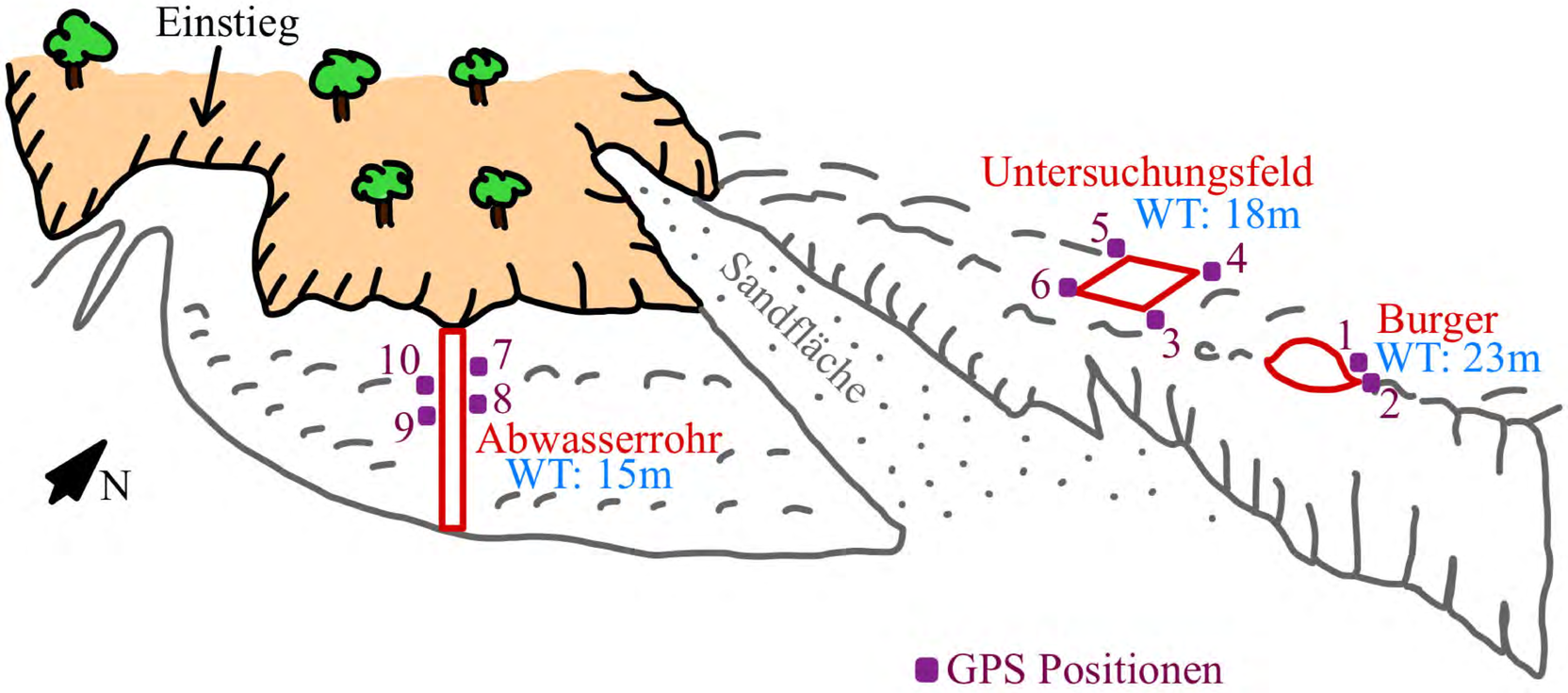
Abwasserrohr +/- 5° Toleranz



Dreiecksberechnung

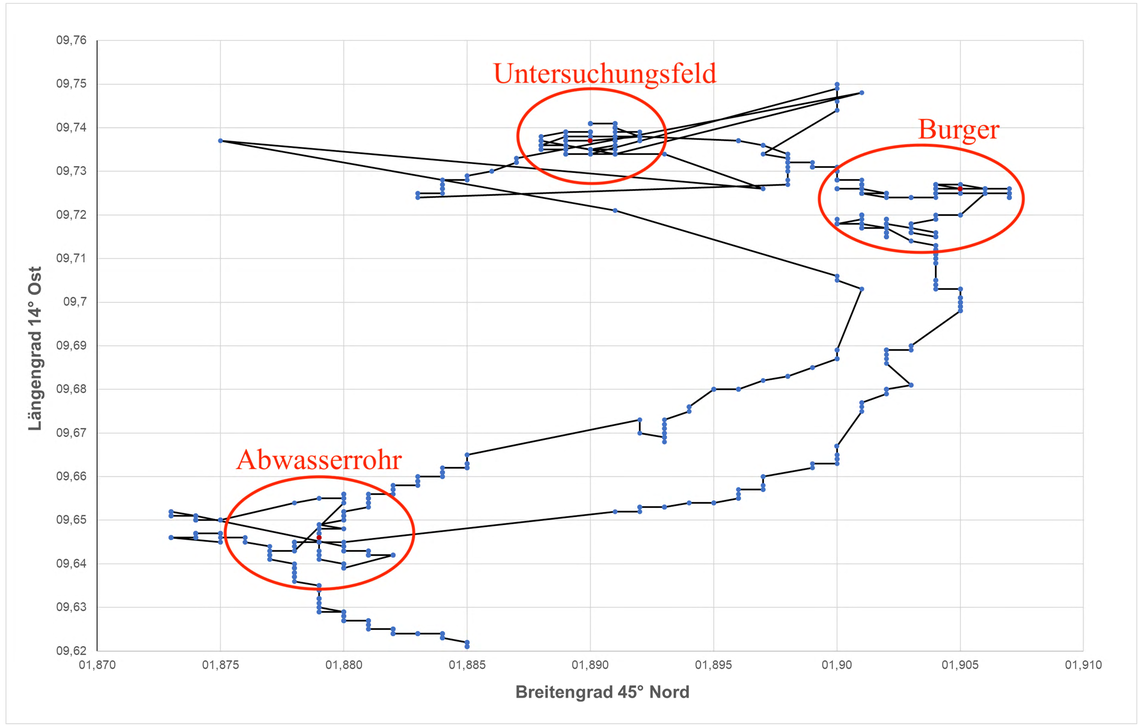
Ergebnisse

Georeferenzierung – GPS-Boje

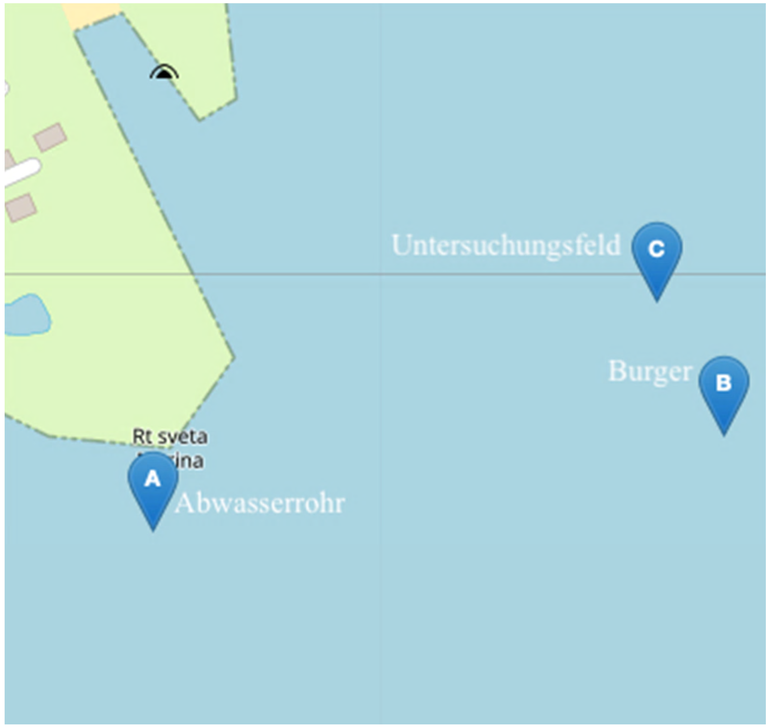


Ergebnisse

Georeferenzierung – GPS-Boje



Auswertung der GPS Daten in Excel



Auswertung der GPS Daten in QGis

Zusammenfassung

- **Ziel:** Entwicklung eines Konzepts für die Unterwasserphotogrammetrie mit Schwerpunkt auf Genauigkeit der Position und Skalierung

  - Valides Konzept für die Datenerfassung
  - Fehler im Messverfahren identifiziert und behoben
  - Erste GPS- Messung: exakte Koordinaten noch offen

Ausblick

- Weiterentwicklung der GPS-Messung
- Hochauflösender Kompass und gezielte Übung der Handhabung

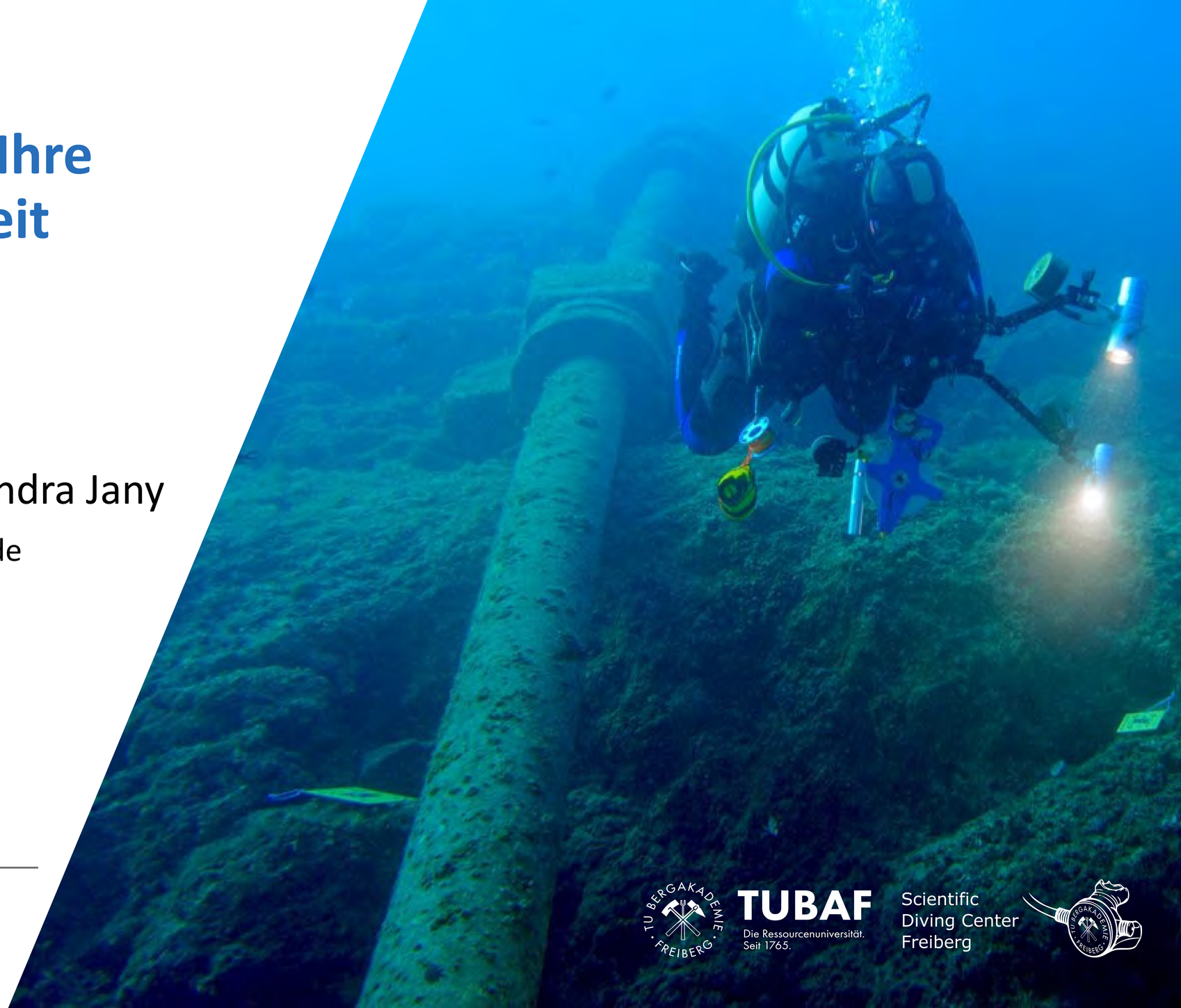
- Unterwasserphotogrammetrie als vielversprechendes Werkzeug zur präzisen Erfassung und Analyse von Unterwasserstrukturen.
- Weiterführende Forschung birgt großes Potenzial

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Glück Auf!

Vortrag von Dipl.-Ing. Cassandra Jany

c.jany@milan-geoservice.de



Milan Geoservice GmbH

TU Bergakademie Freiberg

TUBAF
Die Ressourcenuniversität.
Seit 1765.

Scientific
Diving Center
Freiberg