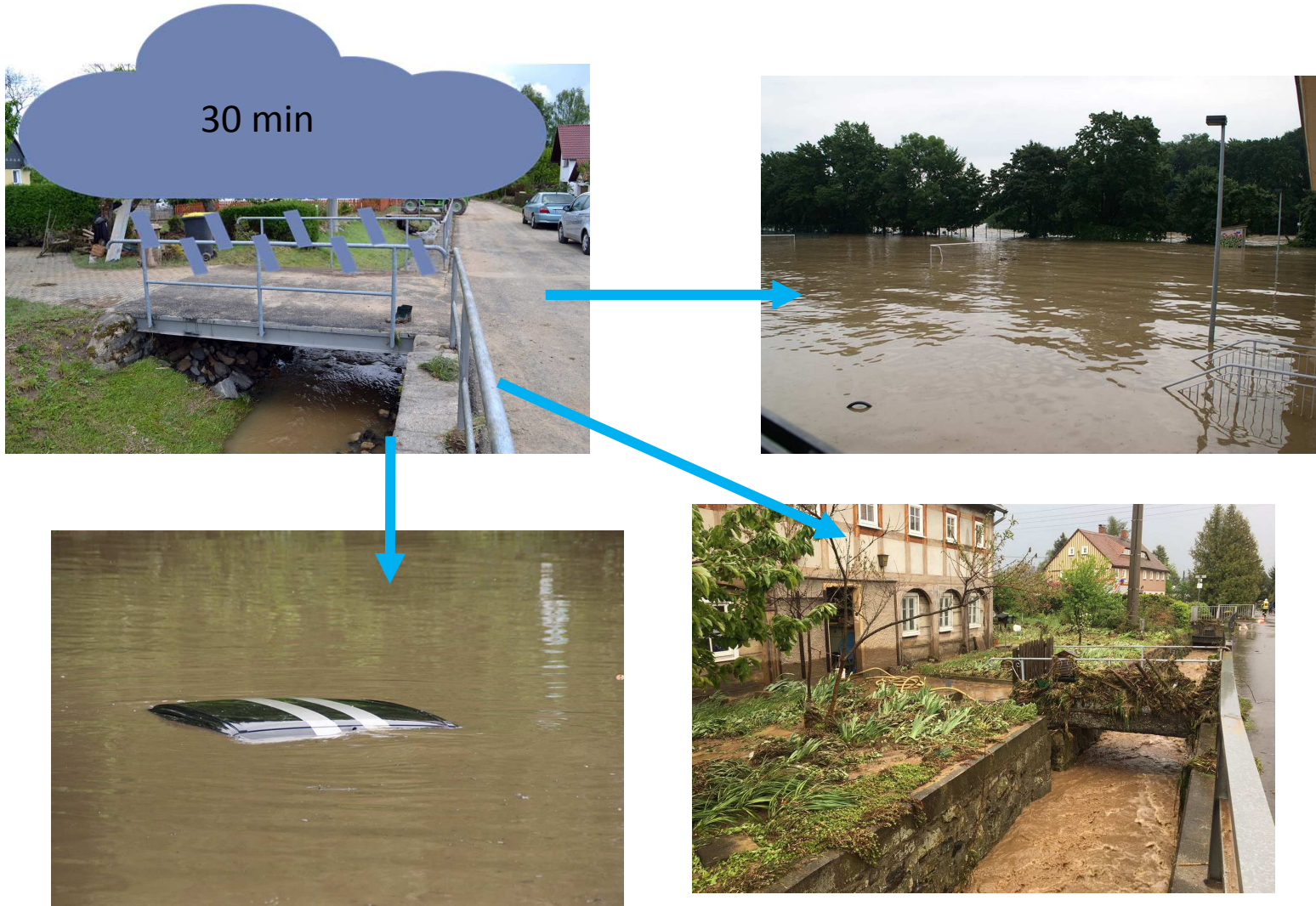


Exploration von Kleineinzugsgebieten mit UAV- und USV-gestützten Multisensorsystemen

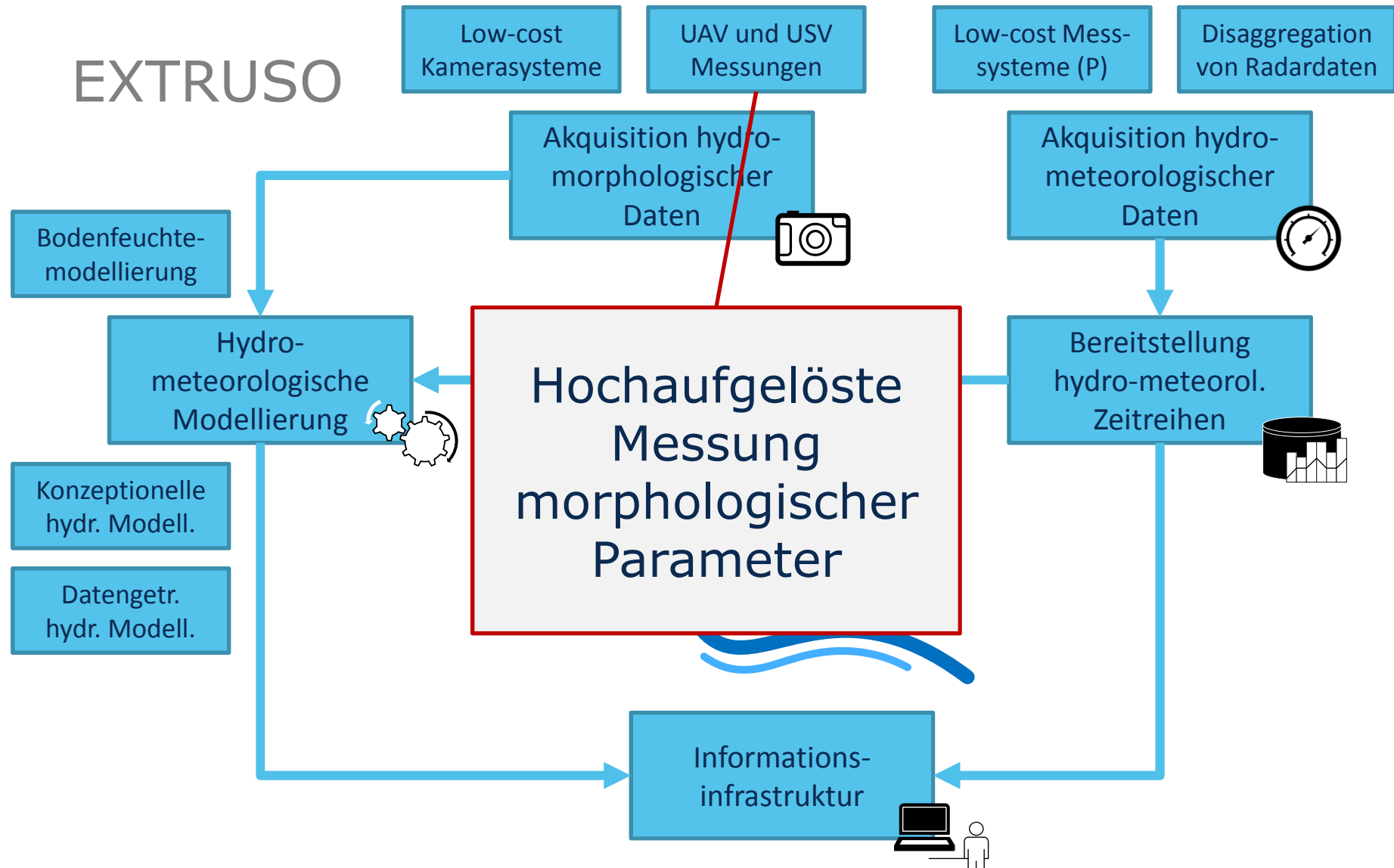
Hannes Sardemann

Lindau, 04.09.2018

Sturzfluten nach Starkregenereignissen

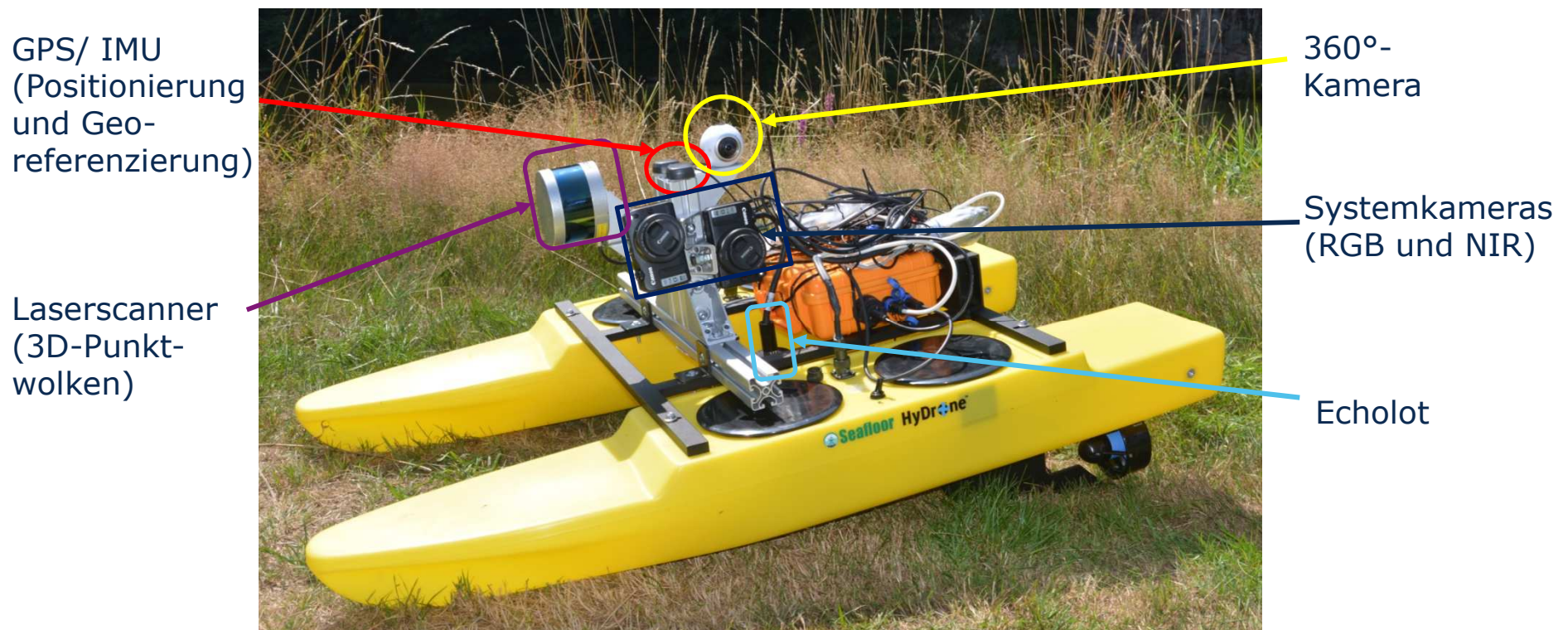


Bildquellen:
Wikipedia, mdr.de



Das unbemannte Wasserfahrzeug

Ferngesteuertes Boot als Multisensorsystem zur Aufnahme von Geländemodellen der Uferbereiche



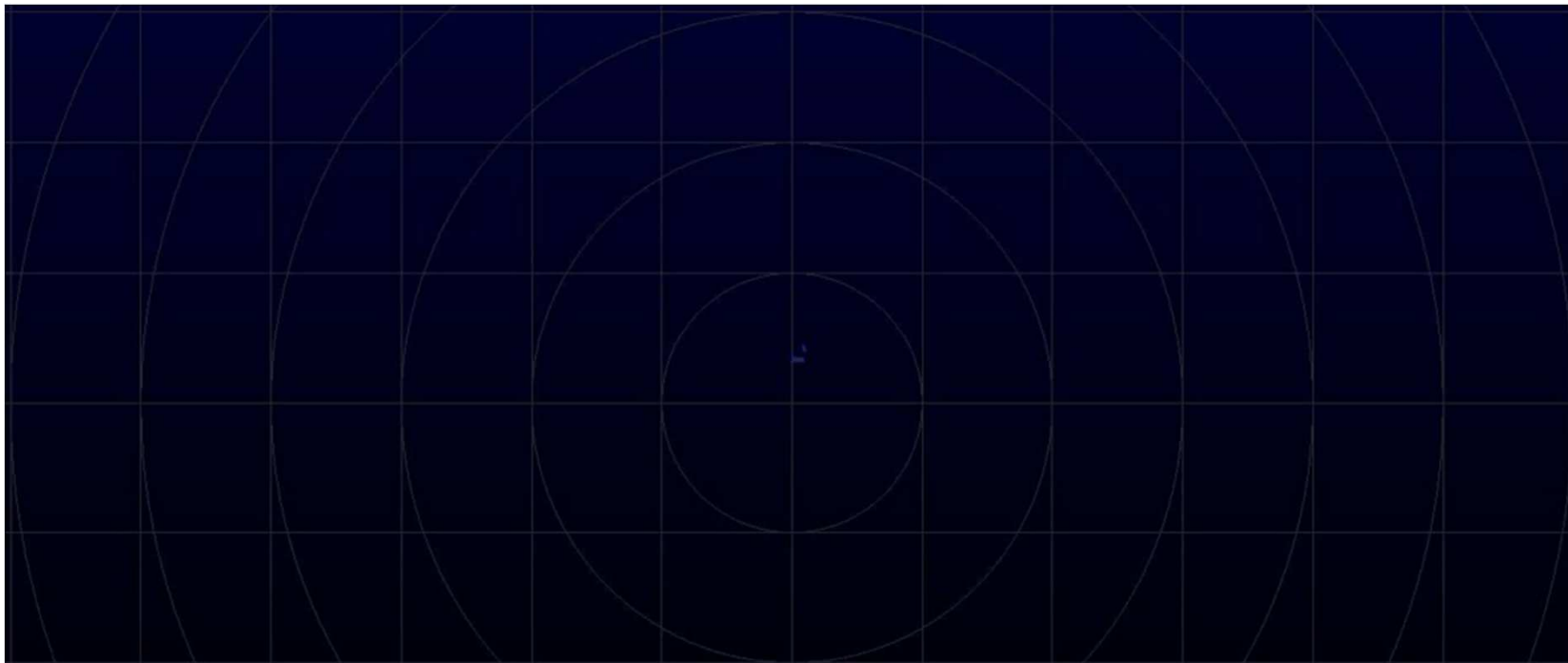
Echolot: Interpolation

- Einzelpunkt-Echolot: Interpolation notwendig
- Zick-Zack Befahrung (Krüger et al., 2018)
- Transformation in flussorientiertes Koordinatensystem
- Interpolation mit Ordinary Kringing



Mobiler Laserscanner

- Velodyne Puck VLP-16:
 - 360° x 30° Field of View
 - 100 m Reichweite
 - bis zu 300.000 Punkte pro Sekunde



360°-Kamera

- Zwei Fisheye-Kameras mit 190° Öffnungswinkel
- 360°-Panoramavideo
- Videoauflösung: 3840 x 1920



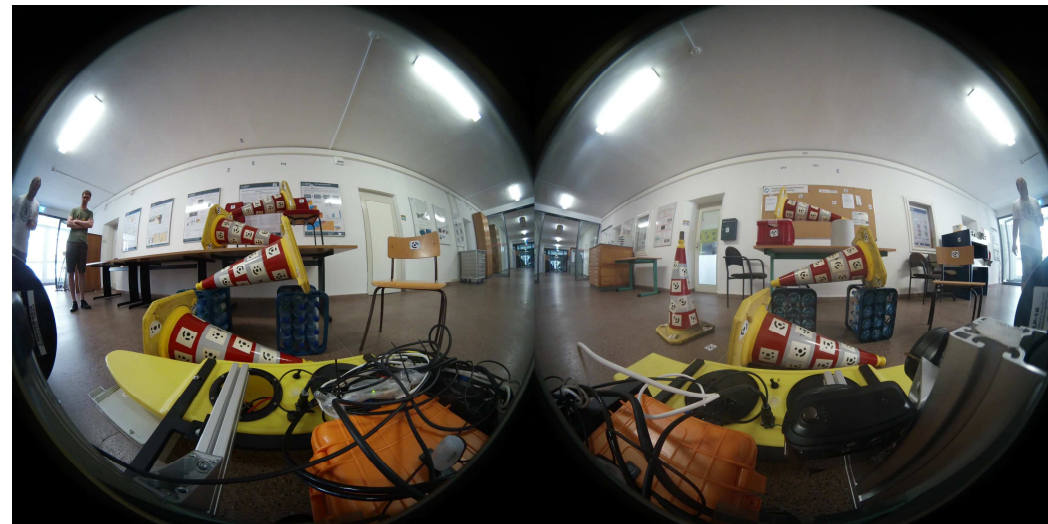
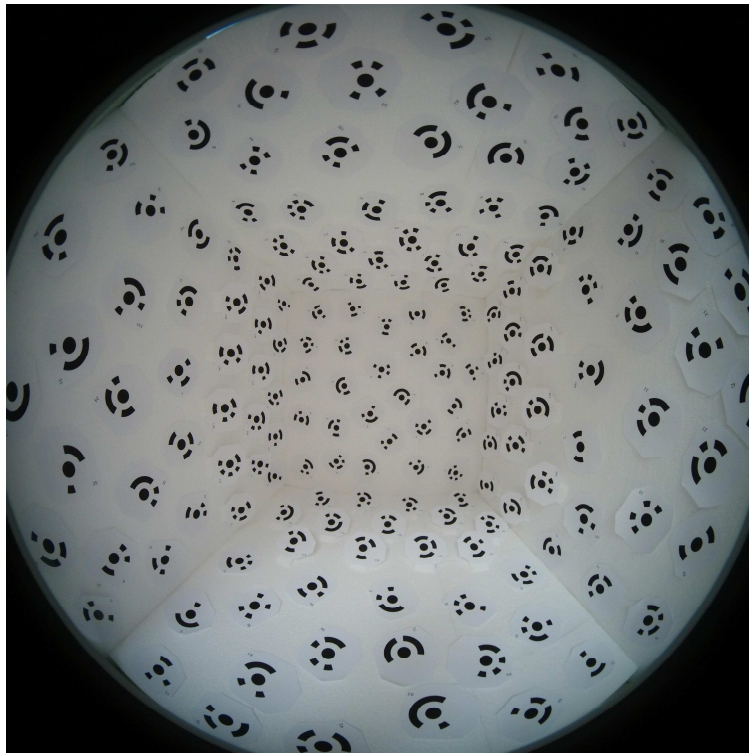
Kalibrierung der relativen Orientierung

- Kalibrierfeld bestehend aus Kegeln (Mader et al., 2014)
- Sensorelement in die Mitte des Kalibrierfelds
- Referenz: SfM Punktwolke (Photoscan) mit Messmarken (Aicon)



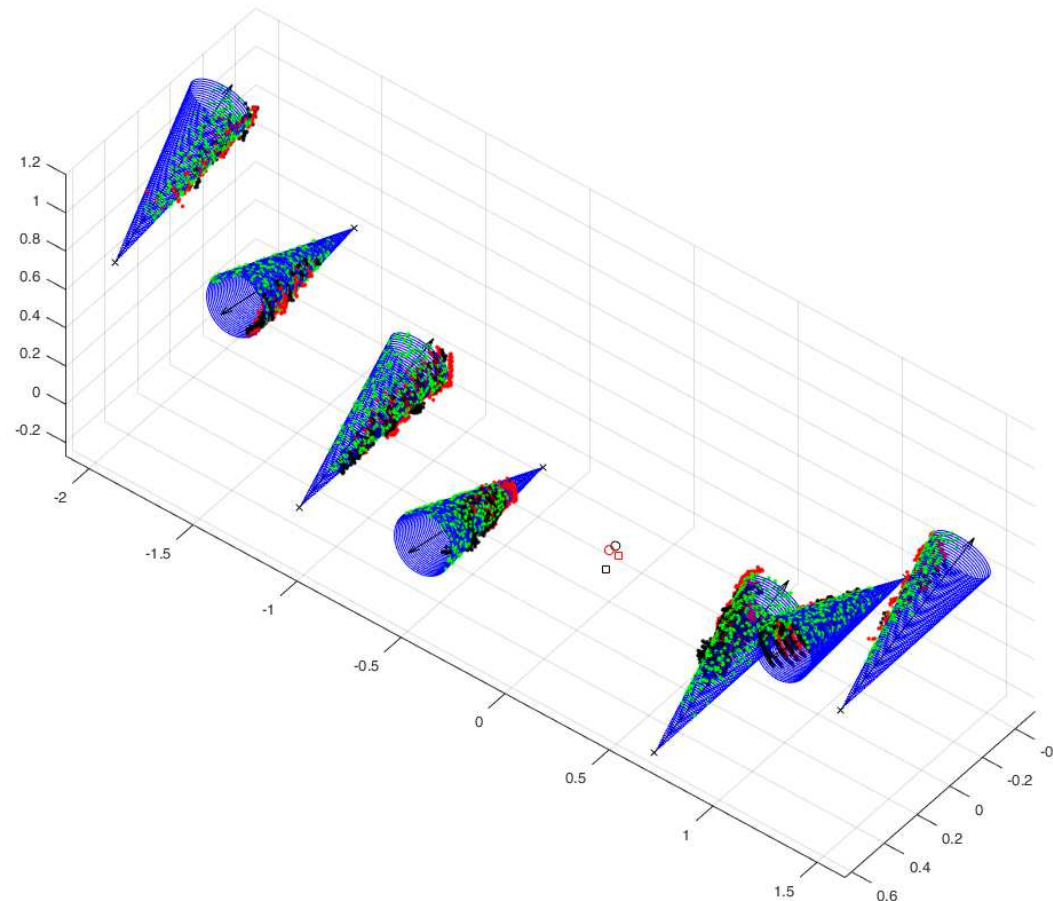
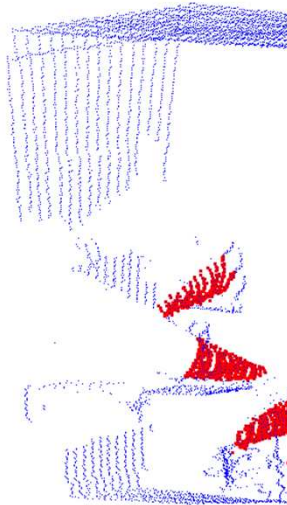
Kalibrierung: 360° Kamera

- Innere Orientierung vorab mit Kalibrierwürfel (Fisheye)
- Äußere Orientierung mit Messmarken im Kegel-Kalibrierfeld



Kalibrierung: Laserscanner

- Kegel in beiden Punktwolken identifizieren (manuell)
- Relative Orientierung über Kegelfits



Ergebnisse (Freiberger Mulde)

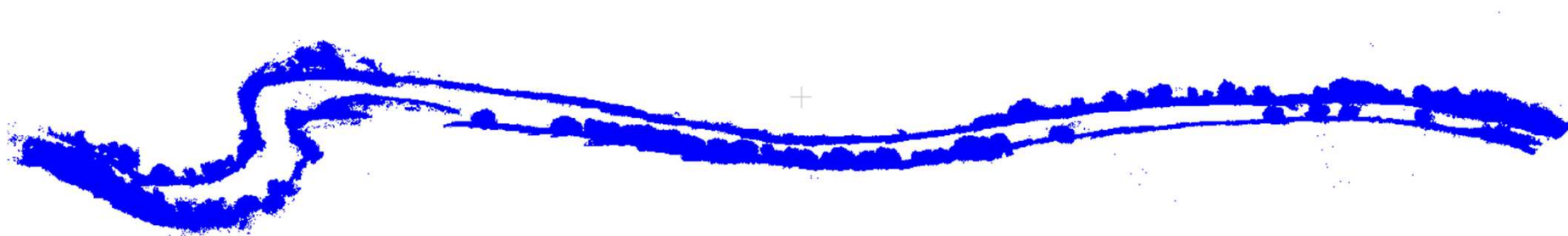
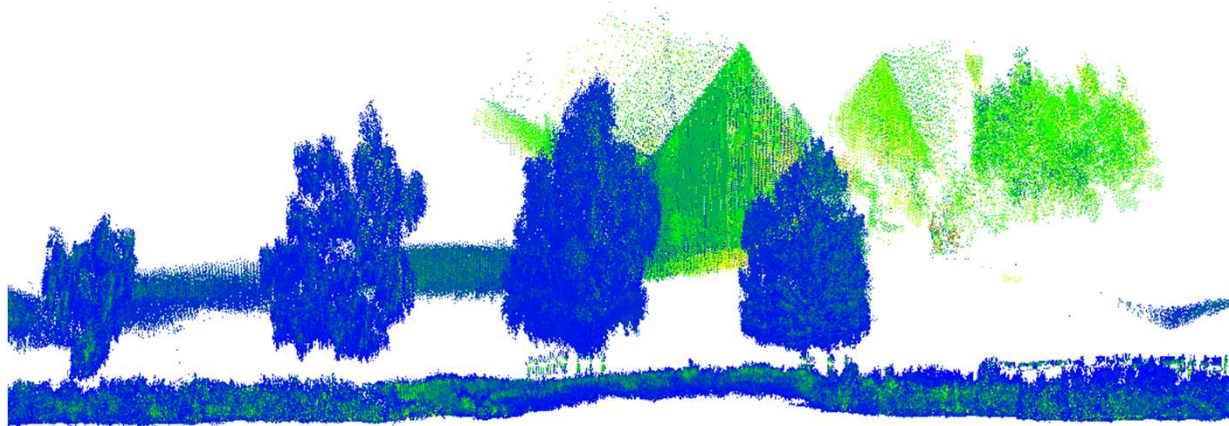


Echolot: Messung des Flussprofils



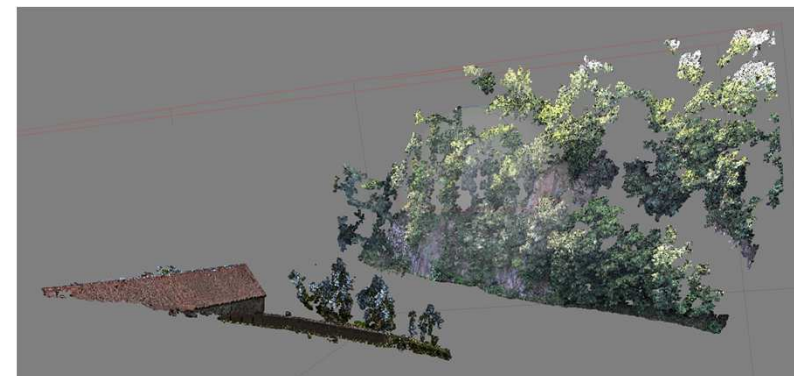
Laserscanner: 3D-Punktwolke der Ufer

- Zeitliche Synchronisierung mit der IMU
- Zusammensetzen zu einer 3D-Punktwolke der Ufer



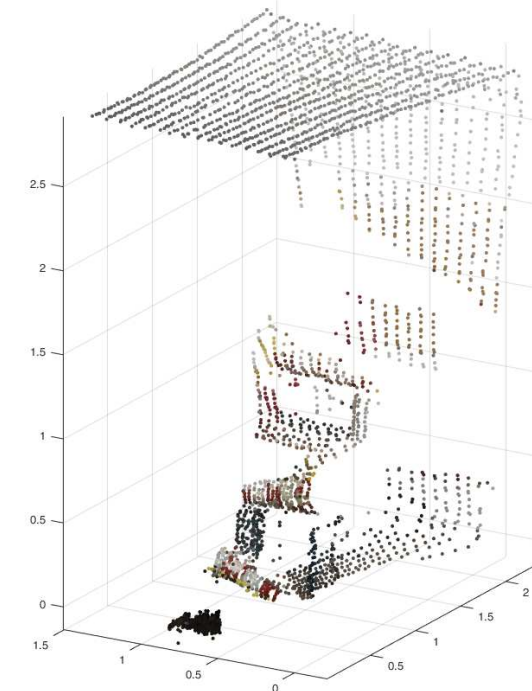
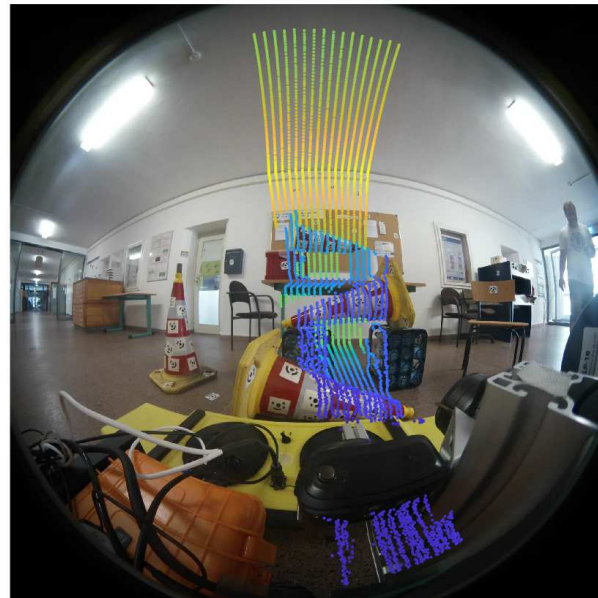
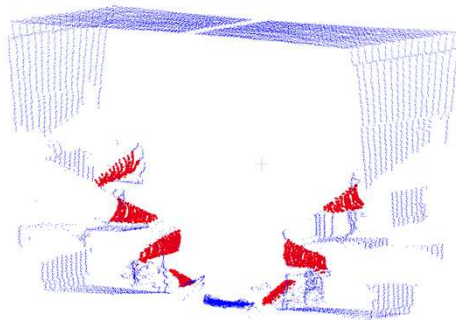
360°-Kamera: 3D-Punktwolke der Ufer

- Videoframes exportieren
- In Zentralperspektive überführen
- Structure from Motion



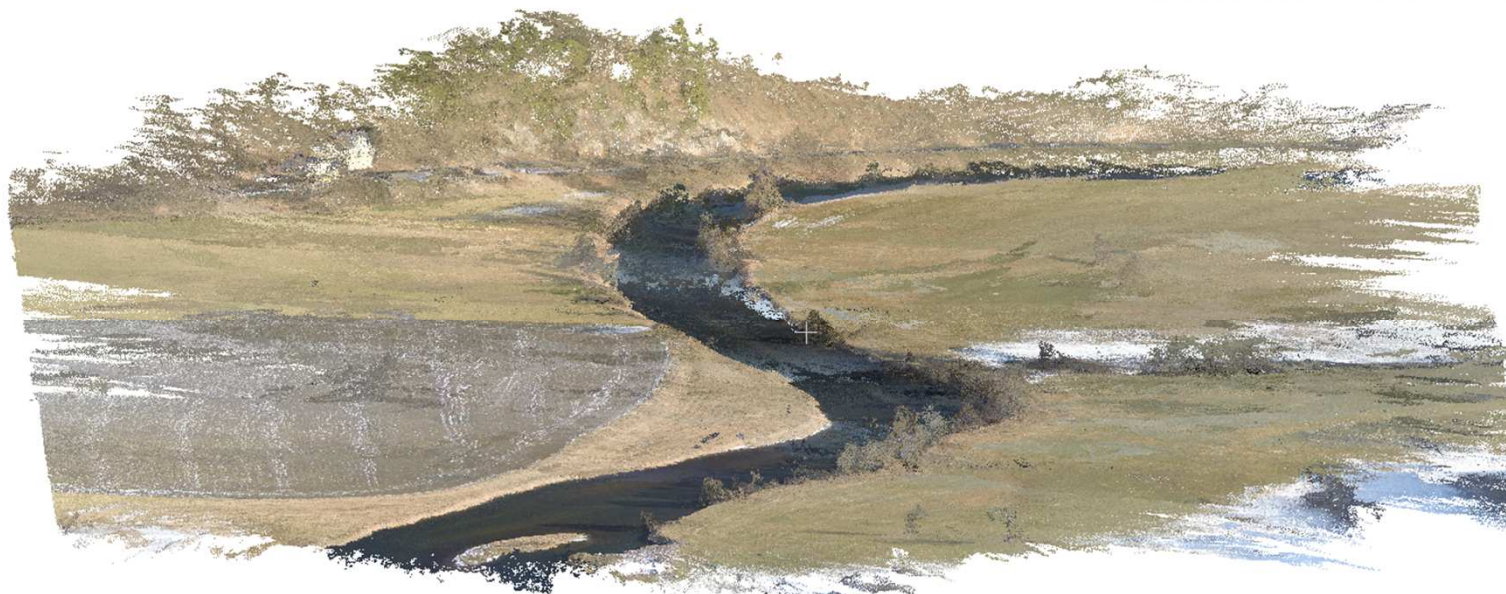
360°-Kamera: Kolorierung der Laserscanner-Punktwolke

- Am Beispiel der Kalibrierdaten
 - Laserscanner-Punkte in Bildraum projizieren
 - RGB Werte im Bild abgreifen



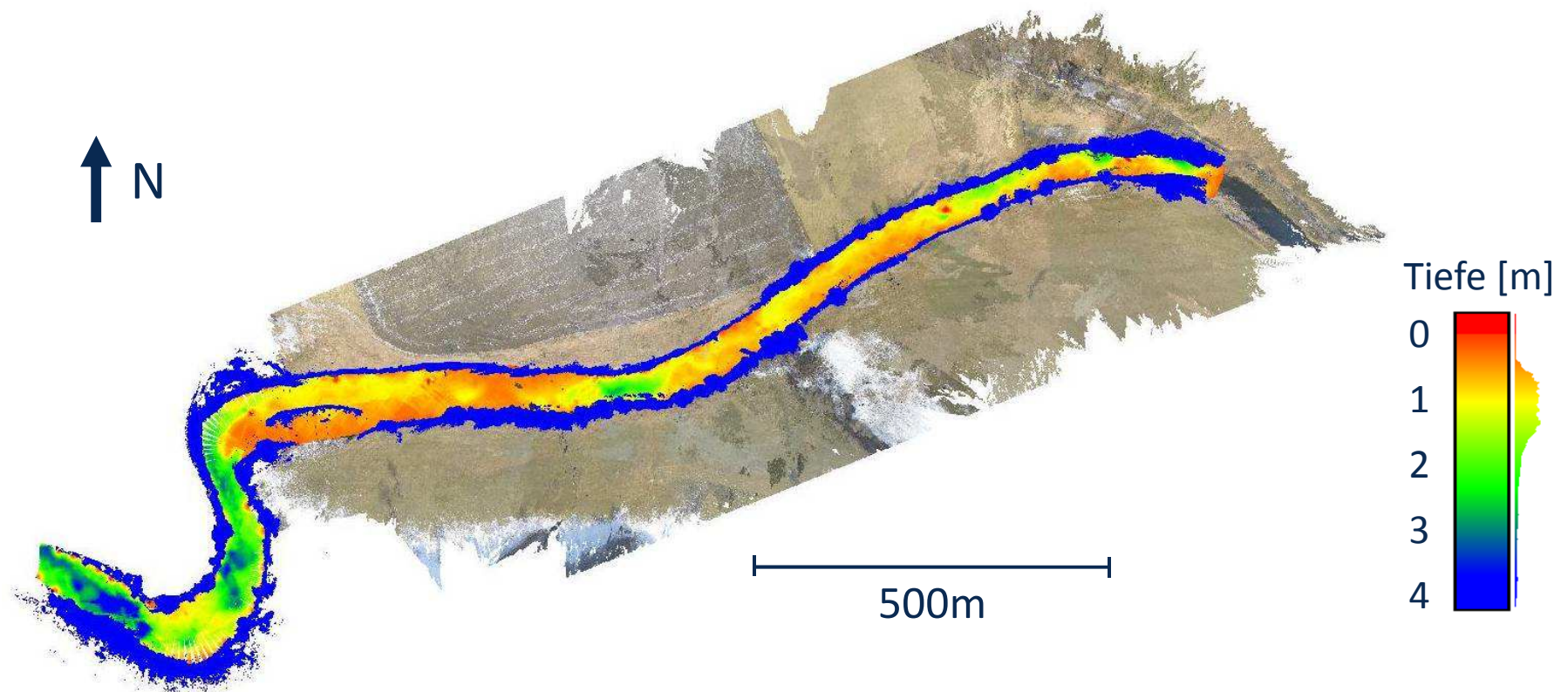
UAV: 3D Punktwolke der angrenzenden Uferbereiche

- UAV-getragene Kamera
- Passpunkte mit RTK eingemessen
- Structure from Motion



Fusion der Punktwolken

- UAV Punktwolke der angrenzenden Uferbereiche (RGB)
- Laserscanner Punktwolke (Blau)
- Interpolierte Echolotmessungen (Tiefenkodiert)



Nächste Schritte

- Zeitsynchronisierung der 360° Kamera
- DGM aus Punktwolke (-> Hydrologische Modellierung)
- Untersuchungen zum Multi Pulse Verfahren des Velodyne
- Optischer Sensor für Bathymetrie
- Handgehaltenes System für kleine Flüsse



Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

hannes.sardemann@tu-dresden.de