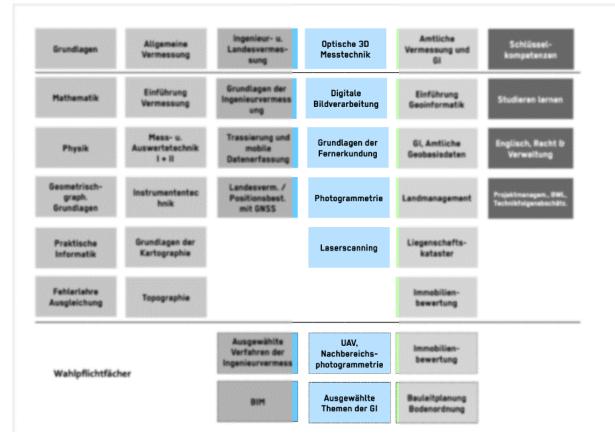


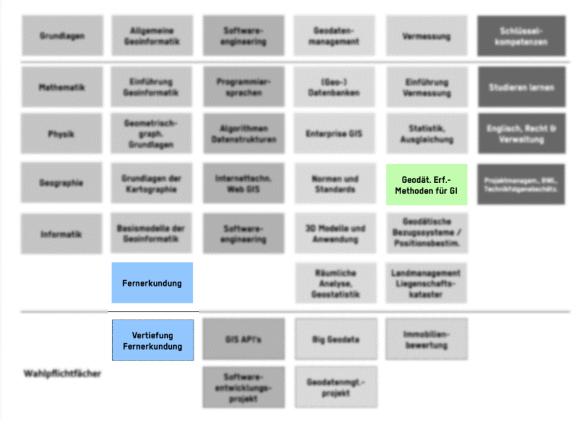
Lessons Learned in 10 Jahren Einsatz von UAV im Ruhrgebiet

Prof. Dr. A. Greiwe

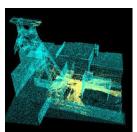


Optische 3D Messtechnik



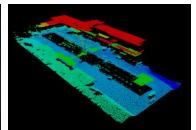




















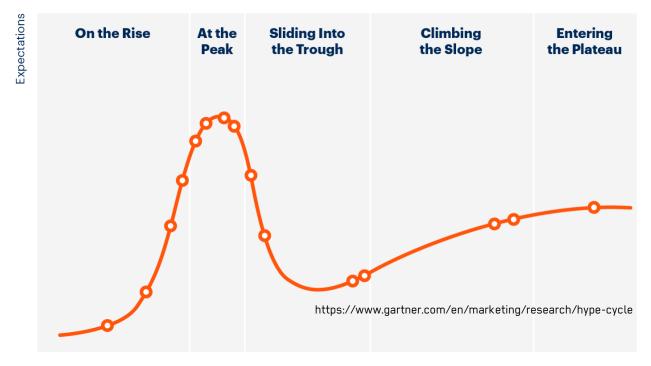


Einsatz von UAV

Ein Hype wird produktiv?



Gartner Hype Cycle



Begeisterung, Erwartungen, Ernüchterung und

Erkenntnis -

auf dem Weg zur Produktivität



Phase 1: Begeisterung

... oder Skepsis: Das ist doch alles Spielerei...

Start in 2009 an der FH Frankfurt am Main



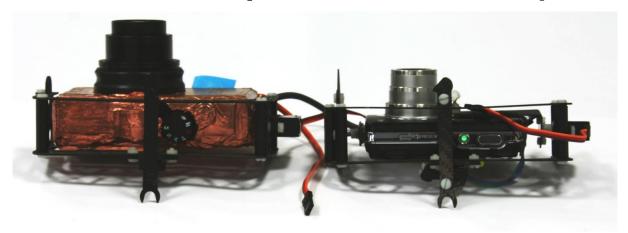




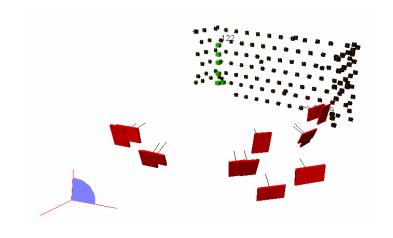




Kamerasystem Vollfarbchip, APS-C, stabile Geometrie









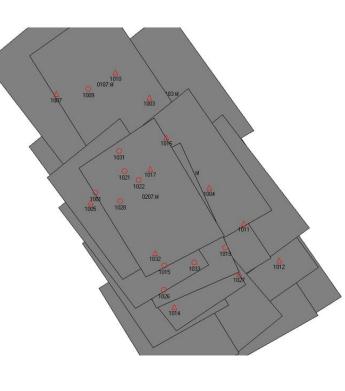


Friedhofskataster 2010



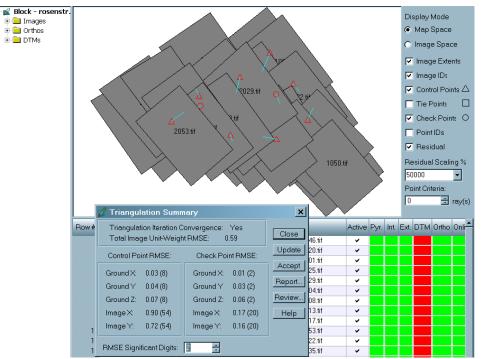






Kommunale Anwendungen (2010/11)







Hochschule Bochum
Bochum University
of Applied Sciences



Phase 2: Erwartungen

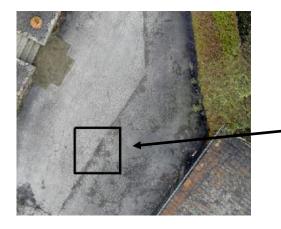
Kommen Sie mal ins Ruhrgebiet...



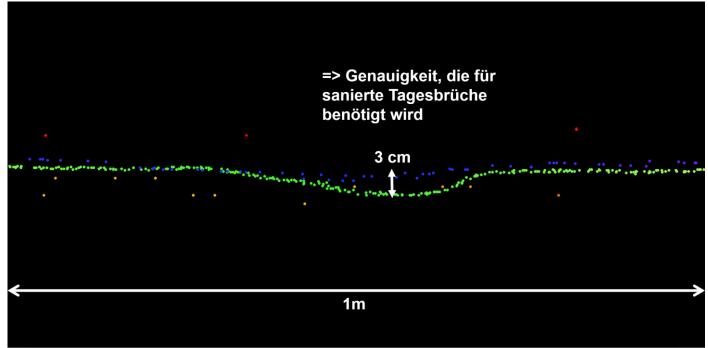
Monitoring sanierter Tagesbrüche







Betrachtung einer Mulde im Asphalt



Phase 3: Ernüchterung

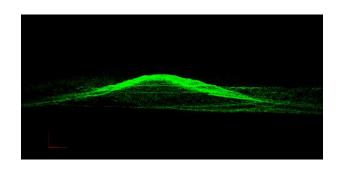


Halde Humbert 2011/2012









Versagen bekannter Algorithmen aus der Photogrammetrie

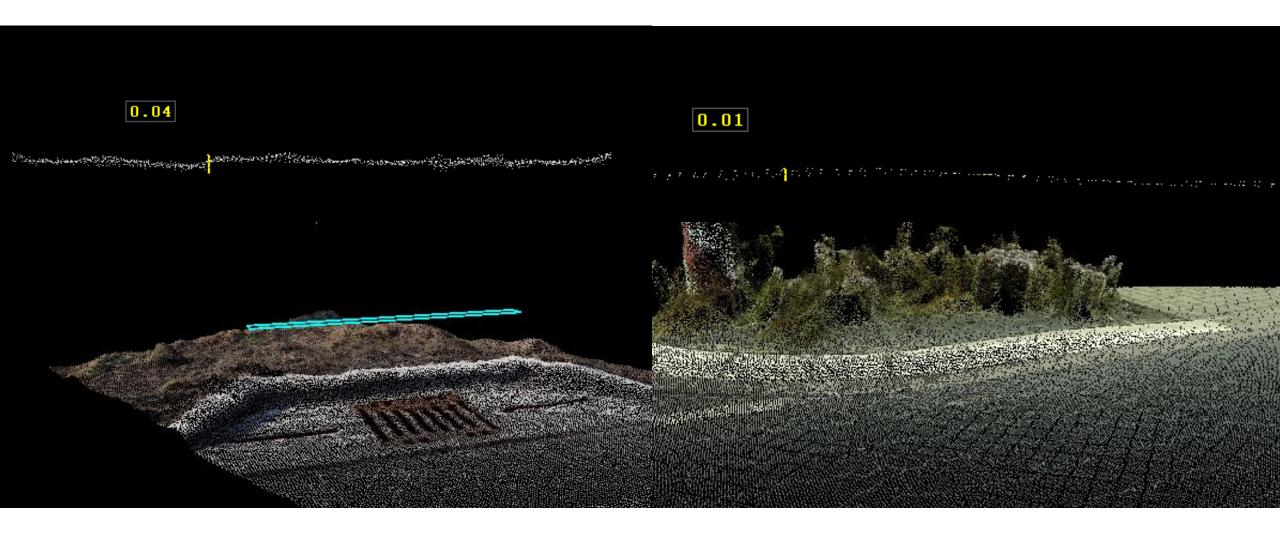
Variabler Bildmaßstab durch geringe Flughöhe

Geringer Aufnahmeabstand (ungünstiges Basis/Höhenverhältnis)

Hohe Überdeckung wird bei Stereo-Matching nicht genutzt

Neues Verfahren "Structure from Motion"???

"Punktwolkenrauschen"

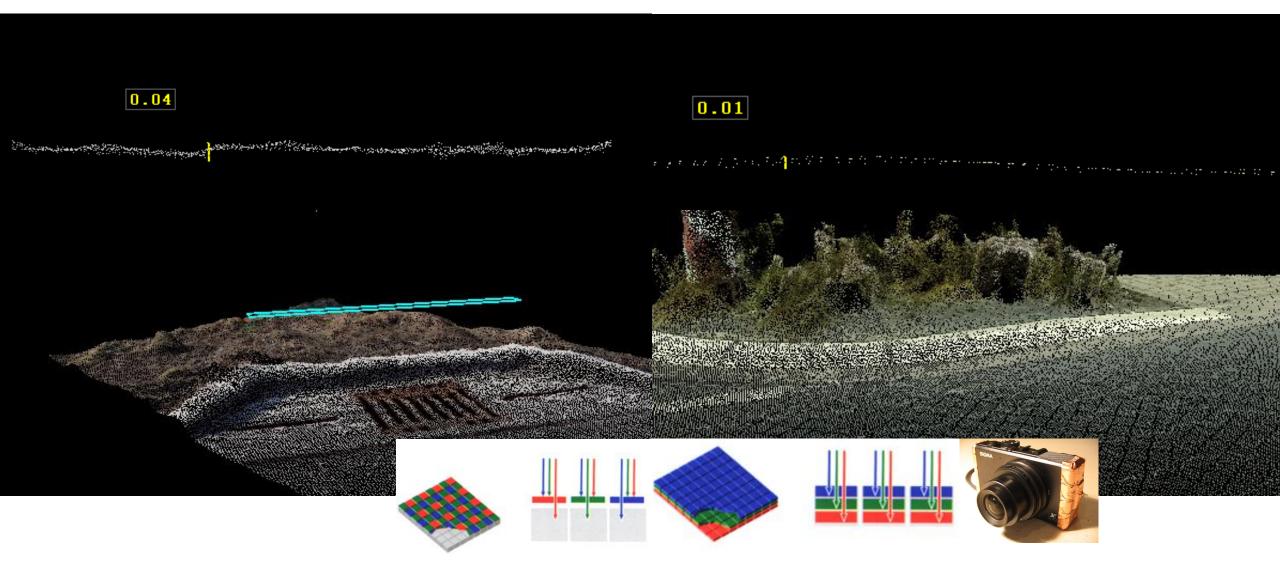




Phase 4: Erkenntnis

Welche Anforderungen stellt Structure from Motion?

"Punktwolkenrauschen"



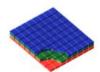
Vollfarbsensoren (Foveon) und Bildqualität

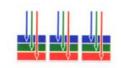




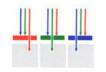


















Wirkt sich das auf die Messgenauigkeit aus?



Ergebnisse C2C absolute distances (Z) 0.100000 0.093750-0.090625 0.087500 0.084375 0.081250-0.078125 0.075000-0.071875 0.068750 0.065625 0.062500 0.059375 0.056250 0.053125-0.050000 0.046875 0.043750 0.040625 0.037500-0.034375 0.031250-0.028125 0.025000-0.021875-0.018750-0.015625-0.012500-0.009375 0.006250

0.000000

Phase 4: Erkenntnis

Phase 4: Erkenntnis

Prof. Heimes: "Die scharfe Abbildung ist die Grundlage der Photogrammetrie"











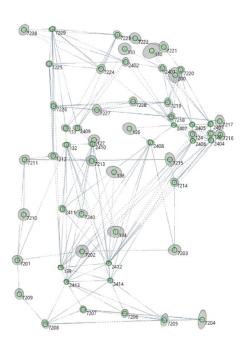
Neuere Erkenntnisse?

2017 ist ja schon was her...



Testfeld Hs BO

58 Passpunkte 31 Boden / 27 Dächer Lage und Höhe 3 mm





Kameravergleich 2021

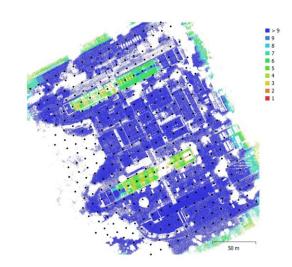


Zenmuse X7



ONE

Phase One IXU



Phase 4: Erkenntnis



Sigma DP1/2 Merrill Sony RX0

	3D RMS
Kamera	[mm]
Phase One IXU	5
Sigma DP1	7
Sigma DP2	10
Sony RXO	30
Zenmuse X7	67



Kameravergleich 2021



Camera Calibration

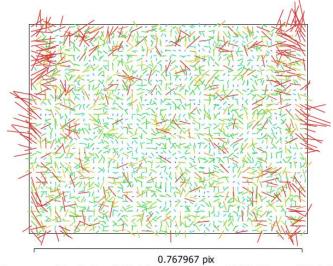
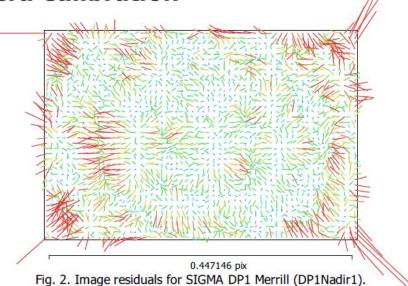


Fig. 2. Image residuals for iXM-100, Phase One RSM 35mm f/5.6 (35mm).









Kameravergleich 2021





	3D RMS
Kamera	[mm]
Phase One IXU	5
Sigma DP1	7
Sigma DP2	10
Sony RXO	30
Zenmuse X7	67

Camera Calibration

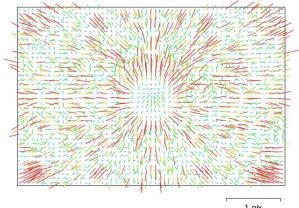
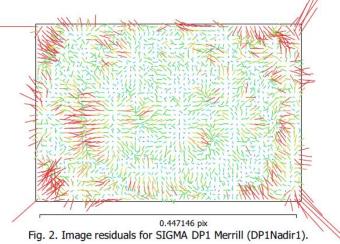


Fig. 2. Image residuals for FC6540, DJI DL 24mm F2.8 LS ASPH (24mm

Camera Calibration



Camera Calibration

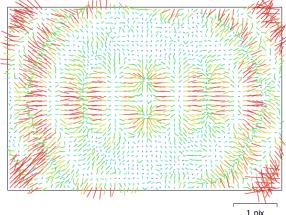


Fig. 2. Image residuals for DSC-RX0, 7.7 mm f/4 (7.7mm).



Phase 4: Erkenntnis

SfM benötigt Bildqualität, Bildqualität, Bildqualität (ISO/Blende/Bel., RAW, MTF)



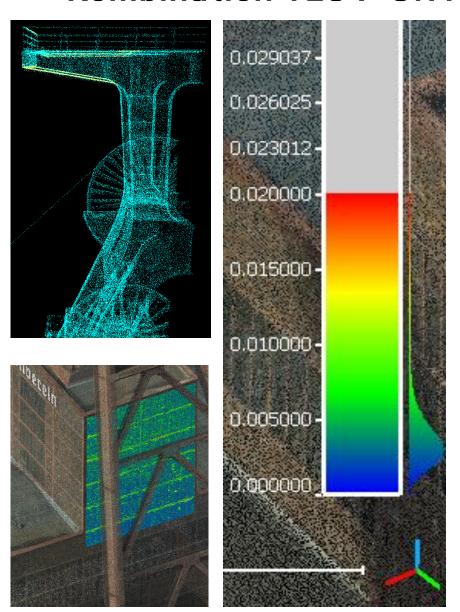


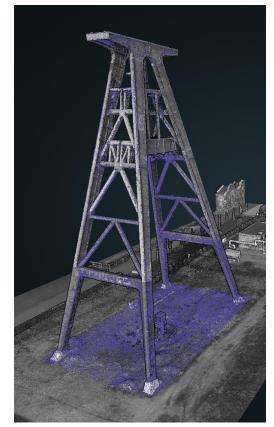


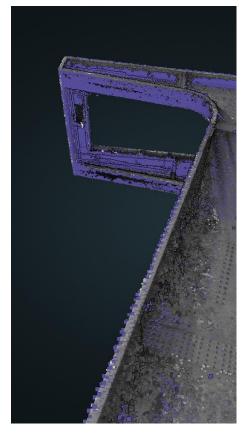


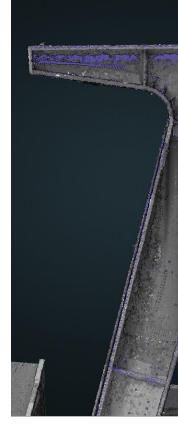
Kombination TLS / SfM Direkte Georeferenzierung (RTK) Altbergbau Monitoring Deformationsanalyse Photogrammetrie

Kombination TLS / SfM (2015/2021)











Direkte Georeferenzierung per GNSS



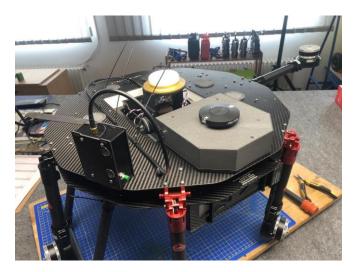




Wanlo: Abweichungen 3 cm 3D RMSE Testfeld HsBochum: 7 cm 3D RMSE







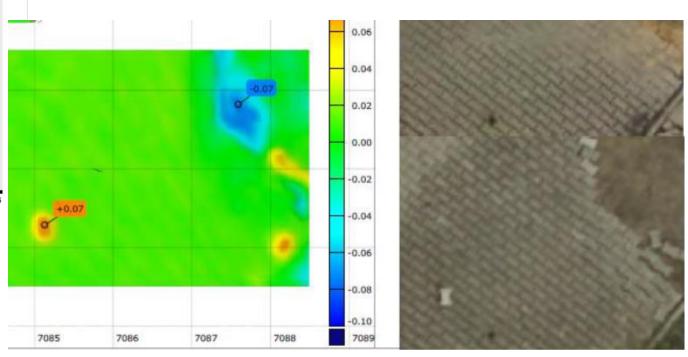
Altbergbau Monitoring

Untersuchungen - Testflächen (17 S&T im Gebiet) DGPF-OVG-SGPF-Dreiländertagung 2016 42 BG G2.1 Geomonitoring - Spreckels, Schlienkamp et al. "Lösungen für eine Welt im Wandel" Bern, CH, 08.06.2016

Befliegungen seit 2014

Befestigte Flächen: 2 cm

Wiese: 5 cm



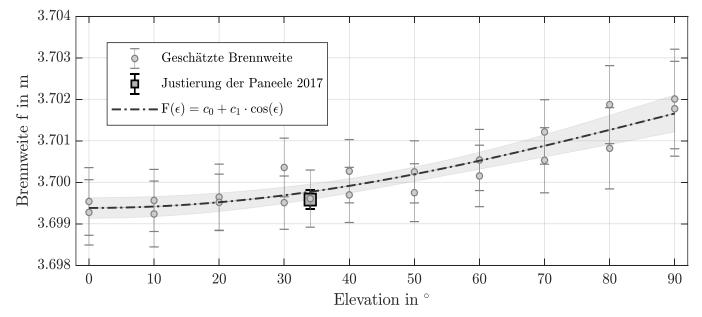
Deformation einer Ring Fokus Antenne











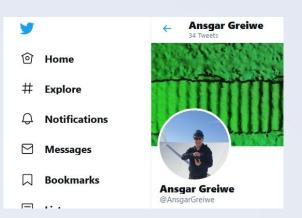
Loesler, M., et.al.(2019) Journal of Geodesy



Gibt es Abkürzungen von Phase 2 auf Phase 5?





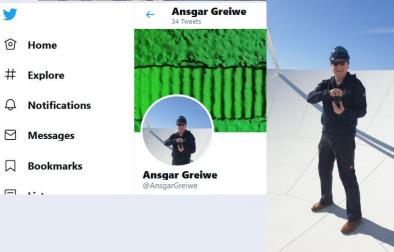




Vielen Dank!

Projekte Schulungen Praxistreffen







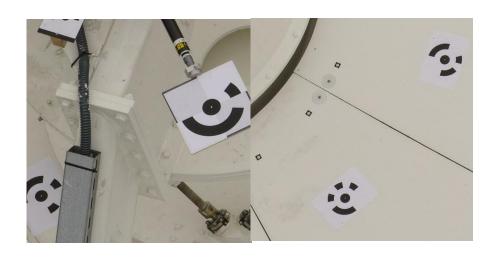
Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Klarstellung

Photogrammetrie

Wenige Beobachtungen
Kamera als hochpräzises Instrument (Kalibriert!)
Wohlüberlegtes Messkonzept
Einzelpunktmessungen (automatisiert)
Diskrete Punkte (Deformation)



Structure from Motion

(Hundert-)tausende von Beobachtungen In situ Kalibrierung (GUTE Bildqualität) Wohlüberlegte Sensorauswahl Dense Matching (Überdeckung, GSD) Oberfläche

SfM setzt die Gesetze der Photogrammetrie nicht ausser Kraft

