

Evaluierung digitaler photogrammetrischer Luftbildkamarasysteme

Höhenmodelle und Stereoplotting

DGPF Projekttreffen
an der Universität Stuttgart
5.-6. Oktober 2009

Höhenmodelle und Stereoplotting



- Sitzung 3
 - 8:30 h – 10:30 h
- Überblick und Status
 - N. Haala
- Qualität der ALS50 Laserscanner Daten Befliegung Vaihingen/Enz
 - C. Ressler
- Untersuchungen zur DOM Generierung an der ETH
 - K. Wolff
- DOM Generierung mit NGATE für DMC, UCX und ADS-Daten
 - H. Hastedt
- Sitzung 4
 - 11:00 h – 12:30 h
- Oberflächenmodelle aus Bilddaten im Vergleich mit Laserdaten am Beispiel Vaihingen/Enz
 - M. Gruber
- Erfahrungen zur Ableitung von ATKIS-DGM-Datensätzen und deren Aktualisierung aus digitalen Bildern
 - S. Baltrusch
- Stereoplotting in Bildern digitaler Luftbildkameras: Erste Vergleiche und Ergebnisse
 - A. Schlienkamp

DGPF Test: Erfassung von Höhenmodellen

Publikationen



- Digitale photogrammetrische Luftbildkamarasysteme - Evaluation der automatischen Generierung von Höhenmodellen
 - Haala, N. & Wolff, K. (2009) Jahrestagung DGPF Jena
- Generierung digitaler Oberflächenmodelle im DGPF-Projekt unter Verwendung von NGATE - Erste Ergebnisse
 - H. Hastedt & C. Ginzler (2009) Jahrestagung DGPF Jena
- DGPF project: Evaluation of digital photogrammetric aerial bases imaging systems - overview and results from the pilot centre
 - Cramer, M. & Haala, N. (2009): ISPRS Workshop High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information, Hannover, Germany, June 2 - 5, 2009.
- DGPF project: Evaluation of digital photogrammetric aerial bases imaging systems - generation of digital surface models
 - Wolff, K. (2009): ISPRS Workshop High-Resolution Earth Imaging for Geospatial Information, Hannover, Germany, June 2 - 5, 2009.
- Comeback of Digital Image Matching
 - Haala, N. (2009) Photogrammetric Week 2009, Wichmann Verlag



Untersuchung des Potentials bildbasiert erzeugter Höhendaten



- DGPF Test – Auswertegruppe Höhendaten
 - Bilddaten digitaler Luftbildkameras
 - Mehrfachüberdeckung
 - GSD 8cm, 20cm
 - Referenzdaten Vaihingen/Enz
 - Kontrollpunkte, LiDAR, Landnutzung

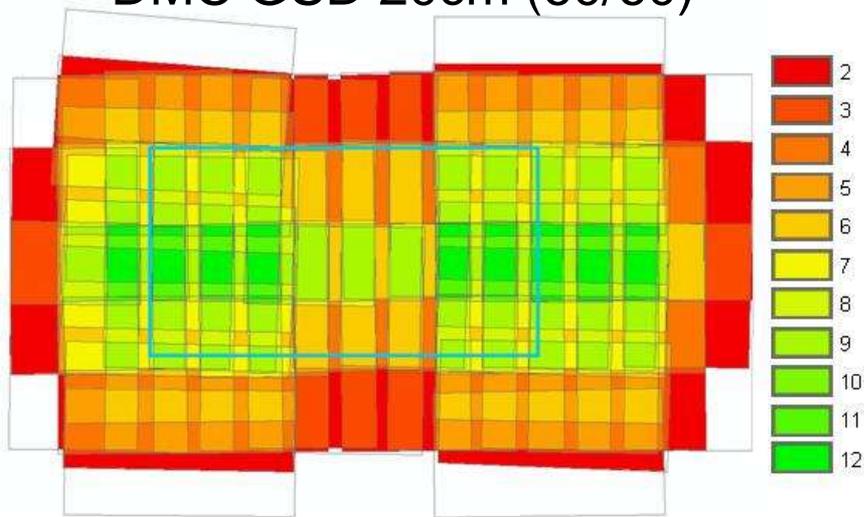


DSM from image matching
(DGPF test, 2009)

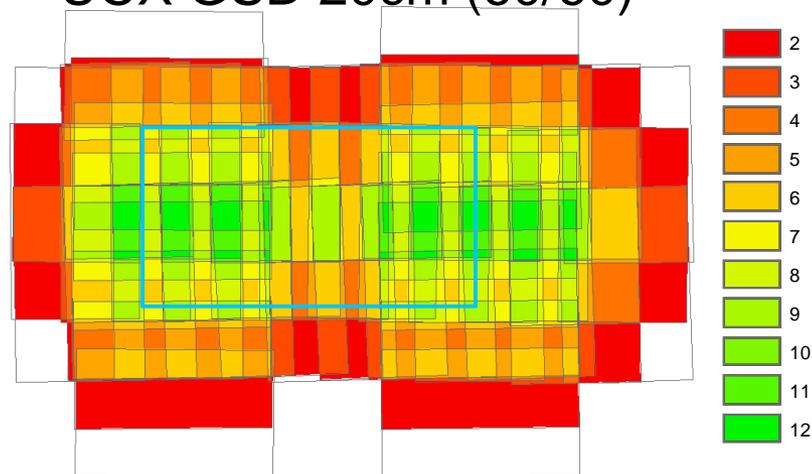
Beispielhafte Bildüberdeckung GSD 20cm/8cm DMC & UCX



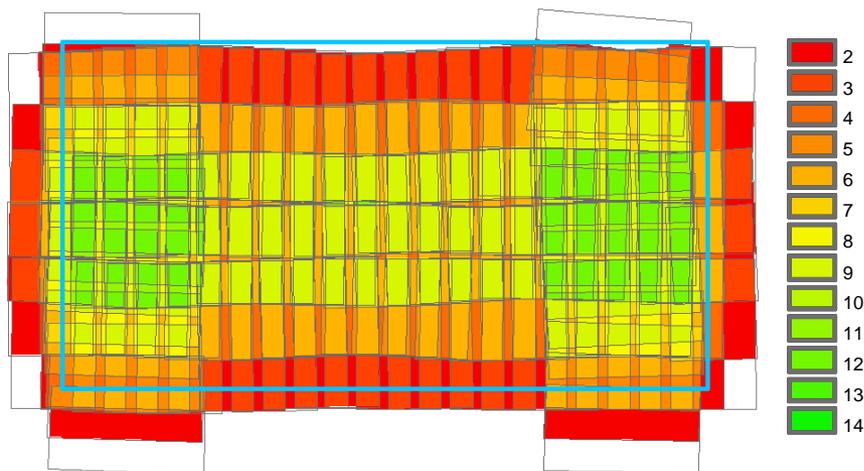
DMC GSD 20cm (60/60)



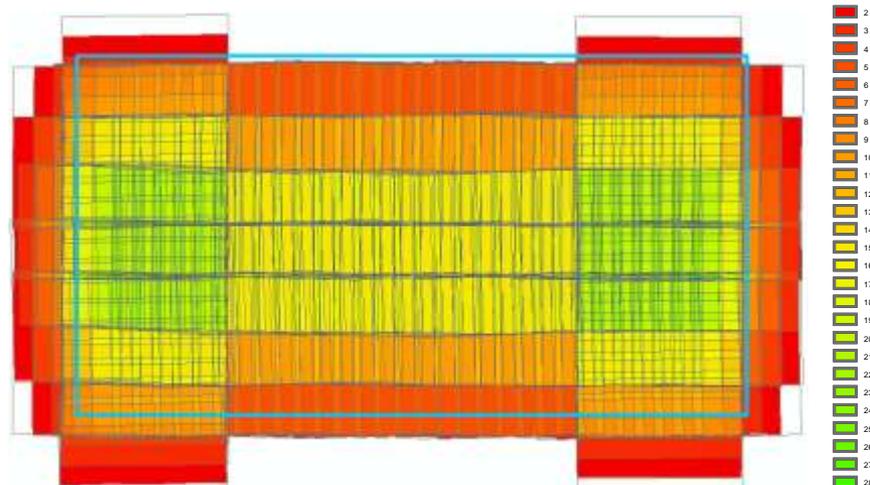
UCX GSD 20cm (60/60)



Universität Stuttgart



DMC GSD 8cm (60/63)



UCX GSD 8cm (75/70)

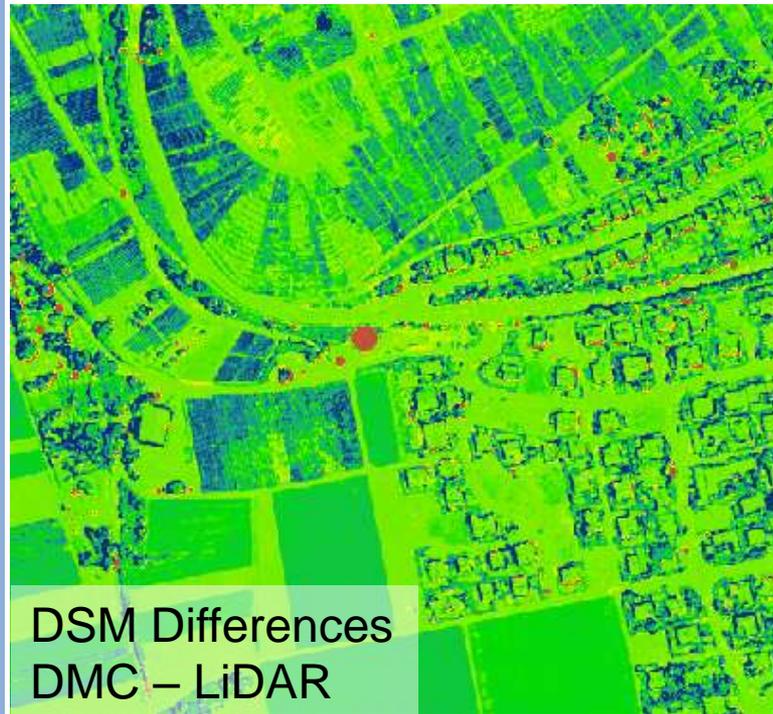
DGPF Test: Erfassung von Höhenmodellen

Digitale Bildzuordnung vs. Airborne LiDAR

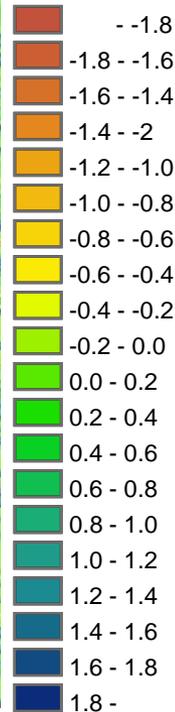


- Vergleichbare Ergebnisse für beide Verfahren
- Differenzen vor allem im Bereich von Vegetation
 - Wachstum, Ernte da verschiedene Erfassungszeitpunkte
 - Messprinzip, "Durchdringung" von Vegetation

DGPF Test: Erfassung von Höhenmodellen Digitale Bildzuordnung vs. Airborne LiDAR



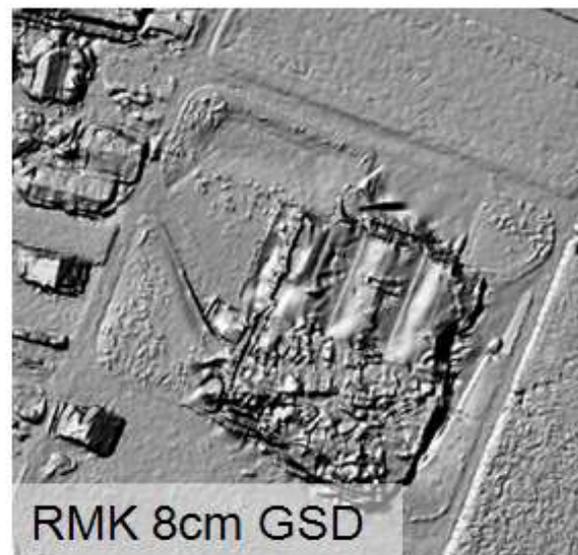
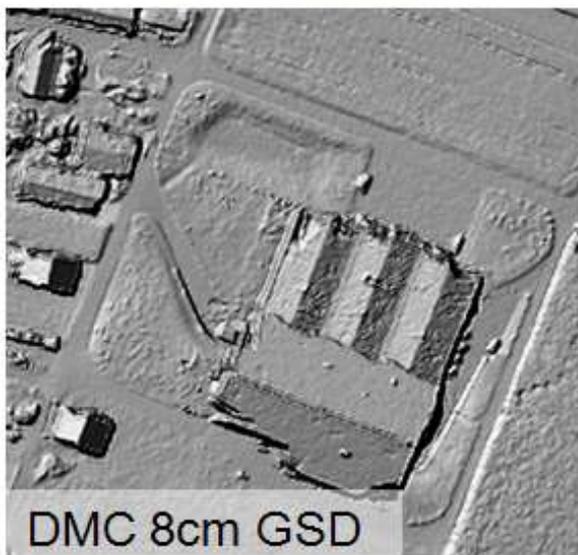
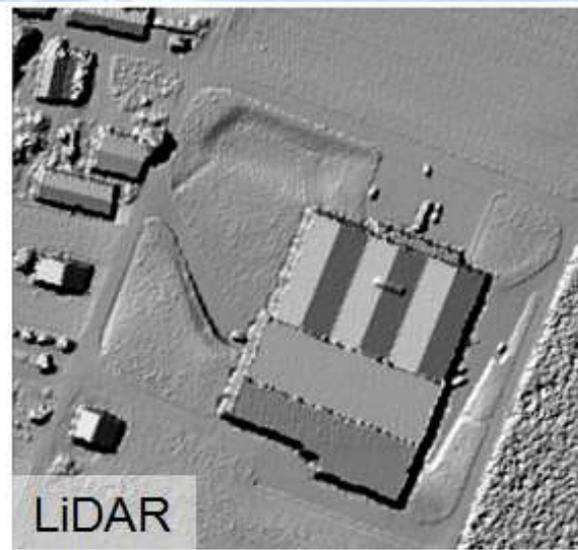
DMC 8cm - LiDAR



- Vergleichbare Ergebnisse für beide Verfahren
- Differenzen vor allem im Bereich von Vegetation
 - Wachstum, Ernte da verschiedene Erfassungszeitpunkte
 - Messprinzip, "Durchdringung" von Vegetation

DGPF Test: Erfassung von Höhenmodellen

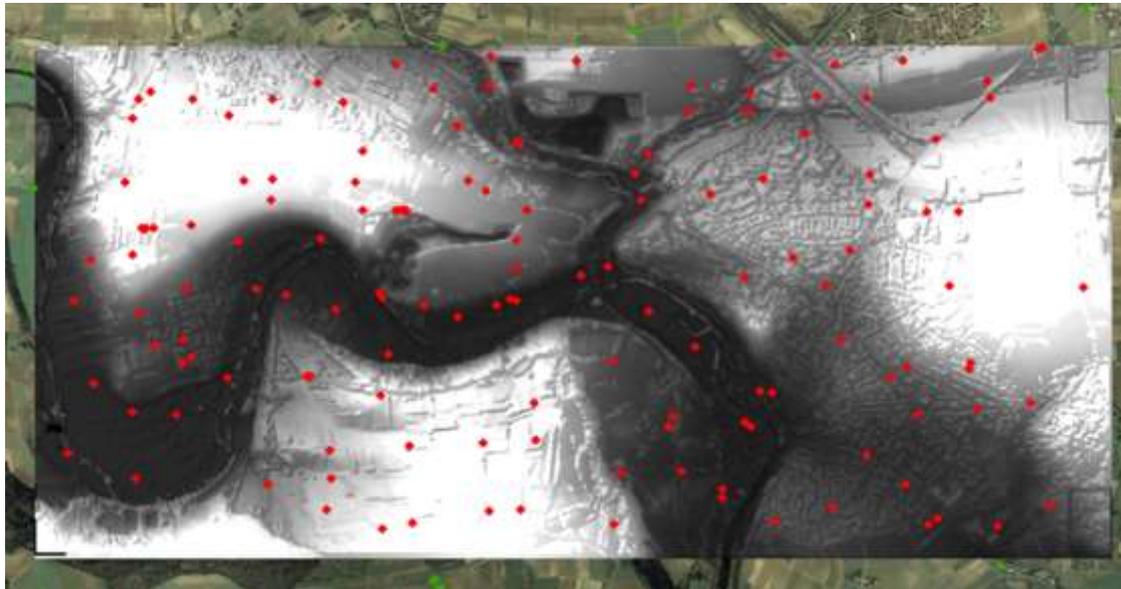
Zuordnung digitaler vs. analoger Bilder



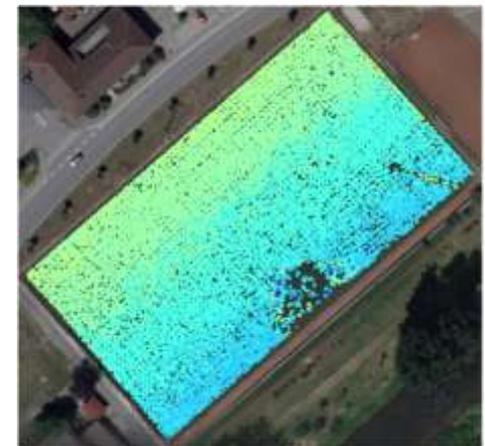
Durchgeführte Untersuchungen ifp, Universität Stuttgart



- Auswertung mit MATCH-T DSM
- Absolutgenauigkeit des DOM-Rasters
 - Differenzen zu GPS-Kontrollpunkten
- Relativgenauigkeit der 3D Punktwolken
 - Genauigkeitsanalysen in ebenen Bereichen



DOM und verfügbare Kontrollpunkte



Sportplatz Rosswag

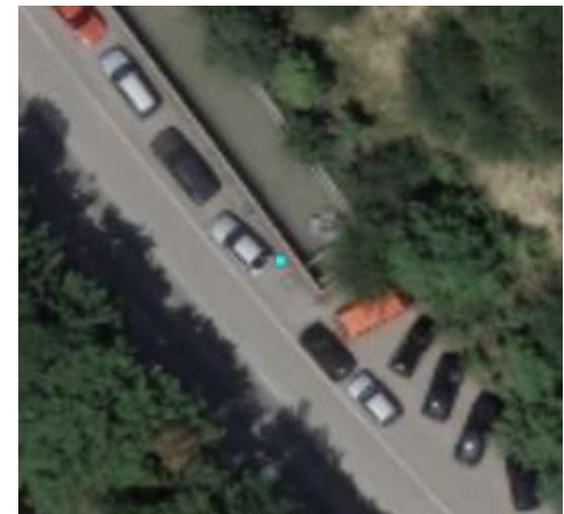


DOM Genauigkeit: Vergleich zu Kontrollpunkten



	Sensor	RMS [cm]	Mean [cm]	Δ Max/Min [cm]		Elim. Points
LiDAR-reference	ALS 50	3.4	-1.1	6.4	-11.0	3
GSD 8cm Raster 0.2m	DMC	3.9	-0.8	21.1	-0.9	2
	Ultracam-X	4.2	-1.4	11.7	-10.8	0
	DigiCAM	5.3	-1.1	15.5	-15.7	1
	RMK	5.2	2.4	15.6	-19.9	2
GSD 20 cm Raster 0.5m	DMC	15.7	-9.3	36.9	-30.5	1
	DigiCAM	10.1	-0.1	27.1	-30.5	1
	Ultracam-X	7.6	0.7	21.3	-17.9	1
	RMK	9.9	1.4	31.8	-25.9	2

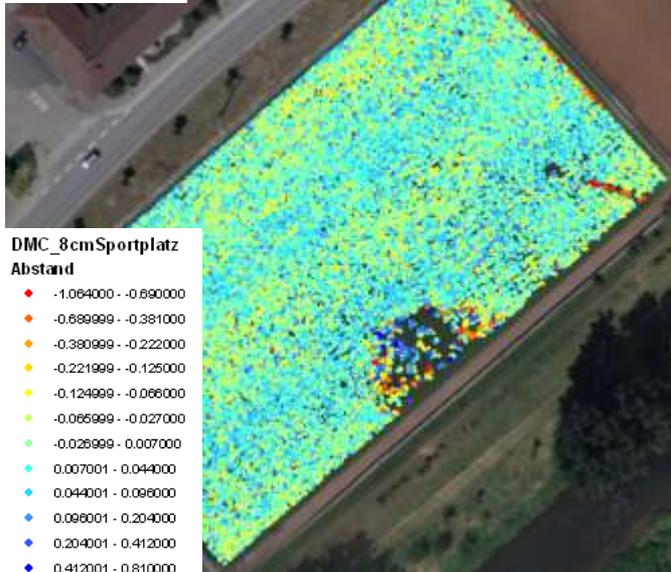
- Verbesserte Vergleichbarkeit durch Elimination von Punkten $|\Delta Z| > 3 \cdot \text{RMS}$
 - Mögliche grobe DSM Fehler durch Verdeckungen
- 8cm GSD, 25cm Gitterweite : 4.4cm RMS
 - Ausreichende Genauigkeit der Referenzpunkte ?
- 20cm GSD 50cm Gitterweite : 11.1cm RMS



Analyse von 3D Punktwolken aus Mehrbildzuordnung



Distanz



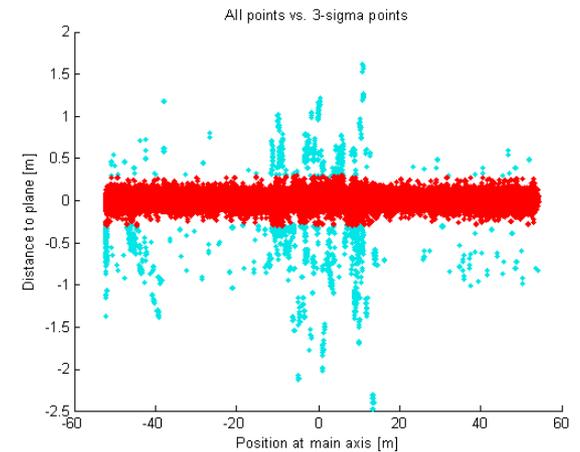
DMC 8cm



Zugeordnete Punkte
und grobe Fehlern



- Punktanalyse wird durch grobe Fehler der Bildzuordnung beeinflusst
 - Bewegung von Objekten
 - Bewegung von Schlagschatten
- Eliminiere grobe Fehler vor weiterer Analyse
 - Standardabweichung aller Punkte σ_0 all points
 - Entferne Punkte mit $\text{Dist.} > 3\sigma_0$ all points

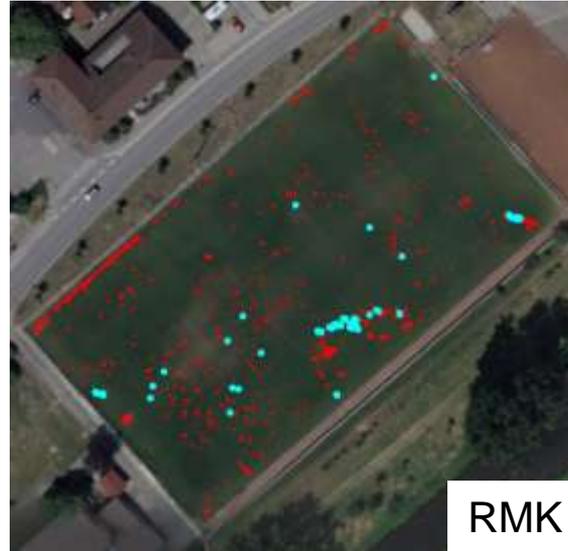


Distanz 3D Punkte zur Ebene
(Dist > 3σ) markiert

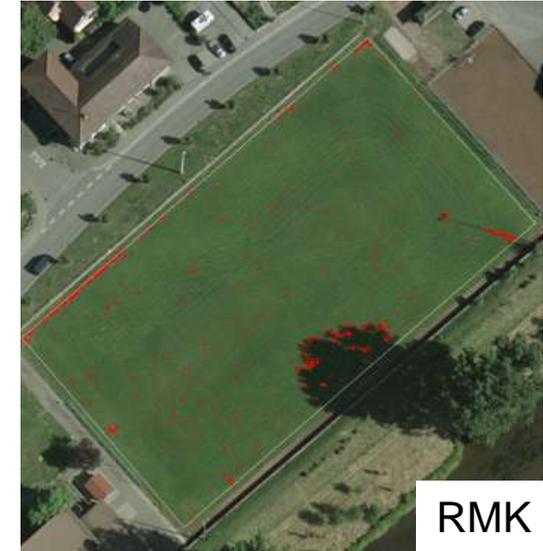
Analyse von 3D Punktwolken Rosswag 8cm GSD



DMC



RMK



RMK



DMC

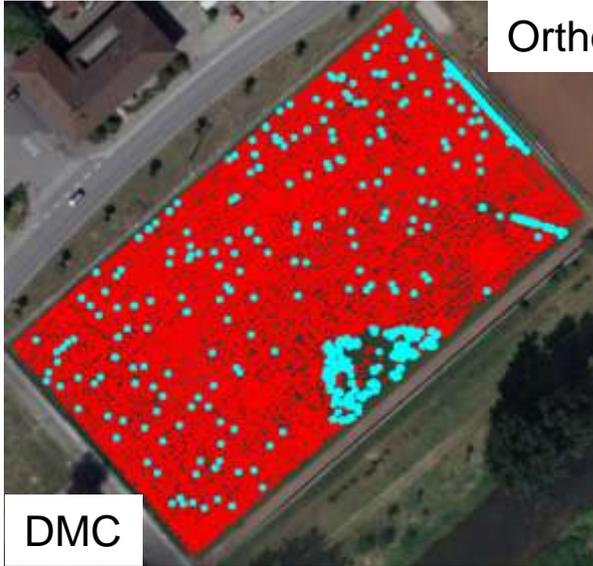
- Gute Vergleichbarkeit der Ergebnisse von DMC und RMK durch Doppelkammerflug
 - DMC
 - $\sigma_0 = 5.2 \text{ cm}$
 - Punktdichte = 19.7 Pkte/m²
 - RMK
 - $\sigma_0 = 17.2 \text{ cm}$
 - Punktdichte = 0.8 Pkte/m²
- Erhebliche Verbesserung durch digitale Kamerasysteme



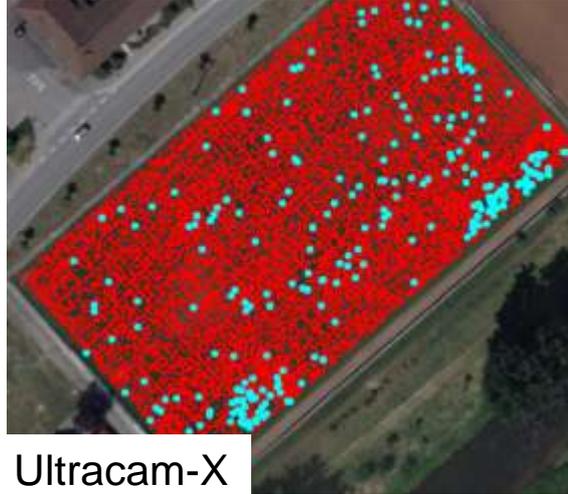
Erzeugte und gefilterte 3D Punktwolken Rosswag 8cm GSD



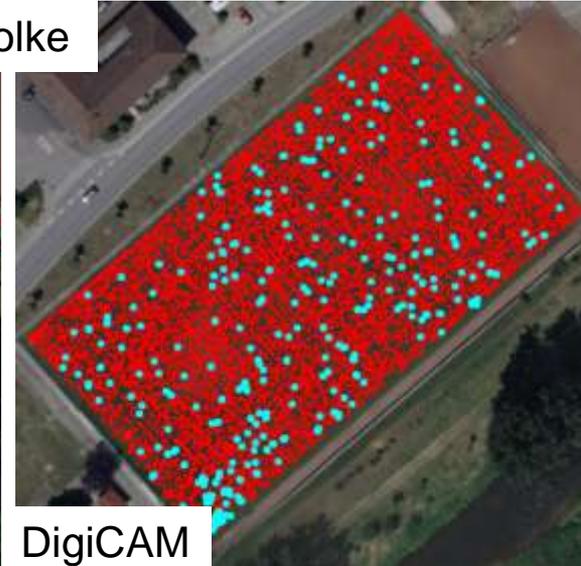
Orthophoto mit überlagelter Punktwolke



DMC



Ultracam-X



DigiCAM



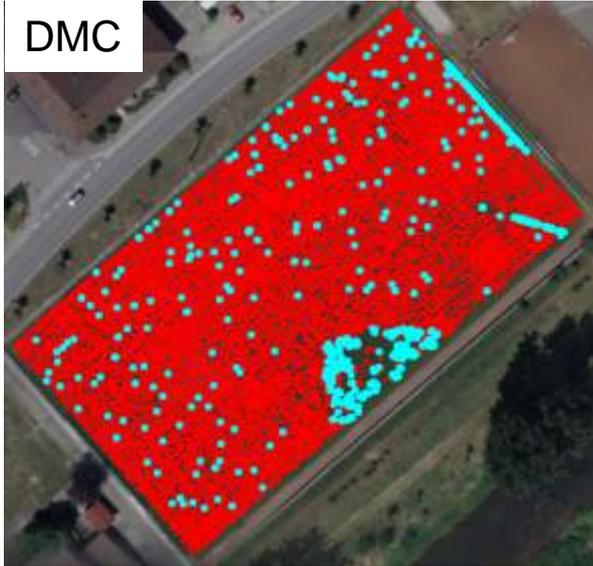
Beispiele für erfasste Bilder



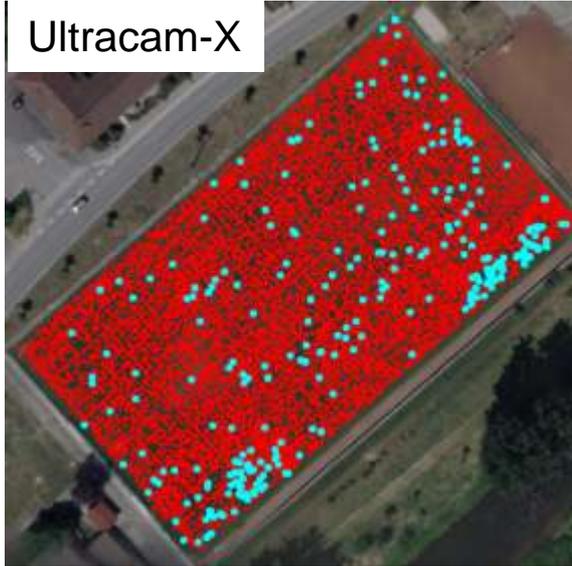
Vergleich unterschiedlicher Systeme und Auflösungen



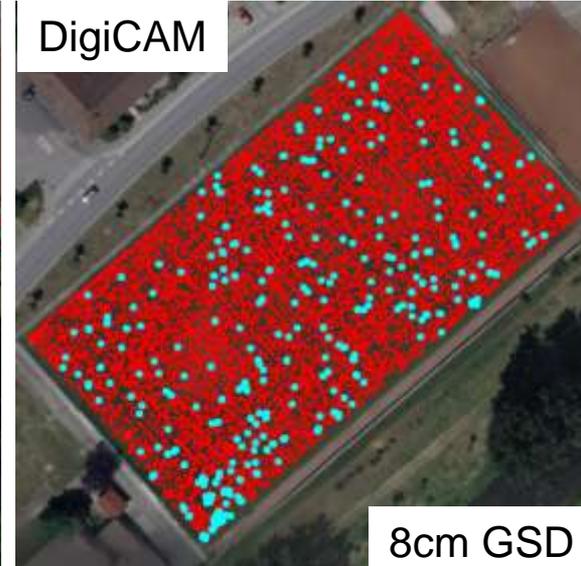
DMC



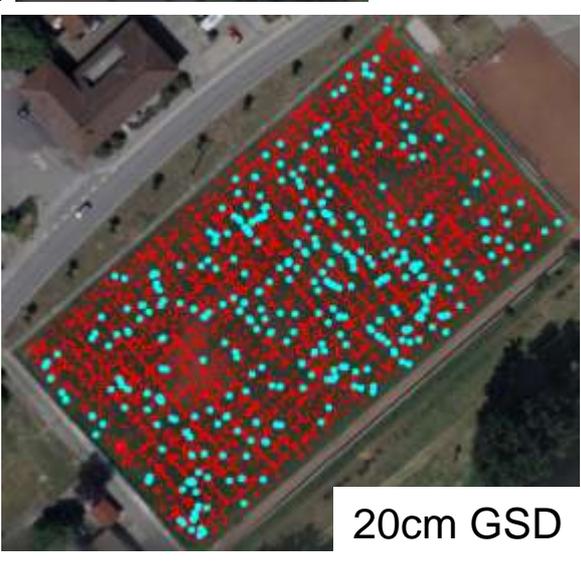
Ultracam-X



DigiCAM



8cm GSD



20cm GSD



Accuracy of 3D point clouds

Sports field Rosswag - GSD 8cm



Sensor	STD w/o gross errors [cm]	STD [cm]	Elim.Pts. [%]	Density Pts./m ²
DMC 8cm	5,2	9,7	1,3	19,67
UCX 8cm	6,8	8,0	0,4	19,04
DigiCAM 8cm	10,2	11,2	0,7	20,83
RMK 8cm	17,2	27,3	3,2	0,77
ALS50	1,8	1,9	0,5	8,25

7,4 cm

Mean (only from digital cameras)

19,85 Pts/m²



Accuracy of 3D point clouds

Sports field Rosswag - GSD 20cm



Sensor	STD w/o gross errors [cm]	STD [cm]	Elim.Pts. [%]	Density Pts./m ²
DMC 20cm	17,2	25,4	1,1	2,71
UCX 20cm	22,6	34,2	0,4	1,62
DigiCAM 20cm	34,1	48,2	2,5	2,64
RMK 20cm	60,6	66,2	0,7	0,31
ALS50	1,8	1,9	0,5	8,25

24,6 cm

Mean (only from digital cameras)

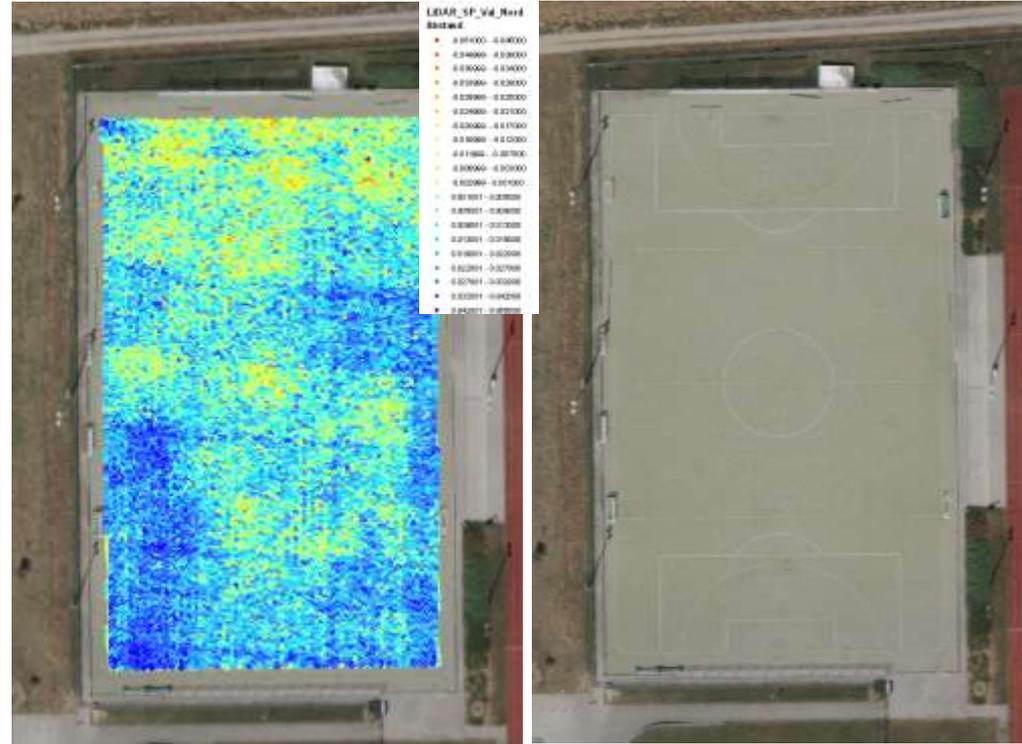
2,32 Pts./m²



Relativgenauigkeit zugeordneter 3D Punktwolken für ausgleichende Ebene



UltracamX

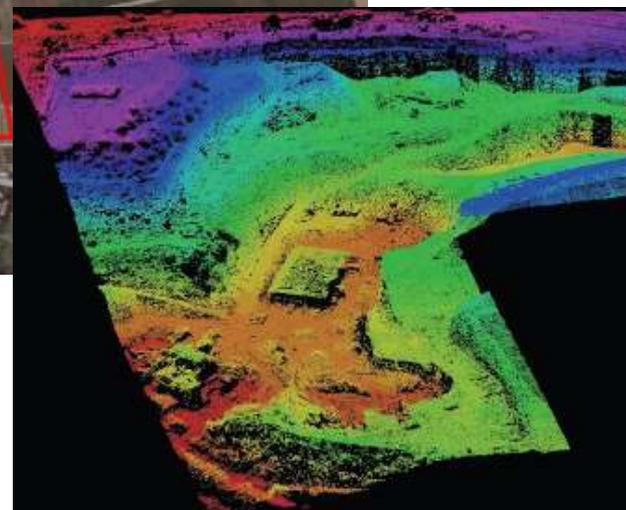
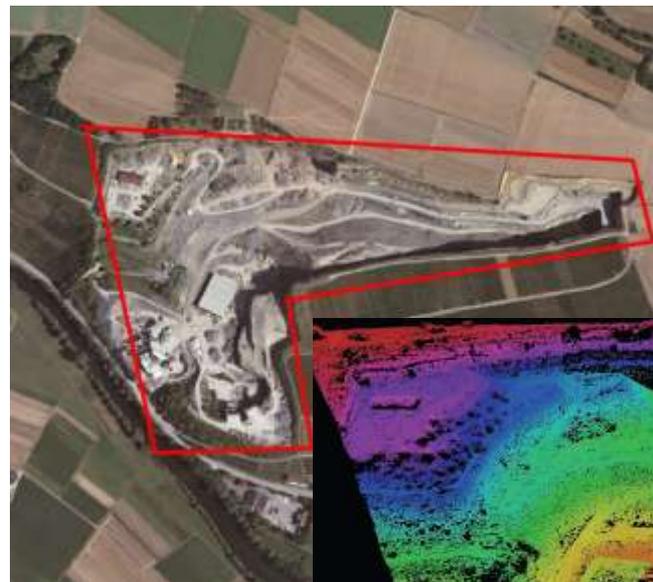
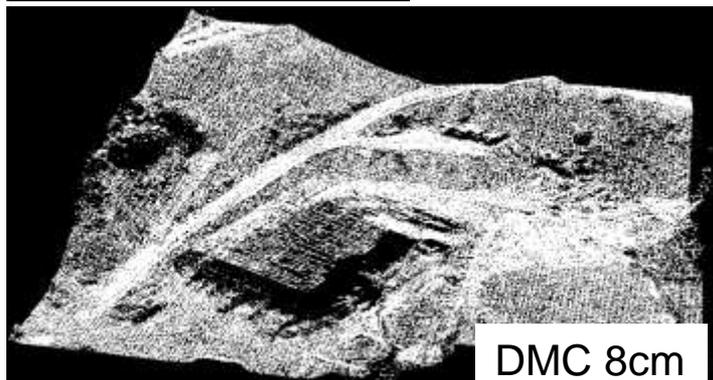
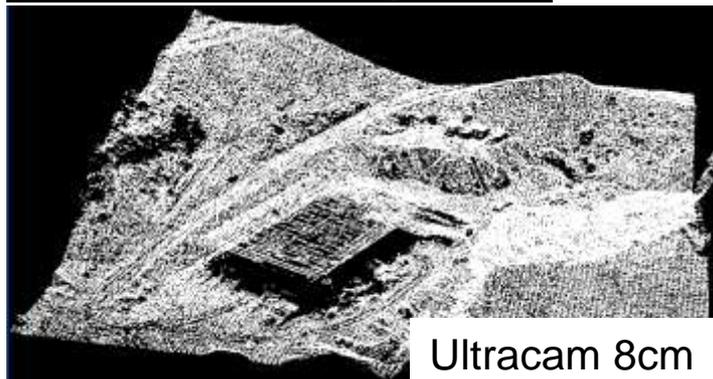
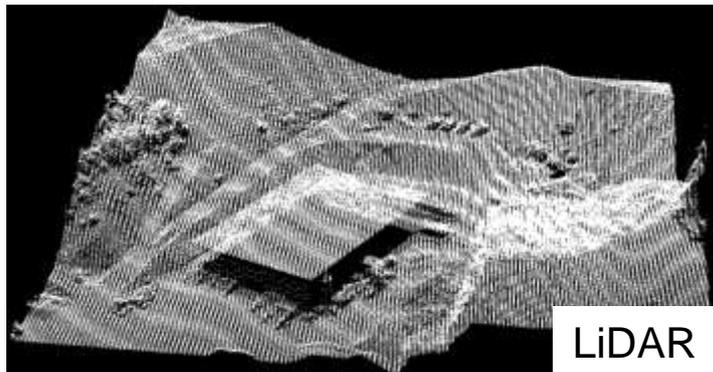


- Sportplatz Rosswag – Naturrasen
 - 1.8cm LiDAR
- 7.4cm @ 8cm GSD
 - 19.85 Pts/m²
- 24.6cm @ 20cm GSD
 - 2.32 Pts/m²

- Sportplatz Vaihingen Nord - Kunstrasen
 - 1.5cm LiDAR
- 5.5cm @ 8cm GSD
 - 20.3 Pts/m²
- 14.3cm @ 20cm GSD
 - 1.8 Pts/m²

Bildzuordnung vs. Airborne LiDAR

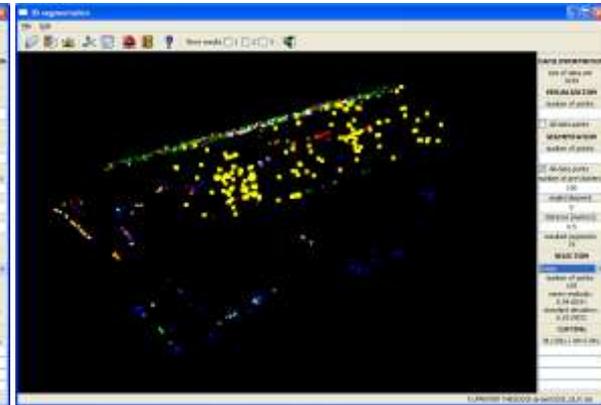
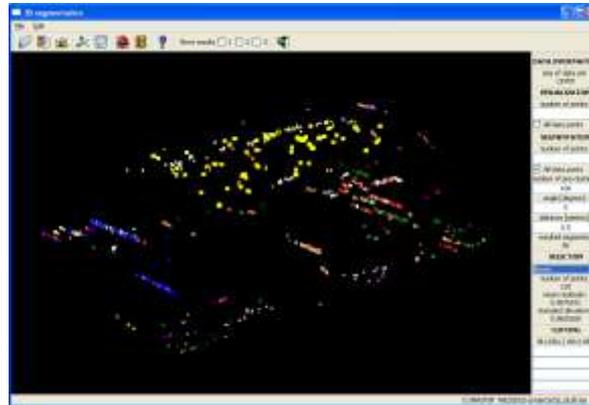
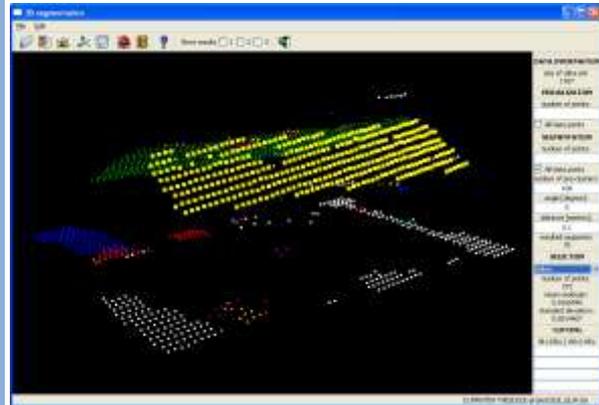
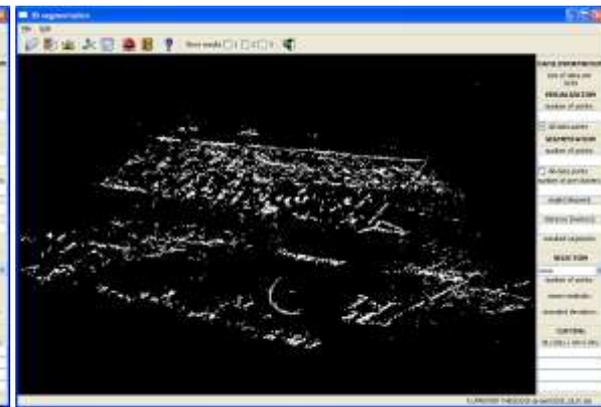
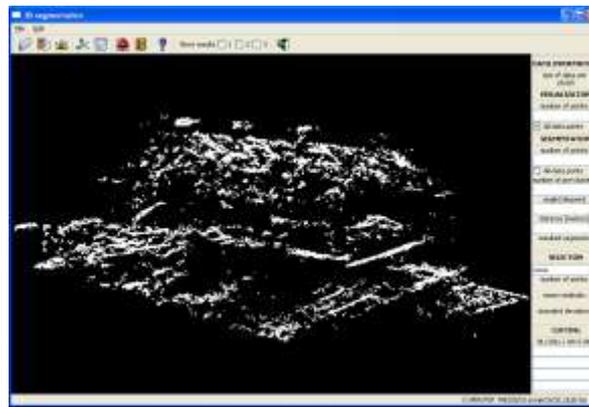
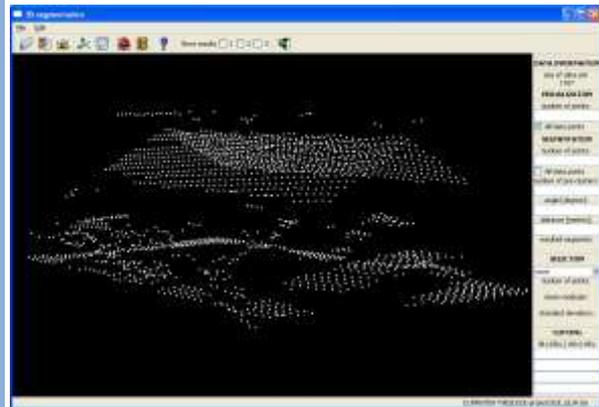
Anwendbarkeit von 3D Punktwolken



- Genauigkeit und Dichte von 3D Punktwolken nähert sich der Qualität von LiDAR an
- Heterogenere Qualität der Bildzuordnung durch Texturabhängigkeit



Anwendbarkeit von 3D Punktwolken Segmentierung durch Region Growing



LiDAR

UCX with 8 cm GSD

DMC with 8 cm GSD

- Regelmäßige Verteilung von LiDAR-Punkten vorteilhaft für Standard-Segmentierung
- Entwicklung geeigneter Auswerteverfahren



DGPF Test: Erfassung von Höhenmodellen

Auswertung Universität Stuttgart



- Erhebliche Qualitätssteigerung der bildbasierten 3D Datenerfassung durch Mehrbildzuordnung und Digitale Luftbildkameras
 - DMC, Ultracam-X, DigiCAM, ADS 40
- Relativgenauigkeit zugeordneter 3D Punkte
 - 1.6cm LiDAR
 - 6.5cm @ 8cm GSD
 - 19.5cm @ 20cm GSD
- Gefiltertes DSM-Raster (Signalisierte Punkte)
 - 4.4cm @ 8cm GSD
 - 11.1cm @ 20cm GSD
 - Genauigkeit des DSM-Raster hauptsächlich durch Bildgeometrie definiert



Aufnahmebedingungen: DMC



DMC 8 cm
24.07.2008
9:49 – 10:18



DMC 20 cm
06.08.2008
9:49 – 10:18



Aufnahmebedingungen: Ultracam



Ultracam 8 cm
11.09.2008
12:50 – 13:17



Ultracam 20 cm
11.09.2008
11:52 – 12:14

Aufnahmebedingungen: DigiCAM



DigiCAM 8 cm
06.08.2008
12:25 – 13:19



DigiCAM 20 cm
06.08.2008
11:31 – 11:54



Einflussfaktoren auf die Qualität von Höhenmodellen



- Aufnahmebedingungen
 - Bewölkung, Sonnenstand
- Qualität der rekonstruierten Bildgeometrie
 - Nutzung einer einheitlichen Orientierung und Kameraparameter für die zur Höhenmodellgenerierung genutzten Bilder
 - Untersuchungen durch Auswerteteam Geometrie
- Qualität der verwendeten Referenzdaten
 - LiDAR-Daten
- Auswertesoftware
 - MATCH-T DSM
 - SAT-PP
 - NGATE
- Anwendungen, Nutzung 3D Punktwolken vs. DSM Raster ?
 - Stadtgebiete, Erfassung von 3D Gebäudemodellen
 - forstwirtschaftliche Anwendungen, Erfassung offener Gebiete und Gehölzflächen
 - ATKIS

Höhenmodelle und Stereoplotting



- Sitzung 3
 - 8:30 h – 10:30 h
- Überblick und Status
 - N. Haala
- Qualität der ALS50 Laserscanner Daten Befliegung Vaihingen/Enz
 - C. Ressler
- Untersuchungen zur DOM Generierung an der ETH
 - K. Wolff
- DOM Generierung mit NGATE für DMC, UCX und ADS-Daten
 - H. Hastedt
- Sitzung 4
 - 11:00 h – 12:30 h
- Oberflächenmodelle aus Bilddaten im Vergleich mit Laserdaten am Beispiel Vaihingen/Enz
 - M. Gruber
- Erfahrungen zur Ableitung von ATKIS-DGM-Datensätzen und deren Aktualisierung aus digitalen Bildern
 - S. Baltrusch
- Stereoplotting in Bildern digitaler Luftbildkameras: Erste Vergleiche und Ergebnisse
 - A. Schlienkamp