

DGPF-Projekt: Evaluierung digitaler photogrammetrischer Kamerasysteme

- Themenschwerpunkt Stereoplotting -

Dreiländertagung 2010 der DGPF, SGPF und OVG
Wien, Österreich
01.07.2010

Volker Spreckels, Andreas Schlienkamp

RAG Aktiengesellschaft
BG G2 Geodatenmanagement
BG G23 Photogrammetrie / Fernerkundung

Teilnehmer der Gruppe „Stereoplotting“

- RAG Deutsche Steinkohle, BG G23 Photogrammetrie, Herne



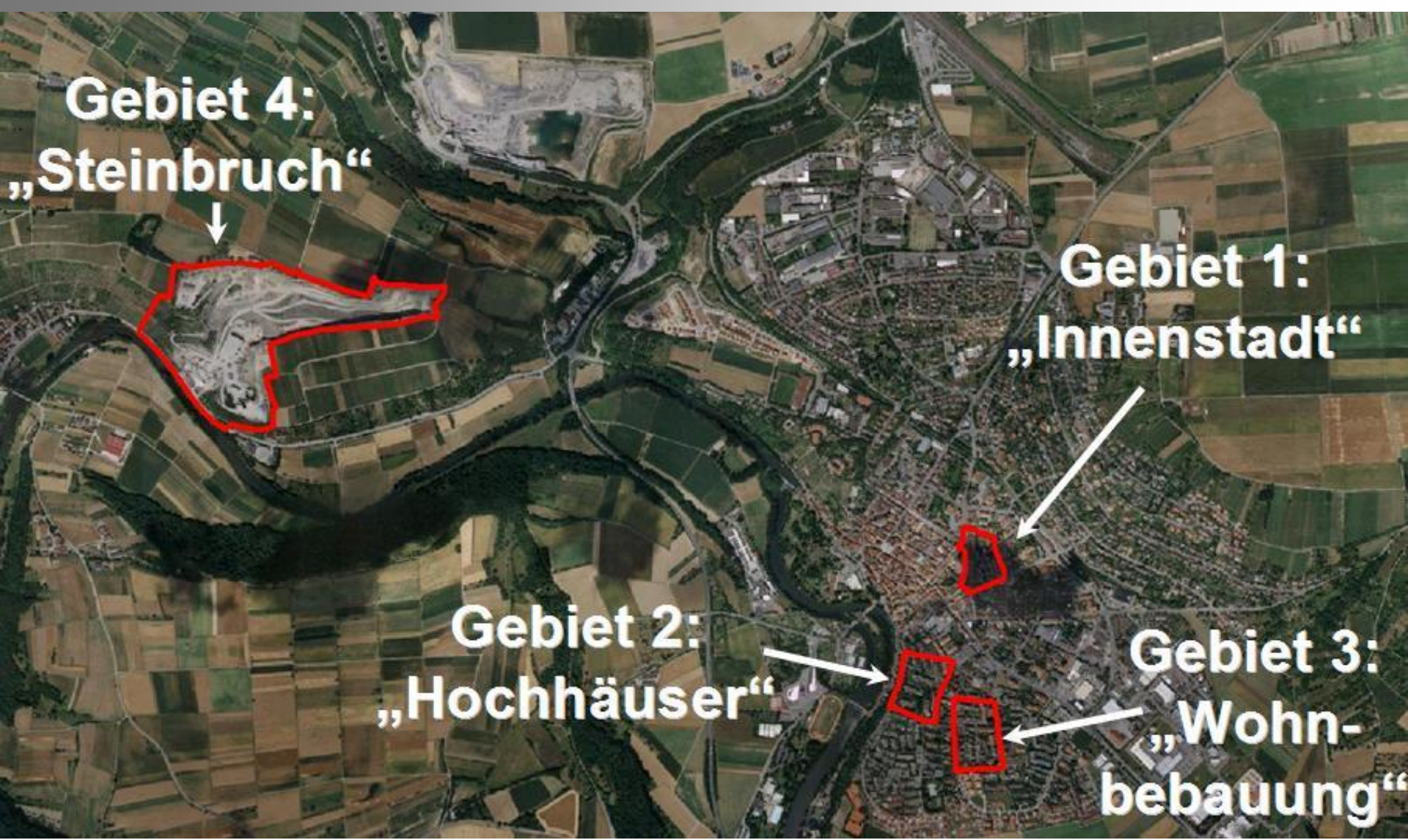
- Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung, Geotopographie, Hamburg



Landesbetrieb Geoinformation und Vermessung

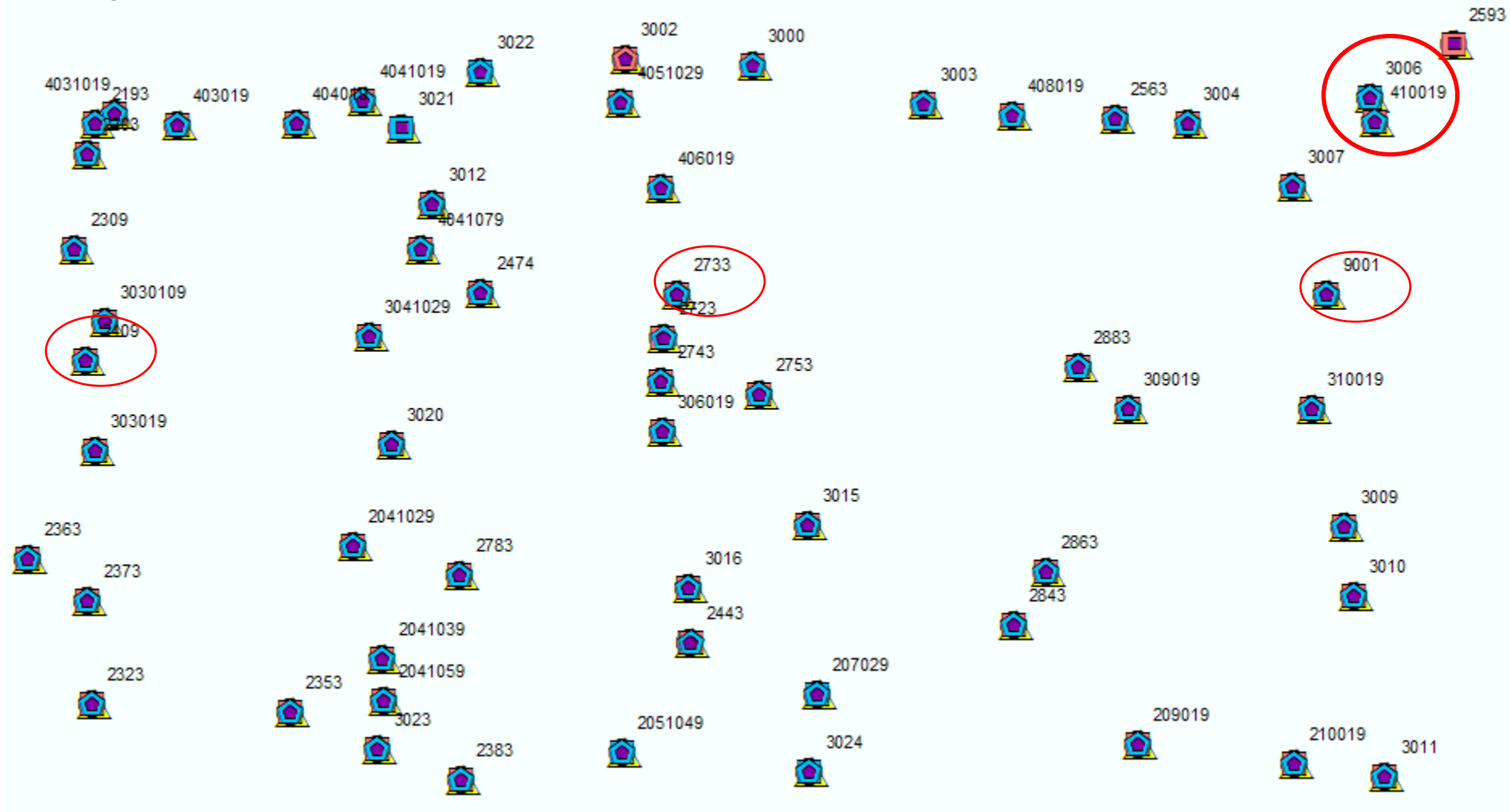


Auswertegebiete



Passpunktmessungen, gesamtes Gebiet

Übersicht der mehrfach gemessenen Passpunkte, mit ausgewählten PP (rote Kreise), die nachfolgend beispielhaft präsentiert werden.



Auswertungen für Gebiete und Sensoren

Alle Stereomessungen der **RAG** wurden von der RAG-Operateurin Frau Luzie Syrek unter „Produktionsbedingungen“ durchgeführt.

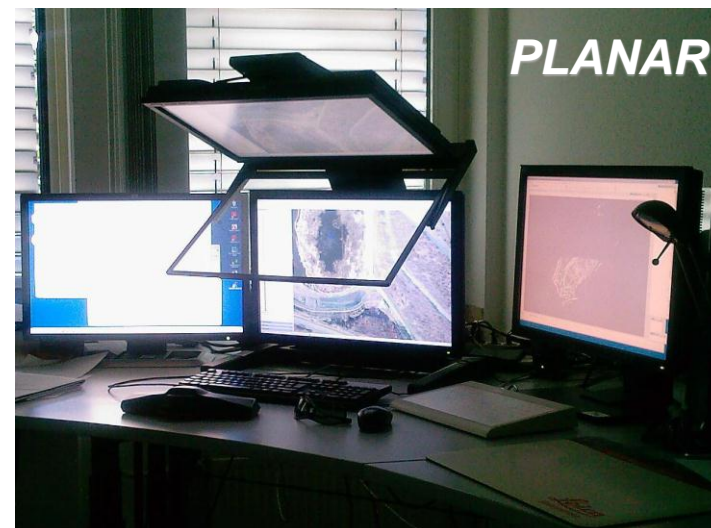


- Software: ERDAS LPS / PRO600.
- Stereobetrachtungssystem - für **alle Gebiete** und **Kameras:** **NuVision - Vorsatz**
- für **Gebiet Nr. 1, ADS:** **PLANAR**
- Luftbilddaten auf externen Buffalo TeraStation 4 TByte Raid, Zugriff über Ethernet.

Alle Stereomessungen des **LGV** wurden als Einarbeitungsprojekt für eine Operateurin durchgeführt.



- Software: ERDAS LPS / PRO600.
- Stereobetrachtungssystem - für **Gebiet Nr. 3, DMC:** **PLANAR**





Auswertungen für Gebiete und Sensoren

Kamera	Stereo-Betrachtung	Gebiet 1 <i>Innenstadt</i>		Gebiet 2 <i>Hochhäuser</i>		Gebiet 3 <i>Wohnbebauung</i>	
		8 cm	20 cm	8 cm	20 cm	8 cm	20 cm
RMK	NuVision	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>
DMC	NuVision	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>
	PLANAR					Geoinformation Vermessung	Geoinformation Vermessung
UCX	NuVision	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>
IGI	NuVision	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	/	/
ADS	NuVision	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>
	PLANAR	RAG <small>Deutsche Steinkohle</small>					

Zeitaufwand, Eigenheiten der Datensätze und Auswertungen

Stereoplotting RAG Deutsche Steinkohle - BG G1 Photogrammetrie, Frau Luzie Syrek											Passpunktmessung			
Bearbeitungsdauer in Stunden											Zoom - Level 4x			
Sensor	Gebiet	1: Altstadt		2: Hochhäuser		3: Wohnbebauung		4: Steinbruch		Allgemeines	Bemerkungen	h	Anzahl der Modelle	sonstiges
		8 cm	20 cm	8 cm	20 cm	8 cm	20 cm	8 cm	20 cm					
Flugdatum	GSD	h Modelle	h Modelle	h Modelle	h Modelle	h Modelle	h Modelle	h Modelle	h Modelle					
RMK TOP RGB	24.07.2008	11 2		8 2		11 2		-/-		1	Schatten / Überstrahlung: Helligkeit & Kontrast ab und an manuell einstellen	20	67	20 cm
RMK TOP CIR (70% / 45%)	06.08.2008		4,5 2		5,5 1		6 2		11 4	1 (+3)	Schatten / Überstrahlung: Helligkeit & Kontrast manuell einstellen. (Kalibr. Protokoll - mehrseitiges TIFF)	-/-	-/-	-/-
DMC	24.07.2008	10 3		9 4		10 3		-/-		1	Schatten / Überstrahlung: Helligkeit & Kontrast ab und an manuell einstellen	29	127	8 cm stark überstrahlt
DMC	06.08.2008		6 4		6 2		8 4		16 4	1	Schatten / Überstrahlung: Helligkeit & Kontrast manuell einstellen	-/-	-/-	-/-
UltraCam-X	11.09.2008	12 5	8 2 mehr Details	11 4	10 2 mehr Details	16 4	7 2	-/-	14 4	1 / 1 (+9)	Keine manuelle Anpassungen nötig. Lage des Bildhauptpunktes: Vorzeichenwechsel in LPS nötig.	18	104	8 cm PP 3021 hier nicht signalisiert
Quattro DigiCAM	06.08.2008	14 4	12 2	12 4	7 2	-/-	-/-	-/-	-/-	2 / 2 (+8)	Die Modellfindung ist durch die langen Modellnamen sehr zeitaufwendig Pyramiden mussten für LPS neu berechnet werden	32	280	8 cm stark überstrahlt
ADS 40	06.08.2008	10 2	9 2	11 3	6 3	12 2	7 2	-/-	17 3	3	Es ist ein sehr zügiges Zoomen und Auswerten in den Modellen/Streifen möglich. An den Mod./Streifenrändern wird jede Bewegung dagege sehr träge. In der horizontalen Auswertachse ist die Messmarke in gleichen Abständen in kurzen Sequenzen unscharf (doppelt) zu sehen.	12	4 Streifen	20 cm
ADS 40 PLANAR	06.08.2008	13 2										6	6 Streifen	8 cm
Gesamtstunden: 349											Gesamtstunden: 117			

=>  **Zeitaufwand RAG: mit Analysen ca. 600 Stunden**

 **Zeitaufwand LGV Hamburg: 90 Stunden**

24.07.2008 RMK



24.07.2008 DMC



06.08.2008 DMC



Gebiet 1 Innenstadt

Der Einfluss des Wetters an den unterschiedlichen Flugtagen und –zeitpunkten überlagert systembedingte Unterschiede, vor allem durch die stark abweichende Insolation.



06.08.2008 ADS



06.08.2008 DigiCAM



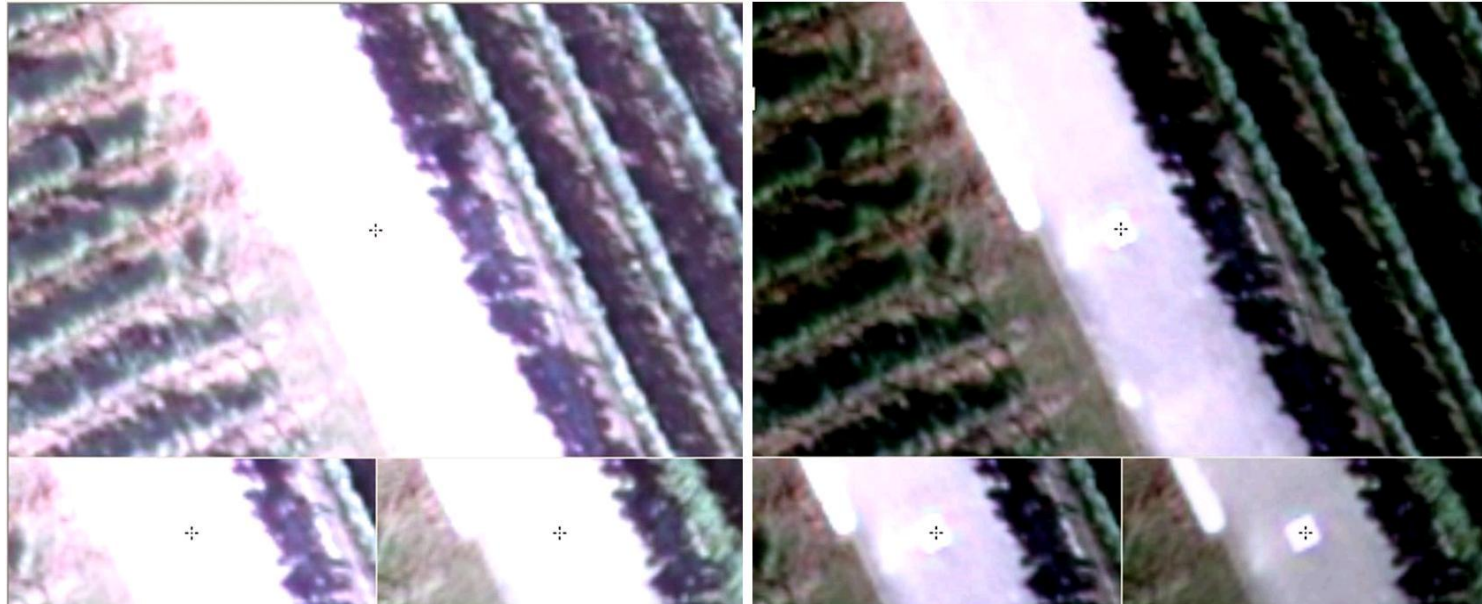
11.09.2008 UCX

Eigenheiten der Datensätze – Datenformat

Die Bilddaten liegen in unterschiedlichen Formaten vor, was bei der Beurteilung der Bearbeitung berücksichtigt werden muss, vor allem hinsichtlich der Häufigkeit von Kontrastanpassungen und der Geschwindigkeit des Bildaufbaus:

RMK	unsigned 8 bit,	17.742 x 16.871
DMC	unsigned 16 bit,	7.680 x 13.824
UCX	unsigned 8 bit,	9.420 x 14.430
DigiCAM	unsigned 16 bit,	7.216 x 5.412
ADS	unsigned 16 bit,	89.088 x 12.000

PP 2409, DMC, Zoom-Stufe 4x



Eigenheiten der Datensätze - DigiCAM

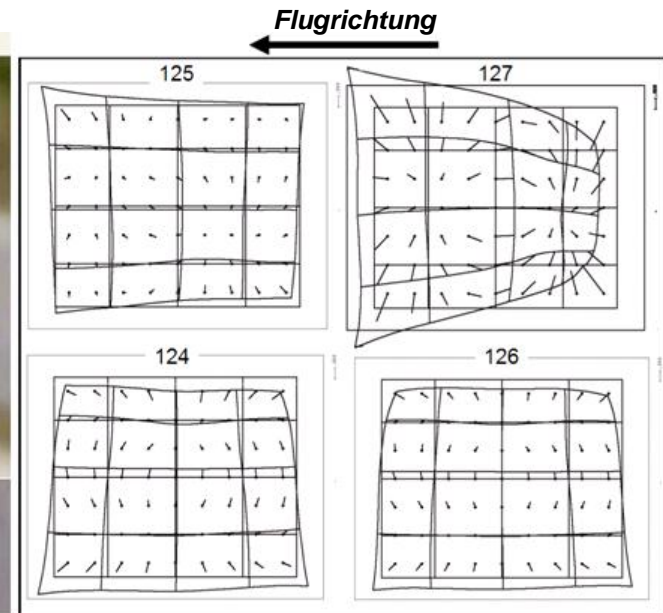
In einigen Quattro DigiCAM Bildern traten verschwommene Passpunkte auf, die zum Teil auch Bewegungseinflüsse in Flugrichtung aufzuweisen scheinen.

Diese Einflüsse sind auf einen auf 70m fokussierten Kamerakopf (Nr. 127) zurückzuführen, was nachfolgend zu großen systematischen Bildfehlern und Modelldeformation führt und sich somit örtlich stark unterschiedlich auf die Lage- und Höhenmessung auswirkt.

Durch die sehr hohe Anzahl von Messungen in **280** Einzelmodellen werden diese Einflüsse bei der mehrfachen Passpunktmessung offensichtlich „herausgemittelt“.



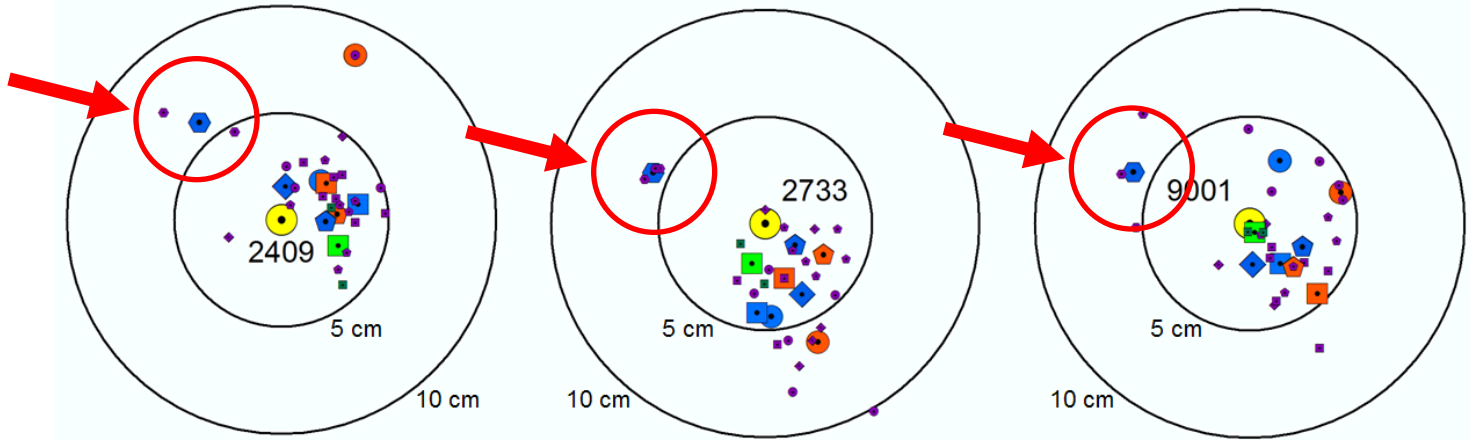
Passpunkt Nr. 3041029 in Zoom-Stufe 4x (links) und 11,7x (rechts).
Unten: jeweiliger Stereopartner.



Systematische Bildfehler der 4 Quattro DigiCAM Kamerköpfe.

Eigenheiten der Datensätze – ADS40

Bei der Betrachtung der mehrfachen Passpunktmessungen im Vergleich zur Soll-Koordinate aus GPS Messungen war ein systematischer Versatz der in den ADS40 Bildern gemessenen Koordinaten von etwa 0,5 Pixel erkennbar.



GPS-Koordinate: ●, Ø 1cm						
Gemittelte stereophotogrammetrische Messungen:						
	RMK Top 15	DMC	DMC - LGV	UltraCamX	ADS40	DigiCam
Modellbereich	●	■	■	●	●	◆
Randbereich	●	■		●		
Je Stereomodell	●	■	■	●	●	◆

Nach Rücksprache mit Fa. Leica Geosystems ist dieser Versatz auf einen längst behobenen Bug in der Prozessierung von Level0 zu Level1 Daten zurückzuführen.

Ergebnisse zu Punkt- und Linienmessungen

Vergleich der Stereo-Auswertungen – Pers. Einstellgenauigkeit

Die Stereoauswertungen waren wegen der unterschiedlichen Wetterverhältnisse an den Flugtagen nicht objektiv zueinander bewertbar.

Daher wurde zur Erlangung möglichst vergleichbarer Ergebnisse eine **Mehrfachmessung** der **Passpunkte** in den 8cm GSD Bilddaten durchgeführt und die **pers. Einstellgenauigkeit** ermittelt.

Kamera	Punkte im	Anzahl PP	Anzahl Messungen	Persönliche Einstellgenauigkeit [cm]								
				dx			dy			dz		
				max	mean	std	max	mean	std	max	mean	std
RMK	Modellb.	60	645	0,9	0,4	0,2	1,2	0,4	0,2	1,1	0,4	0,2
	Randb.	45		0,9	0,3	0,2	1,3	0,4	0,2	1,0	0,4	0,3
DMC	Modellb.	58	735	1,2	0,4	0,2	1,6	0,4	0,2	1,6	0,6	0,3
	Randb.	55		1,0	0,4	0,2	1,6	0,5	0,2	1,8	0,6	0,3
UCX	Modellb.	58	741	1,0	0,4	0,2	1,5	0,4	0,2	1,9	0,6	0,4
	Randb.	50		1,2	0,4	0,2	1,1	0,5	0,2	1,7	0,6	0,3
ADS	Gesamt	55	102	0,9	0,3	0,2	1,0	0,4	0,2	1,5	0,5	0,3
DigiCAM	Gesamt	56	591	1,4	0,5	0,3	1,8	0,5	0,3	1,5	0,4	0,3
DMC LGV	Gesamt	57	114	2,0	0,1	1,3	5,0	0,3	2,1	11,0	0,0	3,7



Bei RMK, DMC und UCX wurden die PP-Messungen für den Modellbereich (gelb) und für den Randbereich (rot) getrennt untersucht.

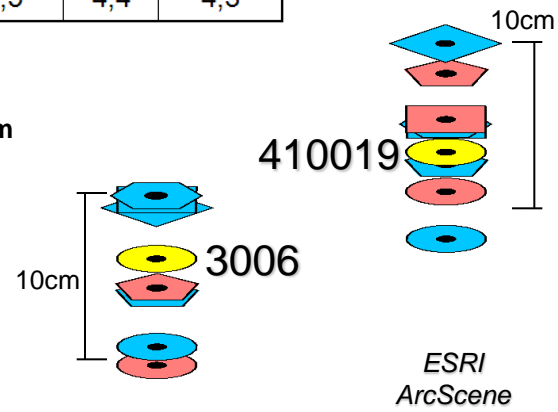
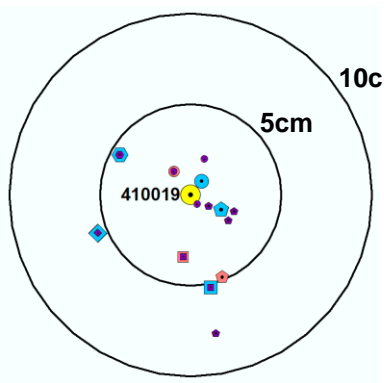
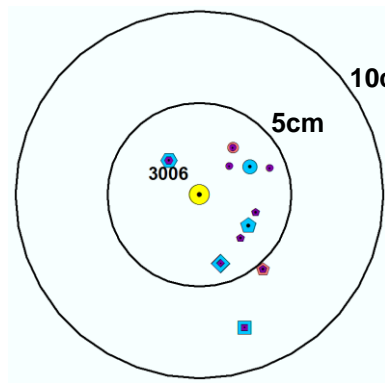
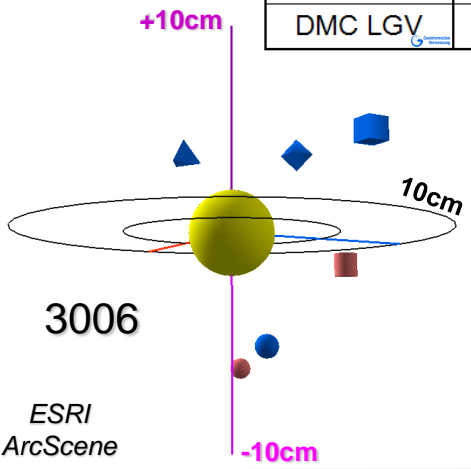
Vergleich der Stereo-Auswertungen – Abweichung zum PP_(GPS)

Die Stereoauswertungen waren wegen der unterschiedlichen Wetterverhältnisse an den Flugtagen nicht objektiv zueinander bewertbar.

Daher wurde zur Erlangung möglichst vergleichbarer Ergebnisse eine **Mehrfachmessung** der **Passpunkte** in den 8cm GSD Bilddaten durchgeführt.

Diese Messungen wurden dann mit der **GPS-Sollkoordinate** verglichen:

Kamera	Punkte im	Anzahl PP	Anzahl Messungen	Differenz zur GPS-Koordinate [cm]					
				dx		dy		dz	
				mean	std	mean	std	mean	std
RMK	Modellb.	60	125	-1,0	2,4	1,1	3,5	1,1	7,5
	Randb.	45	90	-0,9	2,4	0,5	3,8	4,4	7,5
DMC	Modellb.	58	122	-1,2	1,8	1,8	2,8	-1,3	3,4
	Randb.	55	123	-1,3	1,9	2,3	2,6	-1,9	3,8
UCX	Modellb.	58	134	-2,2	1,2	1,6	2,1	0,2	4,8
	Randb.	50	113	-2,4	1,4	1,8	2,2	-2,1	5,4
ADS	Gesamtb.	55	102	3,5	1,1	-3,1	2,0	-0,2	3,7
DigiCAM	Gesamtb.	56	197	-1,0	1,9	0,8	2,6	-2,9	3,4
DMC LGV	Gesamtb.	58	116	-0,7	1,6	1,7	2,5	4,4	4,3



Vergleich der Stereo-Auswertungen – Bewertung Bilder: RMK



Screenshot 8cm GSD
aus Zoom-Stufe 2x



(Müll-)Tonnen

*Schachbrett-
muster*

Rutsche

2 Leitungen

Screenshot 8cm GSD
aus Zoom-Stufe 2x



4 Leitungen

**Screenshot 8cm GSD
aus Zoom-Stufe 2x**



Überblendung

2 Leitungen



Screenshot 8cm GSD
aus Zoom-Stufe 2x

Überblendung

2 Leitungen

4 Leitungen
oder unscharf?

**Screenshot 8cm GSD
aus Zoom-Stufe 2x**



2 Leitungen

Screenshot 8cm GSD
aus Zoom-Stufe 2x



4 Leitungen,
oder unscharf?



Screenshot 8cm GSD
aus Zoom-Stufe 2x



4 Leitungen,
oder unscharf?
Kamerakopf Nr. 127 !

Die Vergleiche erfolgten für die Stereomessungen in 8cm GSD und 20cm GSD der **RMK, DMC, UCX, DigiCAM** und **ADS**, wobei die Auswertungen für jeden Sensor erst in 20cm und dann in 8cm GSD erfolgten, sowie zwischen den Kameras (zuerst in 20cm GSD und danach in 8cm GSD gemessen).

Die 3D-Shapefiles der Stereo-Messungen zu Punkten und Linien wurden mit der Software FME zur Analyse aufbereitet.

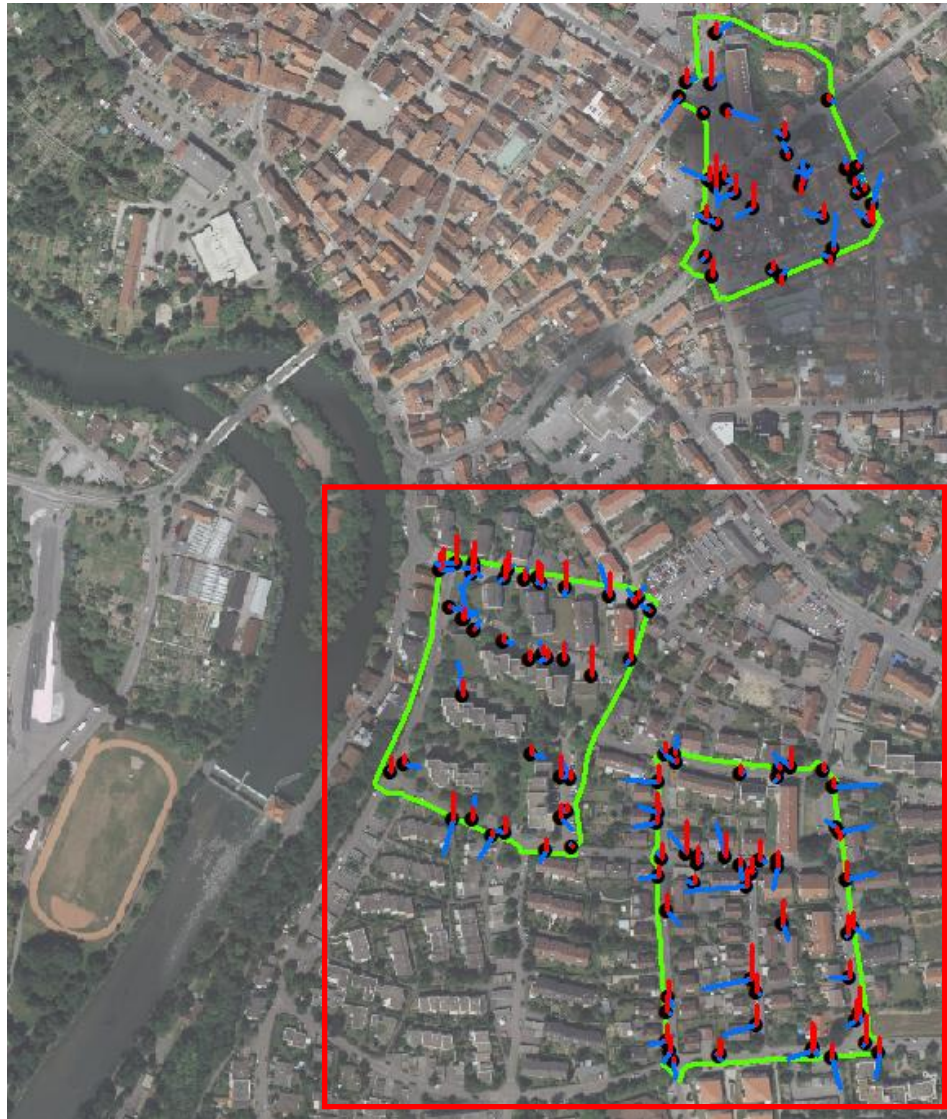
Es wurden identische **Punkte** der Klassen **3504** (Kanaldeckel), **3505** (Gully), **5742** (Laterne) innerhalb eines Puffers von **50** cm selektiert. Für diese Punkte wurden dann bestimmt:

•Anzahl der Punkte

- min (dx, dy, dz)
- max (dx, dy, dz)
- mean (dx, dy, dz)**
- median (dx, dy, dz)**
- mode (dx, dy, dz)
- stdev (dx, dy, dz)**

Vergleich der Stereo-Auswertungen - Punkte

Zusammenstellung: **Punkte**, RMK 8cm zu RMK 20cm



Gebiet 1:
„Innenstadt“

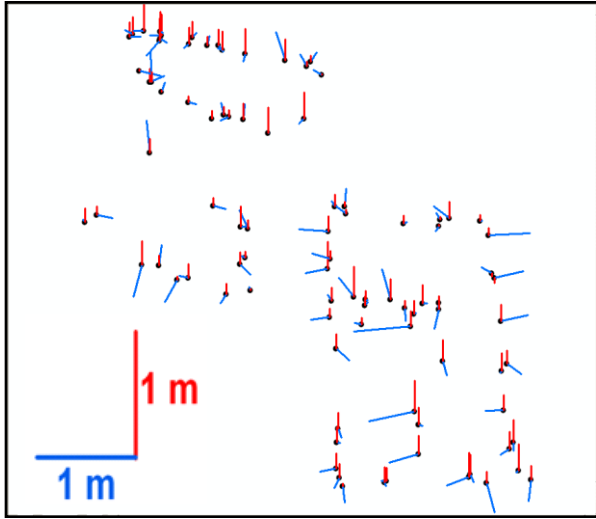
Gebiet 2:
„Hochhäuser“

Gebiet 3:
„Wohnbebauung“

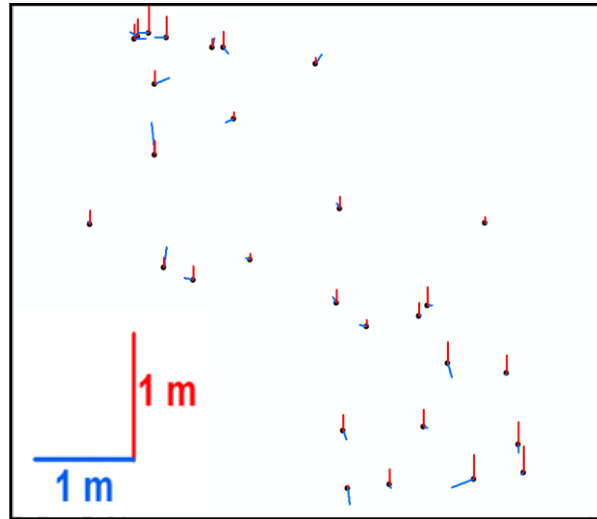
Vergleich der Stereo-Auswertungen – Punkte, 8cm zu 20cm



Sensor	Alle Punkte, 8cm zu 20cm GSD							Kanaldeckel, 8cm zu 20cm GSD						
	Anzahl Punkte	mean [cm]			stddev [cm]			Anzahl Punkte	mean [cm]			stddev [cm]		
		dx	dy	dz	dx	dy	dz		dx	dy	dz	dx	dy	dz
RMK	125	-1,9	0,7	17,7	10,3	9,2	14,7	36	-1	1,6	20	6	8,3	12,8
DMC	92	-0,7	2,2	6,2	12,6	9,6	18,5	21	7,6	1	6,5	10,3	7	13,9
UCX	129	-2	6,1	7,3	9,4	8,4	18	29	-0,6	4,8	10,1	6,4	7,1	15,1
ADS	203	4,4	-4,5	-5,9	5,2	0,4	6,5	69	5,1	-1,6	-4,4	4,7	5,2	11,8
DigiCAM	63	10,9	5,5	11,6	13,6	15,3	17,6	13	10,1	12,9	11,7	5,9	14,4	18,3
DMC LGV	63	-4,8	-0,5	18,6	11,0	11,4	13,3	16	-1,8	3,3	24,8	4,1	7,3	13,6



RMK

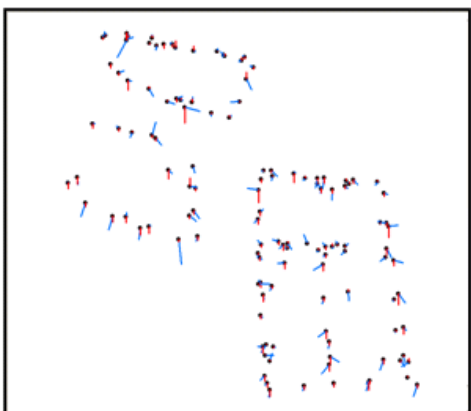


- Alle Messungen, außer ADS, liegen in 20cm GSD zwischen 0,8 und 1,2 Pixel **über** den Messungen in 8cm GSD.
- Die Messungen für ADS liegen in 20cm GSD etwa 0,5 Pixel **unter** den Messungen in 8cm GSD.

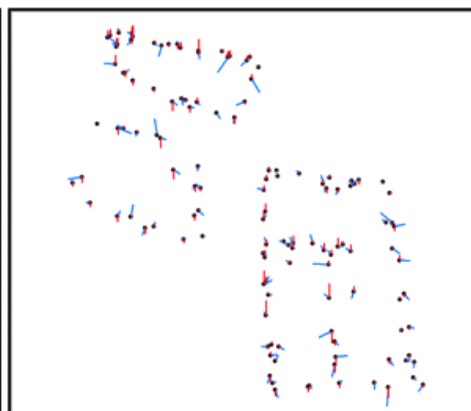
Vergleich der Stereo-Auswertungen – Punkte, 8cm zu 8cm

Zusammenstellung: Vergleiche zwischen den Sensoren, GSD 8cm zu GSD 8cm

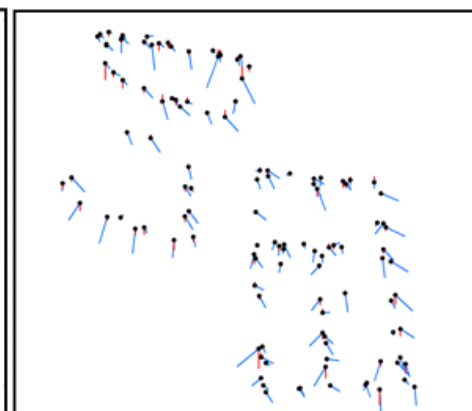
Sensor	Alle Punkte, 8cm GSD							Kanaldeckel, 8cm GSD						
	Anz. Pkte	mean [cm]			stddev [cm]			Anz. Pkte	mean [cm]			stddev [cm]		
		dx	dy	dz	dx	dy	dz		dx	dy	dz	dx	dy	dz
RMK - DMC	182	-0,6	-2,6	-1,7	5,7	5,5	10,6	53	-1,1	-1,9	-3,1	2,9	5,2	7,7
RMK - UCX	183	-0,9	-0,9	2,6	6,1	5,2	11,0	54	-1,0	-0,5	2,9	3,6	4,9	8,3
RMK - ADS	172	2,4	-8,9	-1,5	6,8	6,1	10,1	52	2,6	-7,4	-1,7	3,7	5,0	6,9
RMK - DigiCAM	104	0,9	-2,5	-0,8	7,3	7,9	8,4	36	-0,1	0,2	1,2	4,2	5,5	6,2
DMC - UCX	184	-0,3	1,7	4,5	4,7	5,6	11,1	54	0,0	1,2	5,5	3,0	3,9	8,1
DMC - ADS	180	3,3	-6,1	0,2	5,1	4,6	9,2	57	3,7	-5,3	0,4	3,1	3,5	6,8
DMC - DigiCAM	108	2,5	-0,3	-2	7,1	6,6	10,3	35	0,9	0,3	-1,0	4,9	5,0	8,3
UCX - ADS	206	4,3	-7,7	-3,7	5,7	5,0	10,5	63	4,0	-6,6	-5,2	3,1	3,8	8,0
UCX - DigiCAM	130	3,3	-1,5	-4,3	6,8	6,8	9,4	45	1,7	-0,3	-6,3	4,8	4,8	7,2
ADS - DigiCAM	137	-1,4	5,6	0,3	5,9	6,0	10,6	56	-2,4	5,8	1,3	4,3	4,2	5,5



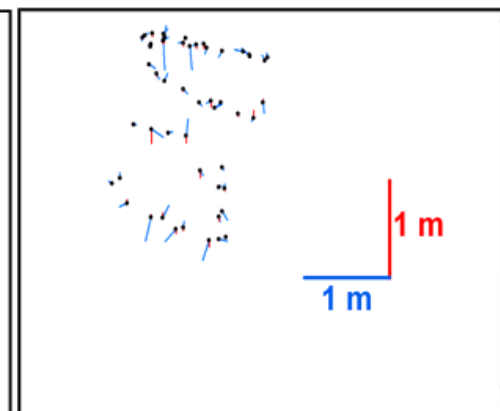
RMK-DMC



RMK-UCX



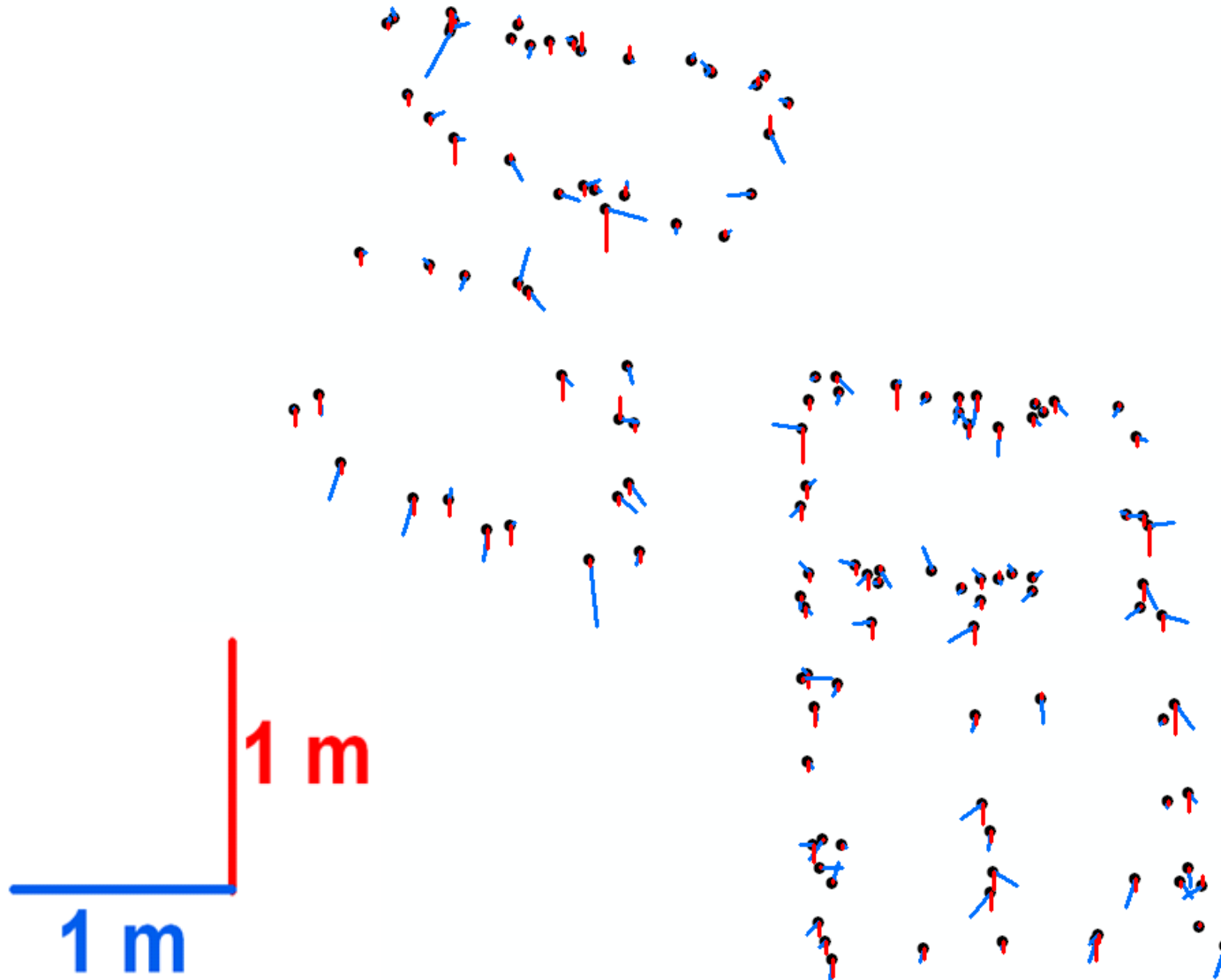
RMK-ADS



RMK-DigiCAM

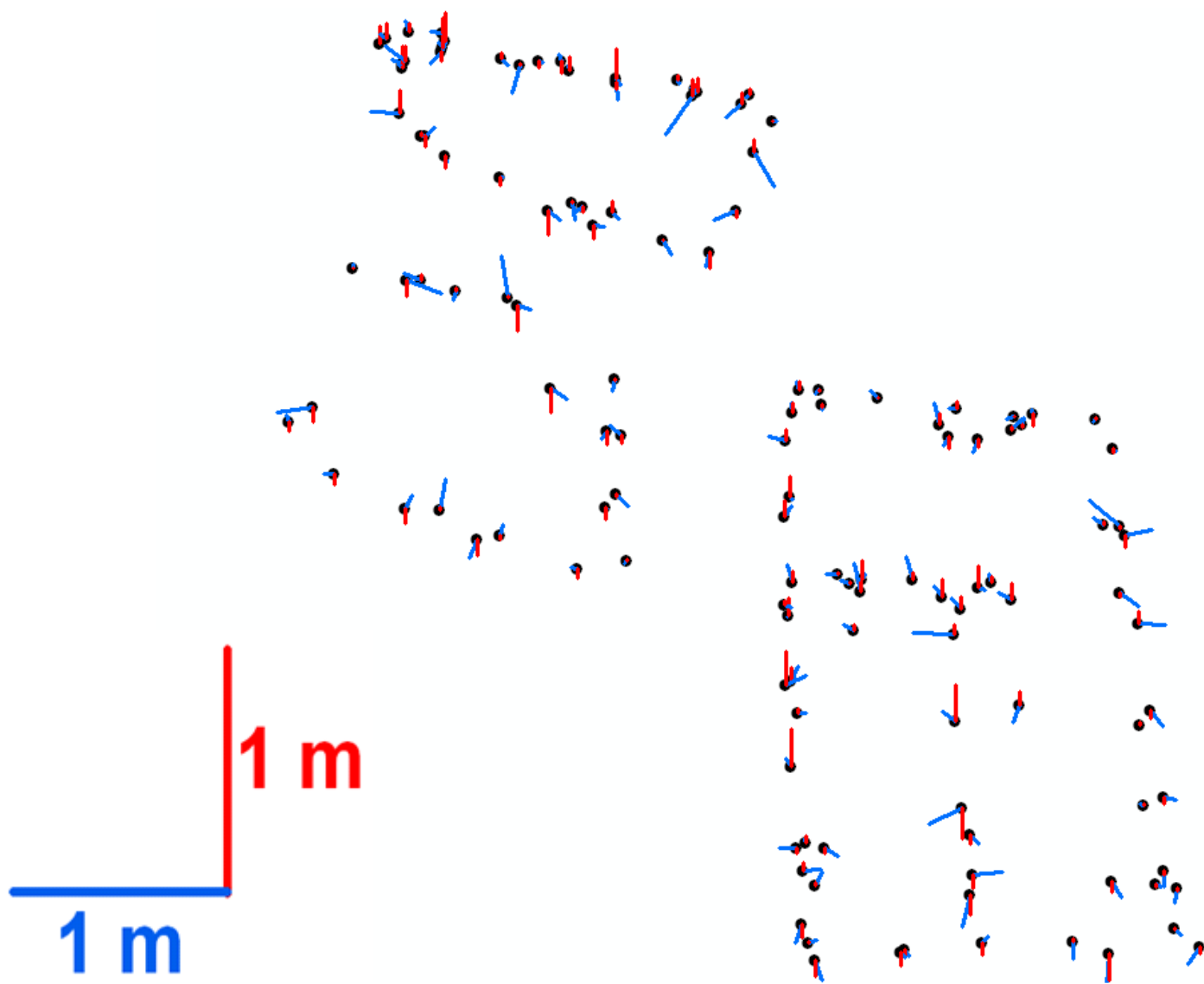
Vergleich der Stereo-Auswertungen – Punkte, 8cm zu 8cm

RMK-DMC



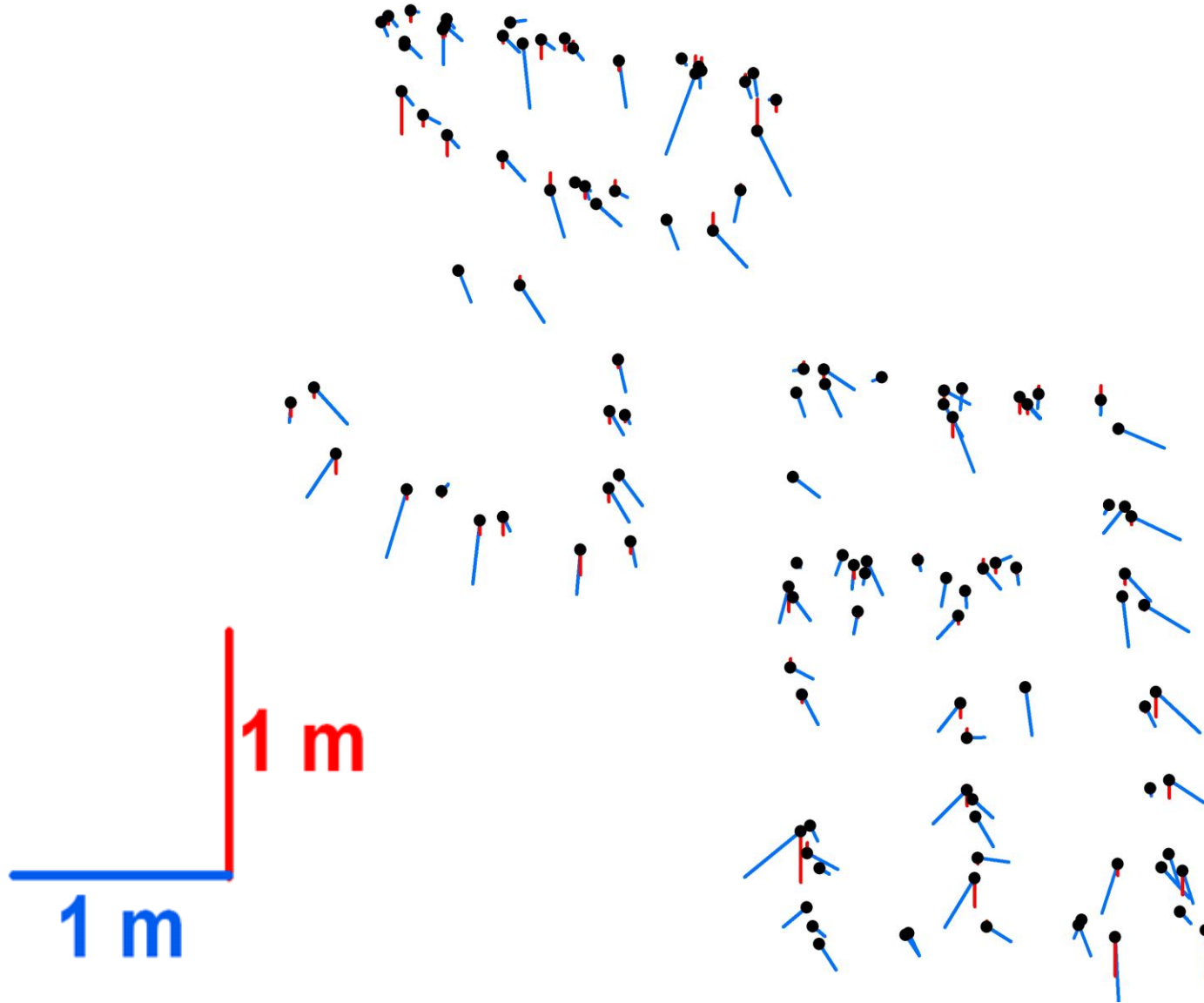
Vergleich der Stereo-Auswertungen – Punkte, 8cm zu 8cm

RMK-UCX



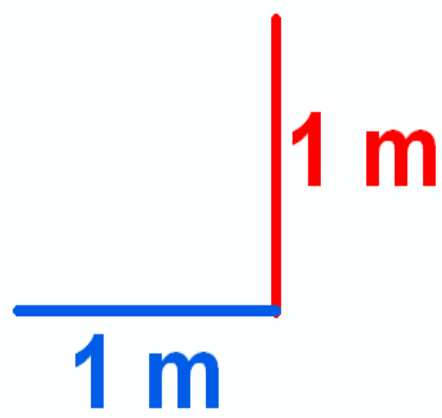
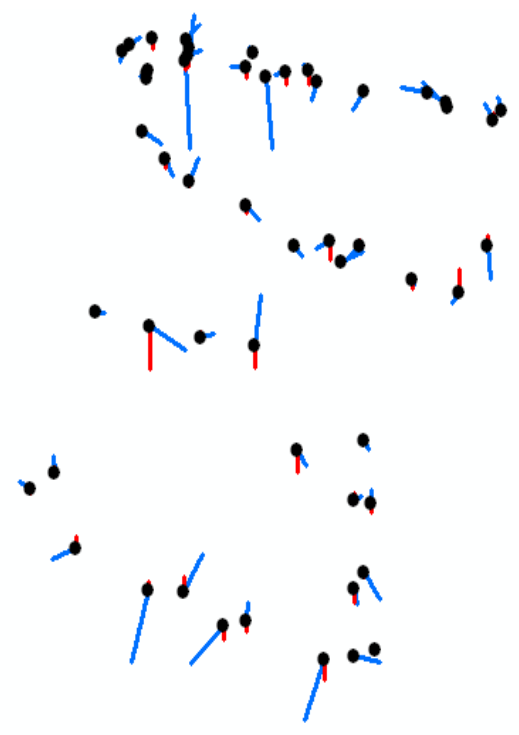
Vergleich der Stereo-Auswertungen – Punkte, 8cm zu 8cm

RMK-ADS



Vergleich der Stereo-Auswertungen – Punkte, 8cm zu 8cm

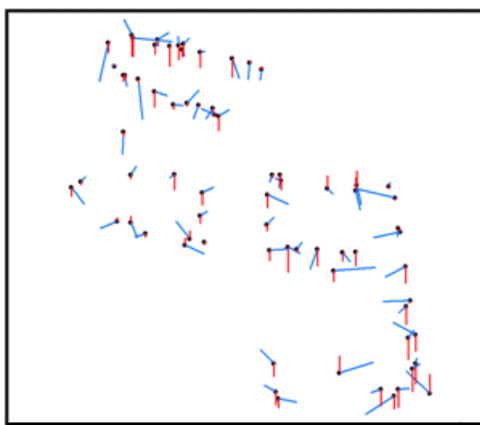
RMK-DigiCAM



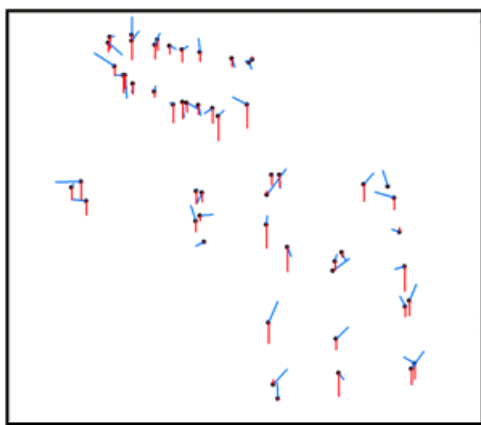
Vergleich der Stereo-Auswertungen – Punkte, 20cm zu 20cm

Zusammenstellung: Vergleiche zwischen den Sensoren, GSD 20cm zu 20cm

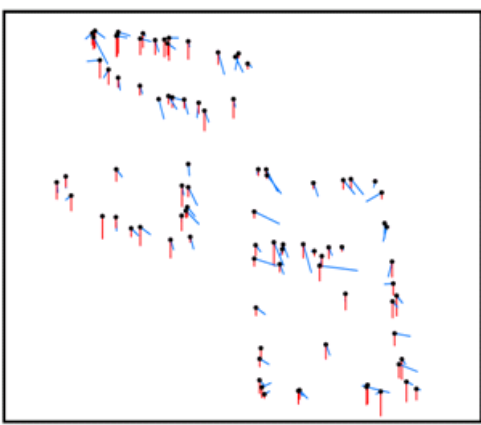
Sensor	Alle Punkte, 20cm GSD							Kanaldeckel, 20cm GSD						
	Anz. Pkte	mean [cm]			stddev [cm]			Anz. Pkte	mean [cm]			stddev [cm]		
		dx	dy	dz	dx	dy	dz		dx	dy	dz	dx	dy	dz
RMK - DMC	97	-0,6	-2,1	-9,7	14,5	11,6	21,5	20	7,5	-2,8	-14,1	11,7	8,8	20,7
RMK - UCX	88	-0,9	2,3	-11,6	9,4	10,6	23,3	22	-0,7	0,2	-4,2	8,9	9,7	22,6
RMK - ADS	123	4,6	-9,4	-18,4	7,7	7,0	16,5	37	2,9	-7,9	-19,7	6,1	6,3	15,7
RMK - DIGICAM	51	-6,6	2,3	0,9	14,3	17,0	18,3	11	-8,4	1,9	-6,4	7,3	16,1	12,7
DMC - UCX	72	-1,5	3,5	0,3	15,2	11,9	20,3	13	-6,7	3,6	1,7	10,5	11,3	14,0
DMC - ADS	91	4,8	-8,7	-5,9	14,2	9,7	17,1	22	-4,0	-5,4	-6,9	9,8	7,1	13,0
DMC - DIGICAM	37	-7,5	3,1	5,3	18,0	14,3	23,4	5	-19,3	8,9	-4,1	5,2	12,4	24,1
UCX - ADS	117	6,3	-12,3	-10,2	9,3	7,9	17,8	28	3,9	-10,6	-15,5	6,2	6,2	13,7
UCX - DIGICAM	50	-7,1	1,1	2,1	14,1	13,3	25,4	11	-9,3	1,8	-8,9	7,8	14,3	29,1
ADS - DIGICAM	69	-12,7	10,2	16,0	14,6	13,8	16,6	13	-14,9	16,7	13,3	6,9	13,7	20,1



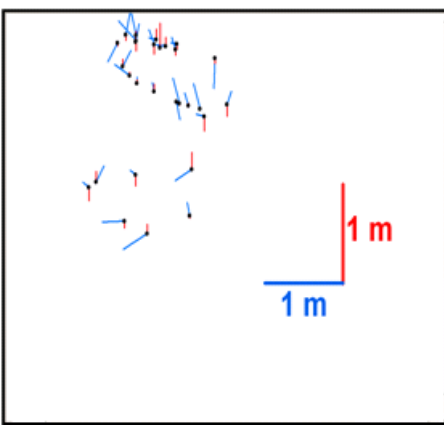
RMK-DMC



RMK-UCX



RMK-ADS



RMK-DigiCAM

Die Vergleiche erfolgten für die Stereomessungen in 8cm GSD und 20cm GSD der **RMK, DMC, UCX, DigiCAM** und **ADS**, wobei die Auswertungen für jeden Sensor in 20cm und in 8cm GSD erfolgten, sowie zwischen den Kameras erst in 20cm GSD und danach in 20cm GSD.

Die 3D-Shapefiles der Stereo-Messungen zu Punkten und Linien wurden mit der Software FME zur Analyse aufbereitet.

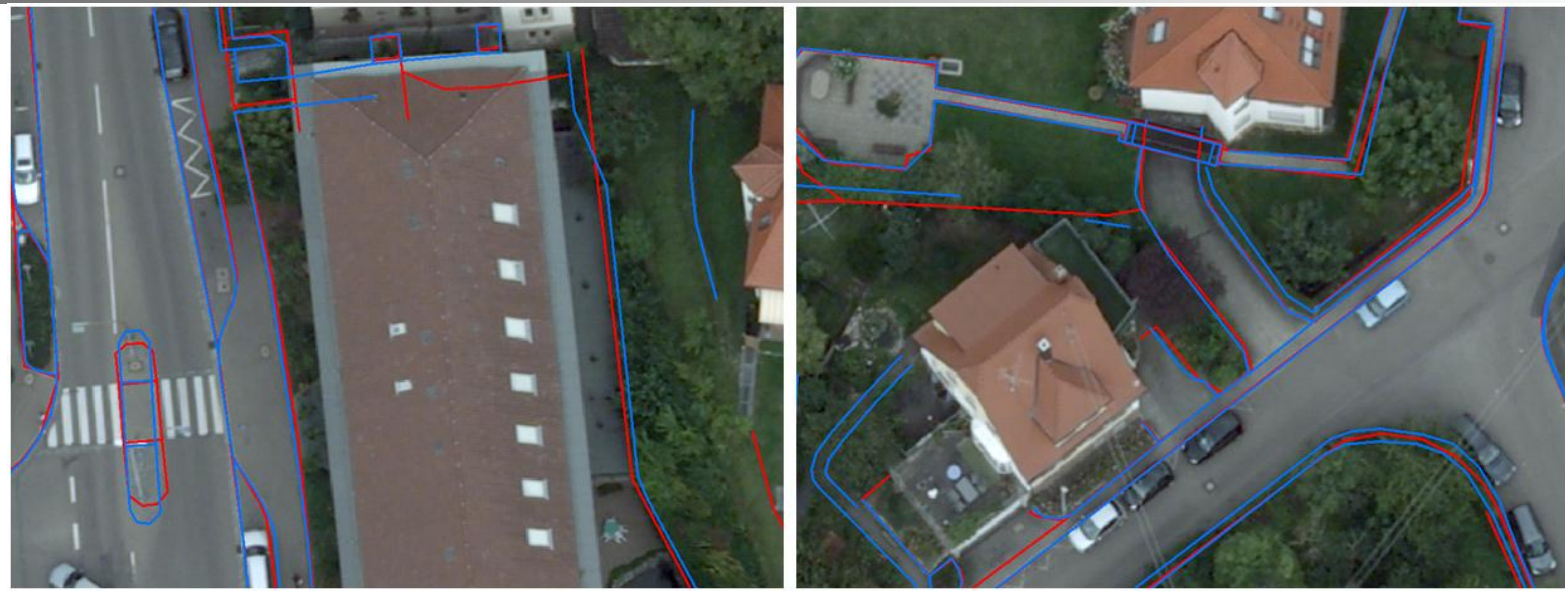
Es wurden identische **Linien (-punkte)** der Klassen **5101** (Strasse), **5201** (Weg) innerhalb eines Puffers von **1** m selektiert. Für diese Linien wurden dann bestimmt:

- **Anzahl der Linien**
- Anzahl der Linienpunkte
- Lagedifferenz, kürzester Abstand zwischen den Linien:

min	dl
max	dl
mean	dl
median	dl
mode	dl
stddev	dl

RMK (rot),
DMC (blau)
über
UCX-Orthophoto

Vergleich der Stereo-Auswertungen – Linien, 8cm zu 20cm



← LGV (rot) zu RAG (blau), über DMC Orthophoto

Kamera	Anzahl der Linien	Vergleich 8cm zu 20cm GSD [cm]		
		mean dl	median dl	stdev dl
RMK	83	5,3	2,1	7,4
DMC	57	8,7	3,7	10,1
UCX	87	5,7	2,1	7,6
ADS	106	6,3	3,2	8,4
DigiCAM	32	4,1	2,4	5,4

=> Anzahl der Linien gibt Hinweis auf die Bildinterpretation.

Vergleich der Stereo-Auswertungen – Linien, 8cm und 20cm

Kameras	Anzahl der Linien	8cm GSD [cm]		Anzahl der Linien	20cm GSD [cm]	
		mean dl	stdev dl		mean dl	stdev dl
RMK - DMC	85	2,9	4,8	65	7,4	10,6
RMK - UCX	102	4,2	5,3	83	4,7	7,7
RMK - ADS	97	5,0	6,5	87	6,6	9,9
RMK - DigiCAM	37	2,5	3,7	33	5,5	9,3
DMC - UCX	111	3,2	5,0	57	7,3	9,0
DMC - ADS	93	4,5	6,9	61	6,8	8,5
DMC - DigiCAM	46	2,6	3,4	23	6,3	9,5
UCX - ADS	125	5,7	6,9	98	5,6	8,5
UCX - DigiCAM	52	2,4	3,7	39	5,0	5,0
ADS - DigiCAM	55	3,7	6,2	28	4,7	5,0



Vergleich der Stereobetrachtungssysteme *NuVision* - *PLANAR*



zu  **Geoinformation Vermessung**: **DMC**, Gebiet 3, „Wohnbebauung“

Sensor DMC	Kanaldeckel, 8cm GSD							Kanaldeckel, 20 cm GSD						
	Punkte	mean [cm]			stddev [cm]			Punkte	mean [cm]			stddev [cm]		
		dx	dy	dz	dx	dy	dz		dx	dy	dz	dx	dy	dz
RAG - LGV	24	2,9	3,1	10,5	2,4	3,0	6,3	7	-4,7	-9,5	25,6	10,9	7,4	15,8

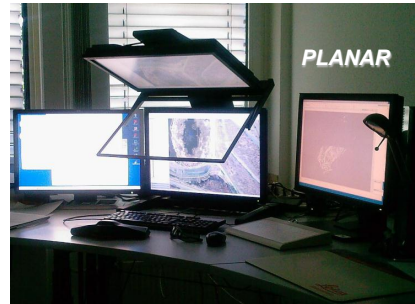
=> RAG-Messungen (*NuVision*) liegen ca. 1,2 Pixel über LGV-Messungen (*PLANAR*)



: **ADS**, Gebiet 1, „Innenstadt“, *NuVision* zu *PLANAR*

Sensor ADS	Kanaldeckel, 8cm GSD						
	Punkte	mean [cm]			stddev [cm]		
		dx	dy	dz	dx	dy	dz
NuVision - PLANAR	26	3,9	5,3	7,9	2,8	3,6	7,1

=> Messungen mit *NuVision*-Stereovorsatz liegen ca. 1 Pixel über *PLANAR*



Zusammenstellung, Ergebnisse, Erkenntnisse

- Pers. Einstellgenauigkeit:** RAG: +/- 1,0 cm in Lage und +/- 1,5 cm in Höhe, geringe Streuung.
LGV: +/- 2,5 cm in Lage und +/- 3,5 cm in Höhe, hohe Streuung.

- Abweichung zur GPS Sollkoordinate:** +/- 0,25 Pixel in Lage
(AT-Einflüsse anderer Operateure enthalten!). +/- 0,50 Pixel in Höhe

- Bildqualität:** ADS beste Bildqualität, RMK schlechteste. Flächensensoren sind stark wettergeprägt!

- Punktmessungen:

Anzahl der identischen Punkte gibt Hinweise auf die Bildinterpretation. Meistbeteiligt: ADS.

8cm zu 20cm:

- Zeilensensor ADS:** Stereomessungen in 8cm GSD liegen etwa 5cm bis 6cm niedriger.
Flächensensoren: Stereomessungen in 8cm GSD liegen etwa 6cm bis 9cm höher,
Filmkamera und um ca. 18cm höher als die Messungen für die RMK (CIR, gescannt).

8cm zu 8cm:

- Lagemessgenauigkeit** für alle Kameras: **0,6 Pixel** und besser
Höhenmessgenauigkeit für alle Kameras bei **1,0 bis 1,2 Pixel** (bei Kanaldeckeln: 0,8 bis 1 Pixel)

20cm zu 20cm:

- Lagemessgenauigkeit** für alle Kameras: **0,8 Pixel** (bei Kanaldeckeln 0,7 Pixel)
Höhenmessgenauigkeit für alle Kameras **0,9 bis 1,1 Pixel** (1,1 bis 1,4 für DigiCAM)
ADS Höhenmessungen liegen **0,8 Pixel über** denen aus **Flächensensoren**
RMK und DigiCAM Auswertungen liegen ca. 10cm unter **DMC** und **UCX**, und 16cm bis 18cm unter **ADS**.

- Linienmessung:** Variiert wegen der unterschiedlichen Sonneneinstrahlung stark!
Anzahl der Linien gibt einen Hinweis auf die Bildinterpretation, meistbeteiligt: ADS.

Bewertung der Stereo-Auswertungen

Stereobetrachtungssysteme:

DMC Auswertung LGV (**PLANAR**) liegt tiefer als Auswertung RAG (**NuVision**) ~ 1 Pixel

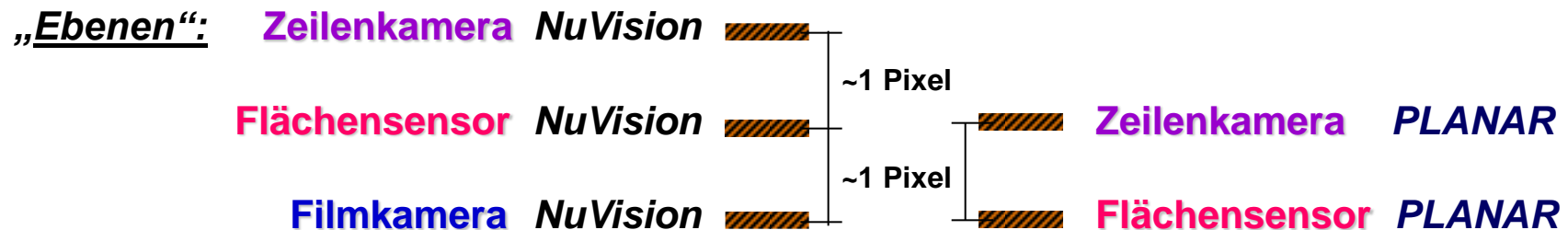
Die Auswertung Gebiet 1, **ADS**, **PLANAR**, liegt tiefer als die Auswertung mit **NuVision** (RAG).
~ 1 Pixel

Stereoplotting

Die Auswertung der **ADS** liegt etwa 18cm über der **RMK** ~ 2 Pixel

Die Auswertung der **ADS** liegt etwa 6cm bis 10cm über **DMC** und **UCX** ~ 1 Pixel

Die Auswertungen der **DMC** und **UCX** liegen etwa 10cm über der **RMK** ~ 1 Pixel



Diese Ergebnisse decken sich mit den Erfahrungen aus dem Tagesgeschäft der RAG zu Epochenvergleichen der Befliegungen von Halden- und Tagesanlagen.

RAG Aktiengesellschaft
RAG Deutsche Steinkohle
Bereich Standort- und Geodienste BG
Geschäftsbereich Geodatenmanagement BG G2
BG G23 Photogrammetrie / Fernerkundung

Shamrockring 1
44623 Herne



Volker Spreckels, Dipl.-Ing.

Andreas Schlienkamp, Dipl.-Ing.

Tel: ++49 - (0) 2323 – 15 4640
FAX: ++49 - (0) 2323 – 15 4611
Email: volker.spreckels@rag.de

Tel: ++49 - (0) 2323 – 15 4644
FAX: ++49 - (0) 2323 – 15 4611
Email: andreas.schlienkamp@rag.de