



**Kann die Photogrammetrie
die Tachymetrie ersetzen ?**

**La photogrammétrie peut-
elle remplacer la topométrie ?**

HEIG-VD / EC+G

Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*



Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

Einführung

Introduction

- Technik, die 3D-Messung von Bildern ermöglicht
- Technique qui permet d'effectuer des mesures tridimensionnelles à partir d'images

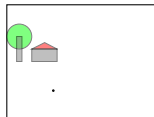
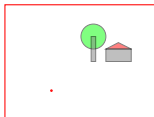
Einführung Introduction

- Technik, die 3D-Messung von Bildern ermöglicht
- Etablierte Methode (über 100 Jahre alt)
- Technique qui permet d'effectuer des mesures tridimensionnelles à partir d'images
- Méthode éprouvée (plus d'un siècle...)



Einführung Introduction

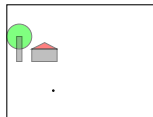
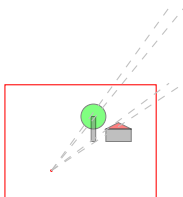
- Technik, die 3D-Messung von Bildern ermöglicht
- Etablierte Methode (über 100 Jahre alt)
- Technique qui permet d'effectuer des mesures tridimensionnelles à partir d'images
- Méthode éprouvée (plus d'un siècle...)



Einführung Introduction

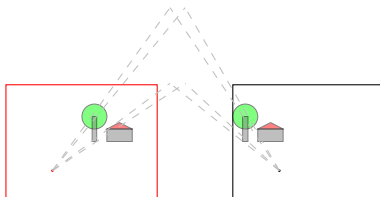
- Technik, die 3D-Messung von Bildern ermöglicht
- Etablierte Methode (über 100 Jahre alt)

- Technique qui permet d'effectuer des mesures tridimensionnelles à partir d'images
- Méthode éprouvée (plus d'un siècle...)



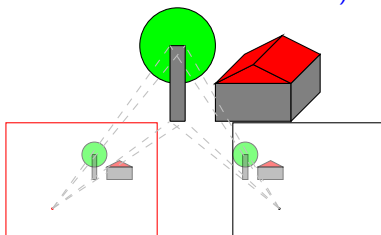
Einführung Introduction

- Technik, die 3D-Messung von Bildern ermöglicht
- Etablierte Methode (über 100 Jahre alt)
- Technique qui permet d'effectuer des mesures tridimensionnelles à partir d'images
- Méthode éprouvée (plus d'un siècle...)



Einführung Introduction

- Technik, die 3D-Messung von Bildern ermöglicht
- Etablierte Methode (über 100 Jahre alt)
- Technique qui permet d'effectuer des mesures tridimensionnelles à partir d'images
- Méthode éprouvée (plus d'un siècle...)



Einführung

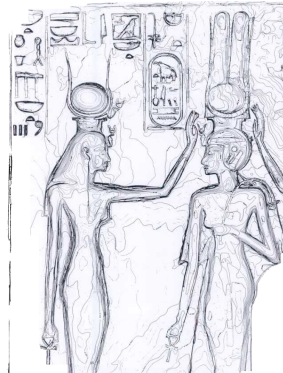
Introduction

Geschichte - Historique

- Nationale Kartographie
- Landschaftsinventar



- Réalisation de la cartographie des pays
- Sauvegarde/Levé du patrimoine



Einführung

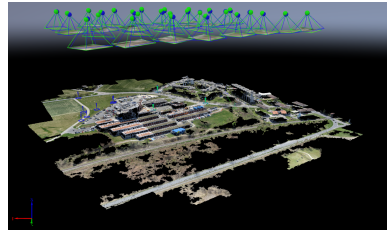
Introduction

Heute - Aujourd'hui

- Kleinräumige Kartographie durch Drohnen
- Software einfach zu bedienen und kostengünstig



- Cartographie locale par drones
- Logiciel facile d'utilisation et à faible coût



Einführung

Introduction

Ziele der Präsentation- But de la présentation

- Alternative photogrammetrische Methoden testen um Gebäude zu messen
 - ohne Markierungen, Prismen etc auf dem Bauwerk
 - massstabsgetreu
 - georeferenziert
- Protokolle identifizieren, welche einfach für die Erfassung von Gebäuden benutzt werden können
- Tester des techniques photogrammétrique alternatives pour des mesures de batiments :
 - sans matérialisation (cibles, prisme...) sur l'ouvrage
 - à l'échelle
 - géoréférencée
- Déterminer des protocoles faciles à mettre en oeuvre pour du lever de batiments



Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

- 22 MegaPixel (5760 x 3840)
- 24 mm x 36 mm (full frame)
- 1/8000 bis 30 Belichtungszeit
- 14-Bit-Bild
- Viele anpassungsfähige Objektive



- 22 MegaPixel (5760 x 3840)
- 24 mm x 36 mm (full frame)
- temps de pose : 1/8000 jusqu'à 30 sec
- 14 bits de dynamique
- beaucoup d'objectifs adaptables

2-Achsen-Motorkopf

Têtes motorisée à 2 axes

Spezifikationen und Funktionen :

- Winkelauflösung : 0.015 deg
- Gewicht : 3.7 kg



Spécification et fonctionnalité :

- Précision : 0.015 deg
- Poids : 3.7 kg

2-Achsen-Motorkopf

Têtes motorisée à 2 axes

Spezifikationen und Funktionen :

- Winkelauflösung : 0.015 deg
- Gewicht : 3.7 kg
- Steuerung via WIFI mit Web-Interface für die Steuerung
- Berechnet die Bildpositionen je nach Überlappung
- Kamerasteuerung (Auslöser)

Spécification et fonctionnalité :

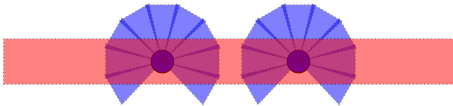
- Précision : 0.015 deg
- Poids : 3.7 kg
- Commandé par WIFI avec une interface Web
- Calculs des positions de la caméra en fonction du recouvrement
- Prise de photos automatisées



Gründe für eine Panoramaerfassung

Interet de l'acquisition panora- mique

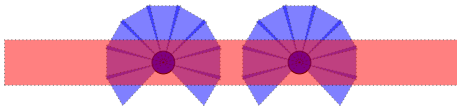
- Vorteile :
 - Geringe Überlappung zwischen Bildern im Panoramamodus
 - Keine fehlenden Bilder
- Avantages :
 - Recouvrement entre image faible dans la panoramique
 - Pas d'oubli d'images



Gründe für eine Panoramaerfassung

Interet de l'acquisition panora- mique

- Vorteile :
 - Geringe Überlappung zwischen Bildern im Panoramamodus
 - Keine fehlenden Bilder
- Nachteile :
 - 2 Panoramas können für die Stereoskopie problematisch sein
 - Gewisse Programme können die Geometrien nicht verwalten
- Avantages :
 - Recouvrement entre image faible dans la panoramique
 - Pas d'oubli d'images
- Inconvénients :
 - 2 panoramiques peuvent poser des soucis pour la stéréoscopie
 - certains logiciels ne savent pas gérer cette géométrie



Kein Stereoskopie / Pas de stéréoscopie

Bertrand Cannelle, 29/09/2016

Drohne mit GoPro

Drone avec Go Pro



- Drohne : DJI F550
- kreiselstabilisierte Plattform
Zenmuse H3-2D
- GoPro Back Edition
- Drone : DJI F550
- plateforme gyrostabilisée Zenmuse
H3-2D
- GoPro Back Edition

Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

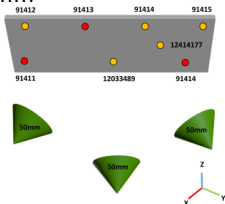
Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

Panorama : Précisionstests

Panorama : test de précision

- Auflösung : 1.2 mm bei 5 Meter Abstand
- Präzision der Hilfspunkte 0.5 mm (3 Punkte)
- Präzision der Kontrollpunkte 1.5 mm

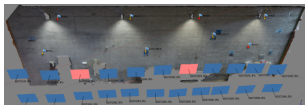


- Résolution : 1.2 mm à 5m
- Precision sur les points d'appui : 0.5 mm (sur 3 points)
- Precision sur les points de controle : 1.5 mm

Point	Test A.1. AVEC contrainte des stations H, 73 img, 127'055 TP e.o. 3.54, m.t. 7 min				Test A.2. SANS contrainte des stations H, 73 img, 42'809 TP e.o. 3.54, m.t. 9 min			
	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]
91413	1.3	0.8	-1.0	0.0	0.5	-0.3	0.3	-0.2
91511	0.8	-0.4	0.6	0.2	0.3	0.2	-0.2	0.0
91514	0.6	-0.3	0.4	-0.2	0.2	0.1	-0.1	0.1
12033489	1.7	-1.7	-0.2	0.2	2.7	0.3	2.7	-0.5
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
91415	3.0	1.0	1.2	-2.6	1.8	-0.6	-1.1	-1.4
Moyenne [mm]	2.0				1.3			

- Auflösung : 1.2 mm bei 5 Meter Abstand
- Präzision der Hilfspunkte 0.5 mm (3 Punkte)
- Präzision der Kontrollpunkte 1.5 mm

- Résolution : 1.2 mm / pix    5m
- Precision sur les points d'appui : 0.5 mm (sur 3 points)
- Precision sur les points de controle : 1.5 mm



H, 22 img, 38'917 TP e.o. 3.27, m.t. 3 min				
Point	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]
91412	0.3	0.0	0.1	-0.2
91414	0.6	0.0	-0.2	0.6
91514	0.4	0.0	0.0	-0.4
12033489	1.7	-1.3	0.4	1.0
��	��	��	��	��
91415	0.8	-0.6	0.4	-0.1
Moyenne [mm]	1.5			

Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

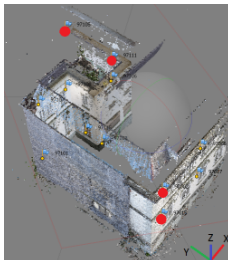
Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

- Fotos erstellen
 - mit Drohne + GoPro
 - mit Panoramas und zusätzlichen Fotos
 - Kontrollpunkte sowohl in 3D (mm) als auch in den Fotos messen
 - Diskrepanz zu den Kontrollpunkten analysieren
- Prendre des images
 - avec le drone + Gopro
 - avec quelques panoramas + des photos complémentaires
 - Mesurer des points d'appui en 3D (mm) et dans les images
 - Regarder les résidus sur les points de contrôle



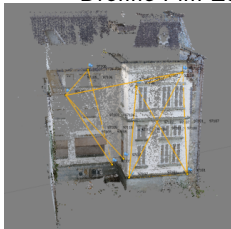
- 3D Präzision :
 - Panorama : kleiner als ein Zentimeter
 - Drohne : im Zentimeterbereich
- 3D Distanz :
 - Panorama : kleiner als ein Zentimeter
 - Drohne : im Zentimeterbereich

Précision 3D

- Panorama : subcentimétrique
- Drone : centimétrique

Distance 3D

- Panorama : subcentimétrique
- Drone : centimétrique



		Test H.1. Terrestre M, 495 img, 816°584 TP e.o. 3.7, m.t. 6.5 h			Test H.1. Aérien M, 491 img, 120°522 TP e.o. 5.3, m.t. 4.25 h		
Base	d_i [m]	l_i [m]	$\Delta l_i - d_i$ [mm]	ppm	l_i [m]	$\Delta l_i - d_i$ [mm]	ppm
7002-7006	5.616	5.616	0	0	5.617	1	178
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
7107-7108	3.605	3.612	7	1938			
7108-7111	6.248				6.266	18	2873
$\overline{ x }$			8	1074		13	1894

		Test H.2. Terrestre M, 495 img, 816°584 TP e.o. 3.7, m.t. 6.5 h				Test H.2. Aérien M, 491 img, 120°522 TP e.o. 5.3, m.t. 4.25 h			
Point	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]	
7002	1.7	-0.5	1.5	-0.7	5.0	0.9	4.5	1.9	
7015	1.4	0.7	-0.2	1.2	3.1	-0.1	-2.3	-2.1	
7105	4.7	-2.2	3.4	2.4	5.4	-2.2	4.0	2.9	
7111	5.8	2.0	-4.7	-2.8	7.0	1.5	-6.3	-2.7	
7006	11.1	-4.9	8.0	5.9	9.0	-2.2	-1.7	-8.5	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	
7115 / 7102	5.0	-4.8	0.6	-1.3	23.0	-21.6	-7.5	2.0	
Moyenne [mm]	6.6				10.8				

Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

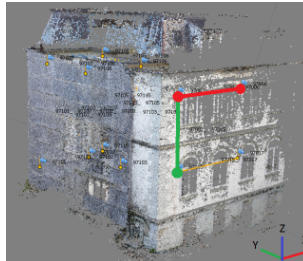
Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

Prinzip Principe

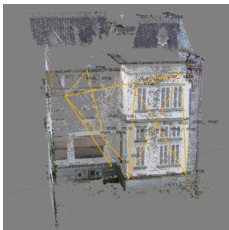
- Fotos erstellen
- Distanzen zum Bauwerk messen (mm) oder Messlatten aufstellen
- Distanzabweichungen berechnen
 - + Einfach zu realisieren
 - Keine absolute Georeferenzierung
- Prendre des images
- Mesurer des distances sur l'ouvrage (mm) ou poser des mires dans la scène
- Regarder les écarts sur des distances connues dans l'ouvrage
 - + Facile à mettre en oeuvre
 - Pas de géoréférencement absolue



Ergebnisse

Résultats

- 3D Präzision :
 - Panorama : kleiner als ein Zentimeter
 - Drohne : im Zentimeterbereich
- Distanzen 3D :
 - Panorama : kleiner als ein Zentimeter
 - Drohne : im Zentimeterbereich



- Précision 3D
 - Panorama : subcentimétrique
 - Drone : centimétrique
- Distance 3D
 - Panorama : subcentimétrique
 - Drone : centimétrique

		Test I. Terrestre				Test I. Aérien			
		M, 495 img, 816'584 TP e.o. 3.66, m.t. 6.5 h				M, 491 img, 120'522 TP e.o. 5.3, m.t. 4.25 h			
Base	d_i [m]	l_i [m]	$\Delta_{l_i-d_i}$ [mm]	ppm		l_i [m]	$\Delta_{l_i-d_i}$ [mm]	ppm	
7002-7006	5.616	5.616	0			5.616	0		
7002-7015	4.612	4.612	0			4.612	0		
7015-7017	5.611	5.600	-11	-1964		5.599	-12	-2143	
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮		⋮	⋮	⋮	
7107-7108	3.605	3.611	6	1662					
7108-7111	6.248					6.265	17	2713	
[x]			9	1147			13	1931	



Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

Prinzip Principe

- Fotos erstellen
 - Die Position der Kamera (oder GoPro) mit einem Präzisions GNSS-Instrument messen (cm)
 - Die berechneten Positionen mit GNSS fixieren
 - Die Abweichungen der bekannten Punkte und Distanzen analysieren
- + Einfach zu realisieren
- + Hilfspunkte auf dem Gebäude nicht notwendig
- Prendre des images
 - Mesurer la position de l'appareil photo (ou GoPro) avec un GNSS de précision (cm)
 - Fixer les positions déterminées par GNSS dans le calcul
 - Regarder les écarts sur les points et les distances connues dans l'ouvrage
- + Facile à mettre en oeuvre
- + Pas de besoin de points d'appui sur l'ouvrage



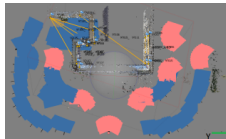
Ergebnisse : Panorama+GNSS

Résultats : Panorama+GNSS

- 3D Präzision : im Zentimeterbereich (5cm)
- Distanzen : im Zentimeterbereich



- Précision 3D : centimétrique (5cm)
- Distance 3D : centimétrique



Point	Test K.1. 7 stations RODEON-VRTK M, 586 img, 993'198 TP e.o. 3.9, m.t. 7 h				Test K.2. 4 stations RODEON-VRTK M, 586 img, 993'198 TP e.o. 3.9, m.t. 7 h			
	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]
Station 1	16.4	4.3	13.1	8.8	21.2	7.3	18.8	6.5
Station 2	18.3	10.0	13.0	-8.1	27.7	12.7	21.4	-12.1
Station 3	14.1	-9.2	-2.9	-10.3	13.9	-7.7	0.4	-11.4
Station 4	25.4	-12.8	17.5	-13.3	29.4	-14.7	20.6	-15.0
Station 5	12.7	-8.6	-8.8	3.0	3.8	-3.4	-1.7	0.1
Station 6	11.6	8.4	-7.4	3.1	10.9	8.4	-6.2	2.9
Station 7	12.9	3.4	-4.8	11.5	9.0	-0.7	-0.8	8.9
7002	24.8	8.7	16.4	-16.3	31.8	11.0	22.4	-19.7
...	...	...	...	...	...	...	...	...
7115	38.5	14.3	26.5	-23.9	43.4	11.4	31.8	-27.4
Moyenne [mm]	32.8				35.3			

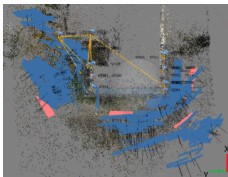
Base	Test K.1. 7 stations RODEON-VRTK M, 586 img, 993'198 TP e.o. 3.9, m.t. 7 h				Test K.2. 4 stations RODEON-VRTK M, 586 img, 993'198 TP e.o. 3.9, m.t. 7 h		
	d_i [m]	l_i [m]	$\Delta l_i - d_i$ [mm]	ppm	l_i [m]	$\Delta l_i - d_i$ [mm]	ppm
7002-7006	5.616	5.617	1	178	5.617	1	178
...	...	...	...	...	...	...	...
7107-7108	3.605	3.609	4	1108	3.609	4	1108
[x]			9	1027		8	948

Ergebnisse : GoPro+GNSS

Résultats : GoPro+GNSS

- 3D Präzision : im Zentimeterbereich (5cm)
- 3D Distanzen : kleiner als ein Zentimeter

- Précision 3D : centimétrique (5cm)
- Distance 3D : centimétrique



Absolu					Relatif				
Test K.3. 4 Images GoPro-VRTK M, 250 img, 91'478 TP e.o. 4.48, m.t. 3 h					Test K.3. 4 Images GoPro-VRTK M, 250 img, 91'478 TP e.o. 4.48, m.t. 3 h				
Point	$\Delta 3D$ [mm]	ΔX [mm]	ΔY [mm]	ΔZ [mm]	Base	d_i [m]	l_i [m]	$\Delta l_i - d_i$ [mm]	ppm
GOPR2861.JPG	7.7	2.7	7.1	0.8	7002-7006	5.616	5.611	-5	-891
GOPR2862.JPG	15.0	-13.5	-6.4	1.6	7002-7015	4.612	4.612	0	0
GOPR2863.JPG	8.5	8.1	2.5	-0.3	7105-7111	5.893	5.897	4	678
GOPR2864.JPG	4.7	2.7	-3.2	-2.1	7108-7111	6.248	6.259	11	1757
7001	52.7	-6.6	-9.1	-51.5	[x]			7	998
...	...	...	...	...					
7111	34.6	3.9	-31.1	-14.8					
Moyenne [mm]	41.6								

Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

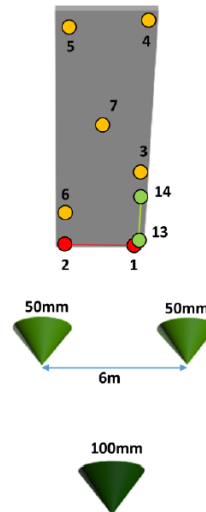
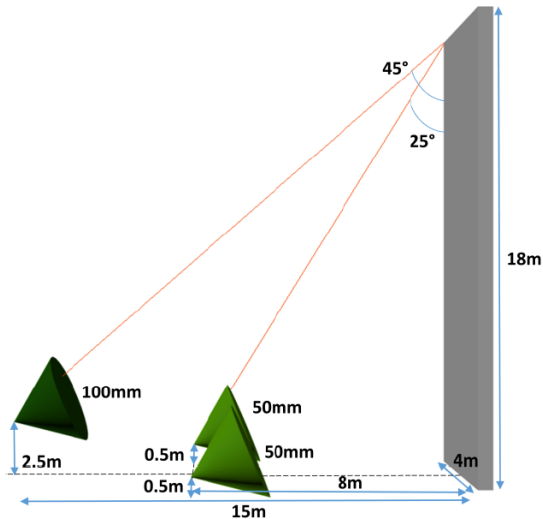
Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

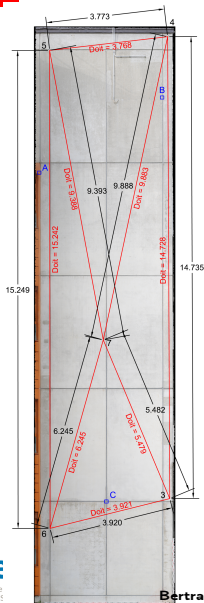
Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

Protokoll : Panorama+Latte

Protocole : Panoramique + mire





		Recouvrement 70% H, 265 img, 977'007 TP 2 h				Recouvrement 40% H, 41 img, 419'465 TP 30 min			Recouvrement 10% H, 17 img, 120'609 TP 2 min		
Base	d_i [m]	l_i [m]	$\Delta_{l_i-d_i}$ [mm]	ppm	l_i [m]	$\Delta_{l_i-d_i}$ [mm]	ppm	l_i [m]	$\Delta_{l_i-d_i}$ [mm]	ppm	
1-2	3.970	3.970	0		3.970	0		3.970	0		
13-14	1.800	1.800	0		1.800	0		1.800	0		
3-4	14.728	14.733	5	339	14.734	6	407	14.723	-5	-340	
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	
6-7	6.245	6.247	2	320	6.248	3	480	6.246	1	160	
$\lfloor x \rfloor$			4	423		5	493		3	284	

- 3D Distanz : im Millimeterbereich
- Überlappung zwischen Panoramas nicht notwendig
- Gute Präzision, auch für geneigte Objekte
- Distance 3D : milimétrique
- Pas besoin de recouvrement intra panorama
- Bonne précision même pour des objets mesurés en dévers

Präsentation Plan

Plan de la présentation

Die Photogrammetrie / *La photogrammétrie*

Material / *Type de Matériel*

Tests im Laboratorium / *Tests en laboratoire*

Photogrammetrie mit Hilfspunkten / *Photogrammétrie avec points d'appui*

Photogrammetrie mit Distanzen / *Photogrammétrie avec des distances*

Photogrammetrie mit GNSS / *Photogrammétrie avec du GNSS*

Panorama : Einfluss der Überlappung / *Panorama : influence du recouvrement*

Abschluss / *Conclusion*

Kameratypen

Types de caméras

- Traditionnelle Kameras funktionieren gut
- GoPro, Natel... möglich (schlechtere Bildqualität)
- Präzision im Zentimeterbereich (oder im Millimeterbereich je nach Bedingungen)
- Kostenkünstig (Material + Software) im Vergleich zu traditionellem Material (!! französis : traditionnel)
- Appareil photo traditionnel fonctionne bien
- Gopro, Natel... possible (moins bonne qualite image)
- Précision centimétrique (voir subcentimétriques dans de bonnes conditions) : adapté pour beaucoup de situation
- Prix accessible (matériel + logiciel) par rapport à du matériel traticionnel

Begrenztheit

Limitations

- Schwierig die Genauigkeit einer Baustellen vorherzusehen
 - Man muss gewisse Massnahmen ergreifen (achtung für Auflösung, Überlappung...)
- Funktioniert nicht auf allen Flächen (Fenster, Flächen ohne Textur)
- Die Erfahrung der Person die die Apparate bedient ist sehr wichtig
- Difficile de prévoir la précision d'un chantier
 - Prendre des précautions (attention la résolution, le recouvrement...)
- Ne fonctionne pas sur toutes les surfaces (surfaces vitrées, sans texture,...)
- L'expérience de l'opérateur est très importante

- Benutzung von Sensoren (GNSS, INS) die im Natel eingebaut sind
- 360° Kamera
- Utilisation des capteurs (GNSS, INS) des Natels
- Caméra 360 °

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Merci de votre attention