Phototachymetrie

Eine Methode zur Bauwerksmodellierung

1. Eine neue Methode

2. Das Funktionsprinzip – ein einfaches Beispiel

3. Vielfältige Möglichkeiten

4. Qualitätskontrolle

Ruhr-Universität Bochum
Geodäsie im Bauwesen
Prof. Dr.-Ing. habil. M. Scherer

Phototachymetrie

Hardware

oder / und

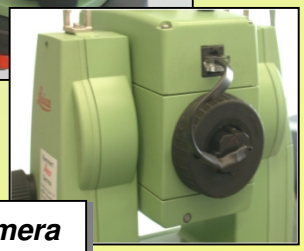
1. Intelligente Totalstation, d.h. motorisiert und reflektor-los messend

2. Notebook

3. Digitalkamera

Intelligente Totalsta-tion mit integrierten Kameras (Video-totalstation (IATS – Image Assisted Total Station)

Weitwinkel-kameras



Okularkamera mit Autofokus

Software

erforderlich

allgemeines Vermessungs-programm

spezielle Ergänzungen für die Phototachymetrie

optional

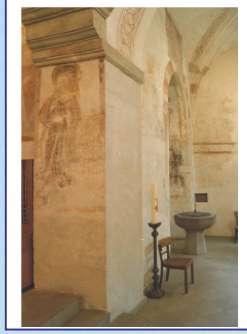
Sonderfunktionen für die Architekturvermessung

Merkmalsextraktion

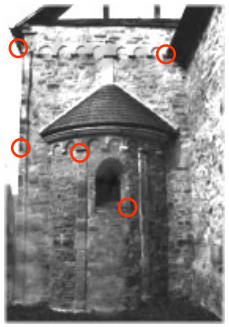
Bilder der externen oder der Einbaukameras zur

Dokumentation

1. Archivierung Beweissicherung



2. Dokumentation der Aufnahmesituation

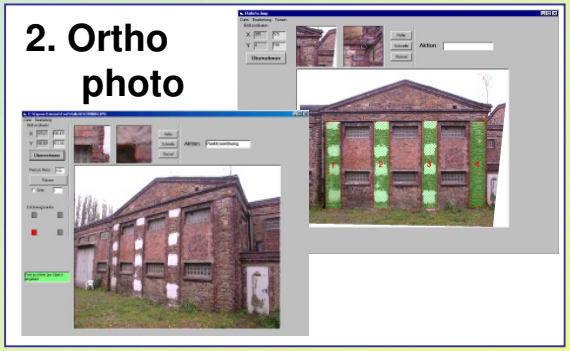


Layer zur Verknüpfung von Bild, Aktionen und Koordinaten

Visualisierung

1. Entzerrung

2. Ortho photo



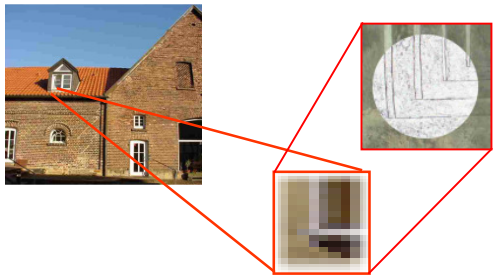
3. Geometrie und 3D-Modell

Steuerung und Merkmalsextraktion

1. Gerätesteuerung

automatisch / manuell

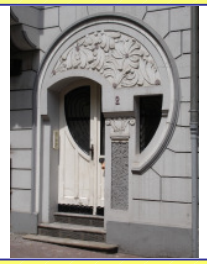
Grob- Feinkontrolle



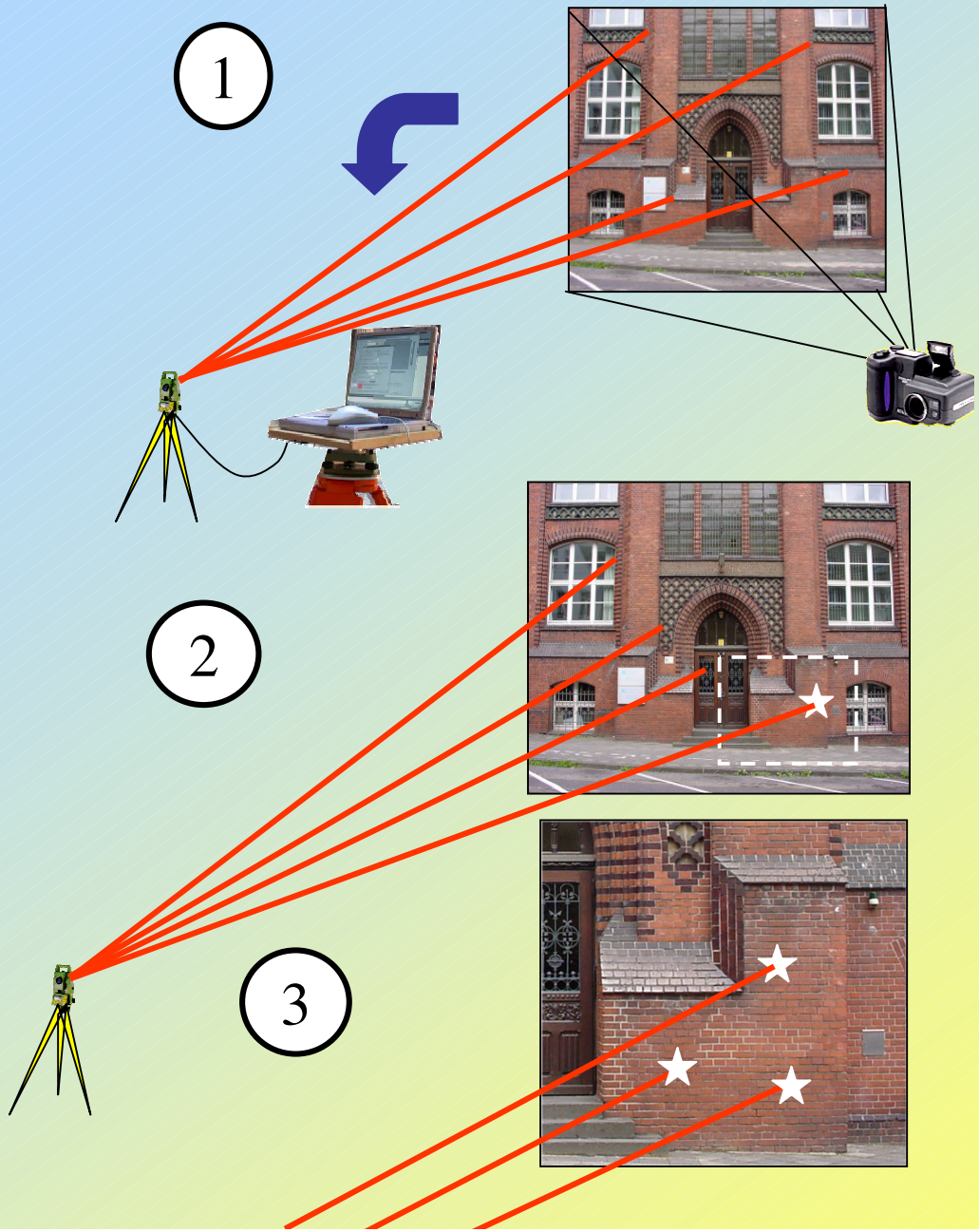
a) aus externem Bild

b) aus dem Tachymeterbild

2. Messen im Bild



„Phototachymetrie“ : Intelligente Kontrolle über externe Bilder



Schritte

1. Objektfotos im Notebook speichern, äußere Orientierung über Koordinatenmessung und Referenzierung Zug um Zug in einem Schritt durchführen.

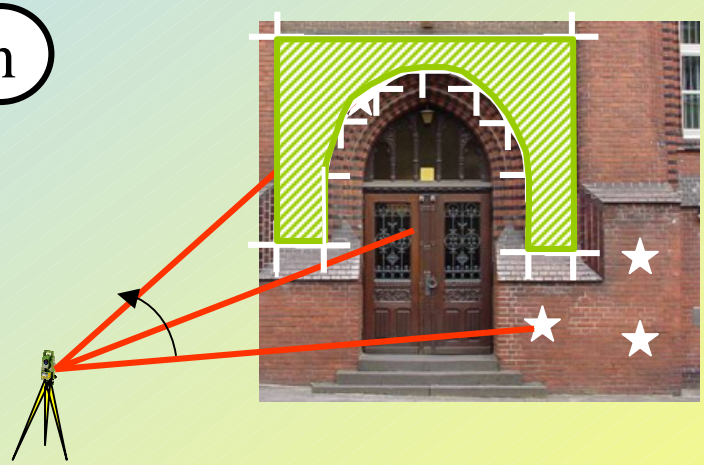
2. Wird ein Bildpunkt des Objekts angeklickt, fährt der distanzmessende Laserfleck automatisch zum entsprechenden Objektpunkt.

3. In dieser Weise eine geometrische Primitive – z.B. eine Ebene über drei Punkte - bezeichnen

„Phototachymetrie“ : Intelligente Kontrolle über externe Bilder

4

n



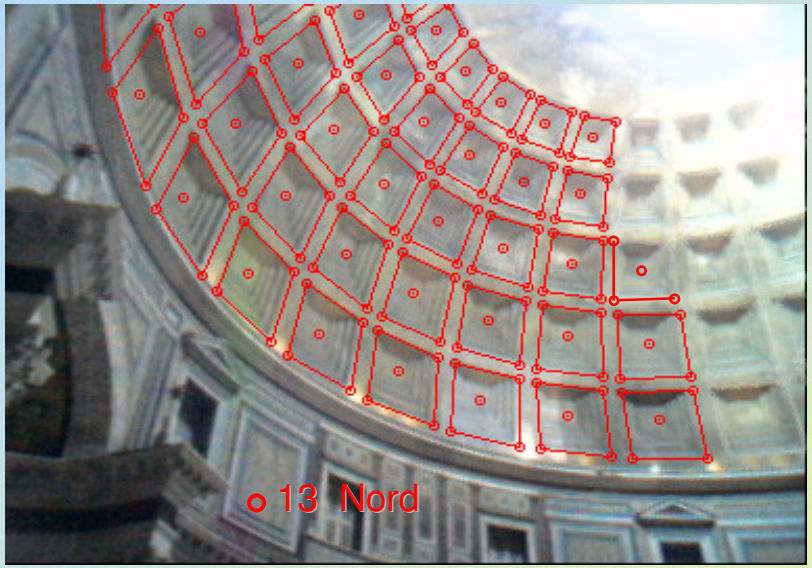
On-line-Steps

4. Die Ecken einer Bildoberfläche bezeichnen: automatisch werden die Textur für eine Visualisierung und die Eckkoordinaten des geometrischen Modells bestimmt.

n. z.B. die nächste Ebene – parallel oder rechtwinklig zur vorherigen definieren über eine Messung, dann die Bildebene wieder polygonal ausschneiden für Visualisierung und Ermittlung der Geometrie.

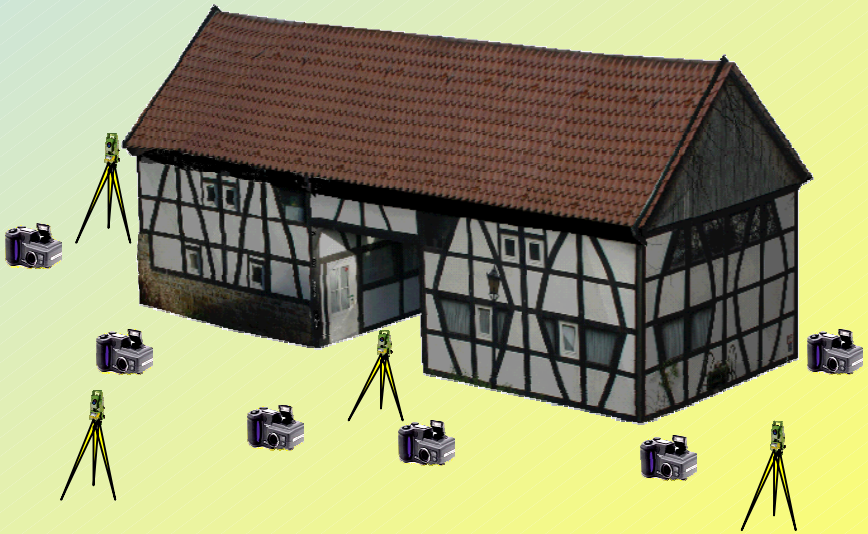
Begleitende dynamische visuelle Messprotokolle

1. Im Originalbild



- graphisch und alphanumerische Dokumentation
- verschiedene Layer zur Verknüpfung mit späteren Arbeiten
- Eingabe von Steuerzeichen

2. Im AutoCAD - Modell



- Verfolgung des Modellaufbaues
- Kontrolle auf Vollständigkeit
- Orientierungshilfe

Verfahren zur Koordinatenbestimmung

hybrid → Bild/Totalstation

- tachymetrische Bestimmung eines Regelkörpers, dann Schnitt mit Richtung aus dem Bild
- Steuerung der Messung über das Bild → evtl. kombiniert mit Merkmalsextraktion
- ausschließliche Nutzung externer Bilder

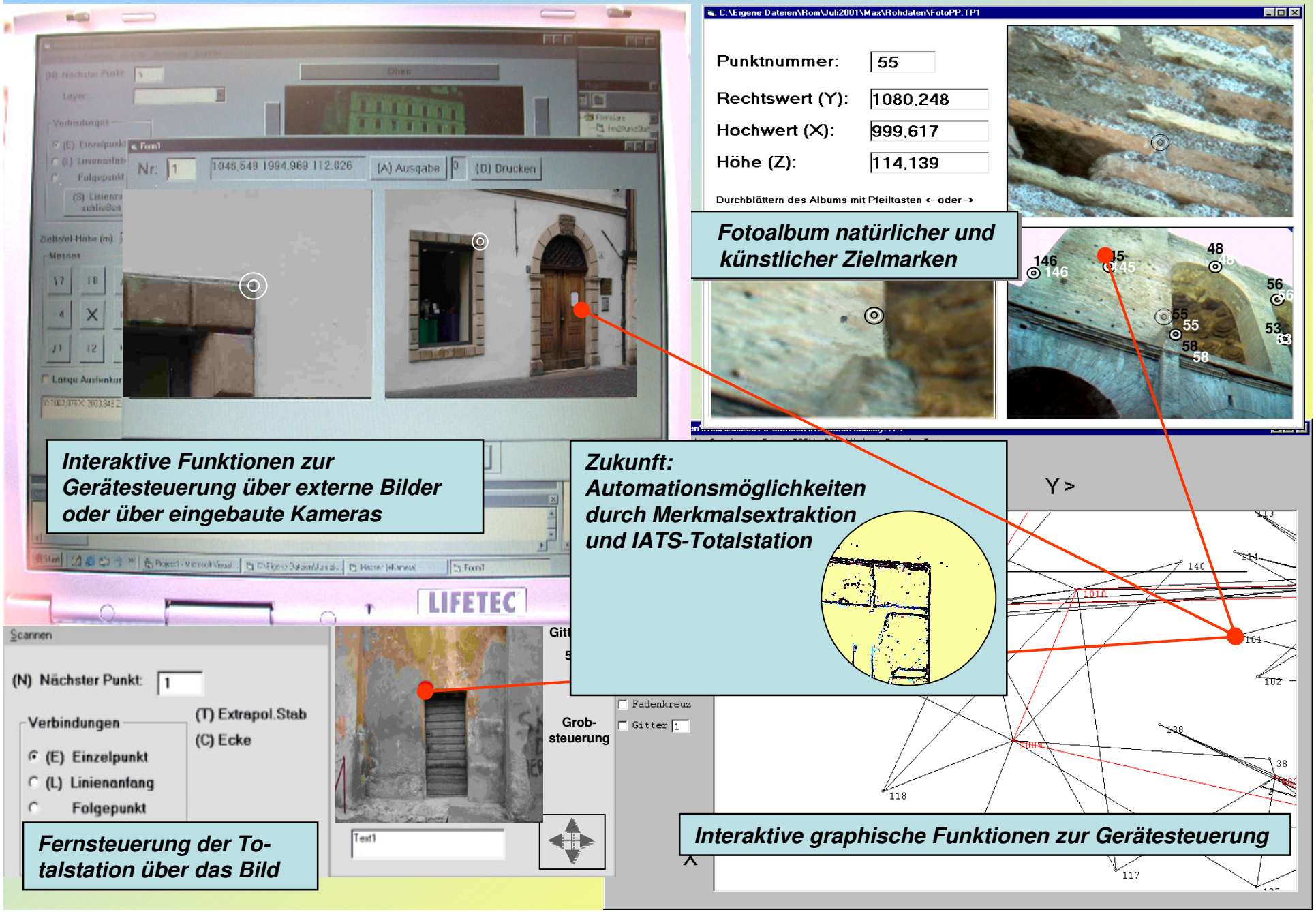
tachymetrisch → Totalstation

- direkte tachymetrische Messung (manuelle Ausrichtung der Totalstation)
- intelligentes Scannen – intelligente Steuerung, auch Profile

Video-Totalstation / Merkmalsextraktion

Platzierung von Kopien, Versatzstücken, Bandstrukturen u.a.

Die Werkzeugpalette



Alternative Arbeitsweise: **Minimierung der Arbeitszeit vor Ort**

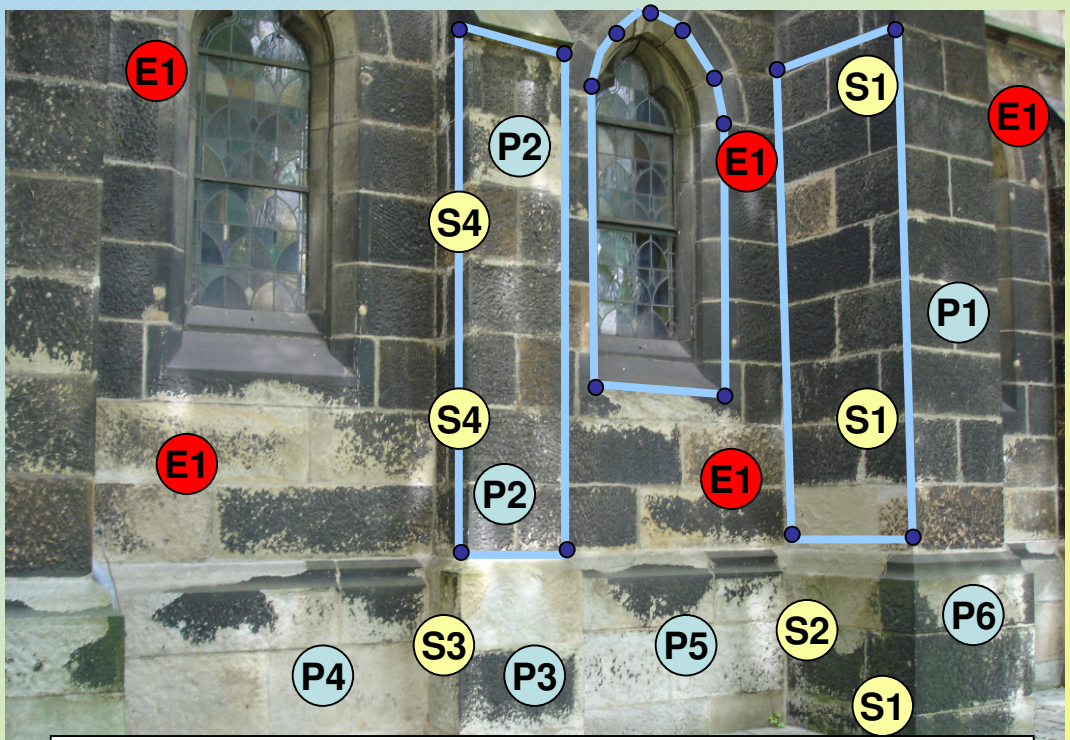
wahlweise **a) Vorbearbeitung oder b) Nachbearbeitung**

Bild “verband“ aufnehmen

Arbeitspfad häuslich festlegen (schnelle Flächenmarkierung mit Auswahlmenü); grobe Umfahrung

Vollautomatische Bearbeitung durch die Totalstation vor Ort → Messung bei gesetzten Punkten und Merkmalsex-traktion in Nähe von Linien

3D-Modell vor Ort prüfbar auf Richtigkeit und Vollständigkeit



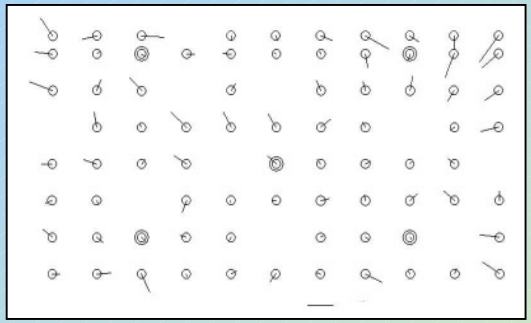
Häusliche Vorab-Markierung von Arbeitsabläufen im Bild
Verknüpfung mit dem dynamischen Arbeitsprotokoll (s.v.)

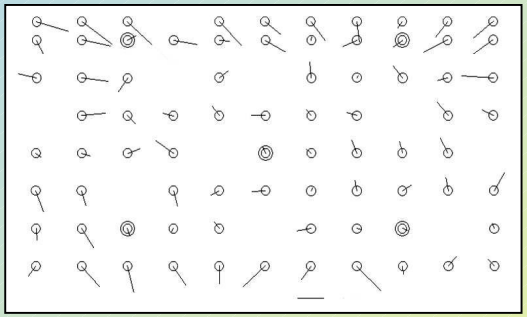
Video-Totalstation: Einbindung der Merkmalsextration zur Adaption des Theodolitbildes an das externe Bild

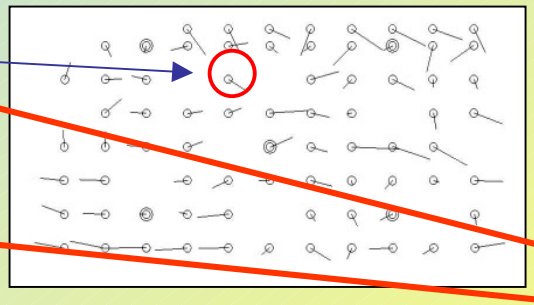
Hauptebene E	E1	E2				
Parallelebene P	P1	P1	P1			
Senkrechte Ebene S	S1	S1	S1	S1		
Schräge Ebene	R1	R1	R1			
Polygon P	•	•	•			

Auswahlliste

Zur Genauigkeit







Die Vektoren enthalten

- Restabweichungen der inneren Orientierung (insbes. Verzeichnung)
- Abweichungen von der tachymetrischen Bestimmung der „Sollkoordinaten“
- Abweichungen aus der parametrischen Orientierung

Geometrie aus

a) Schnitt der Bildrichtung mit dem Objekt-Regelkörper

b) direkte Messung eines Punktes am Objekt

➔ Diese Redundanz macht automatische Überprüfung möglich.

Fläche 4,50 m x 7,50 m ; je 5 Passpunkte: ◎ Maßstab der Vektoren: — = 1 cm

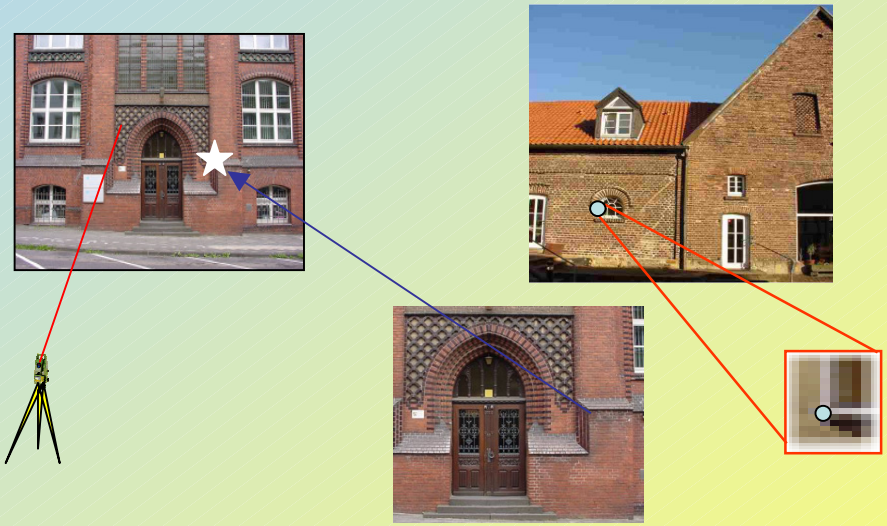
Aufnahmeabstand normal zur Wand ca. 12 m

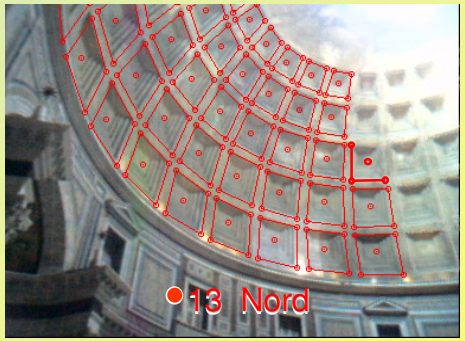
$\Delta q = 2{,}3$ cm
$\Delta s = 0{,}5$ cm
$\Delta h = 0{,}8$ cm
Fehler !

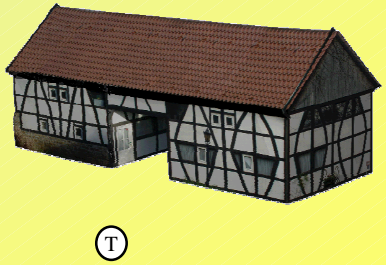
Qualitätskontrolle

Kontrolle des Aufnahmeprozesses

- Prüfung der geometrischen Richtigkeit
  - Koordinatendifferenzen zwischen über Bildklick **berechneten** und danach automatisch angesteuert und **gemessenen** Punkten
  - Anzeige der tachymetrisch ermittelten Punktposition im Bild
- Prüfung der Vollständigkeit
  - Überlagerung des Bildes mit alphanumerischer und graphischer Information entsprechend dem Messungsfortschritt
  - Sukzessive 3D – Modellbildung unter AutoCAD

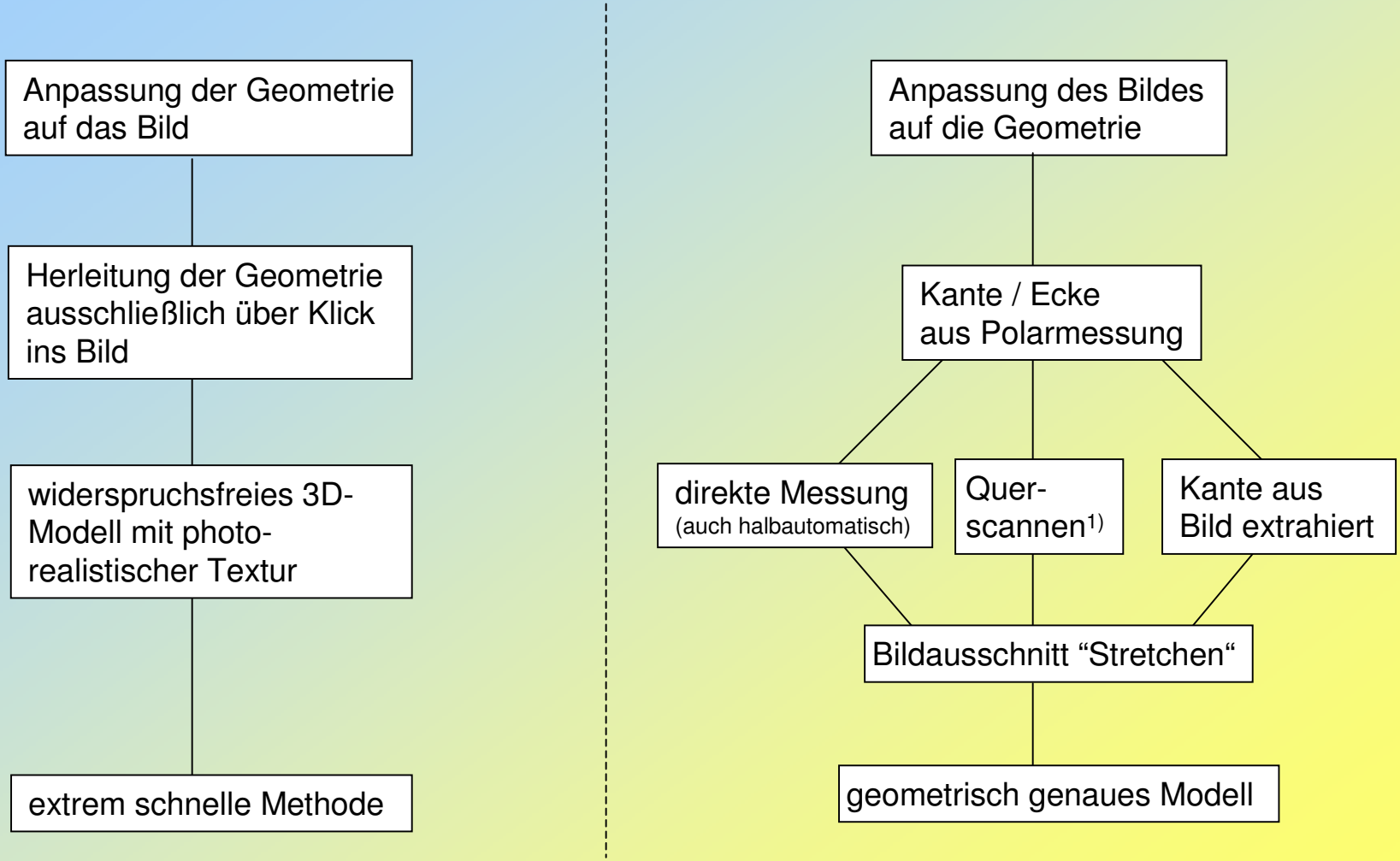


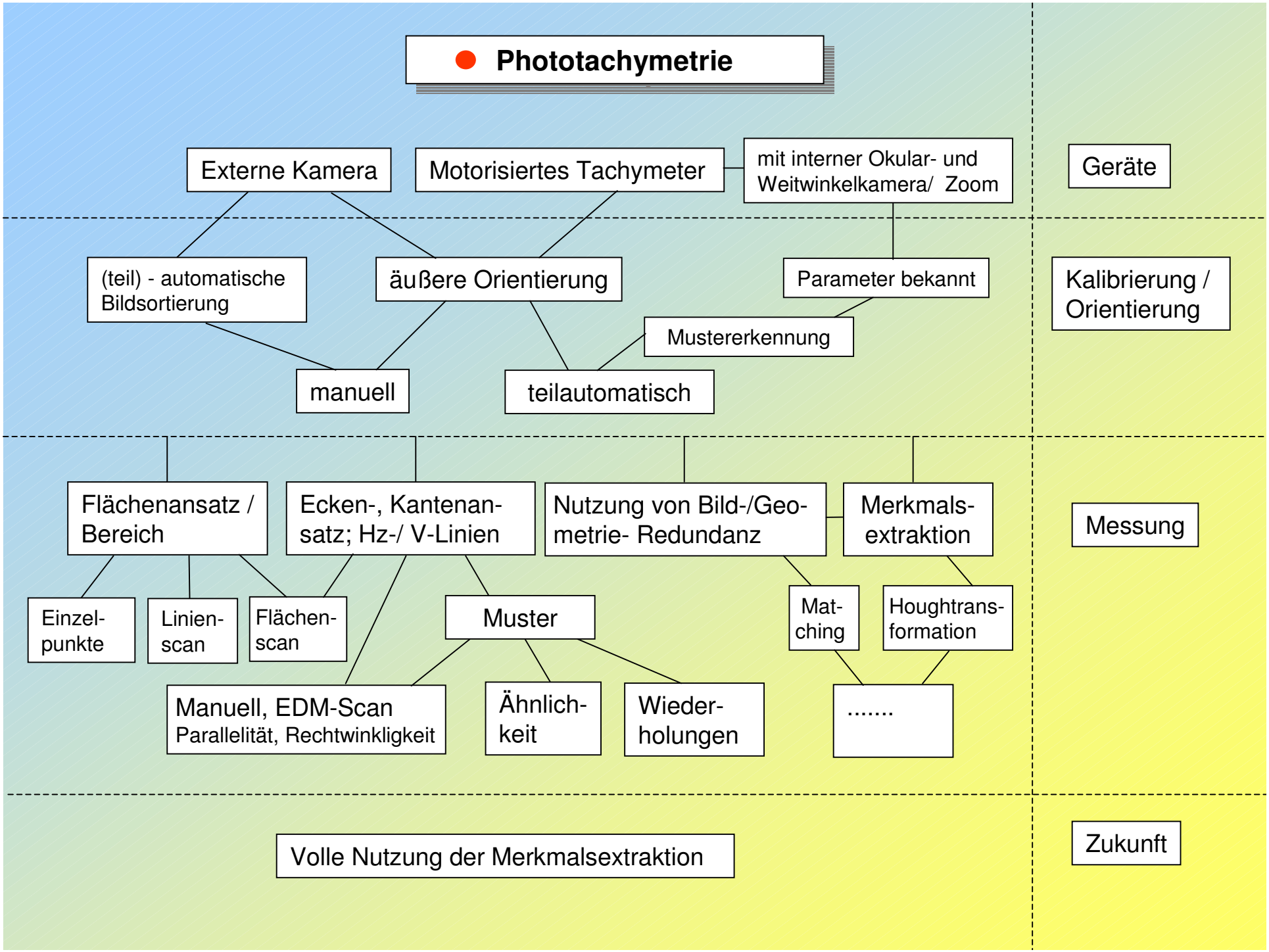




T = Position der Totalstation

Beseitigung der Redundanz des Informationsgehaltes von Bild und Geometrie (Beispiel)



1) hierzu wäre eine schnellere Kantenermittlung wünschenswert

Phototachymetrie