



Anwendungen von Video-Totalstationen

Karl Rinner Preis 2017 – Wien, 25.10.2018

Dr. Matthias Ehrhart

matthias.ehrhart@avd-zt.at

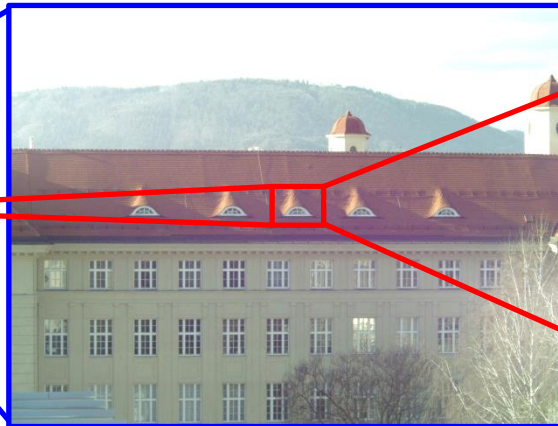
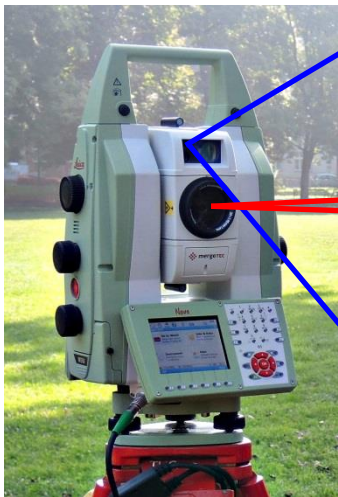
Video-Totalstation

- Engl.: Image-assisted total station (IATS)

- Winkel- und Distanzmessung
- Motorisiertes Fernrohr
- Kompensator für Neigungskorrektur

Standard
Totalstation

- Zusätzlich: Kameras



Weitwinkelkamera
(bei 100 m: 1 px $\equiv$ 10 mm)



Teleskopkamera
(bei 100 m: 1 px $\equiv$ 1 mm)

Heute: Stand der Technik

Leica



[Leica 2015]

Topcon



[Topcon 2011]

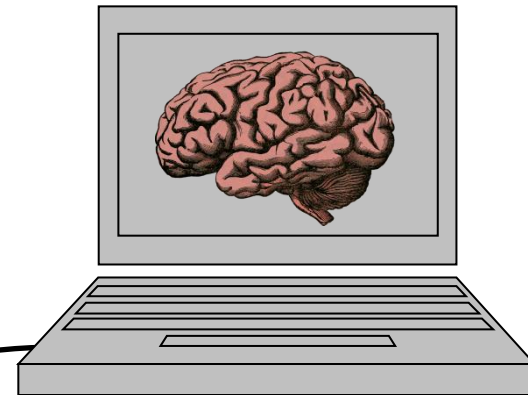
Trimble



[Trimble 2016]

Forschungsansatz

Kommerzielle Hardware + selbst entwickelte Software



- Leica MS50
- Leica MS60

- Steuerung des Instruments
- Messdatenerfassung
- Auswertung der Messdaten
 - Bildverarbeitung



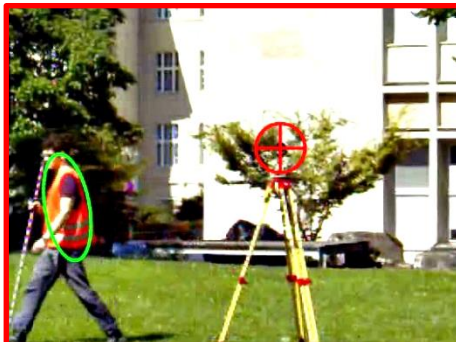
Evaluierte Anwendungen



**Deformations-
messungen**



Refraktion

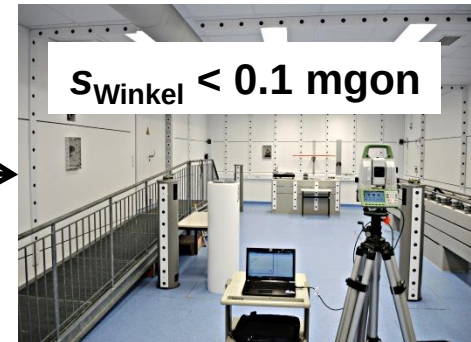


Objektverfolgung

Engineering Geodesy - TU Graz

Matthias Ehrhart

Applications of image-assisted total
stations: Concepts, experiments,
results and calibration



**Hochgenaue
Messungen**

Deformationsmessungen / Monitoring

Statisches Monitoring

- Messintervall: Stunden, Tage, Monate
- Ergebnis: Verschiebungen
- Instrumentarium: Totalstation, GNSS

Dynamisches Monitoring

- Messintervall: Sekundenbruchteile
- Ergebnis: Frequenzen der Schwingungen
- Instrumentarium: Beschleunigungssensor

Probleme

- Unterschiedliches Messinstrumentarium notwendig
- Zugang zu überwachtem Objekt notwendig

Dynamisches Monitoring

Experiment

- Fußgängerbrücke in Graz (Pongratz-Moore-Steg)
- Schiefer Beobachtungswinkel zwischen IATS und Objekt → ungünstige Konfiguration



Prisma + Beschleunigungssensor

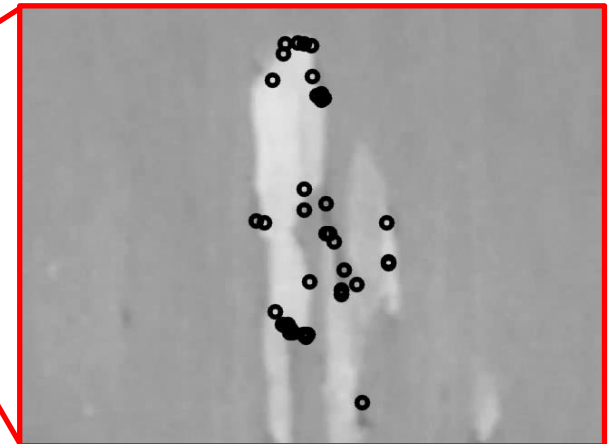
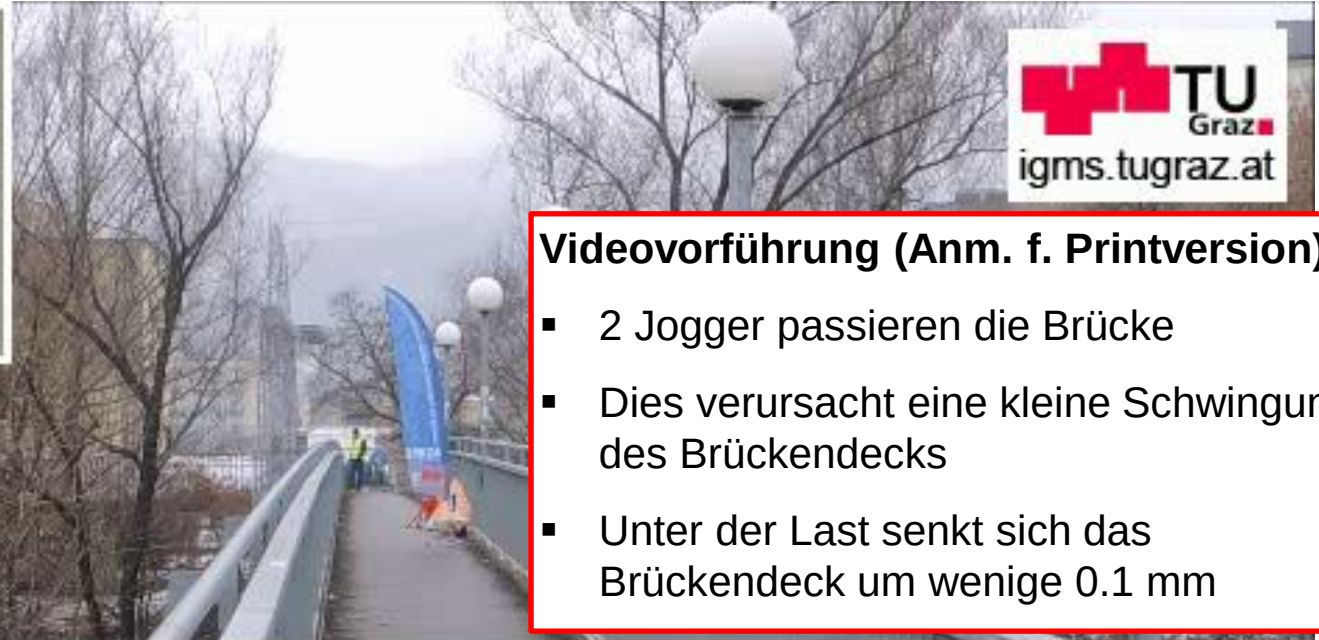


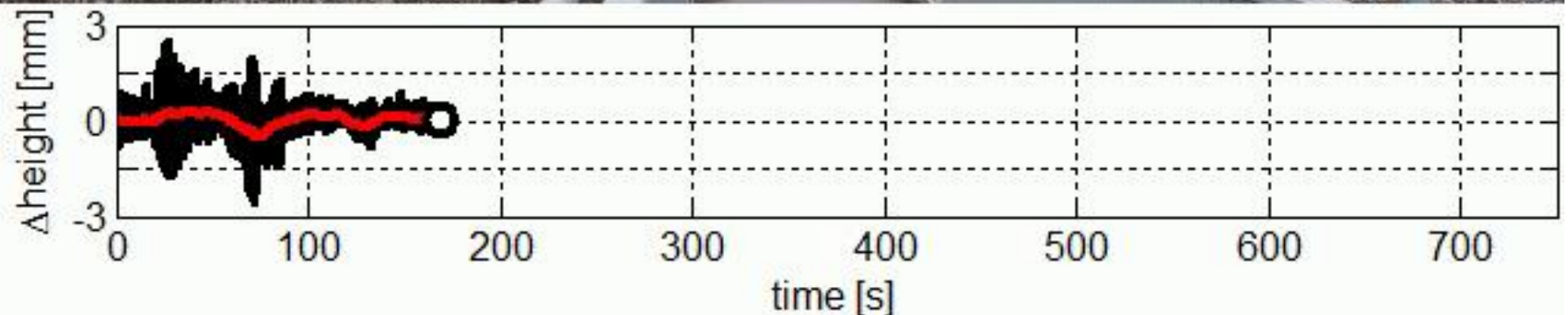
Bild der Teleskopkamera mit
detektierten Zielpunkten

Anregung der Brücke: 2 Jogger

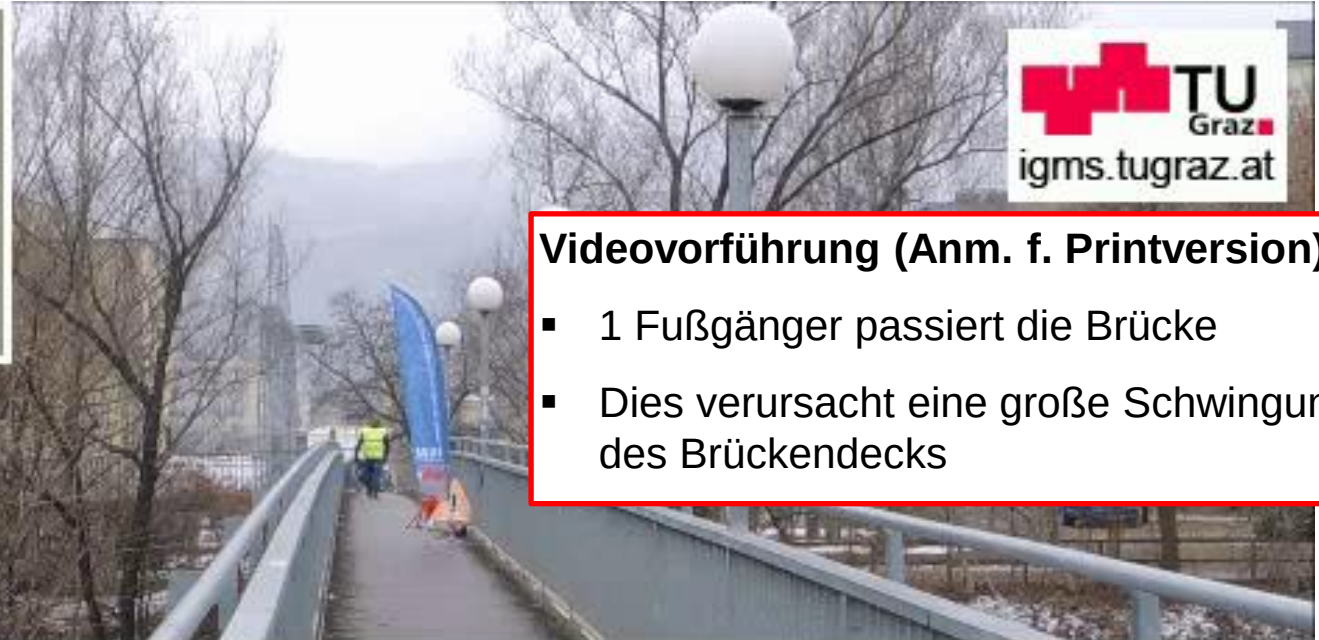


Videovorführung (Anm. f. Printversion):

- 2 Jogger passieren die Brücke
- Dies verursacht eine kleine Schwingung des Brückendecks
- Unter der Last senkt sich das Brückendeck um wenige 0.1 mm

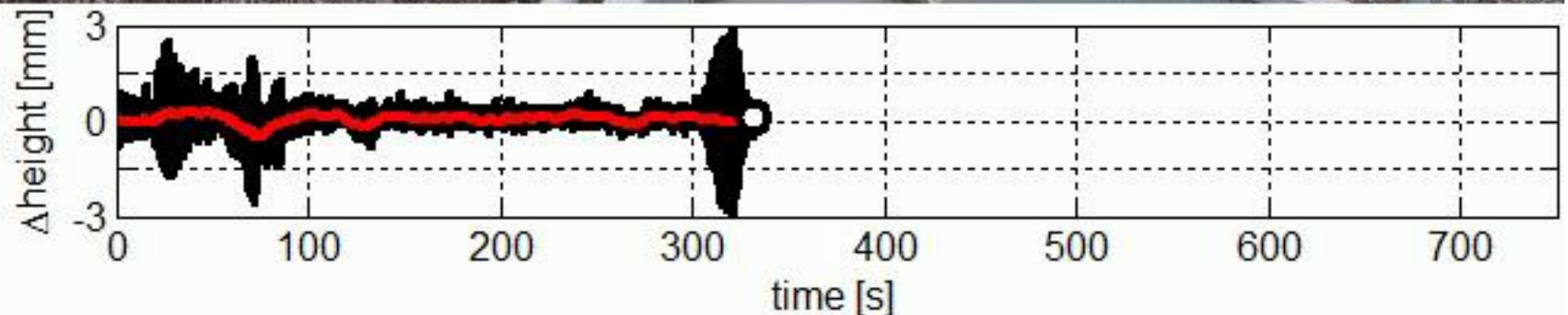


Anregung der Brücke: 1 Fußgänger



Videovorführung (Anm. f. Printversion):

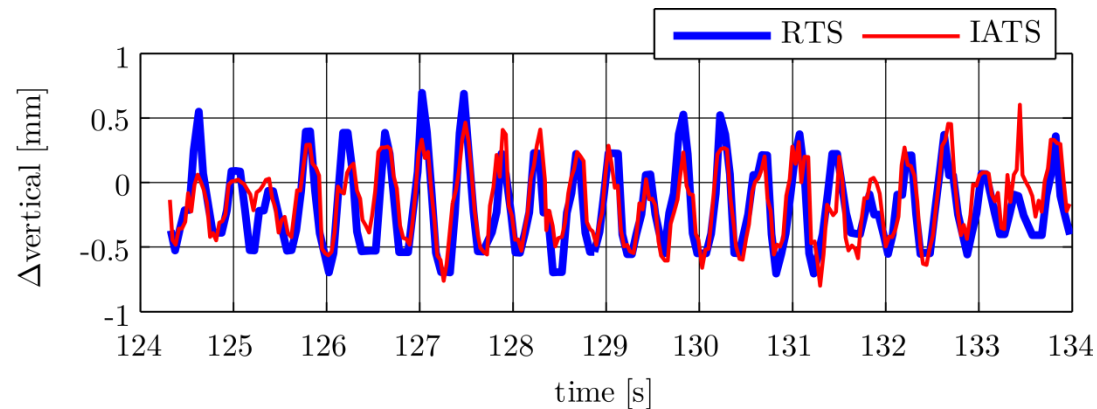
- 1 Fußgänger passiert die Brücke
- Dies verursacht eine große Schwingung des Brückendecks



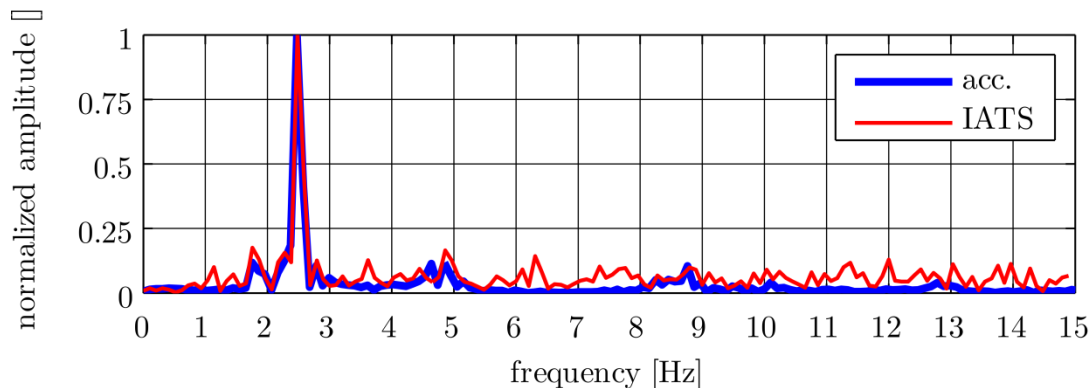
Ergebnisse

Verifizierung der IATS Messungen

- Zeitbereich: Vergleich mit herkömmlicher robotischer Totalstation (RTS)
- Frequenzbereich: Vergleich mit Beschleunigungssensor (acc.)



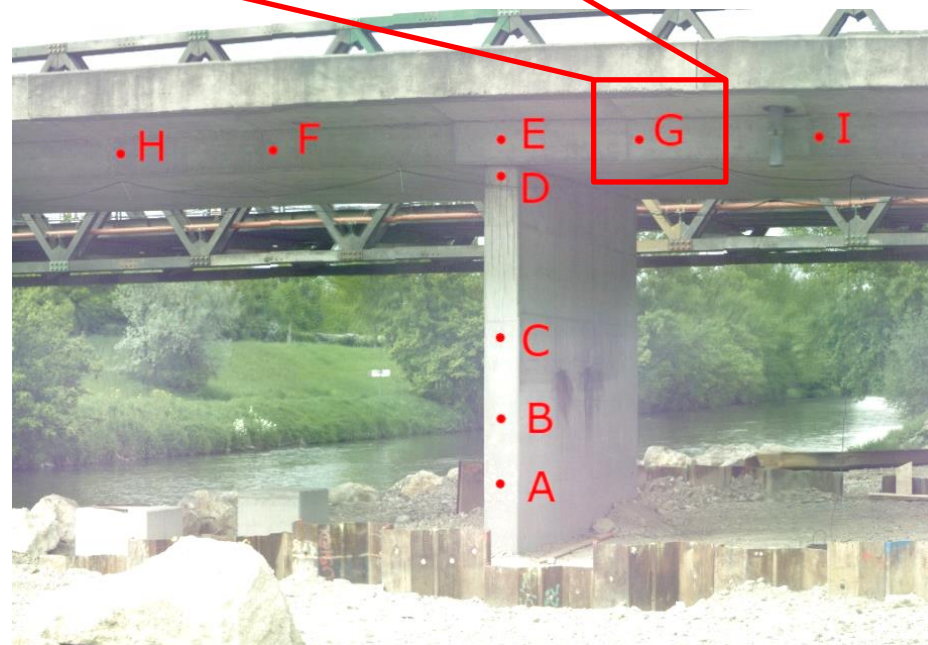
2 Jogger



Statisches Monitoring

Schädigung einer Stahlbetonbrücke

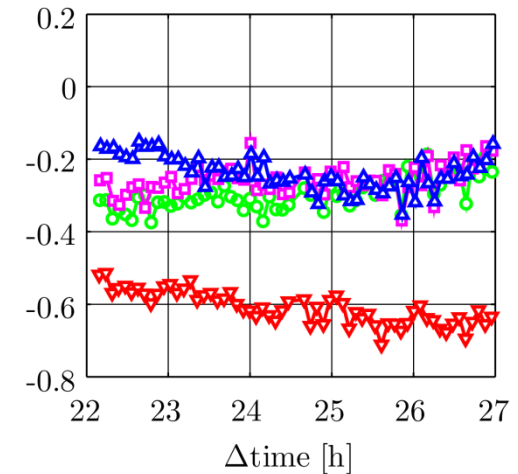
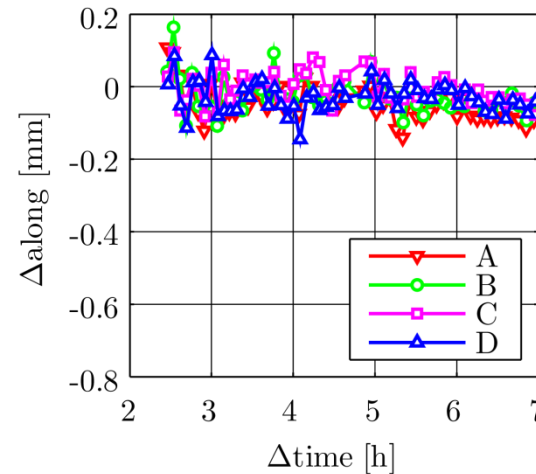
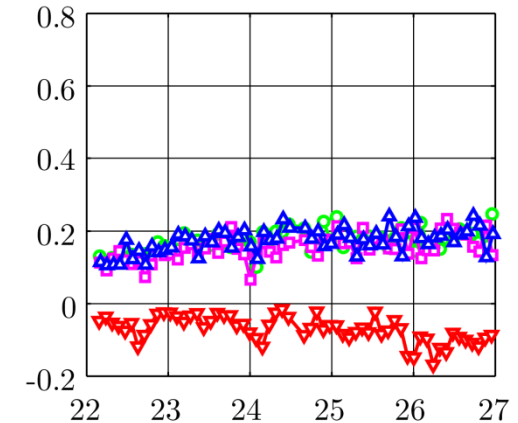
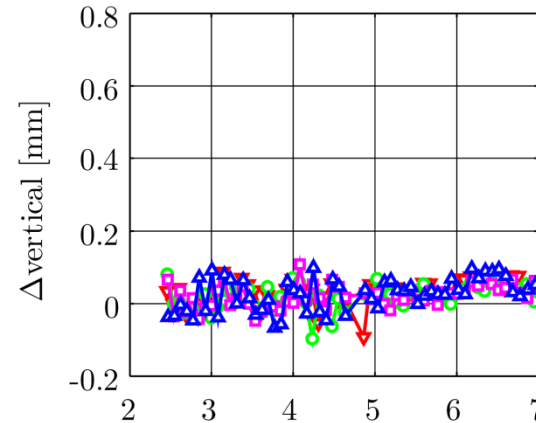
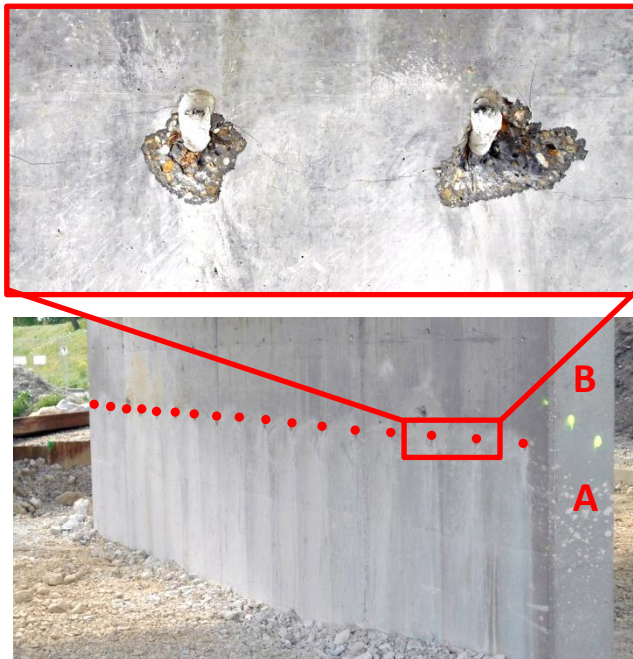
- Partner: AIT, ÖBH [Alten et al. 2017]
- Standpunkt außerhalb der Gefahrenzone
- Natürliche Ziele statt Prismen
- Flexible Wahl der Beobachtungspunkte



Ergebnisse

Punkte auf Brückenpfeiler

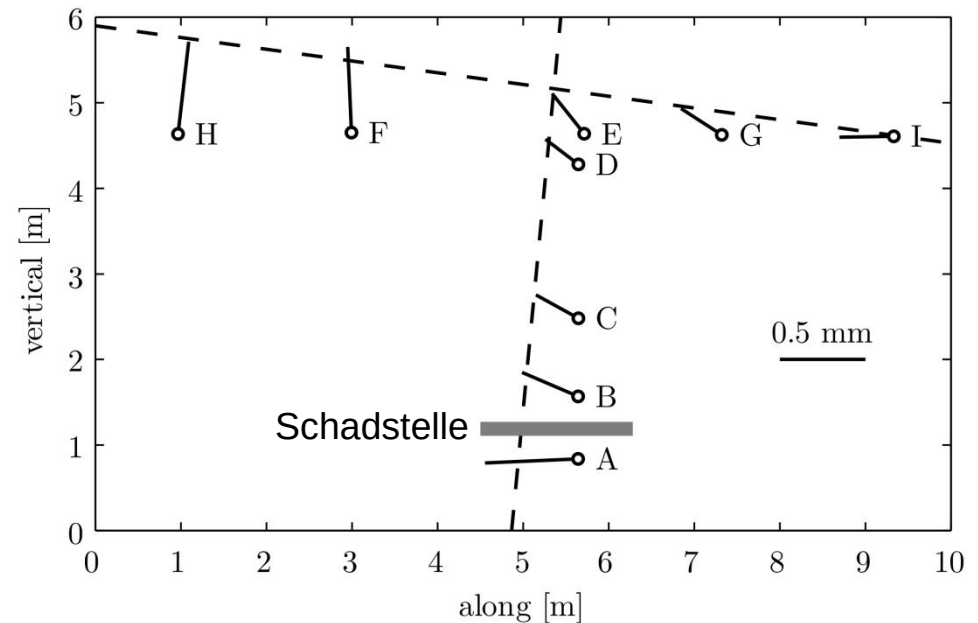
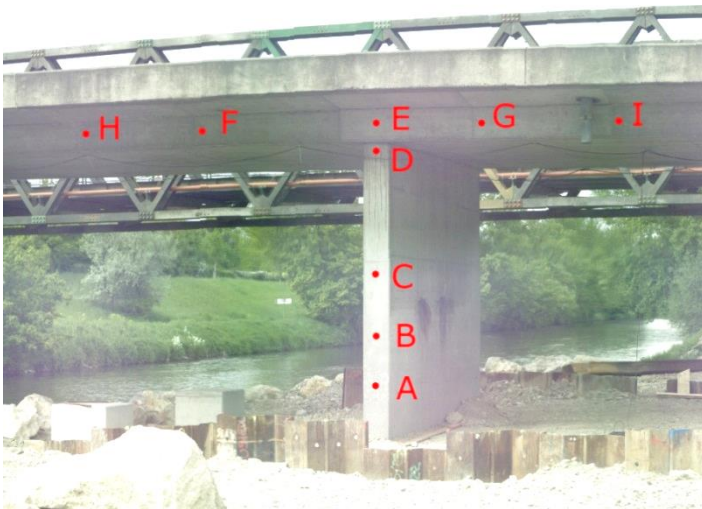
- Versatz zwischen Punkten A und B von bis zu 0.4 mm
- Detektion von Schadstelle



Ergebnisse

Analyse des beobachteten Objekts

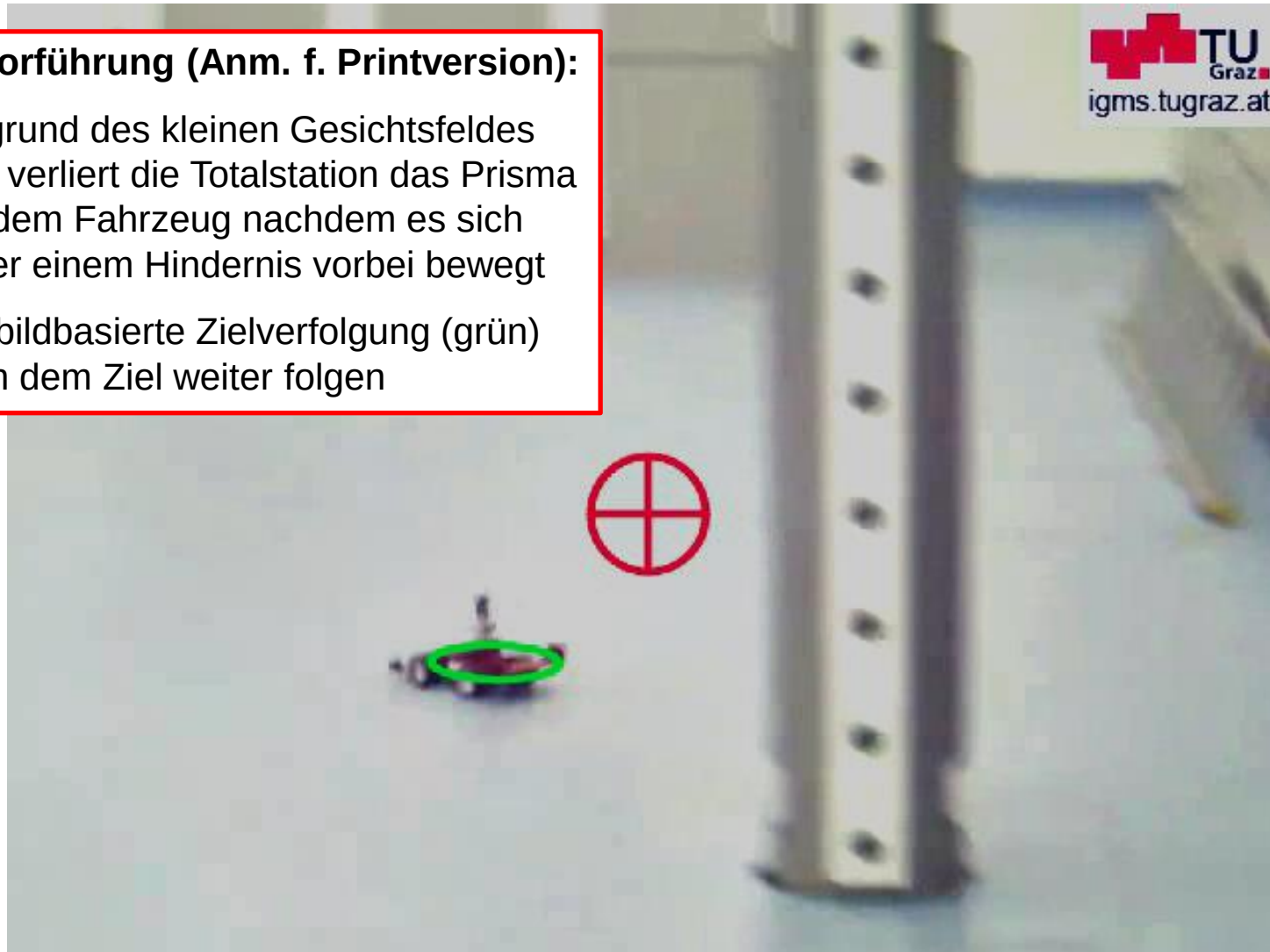
- Kenntnis der Verschiebungen und relativer Lage der Beobachtungspunkte
- Beispiel für Analyse:
 - Starre Neigung des Brückendecks und des Pfeilers
 - Starres Verhalten gilt nicht für Punkt A unterhalb der Schadstelle



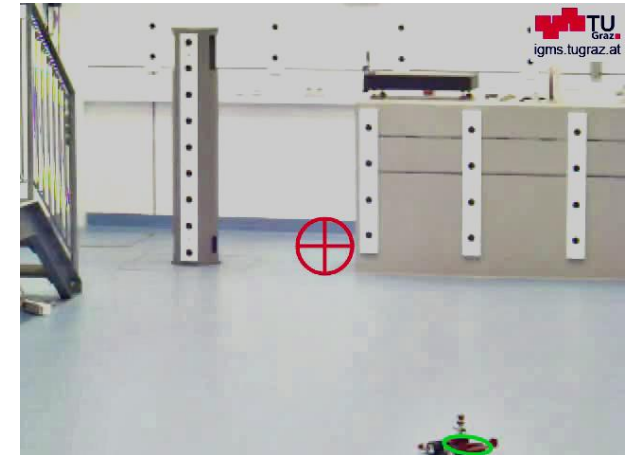
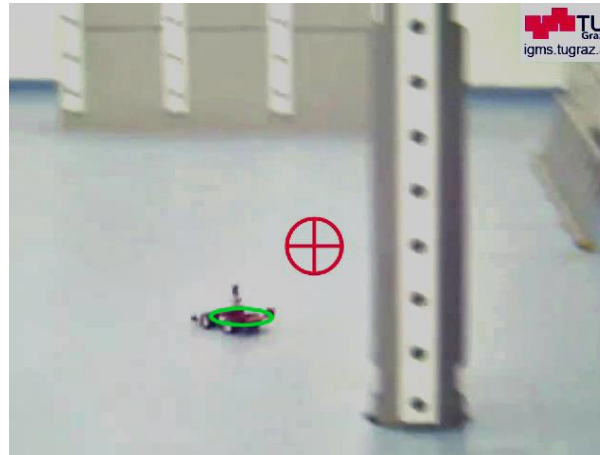
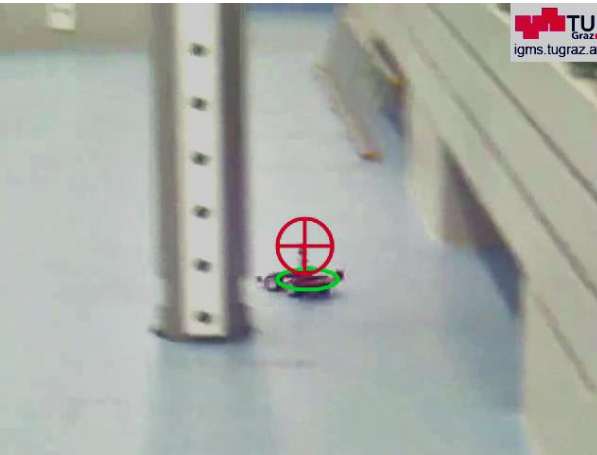
Objektverfolgung

Videovorführung (Anm. f. Printversion):

- Aufgrund des kleinen Gesichtsfeldes (rot) verliert die Totalstation das Prisma auf dem Fahrzeug nachdem es sich hinter einem Hindernis vorbei bewegt
- Die bildbasierte Zielverfolgung (grün) kann dem Ziel weiter folgen



Wiederauffinden von Prisma



- Ziel wegen kurzfristiger Abdeckung verloren
- Bildbasierte Suche beschleunigt Wiederauffinden von Prisma

Suchmodus	Zeit [s]
Spiralsuche	11.8 - 12.7
Fächersuche links	12.5 - 13.1
Fächersuche rechts	4.8 - 5.5
Bildbasierte Suche	1.2 - 1.5

verfügbar

entwickelt

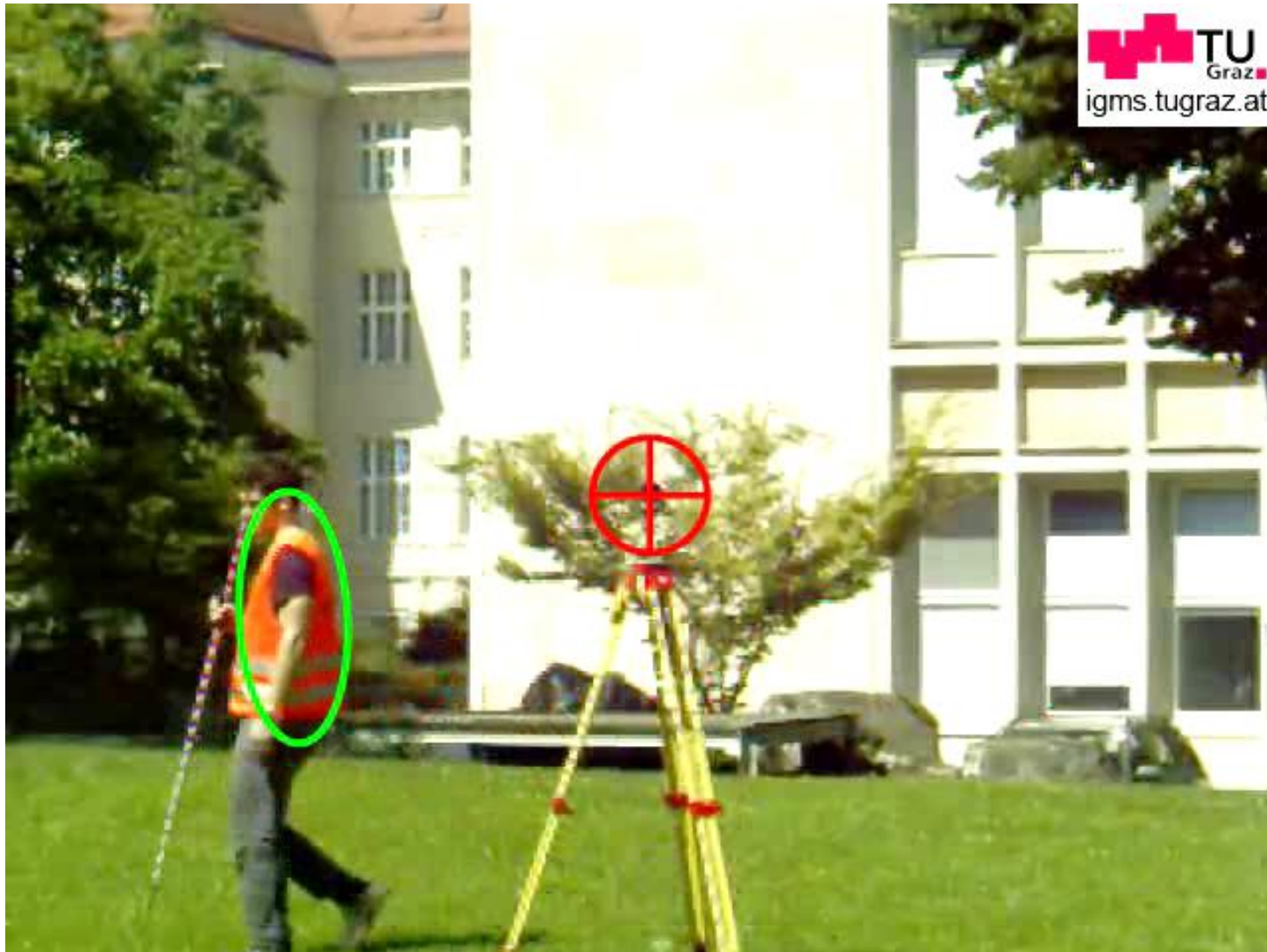
Zielpunktidentifikation

Videovorführung (Anm. f. Printversion):

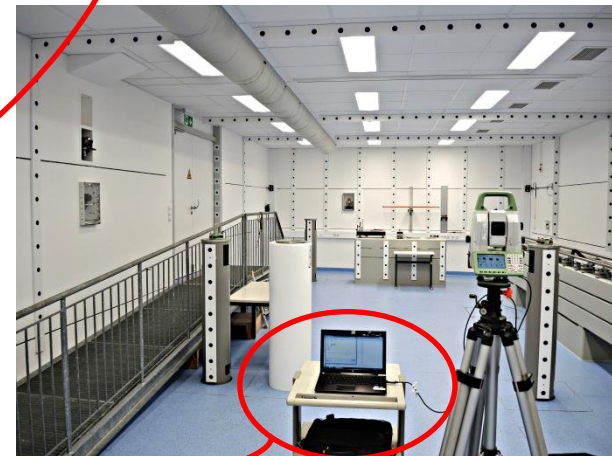
- Die Totalstation verfolgt irrtümlicherweise das Prisma auf dem Stativ und nicht das Prisma auf dem getragenen Lotstock nachdem sich der Vermesser hinter dem Stativ vorbei bewegt
- Die bildbasierte Zielverfolgung kann diesen Umstand erkennen und eine Warnung ausgeben



Zielpunktidentifikation



Ausblick





Danke für Ihre Aufmerksamkeit



Anwendungen von Video-Totalstationen

Karl Rinner Preis 2017 – Wien, 25.10.2018

Dr. Matthias Ehrhart

matthias.ehrhart@avd-zt.at

References

- [Alten et al. 2017] Evaluation of Different Monitoring Techniques During Damage Infliction on Structures. Procedia Eng. 199: 1840–1845.
- [Leica 2015] Leica Nova MS60. Brochure. Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Switzerland, 3p.
- [Topcon 2011] Topcon IS-3 Imaging Station. Datasheet. Topcon Corporation, Tokyo, Japan, 4p.
- [Trimble 2016] Trimble SX10 Scanning Total Station. Datasheet. Trimble Navigation Ltd., Sunnyvale, CA, 4 p.