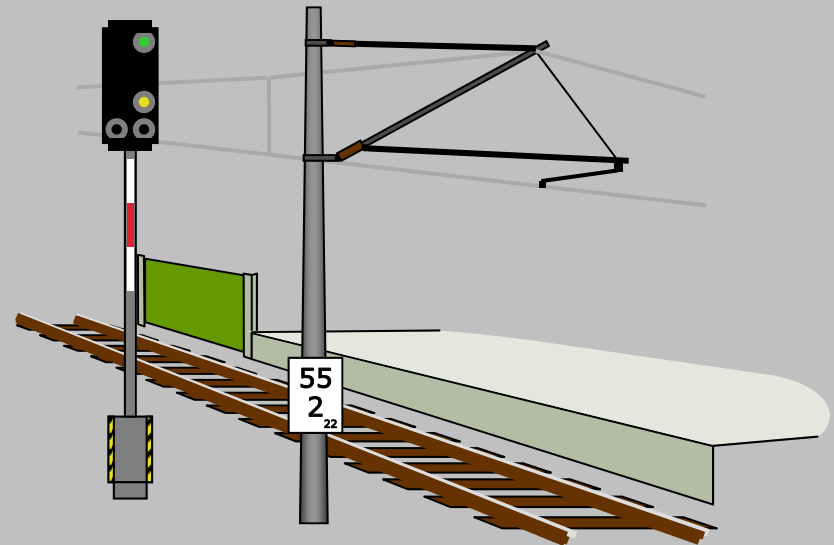


Servicebasierte 3D-Dokumentation des Infrastrukturkorridors mittels digitaler Erfassung

DI Arnold Eder (SAE / FB BT),

DI Dr. Heinz Stanek (stancon),

DI Dr. Michaela Haberler-Weber (SAE / LCI)



Ausgangssituation

Systemdesign und Erprobung

Ausblick Digitalisierung

- Die Anforderungen in der Planung und in der Erhaltung sind gestiegen: im Zusammenhang mit der „Digitalisierung“ und neuen Konzepten in der Anlagendokumentation („AVS“-Anlagenverzeichnissystem) sind neue Methoden zu finden
- Eine Vermessung von Objekten im Bahnbereich wird immer schwieriger: bei Geschwindigkeiten von 250 km/h und beidseitig errichteten Lärmschutzwänden sind Vermessungen kaum mehr wirklich möglich ⇒ herkömmliche Methoden sind mit neuen Methoden zu ergänzen.
- Der Aufenthalt im Gefahrenbereich der Bahn ist möglichst kurz zu halten, der Aufwand für Sicherheitsmaßnahmen kann dadurch reduziert werden
- Für eine bessere und schnellere Beurteilung muss in Bildern etc (z.B. Streckenbilder) auch gemessen werden können bzw. es müssen automatische Operationen möglich sein: z.B. automatische Profilerzeugung

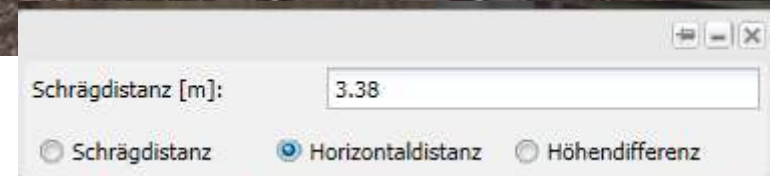
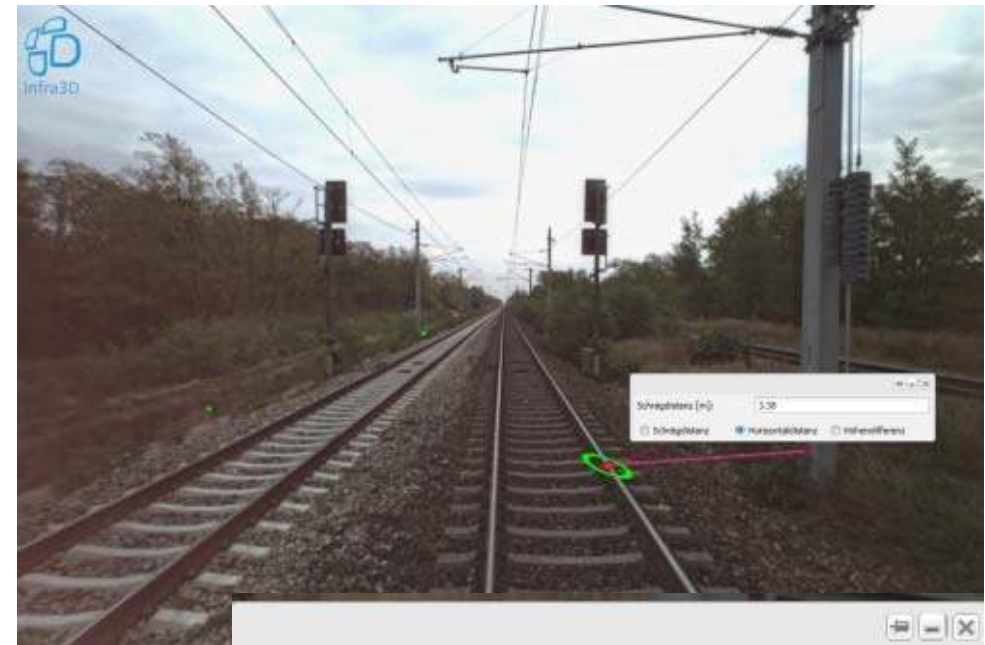


Was wäre also wenn?

Streckenbilder

versus

3D-Darstellung



Was wäre also wenn?

Streckenbilder

versus

3D-Darstellung

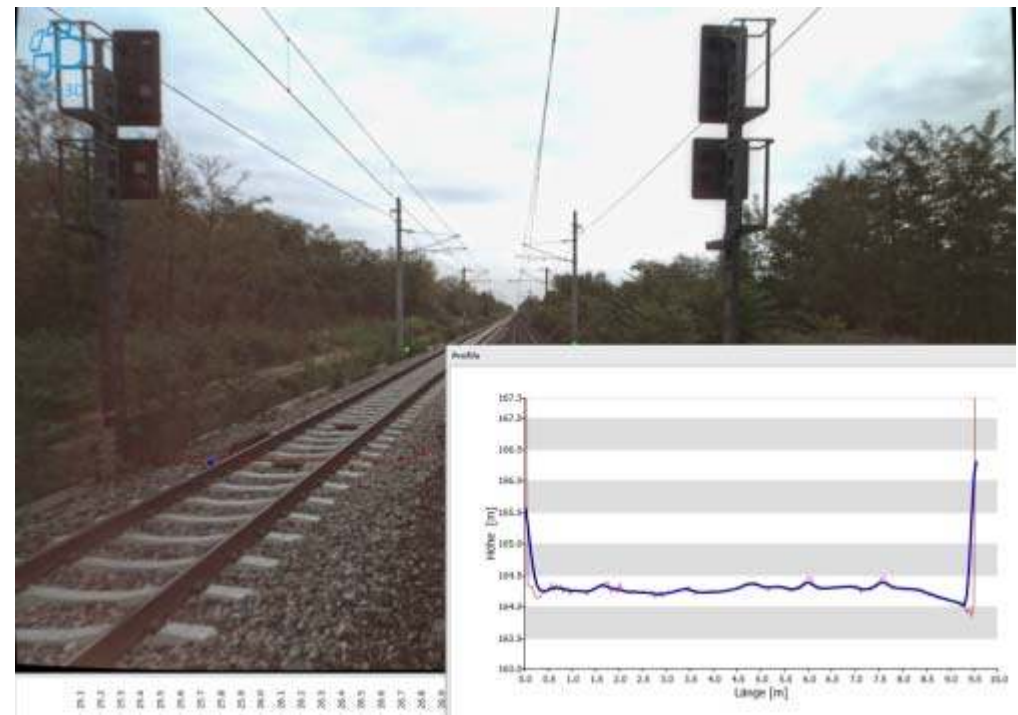


Was wäre also wenn?

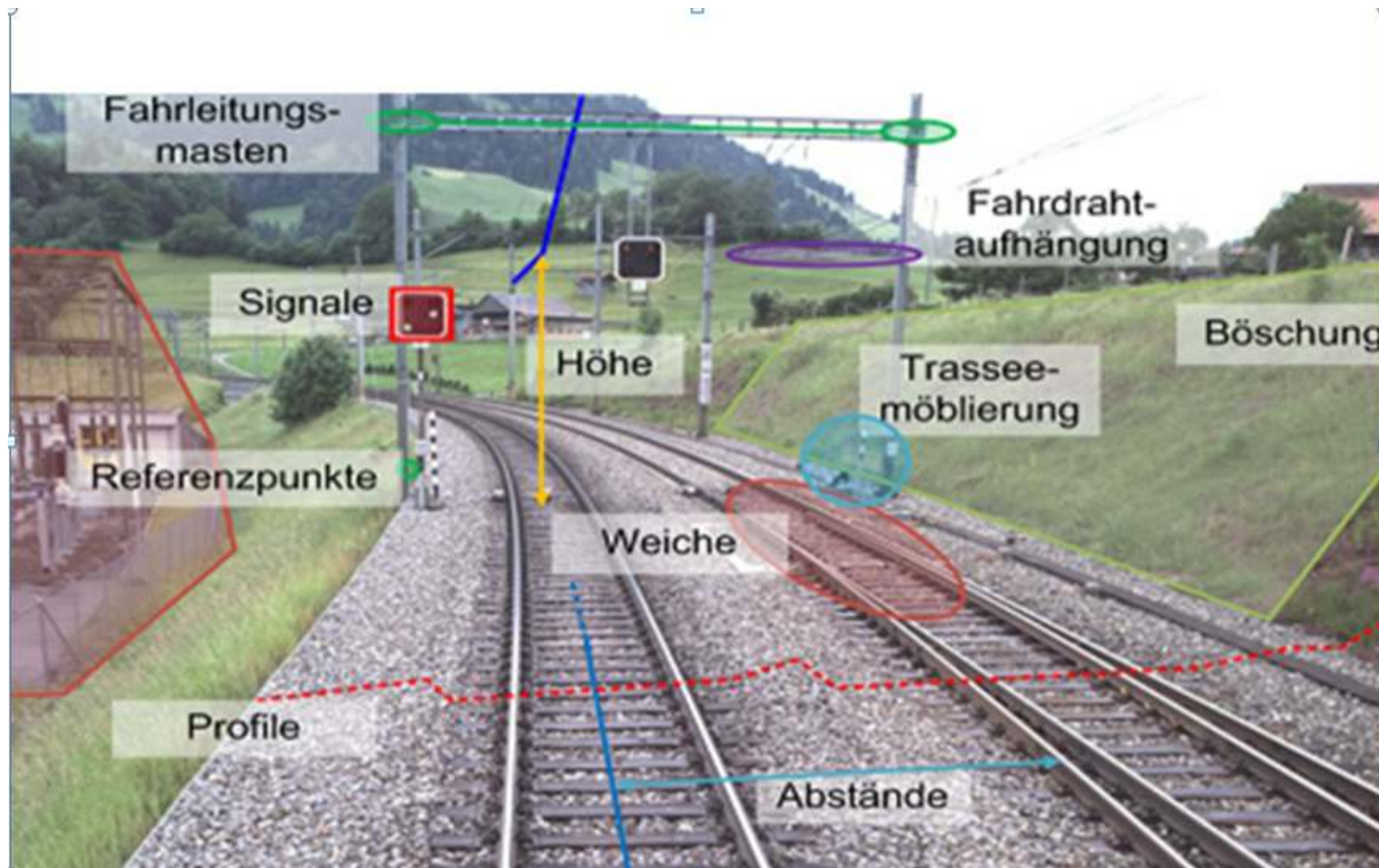
Streckenbilder

versus

3D-Darstellung



Ziel: Arbeiten im Bild mit direktem 3D- Bezug



Ziele und Anforderungen

- Umfassende Dokumentation des Korridorbereiches
- Sichere und flexible Erfassungsform – „Fahrplanverträglichkeit“
- Wirtschaftlichkeit bei der Datenerfassung
 - Erfassungsgeschwindigkeit
 - Kurze Bearbeitungszeiten
 - Homogenisierung und Qualitätsaspekte
- Universelle Nutzung
 - Direkte Verwendung des Services via WebPortal
 - Integration in infra:GIS
 - Vielschichtige Nutzung in zahlreichen Fachbereichen
 - Gemeinsame, bildbasierte Plattform als Kommunikationsbasis
- Ergänzung der herkömmlichen Vermessungsmethoden

Bisherige Erfahrungen

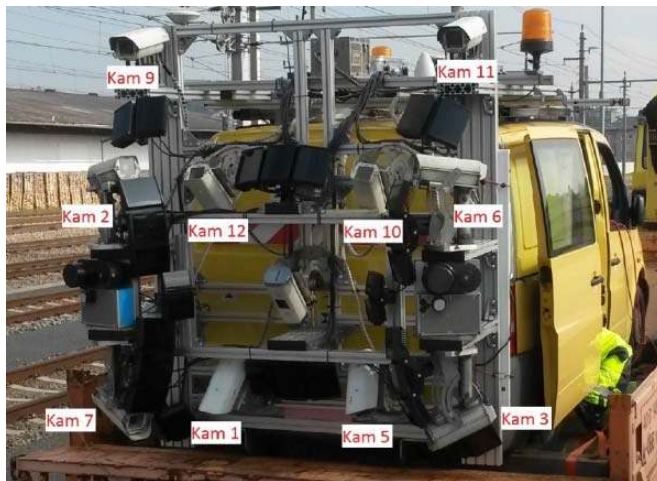
- berührungslose Erfassung von Mastbolzen mit System „Twin-Ant“ und „SENS-KM“: erste Forschungsarbeiten schon vor 10 Jahren



- Pilotprojekt Mobile Scanning Munderfing 2013 (Fa. Riegl)



- Pilotprojekt Wels - Passau 2014 / 2015 Mobile Mapping**
System Moses



- System infra3D (iNovitas)**



Bereich / Georeferenzierung	Fahrt	Stichprobe / Ausreisser	Offset der Abw. RW/HW/ z [cm]	Standardabw. RW/HW/ z [cm]
Neumarkt / Mastbolzen	Hinfahrt	28 / 4	-8,7 / -0,7 / -0,8	8,2 / 7,8 / 2,0
Kimpling / Mastbolzen	Hinfahrt	20 / 1	2,7 / -6,0 / 1,3	6,1 / 4,4 / 1,5
Kimpling / GNSS, INS	Hinfahrt	19 / 1	6,7 / -1,5 / 7,2	10,5 / 12,3 / 4,6
Riedau / GNSS, INS	Hinfahrt	35 / 1	-0,8 / 11,1 / -10,2	6,8 / 6,8 / 2,9
Riedau / GNSS, INS	Rückfahrt	35 / 1	0,9 / 12,4 / -10,6	4,5 / 6,9 / 1,9
Kimpling / GNSS, INS	Rückfahrt	24 / 1	-3,8 / 3,2 / -4,5	13,2 / 4,3 / 5,0
Kimpling / Mastbolzen	Rückfahrt	12 / 1	-15,3 / 0,7 / -2,2	11,3 / 8,9 / 1,9
Neumarkt / Mastbolzen	Rückfahrt	27 / 4	-6,2 / -1,4 / -0,2	7,4 / 6,6 / 1,8

Tabelle 3: Genauigkeit der Messung punktförmig zu erfassender Bahnobjekte(infra 3D)

Folgende Erkenntnisse lassen sich aus den Werten in der Tabelle 3 gewinnen:

- Die Georeferenzierung mit Hilfe der Mastbolzen verbessert signifikant die Genauigkeit der Messungen in der Höhe, in der Lage ist dies nicht erkennbar
- Sowohl die systematischen Abweichungen (Offset) als auch die Standardabweichungen nehmen Werte von bis zu 15cm an
- Signifikante Unterschiede bei den Genauigkeitswerten zwischen Hin- und Rückfahrt (verschiedene Fahrgeschwindigkeiten) sind nicht erkennbar

Versuchsfahrt ÖBB – Systemaufbau auf EM80



GPS und IMU (Position, Orientierung)

Kamera B&W inkl. Scheinwerfer

Kamera RGB voraus

Kamera li, re

Kamera Gleisbereich

Scanner (optional)

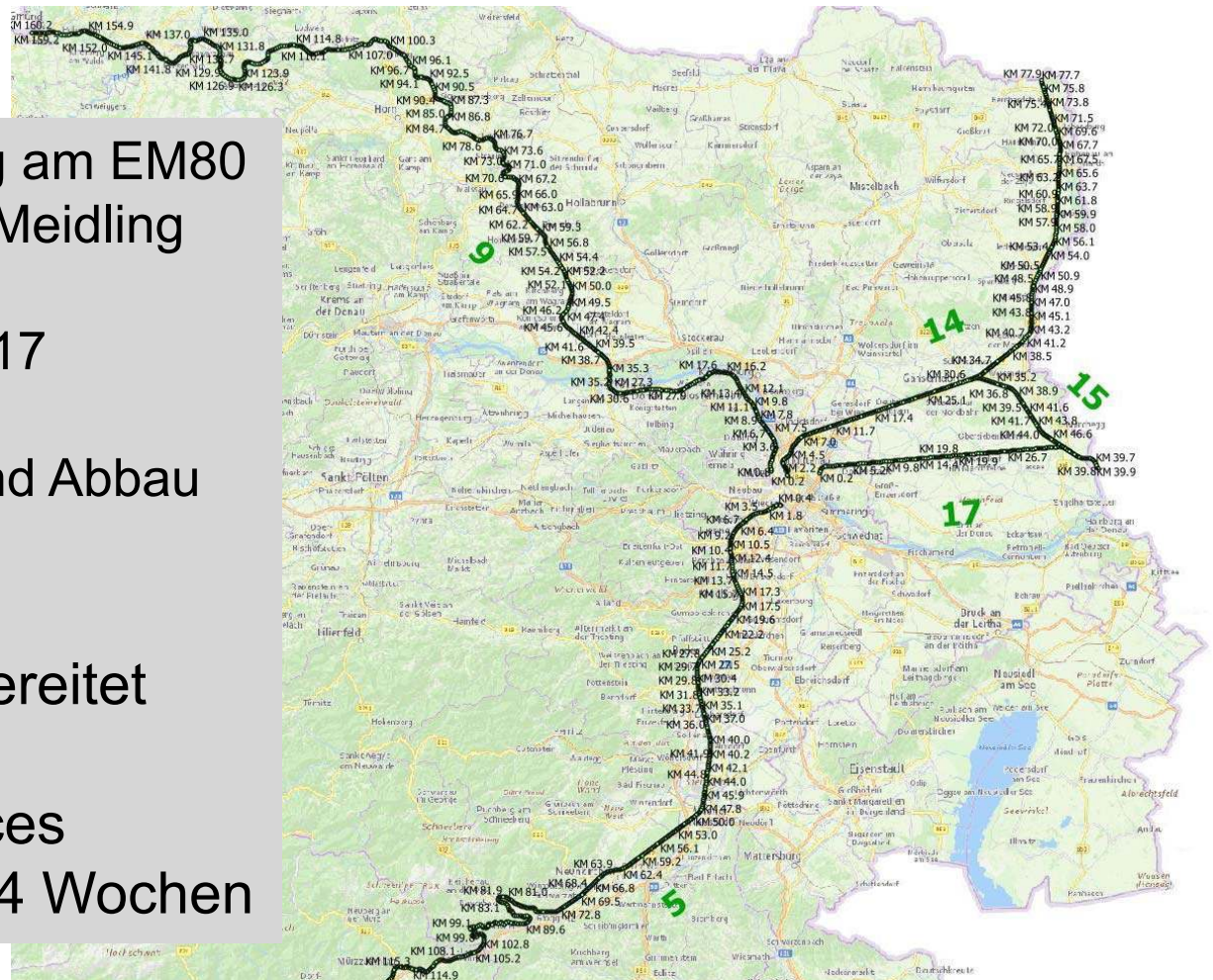
Anm.: Alle Kameras werden in Stereoanordnung eingesetzt !

Versuchsfahrt ÖBB – Testablauf

- 06.10.2016 nm. Einrüstung am EM80
- 07.10.2016 Tests, Überst. Meidling
- 10.10.2016 Erfassung 14
- 11.10.2016 Erfassung 15, 17
- 12.10.2016 Erfassung 5
- 13.10.2016 Erfassung 9 und Abbau

ca. 800 km Gleis erfasst
rd. 400 km wurden aufbereitet

Verfügbarkeit des Services
via Web-Client nach rd. 4 Wochen



Versuchsfahrt ÖBB – Ergebnisse

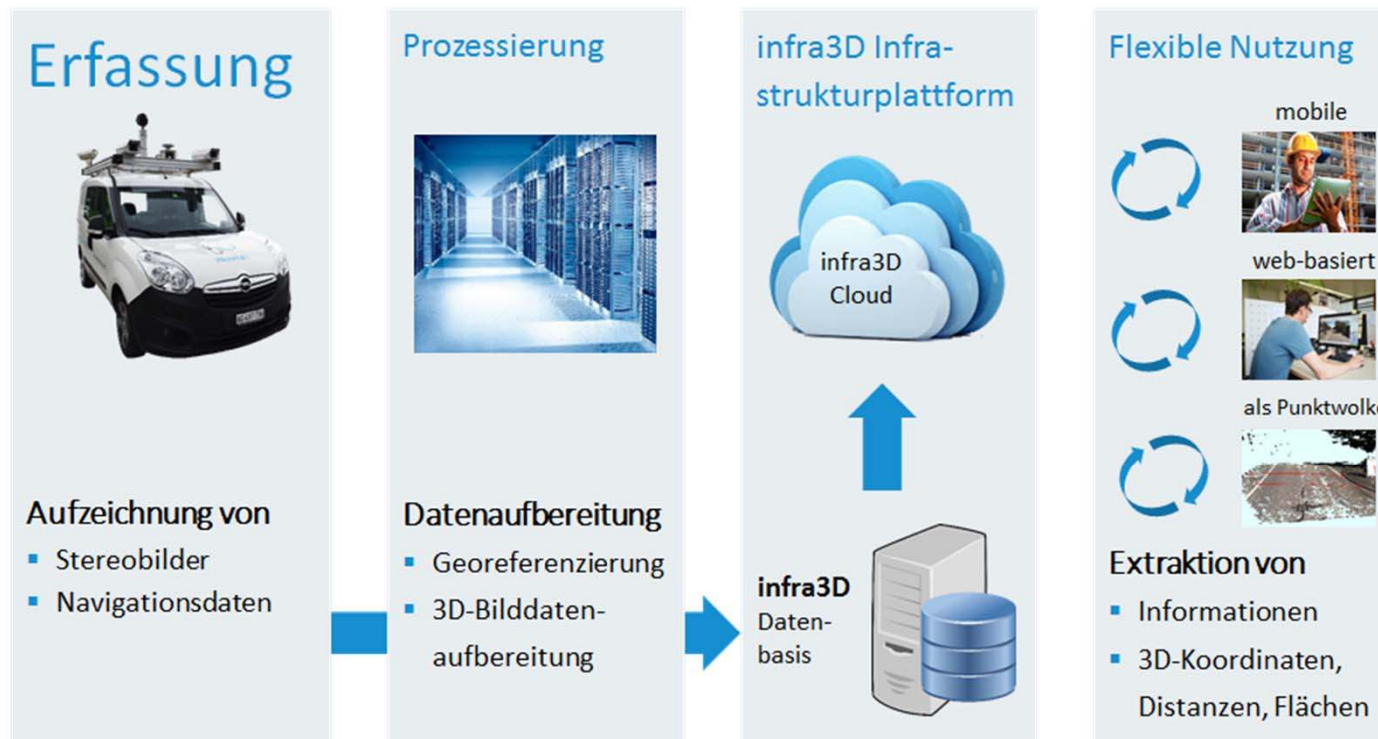
The screenshot displays the Intra3D web application interface. The browser address bar shows the URL <https://www.infra3d.at/client/live/>. The application features a sidebar with a 'Themen' (Themes) list, a central 3D view of railway tracks, and a right-hand 2D map view. The 3D view shows a perspective of railway tracks with various infrastructure elements like poles and signals. The 2D map view shows a network of railway lines with station names such as Enzersdorf bei St. Pölten, Mistelbach, and Wien. The interface includes a top navigation bar with options like 'START', 'NAVIGATION', and 'SELEKTION'. A 'Themenbaum' (Theme Tree) is visible on the left, listing various data layers like 'infra3D Data', 'Kilometertafeln', and 'Masten'. The bottom status bar displays technical information: '3D 10.10.2016, ÖBB Oktober 2016', 'Schrägdistanz: 1.44 m', 'Ort suchen..', 'Bildposition: 25706.64 354513.38 168 EPSG:31256', and 'Nordbahn u=27,14km'.

- Das geplante Testprogramm wurde plangemäß realisiert.
- Die Auswertung wurde, im vereinbarten Umfang nach 4 Wochen als Service bereitgestellt und wird seither getestet.
- Bearbeitungen:
 - Fein- Referenzierung mittels beigestellter Bezugspunkte
 - Ko-Registrierung (für zweigleisig erfasste Streckenabschnitte)
 - Linearer Bezugsrahmen (Zuordnung Strecken- bzw. Gleisachse)
 - Anbindung an interne GDI (WebOffice)
- Weiterführende Optionen:
 - Fachbereichsübergreifende Nutzung
 - Analytische Ableitungen (Profile, etc.)



Digitalisierung & Datennutzung

- «der weg der daten»



Mobile Datenerfassung

- «effizient erfassen»

Navigationssensorik
GNSS, INS, evtl. DMI

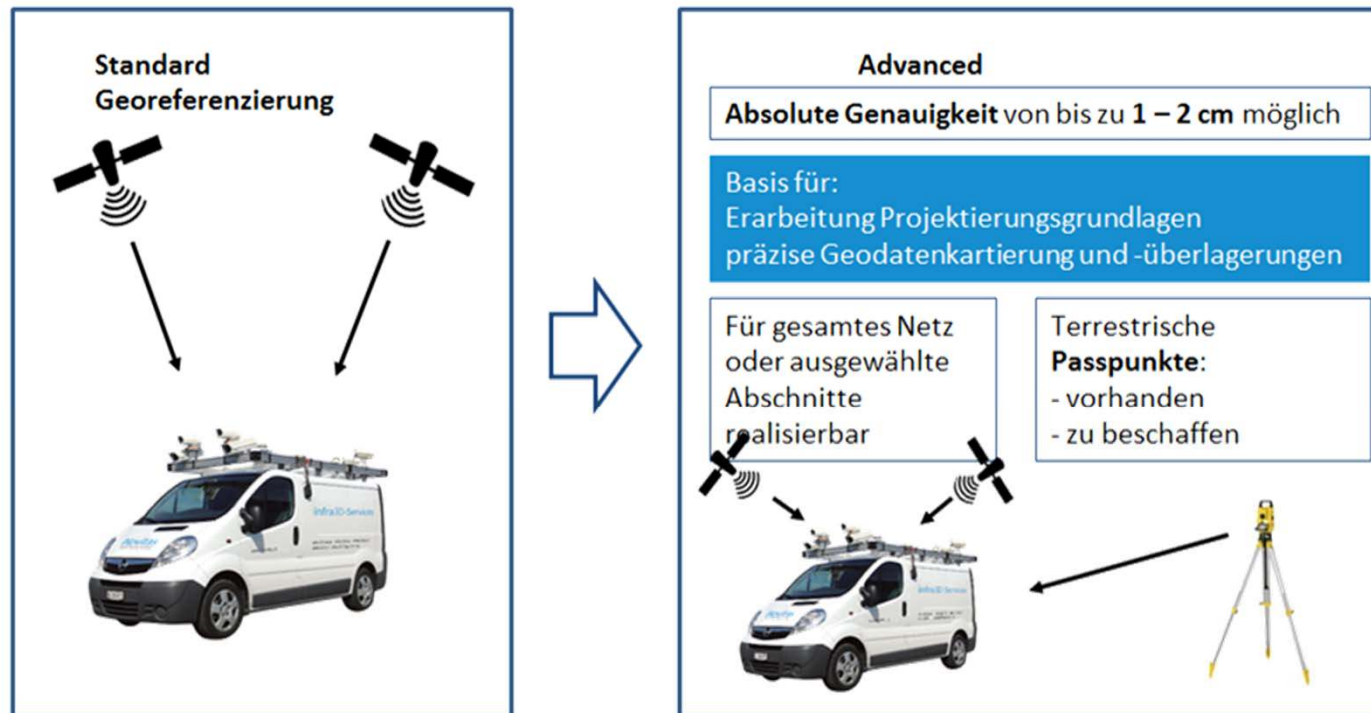
Erfassungssensoren
Stereokamerasysteme

Triggering und
Datenaufzeichnung
Controller und
Erfassungssoftware



Advanced Georeferenzierung

- «bis zur gewünschten Genauigkeit»



Tunnelbilder

- «tunnelröhren taghell ins büro»

Die Tunnelröhren werden mit aktiven Lichtquellen ausgeleuchtet.




Historisierung

- «immer auf dem neusten stand – vergisst nie»


Historisierung alter Bilddaten im infra3D Service

- Alte Bilddaten der aktualisierten Strecken bleiben im Service erhalten
- Entsprechend können Bildzeitstände verglichen werden (Veränderungsanalyse)

2012



2015



Kampagne	Datum	Adresse / Achse	Richtung
inovitas AG	25.07.2015	CH: N3+ AUGST-BERRFELD	=
inovitas AG	25.07.2015	CH: N3- AUGST-BERRFELD	=
inovitas AG	07.11.2012	CH: N3+ AUGST-BERRFELD	=
inovitas AG	07.11.2012	CH: N3+ AUGST-BERRFELD	=
inovitas AG	07.11.2012	CH: N3- AUGST-BERRFELD	=
inovitas AG	07.11.2012	CH: N3- AUGST-BERRFELD	=

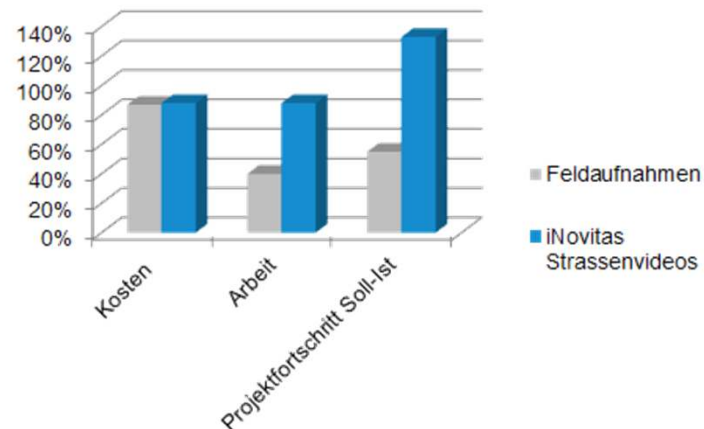
Bildposition: 660743.08 255441.68 399 CH1903 / LV03 CH.N3+ 590 u=1073 19:56

- Zeitstandauswahl im Web-Client

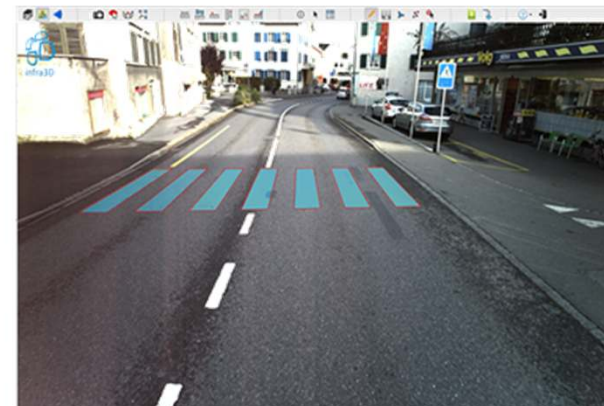
Geodatenkartierung & Inventarisierung

«am beispiel der stadt basel»

Projekt: Erfassung Signalisation + Markierung in der Stadt Basel



Einsparpotenzial \geq 50%



Projektauswertung:

Kontaktperson: Markus Amrein, KOPA
Laufenburg

Fazit:

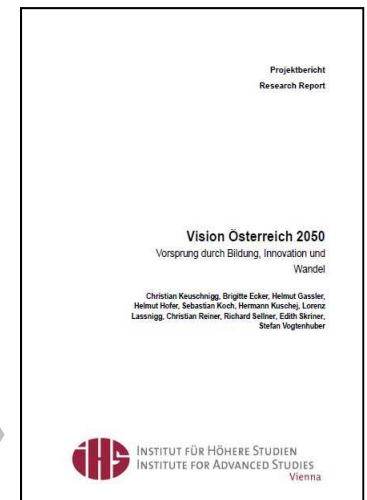
- Bei gleichen Kosten wurden mit Hilfe von infra3D mehr als das doppelte Volumen verarbeitet.
- Der vorgegebene Zeitplan konnte im Gegensatz zu der herkömmlichen Methode eingehalten resp. übertroffen werden.

Stellenwert Innovationen - Europäische und Österreichische Verkehrspolitik



10 Ziele für Wettbewerb orientiertes & Ressourcen schonendes Verkehrssystem

-
- 2030: -50% Diesel/Benzin PKW im Stadtverkehr
- 2030: Umlagerung von 30% Güterverkehr auf Straße >300km auf Bahn/Schiff
- 2050: Fertigstellung Hochgeschwindigkeitsschienennetz
- 2050: „Großteil“ des Personenverkehrs über mittlere Entfernungen mittels Bahn
-



FTI-Strategie des Bundesregierung:

Vision Österreich 2050

Strategische Ausrichtung Digitalisierung auf Basis Strategieprogramm Fokus 2020

Strategie	Dimension	Strategische Ausrichtungen	Handlungsfelder
	Kunden	Leader Kundenorientierung	<ul style="list-style-type: none"> Menschen am Bahnhof Produktqualität Digitalisierung Infra für den Kunden
	Wirtschaftlichkeit	Wettbewerbsfähige Leistungen	<ul style="list-style-type: none"> Standortattraktivität Infrastruktur Optimierung Betriebsführung Know-How-Sicherung INFRA-Experten Kosteneffizienz INFRA
		Leader bahnspezifische Innovationen	<ul style="list-style-type: none"> Innovationsmanagement Angewandte F&E Technologiemanagement-Prozess INFRA Störrarme Anlagen
	Verantwortung	Leader gelebte Verantwortung	<ul style="list-style-type: none"> Sicherheit Lärm & Umwelt Soziale & wirtschaftliche Nachhaltigkeit



Strategieprogramm Fokus2020

Handlungsfelder	Effiziente Streckeninfrastruktur	Der Bahnhof von Morgen	Effiziente Terminals
	Betriebsführung 4.0	Arbeitsplatz der Zukunft	Kunden begeistern und gewinnen

Orientierung – Ein Verständnis von Digitalisierung

5 grundlegende Bausteine zur Digitalisierung

- Digitale Geschäftsmodelle
- Digitale Produkte & Services
- Digitalisierte Abläufe
- Digitale Ökosysteme
- Digitale Kultur



Szenario Zukunft Was wird möglich sein?

- Big Data
- 3D-Druck
- Internet der Dinge
- Künstliche Intelligenz
- Intelligente 4D Materialien
- Smart Grids
- Life-Cycle Management LCM
- Virtuelle Realität

Rail-Tec 4.0 – F&E Roadmap zur Digitalisierung

Scope – Zielsetzung

Bündelung und Umsetzung von High-Tech Forschungsthemen mit Fokus

- Digitalisierung in der Eisenbahninfrastruktur
- Operations 4.0
- Maintenance 4.0
- Dependable & Secure Systems
- Data Management & Analytics
- Smart Services

Auswahl Projektfelder

Autonom oder halbautonom arbeitende Robotiksysteme;

On-Board-Measurement Systeme zur Sammlung spezifizierter Messwerte als Basis für Mustererkennung, Diagnostik und Maßnahmenableitung;

Plattform zur harmonisierten und definierten Datenbereitstellung von F&E-Messdatenquellen;

