

RoadSTAR

Multisensorielle Straßenoberflächenanalyse

Scientific Vision Days, Stuttgart

DI Simon Breuss

Mobility Department

Transportation Infrastructure Technologies

Relevante Messgrößen im Straßenraum



Messsystem RoadSTAR



Griffigkeitsmessung



Wassertank

Bewässerung

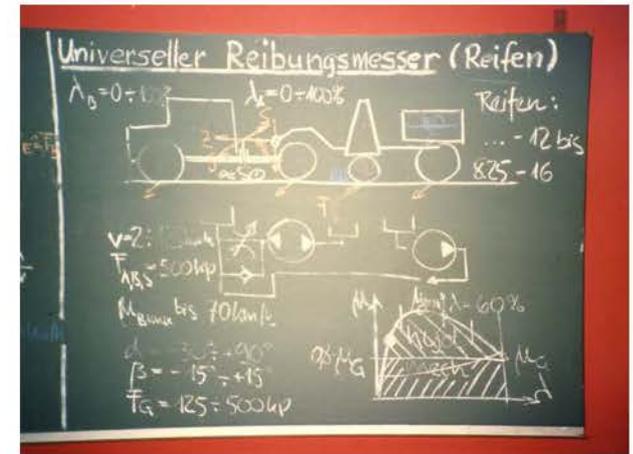
Griffigkeitsmessrad

Griffigkeitsmessung

- Hardware:
 - Modifizierter Stuttgarter Reibungsmesser
 - 18 - 75% Schlupf über 4-Gang-Getriebe einstellbar
 - Standardmessmethode: 18% Schlupf

- Testreifen
 - PIARC Normreifen
 - Standard-PKW-Reifen

- Bewässerung: 0,5 mm Wasserfilm



Querprofilmessbalken

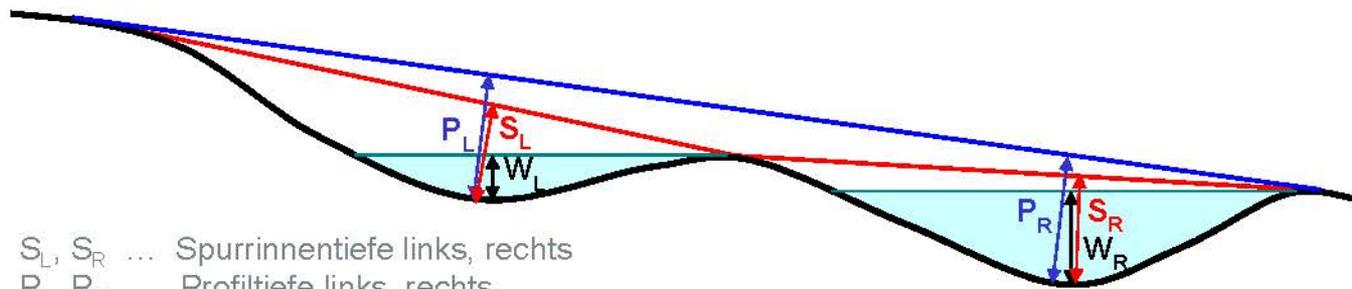


Querprofilmessbalken

Querprofilmessbalken

- Hardware
 - 23 Lasersensoren (Klasse 3a)
 - Messgenauigkeit $\pm 0,1$ mm
 - Erfassungsbreite 3,30 m
 - Weggesteuerte Aufnahme: 10,0 cm

- Kennzeichnende Größen der Querebenheit
 - Spurrinntiefe links, rechts (2m-Richtlatte)
 - Profiltiefe links, rechts (4m-Richtlatte)
 - Theoretische Wasserfilmtiefe



S_L, S_R ... Spurrinntiefe links, rechts
 P_L, P_R ... Profiltiefe links, rechts
 W_L, W_R ... theoretische Wasserfilmtiefe links, rechts

Längsprofilmessbalken



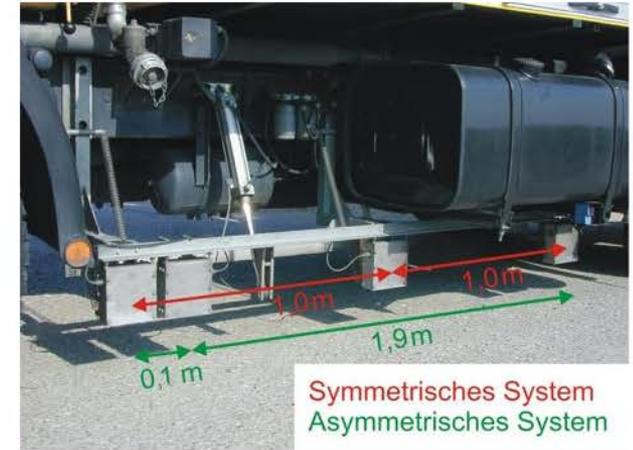
Längsprofil-
messbalken

Längsprofilmessbalken

- Hardware
 - 4 Lasersensoren (Klasse 3a)
 - Messgenauigkeit $\pm 0,1$ mm
 - 2 m langer Balken
 - Weggesteuerte Aufnahme: 5,0 cm

- Berechnung des Straßenlängsprofil aus 2 Messsystemen
 - SYM-Profil – Sensoren A-C-D
 - ASY-Profil – Sensoren A-B-D
 - Überlagerung SYM/ASY zum Längsprofil

- Kennzeichnende Größen der Längsebenheit
 - International Roughness Indicator (IRI)
 - Weighted Longitudinal Profile (WLP)



Oberflächenkamera

Oberflächenkamera

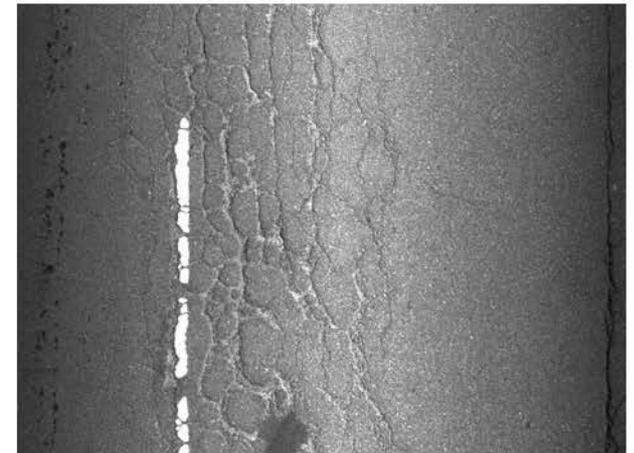


Oberflächenkamera

- Hardware
 - 4096 Pixel Zeilenkamera
 - Erfassungsbreite 4,5 m
 - Weggesteuerte Aufnahme: 1 mm
 - LED Beleuchtung am Querprofilbalken

- Datenrate
 - ~ 64 Mb/s
 - ~ 4 Gb/km

- Oberflächenschäden
 - Flickstellen, Schlaglöcher, Risse
 - Kantenschäden, Fugenschäden



Stereokameras



Stereokameras

Stereokameras

- Hardware
 - Stereokamerasystem
 - Bis zu drei frei positionierbare Objektkameras
 - Auflösung 1600 x 1200 Pixel
 - Weggesteuerte Aufnahme: 2 m
 - Hoher Dynamikumfang
 - Schnelle Helligkeitsregelung

- Straßenraum Erfassung + Vermessung
 - 3D Vermessungen
 - Hochpräzise Lagebestimmung
 - Lesbarkeit von Verkehrszeichen/Zusatztafeln
 - Kombinierte Visualisierung der Zustandsdaten



Kamerasysteme



Laserscanner

Laserscanner

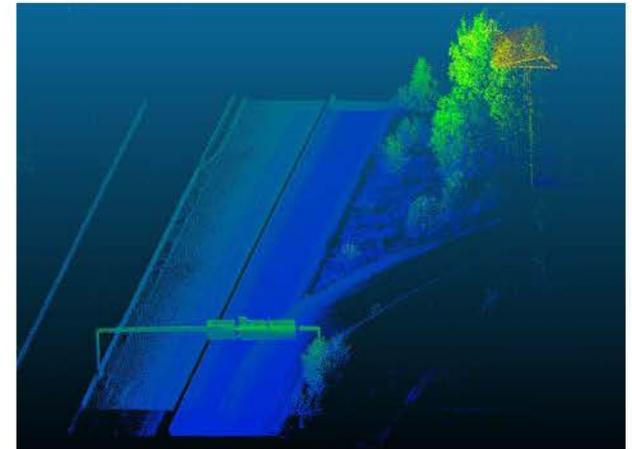


Laserscanner – Straßenumfeld

- Hardware
 - 2x Velodyne VLP-16
 - Laserklasse 1 – augensicher
 - Messgenauigkeit: ± 3 cm
 - Erfassungsbreite bis zu 100 m
 - Erfassungsrate 2x 300 kHz

- Punktdichte auf der Straße $\sim 1.500/\text{m}^2$

- Datenrate
 - ~ 7 Mb/s
 - ~ 400 Mb/km



Laserscanner – Querprofil

- Hardware
 - Fraunhofer Pavement Profile Scanner
 - Laserklasse 1 – augensicher
 - Erfassungsbreite 4,0 m
 - Erfassungsrate 1 MHz
 - 800 Profile pro Sekunde
 - ~ 900 Punkte im Querprofil

- Punktdichte auf der Straße ~ 11.000/m²

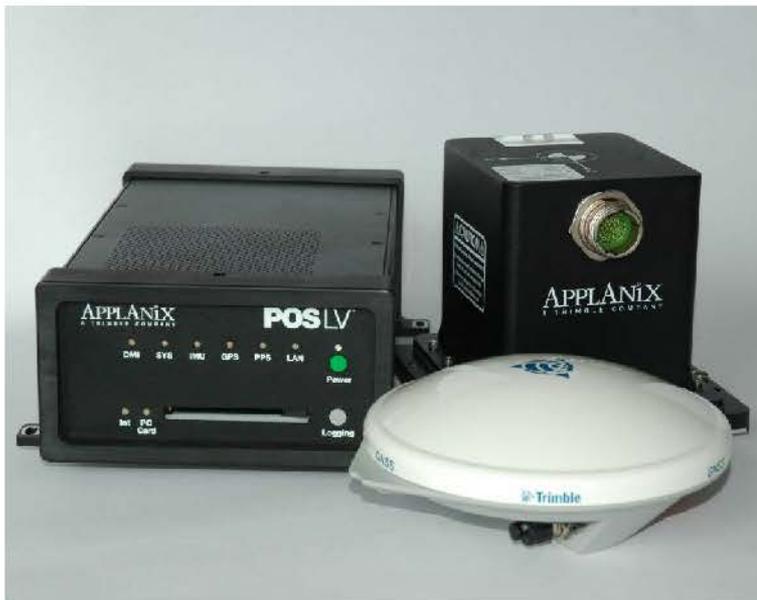
- Datenrate
 - ~ 11 Mb/s
 - ~ 700 Mb/km

- Hochaufgelöstes Quer- bzw. Längsprofil



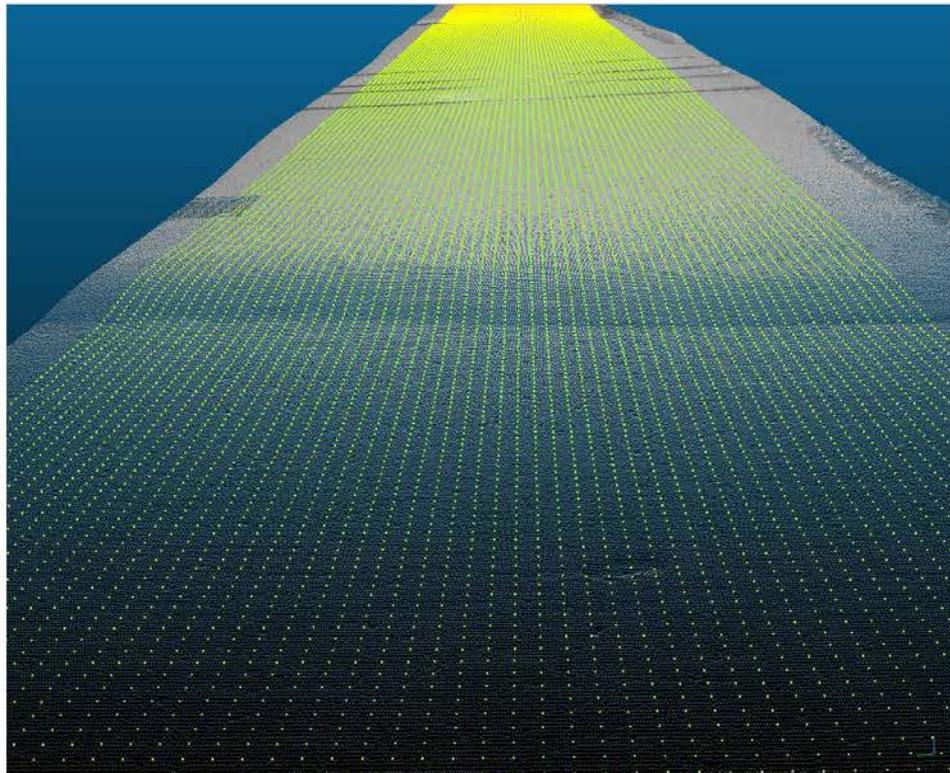
Laserscanner → 3D-Punktwolke

- Kopplung mit Navigationssystem Applanix POSLV 420
- 3D-Punktwolke in höchster Genauigkeit
- Auflösung
 - Längsrichtung ~ 2 cm
 - Querrichtung ~ 5 mm
 - Höhe ~ 0,2 mm

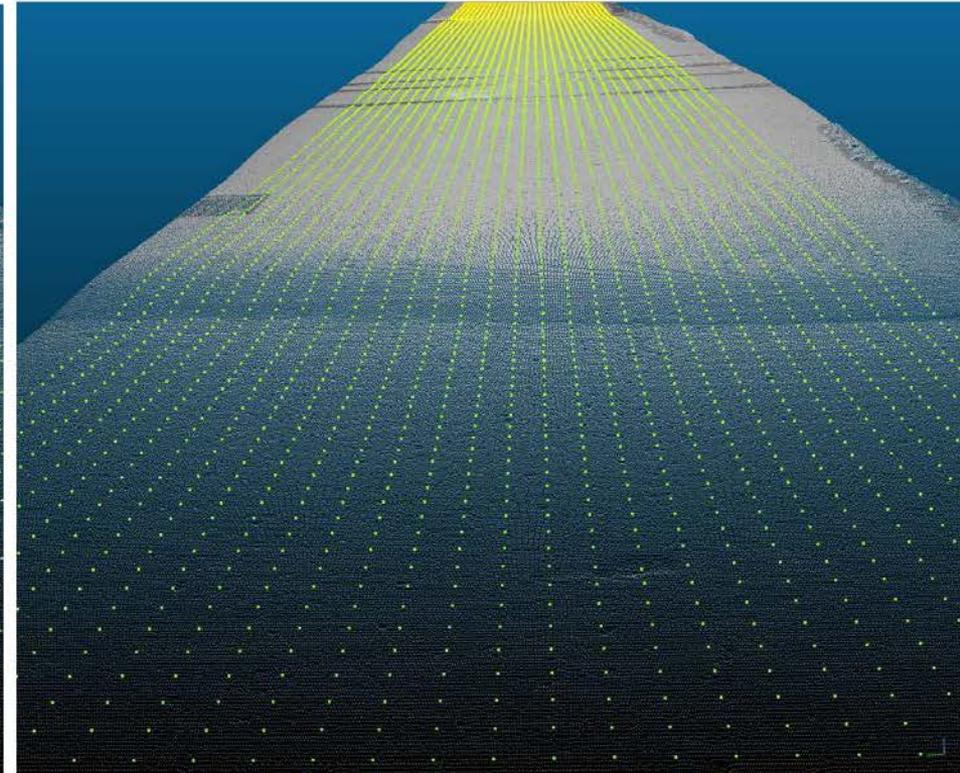


3D-Punktwolke → 3D-Straßenmodell

- Straßenmodelle im OpenCRG Format (Daimler, BMW, VW, ...)
- Effizientes Format zur Speicherung von 3D Fahrbahnoberflächen
- Simulation der Fahrdynamik, dynamische Radlasten, ...



Rastergröße: 50 mm



Punktwolke in grau

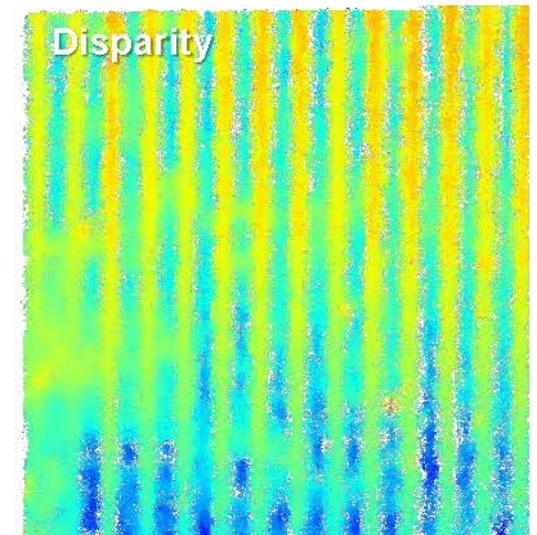
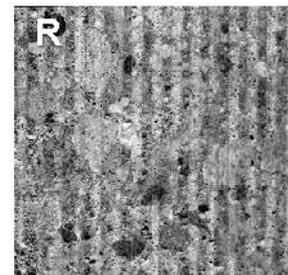
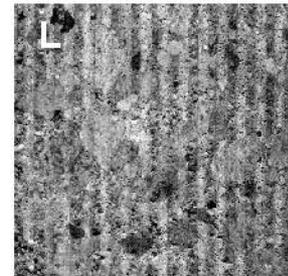
Rastergröße: 100 mm

3D-Texturscanner

- Hardware
 - Stereo-Hochgeschwindigkeitskamera-System
 - Auflösung: 1024 Pixel
 - Aufnahmebreite: 7,5 cm
 - Auflösung: 0,075 mm
 - Max. Messgeschwindigkeit: 60 km/h

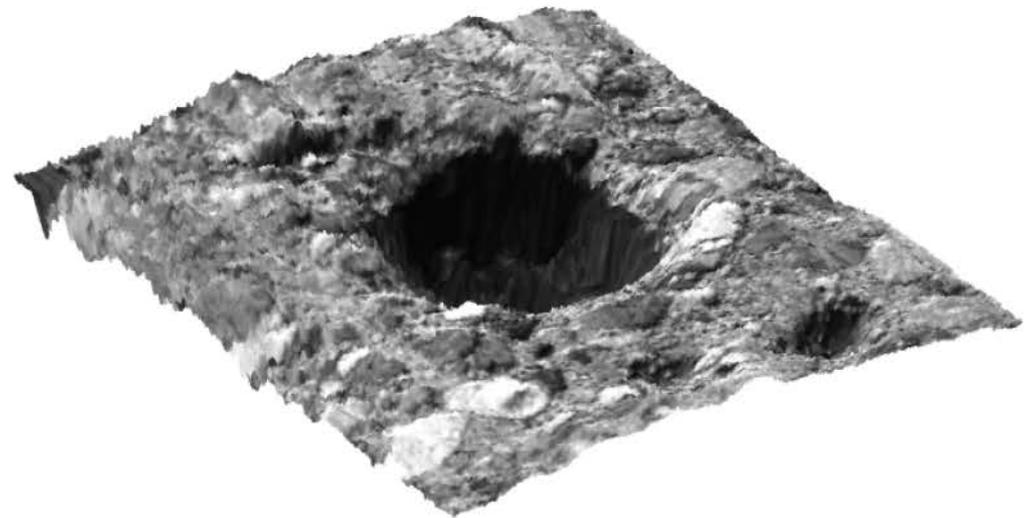
- Punktdichte ~ 180 Mio. /m²

- Datenrate:
 - ~ 435 Mb/s
 - ~ 25 Gb/km



3D-Texturscanner

- Genaue Analyse der Mikrostruktur möglich
- Prototyp derzeit auf Anhänger montiert
- Kombinierte Messung mit Rollgeräusch und Kraftmessfelge

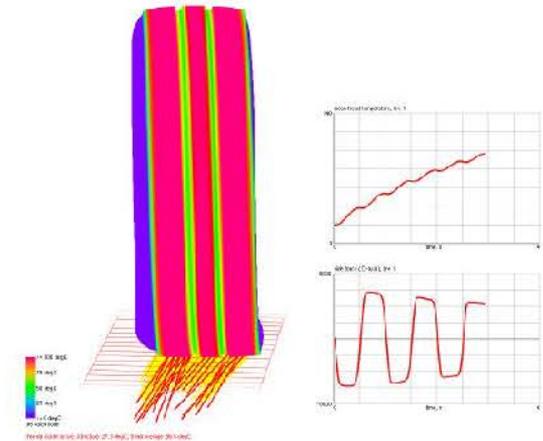


3D-Texturscanner – Anwendung

- Forschung (Reifen-Fahrbahn-Interaktion)
- Modellierung des Rollgeräusches
- Optimierung des Reifenrollwiderstands
- Berührungslose Griffigkeitsmessung

- Abnahmeprüfungen für
 - Spezialoberflächen (Grooving / Grinding)
 - und klassische Fahrbahnoberflächen

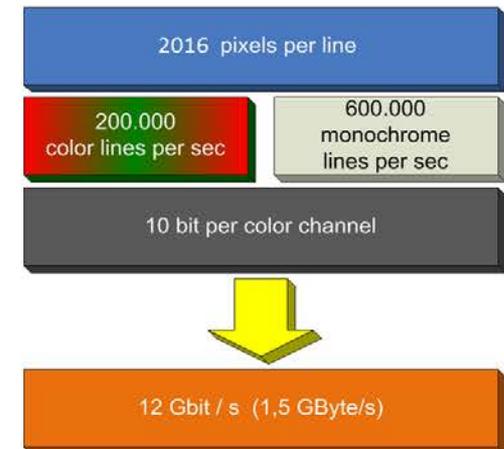
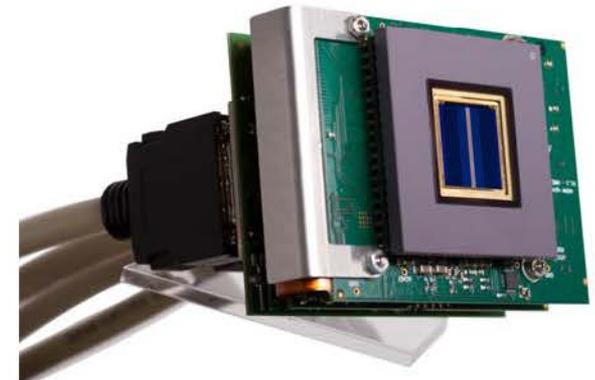
- Ersatz der Bohrkernmethode für
Oberflächeneigenschaften



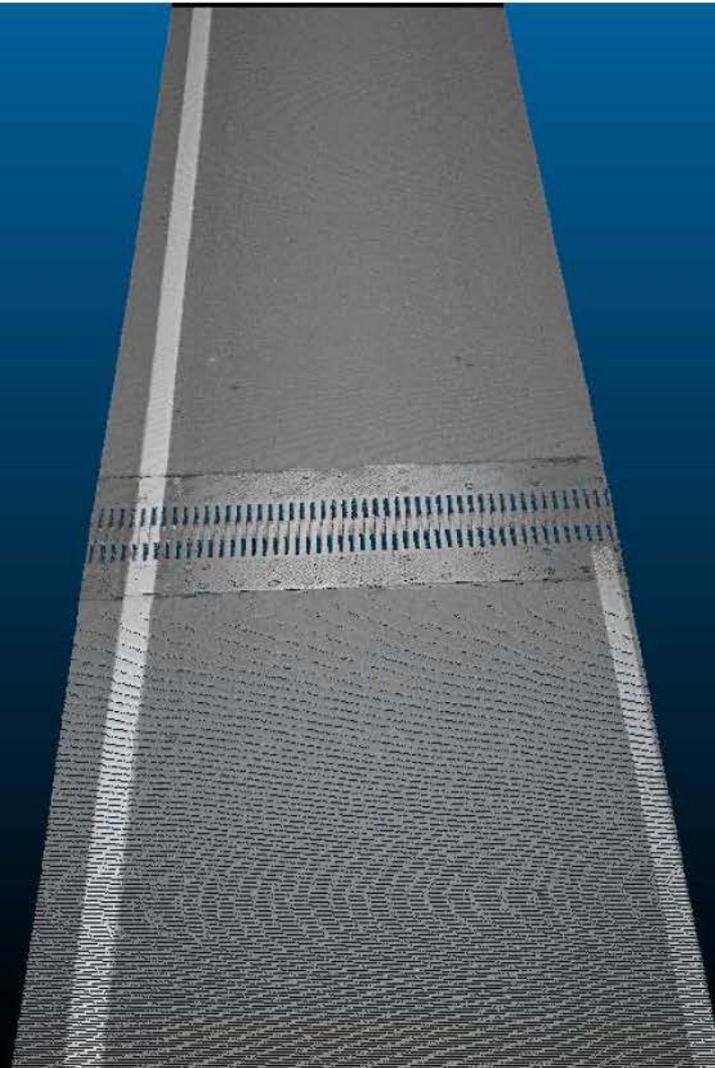
3D-Texturscanner – Weitereentwicklung

- Algorithmus
 - Neues Stereo Matching Verfahren (STABLE)
 - Liefert sehr robuste Ergebnisse
 - GPU Implementierung (in progress)

- Hardware Upgrade
 - Exposure Sensor
 - 2k Pixel, 600 kHz Line Scan Speed
 - Bessere Auflösung
 - Größere Aufnahmebreite
 - Messgeschwindigkeit von 100 km/h



Video – Querprofilscanner



AIT Austrian Institute of Technology

your ingenious partner

DI Simon Breuss – simon.breuss@ait.ac.at