

Präzise Lokalisierung von Straßenumfeld und Objekten mittels mobilen Erfassungssystemen

Mobile Mapping System (MMS)

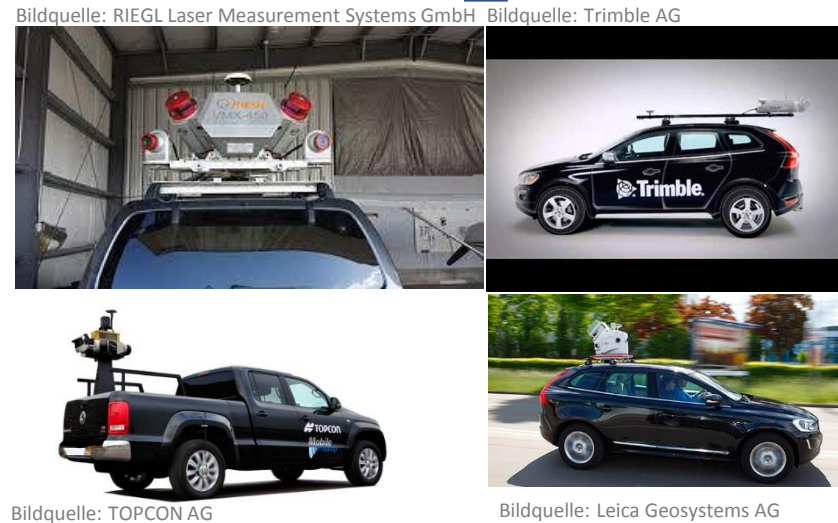
1. Aufbau von mobilen Erfassungssystemen
2. Auswertung von Messdaten
3. Qualitätsprüfung und Genauigkeitsverbesserung
4. Einsatzmöglichkeiten
5. Aussicht

Aufbau von mobilen Erfassungssystemen

Mobile Mapping

Prozess zur Erfassung raumbezogener Daten von einer mobilen Trägerplattform. Für Aufnahmen von Außenflächen können dies Motorfahrzeuge sein, Flugzeuge oder Helikopter, aber auch unbemannte Luftfahrzeuge (UAV) wie Drohnen, Oktokopter oder Modell-Helikopter. In Innenbereichen werden Rucksäcke oder Trolleys genutzt. **Diese mobilen Trägerplattform ermöglichen mit einer Kombination aus Positionierungs-Sensorik (GNSS, Inertialnavigationssystem INS, DMI, SLAM) und Mess-Sensorik (Laserscanner, Bildsensoren unter anderem für Panoramabilder, Stereobilder, Videos, Thermal- und Multispektralaufnahmen) eine sehr leistungsfähige 3D-Datenerfassung.**

Verschiedene Plattformen



Ergebnis:
Das Resultat des Mobile Mapping sind **GIS-Daten, Punktwolken oder digitalen Karten** sowie georeferenzierte Bilder und Videos.

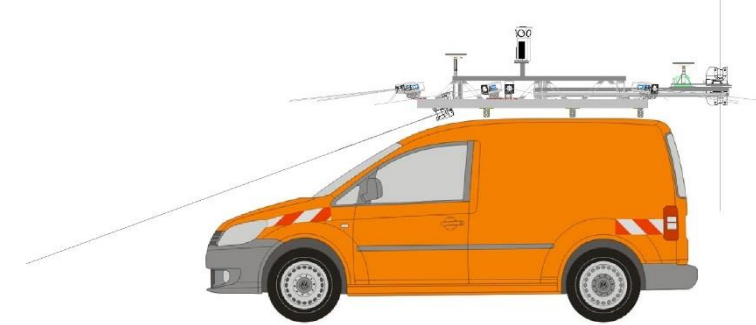
Anwendung:

Erstellung von **Karten und Höhenkarten**. Für die Erstellung großer Bereiche werden Mobile Mapping-Daten von luftgestützten Systemen verwendet (Luftbildbefliegungen oder Airborne Laser Scanning). Dazu gehören Flugzeuge und Helikopter. Diese Daten bilden eine **Grundlage für das amtliche Kartenwerk** (die topografische Karte).

Anwendung: Auch für die **Erfassung von baulichen Zuständen** sowie von Situationen von Verkehrsbauwerken werden verstärkt Mobile Mapping-Lösungen eingesetzt. Dies reicht von der **Inventarisierung** von Verkehrszeichen, den **Zuständen von Straßenoberflächen** bis hin zur **Aufnahme der gesamten Straßengeometrie als Planungsgrundlage**. Großer Vorteil des Mobile Mapping gegenüber der konventionellen Vermessung ist hier die Möglichkeit, große Strecken in kurzer Zeit zu erfassen. Außerdem entfällt das Arbeiten von Personen im Verkehrsraum.

Sensoren und Aufbau der mobilen Messeinheit für die Datenerhebung bei GEONet

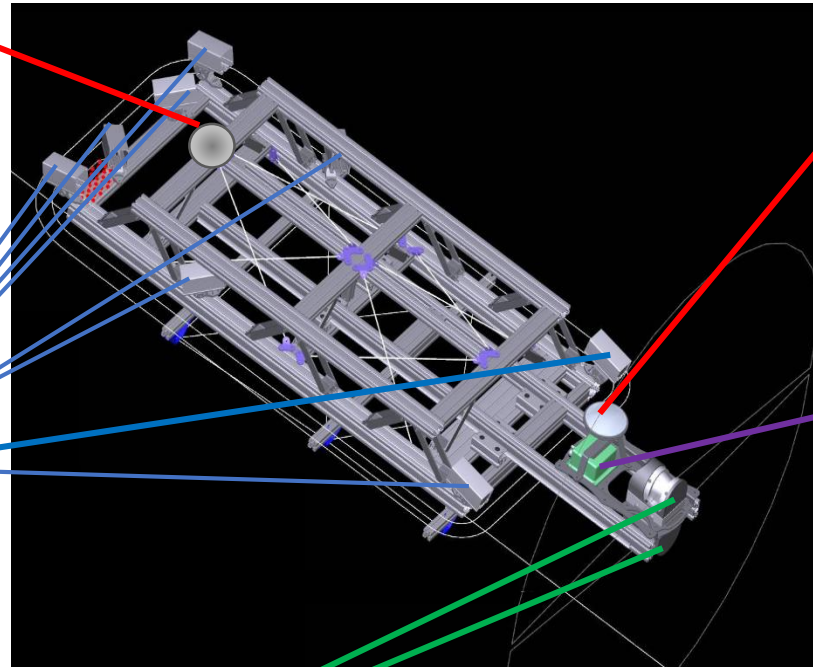
- Messfahrzeugs ausgestattet mit:
- Standardkonfiguration
 - 8 hoch auflösende digitale Kameras in verschiedenen Ausrichtungen, (immer 2 in eine Richtung > Stereo)
 - 2 Laserscanner,
 - 2 GNSS-Empfängern,
 - 1 IMU
 - Odometer an der Radnarbe hinten links
 - Datensicht- und Kontrollsystem
 - Speichereinheiten
- Erweiterungsmöglichkeiten
 - 360Grad Kamera
 - 4 Laserscanner
 - 4 hoch auflösende digitale Kameras 1 IMU
 - Beleuchtung
- Einsatz von einzelnen Systemkomponenten auf Kleinfahrzeug möglich
- Die einzelnen Sensoren der mobilen Messeinheit werden in einer Messkammer mit Hilfe von terrestrisch aufgemessenen Passpunkten kalibriert und periodisch überwacht



Sensoren und Aufbau der mobilen Messeinheit für die Datenerhebung bei GEONet

GNSS

- Zur Positionsbestimmung
- Richtungsbestimmung
- Durch einen zweiten GNSS-Empfänger wird die Genauigkeit erhöht



Kamera

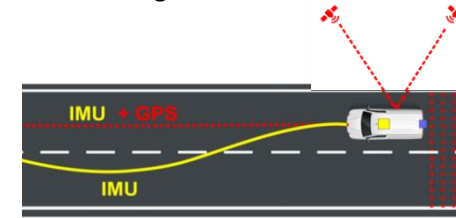
- 8 Kameras (jeweils 2 für Stereo-Aufnahme) in verschiedenen Erfassungsrichtungen

Scanner

- Scanner 1 für den unteren Bereich der Datenerfassung
- Scanner 2 für den oberen Bereich der Datenerfassung

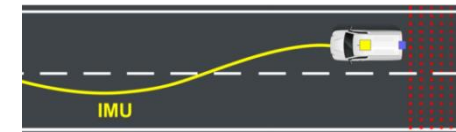
GNSS + IMU

- Zur Positionsbestimmung
- Richtungsbestimmung
- Abhilfe für den IMU-“Drift“ ist die Driftkorrektur und Verbesserung der Genauigkeit



IMU

- Kombination von Inertialsensoren
- 3 Beschleunigungsmesser (Lineare Beschleunigungswerte)
- 3 Drehratenmesser (Rotationsbewegungen)
- Zur Winkelbestimmung
- Letztlich zur Orientierung im Raum
- Hohe Kurzzeit-Genauigkeit
- „driftet“ (Rauschen) mit der Zeit



Auswertung von Messdaten

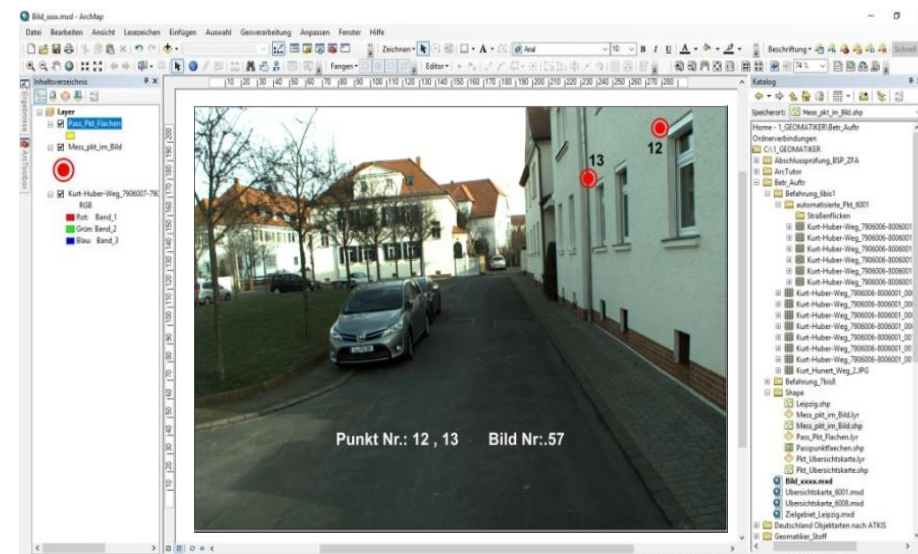
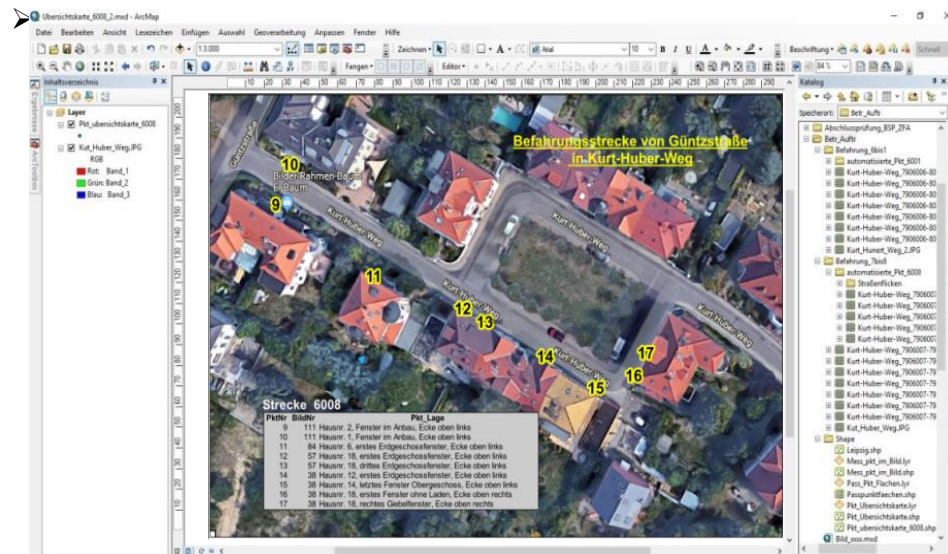
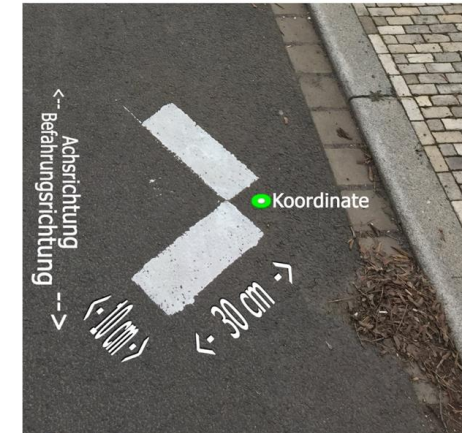
Qualitätsprüfung und Genauigkeitsverbesserung

Möglichkeiten

- **Herstellen von zusätzlichen Kontrollpunkten**
 - **Passpunkte vor der Messung markieren und einmessen notwendig**
 - **Festlegung gutschichtbarer Kontrollpunkte und terrestrische Einmessung**
- Auswertung und Abgleich von Mehrfachbefahrungen
- Nutzung von bekannten vermessenen und sichtbaren Punkten
 - Straßenmarkierungen auf der freien Strecke
 - Straßeneinläufe und Schächte
 - Festpunktfeld auf BAB (Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt)
 - Gebäudebestand der Landesvermessungen (LoD1-3)
 - Daten aus der Laserscanning-Befliegung

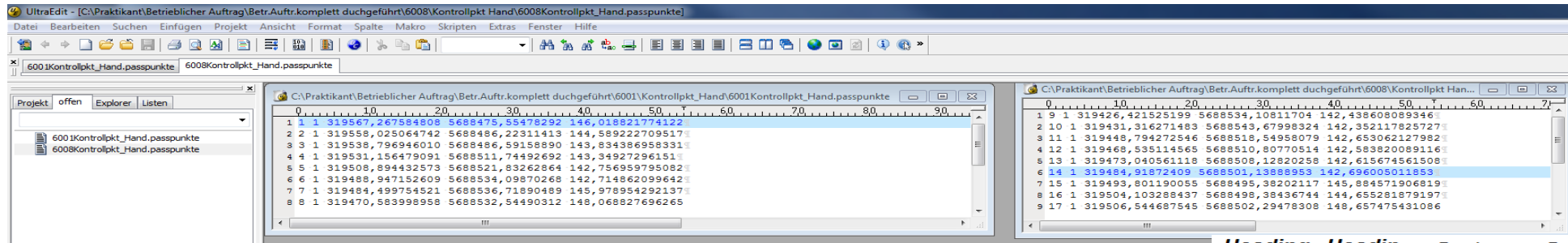
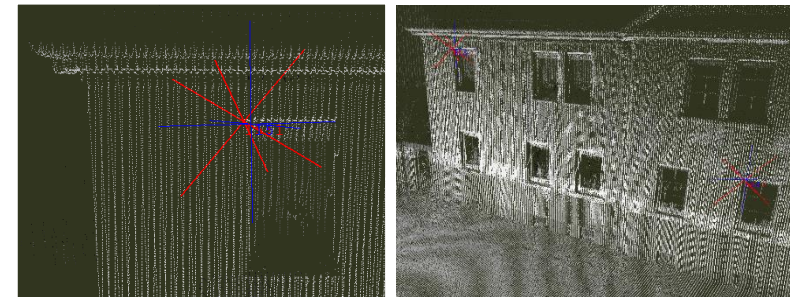
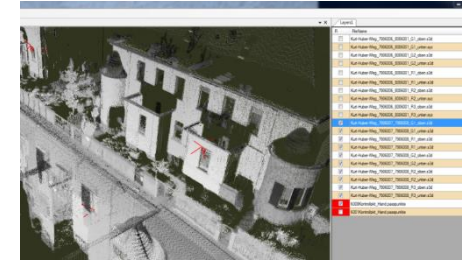
Markierung von Passpunkten

Schenkel 45° zur Befahrungsrichtung



Möglichkeiten

- Herstellen von zusätzlichen Kontrollpunkten
 - Passpunkte vor der Messung markieren und einmessen
 - Festlegung gutschichtbarer Kontrollpunkte und terrestrische Einmessung
- Auswertung und Abgleich von Mehrfachbefahrungen
 - Festlegung von gut sichtbaren Kontrollpunkten in der ersten Scanbefahrung und Speicherung in einer Tabelle
 - Wiederholung in der zweiten und gegebenenfalls weiteren abzugleichenden Befahrungen
 - Ausgleich der Punktwolken
- Nutzung von bekannten vermessenen und sichtbaren Punkten

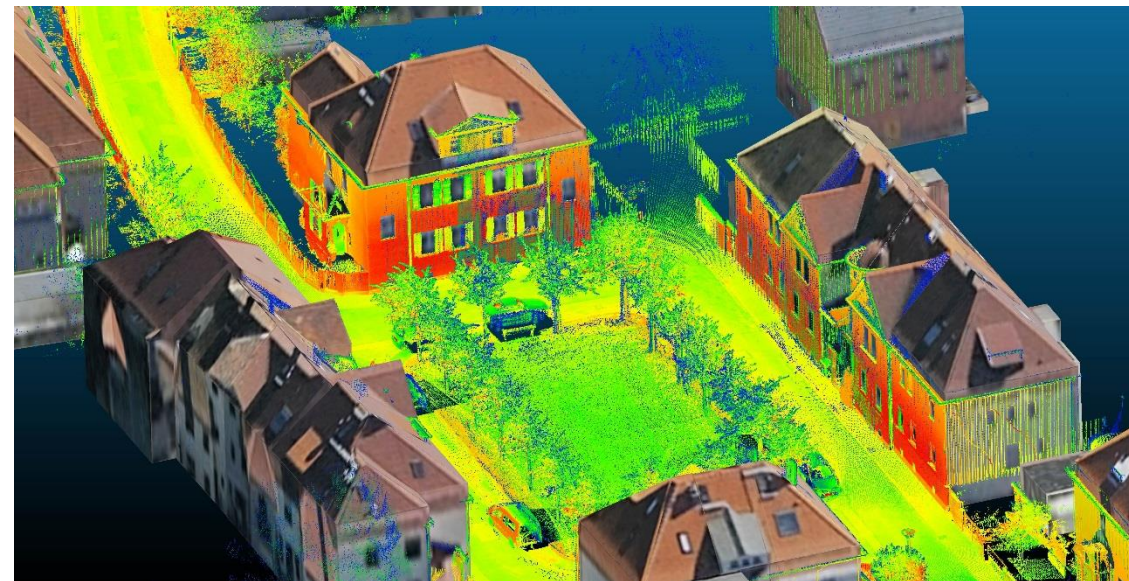
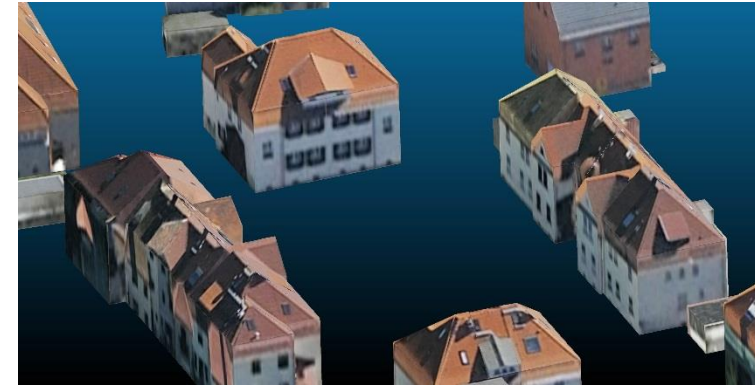


Heading	Headin...	Result	Result2
Standard	Gut	Neutral	Schlecht
	0,00 – 0,09 cm	0,10 – 0,19 cm	0,20 – 0,55 cm

Kurt-Huner-Weg Strecke 6001 Koordinaten der Kontrollpunkte								6001 Lagegenauigkeit untereinander												6001 Lagegenauigkeit untereinander																			
R2				R3				G1-G2			G1-R1			G1-R2			G1-R3			G2-R1			G2-R2			G2-R3			R1-R2			R1-R3			R2-R3				
PktNr	Bild	X	Y	Z	PktNr	Bild	X	Y	Z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z	x	y	z						
1	138	319567,33	5688475,61	145,98	1	138	319567,34	5688475,59	146,01	0,19	-0,22	0,02	0,14	-0,13	0,02	0,13	-0,10	0,00	0,12	-0,08	-0,03	-0,05	0,09	0,00	-0,06	0,13	-0,02	-0,08	0,15	-0,05	-0,10	0,04	0,04	0,02	-0,03				
2	123	319558,09	5688486,17	144,65	2	123	319558,05	5688486,10	144,69	-0,02	0,02	0,03	-0,01	0,01	0,03	-0,12	0,09	-0,02	-0,08	0,16	-0,07	0,01	0,00	0,00	-0,09	0,07	-0,06	-0,05	0,14	-0,10	-0,10	0,07	-0,05	-0,06	0,15	-0,10	0,04	0,08	-0,04
3	111	319538,79	5688486,60	143,83	3	111	319538,77	5688486,51	143,88	0,13	-0,15	0,00	0,11	-0,14	0,03	0,08	-0,15	0,03	0,11	-0,06	-0,02	-0,02	0,01	0,03	-0,04	0,00	0,03	-0,02	0,08	-0,01	-0,02	-0,01	0,00	0,00	0,08	-0,04	0,02	0,08	-0,05
4	86	319531,24	5688511,69	143,40	4	86	319531,21	5688511,72	143,43	0,20	-0,15	0,07	0,13	-0,09	0,00	0,12	-0,09	0,02	0,15	-0,12	-0,02	-0,07	0,06	-0,07	-0,08	0,06	-0,05	-0,05	0,02	-0,08	0,00	0,00	0,02	0,02	-0,03	-0,01	0,03	-0,03	-0,03
5	56	319508,88	5688521,84	142,75	5	56	319508,89	5688521,84	142,76	0,23	-0,13	0,00	0,19	-0,11	-0,01	0,19	-0,10	0,00	0,18	-0,11	-0,01	-0,05	0,02	-0,01	-0,04	0,03	0,00	-0,05	0,02	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,01	-0,01	-0,01	0,00	0,00
6	38	319488,94	5688534,05	142,64	6	38	319488,93	5688534,09	142,64	0,21	-0,14	-0,02	0,21	-0,12	-0,06	0,22	-0,09	-0,06	0,22	-0,13	-0,06	0,01	0,02	-0,04	0,01	0,05	-0,04	0,01	0,01	-0,05	0,00	0,03	0,00	0,01	-0,01	0,00	0,00	-0,04	0,00
7	38	319484,51	5688536,70	145,88	7	38	319484,52	5688536,76	145,94	0,19	-0,02	-0,03	0,11	0,03	-0,15	0,10	0,06	-0,11	0,09	0,00	-0,17	-0,08	0,06	-0,12	-0,09	0,08	-0,08	-0,10	0,02	-0,14	-0,01	0,02	0,04	-0,02	-0,04	-0,02	-0,01	-0,06	-0,06
8	38	319470,58	5688532,50	148,10	8	38	319470,62	5688532,66	148,02	0,11	0,19	-0,06	0,07	0,11	0,00	0,12	0,25	-0,07	0,08	0,08	0,00	-0,03	-0,08	0,06	0,01	0,06	-0,02	-0,03	-0,11	0,06	0,04	0,14	-0,08	0,00	-0,03	0,00	-0,04	-0,17	0,07

Möglichkeiten

- Herstellen von zusätzlichen Kontrollpunkten
- Auswertung und Abgleich von Mehrfachbefahrungen
 - Festlegung von gut sichtbaren Kontrollpunkten in der ersten Scanbefahrung und Speicherung in einer Tabelle
 - Wiederholung in der zweiten und gegebenenfalls weiteren abzugleichenden Befahrungen
 - Abgleich der Punktwolken
- **Nutzung von bekannten vermessenen und sichtbaren Punkten**
 - **Straßenmarkierungen auf der freien Strecke**
 - **Straßeneinläufe und Schächte**
 - **Festpunktfeld auf BAB (Landesstraßenbaubehörde Sachsen-Anhalt)**
 - **Gebäudebestand der Landesvermessungen (LoD1-3)**
 - **Daten aus der Laserscanning-Befliegung**
 - **3D Geländemodelle**



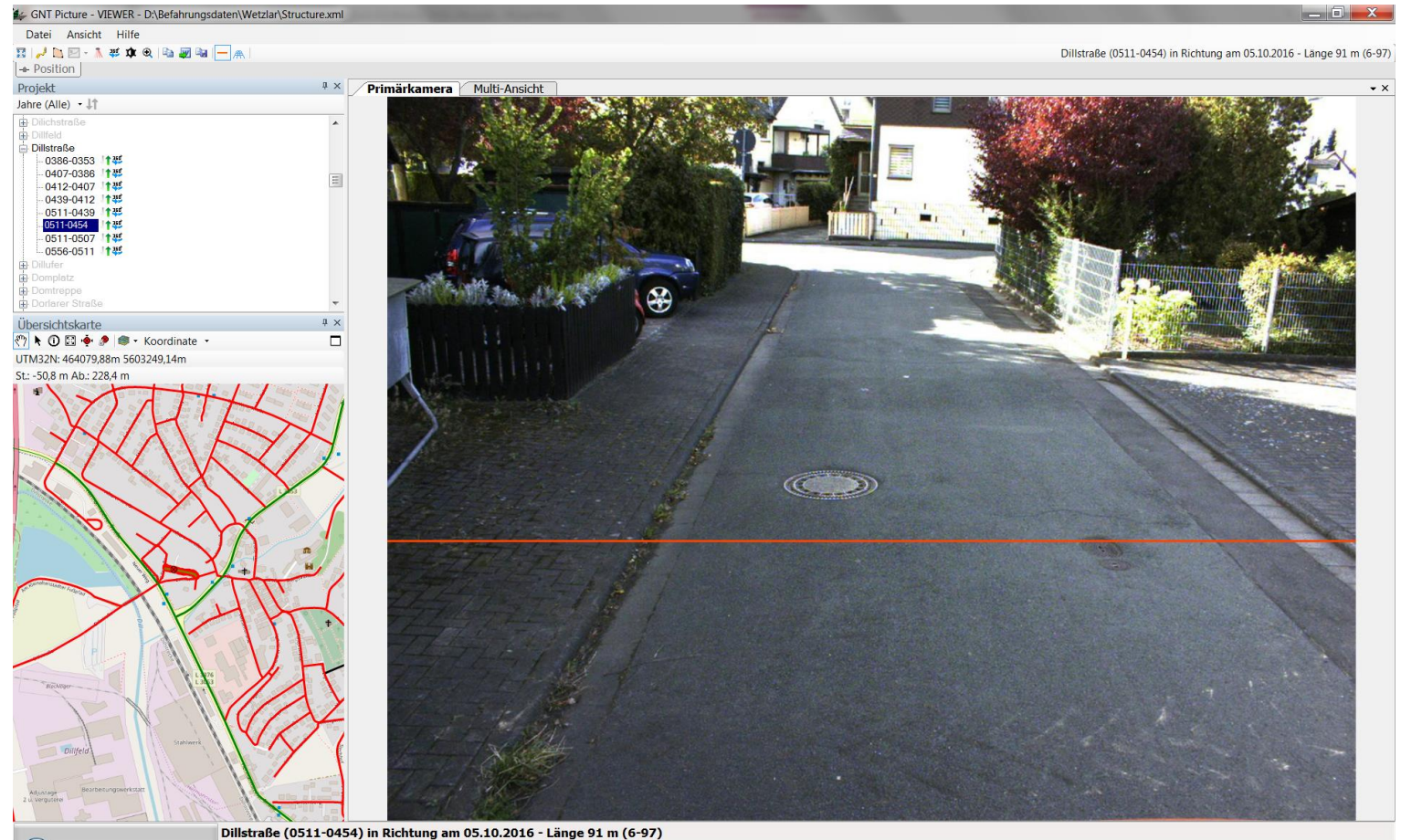
Anwendungsmöglichkeiten

Übersicht

- Nutzung der Bilddaten
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
- Erhebung von Straßeninventar
- Berechnung von Lichtraumprofilen
- Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen

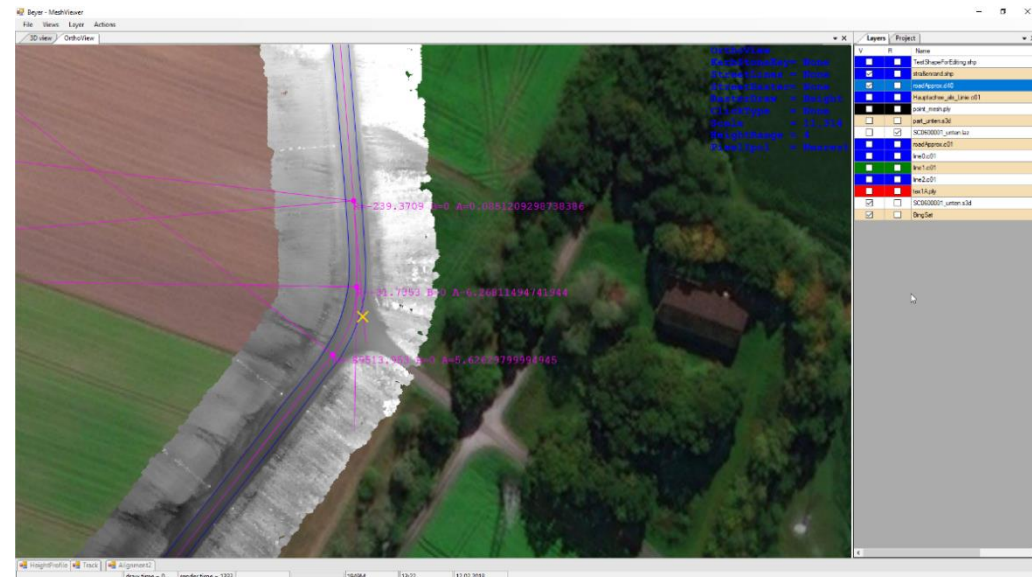
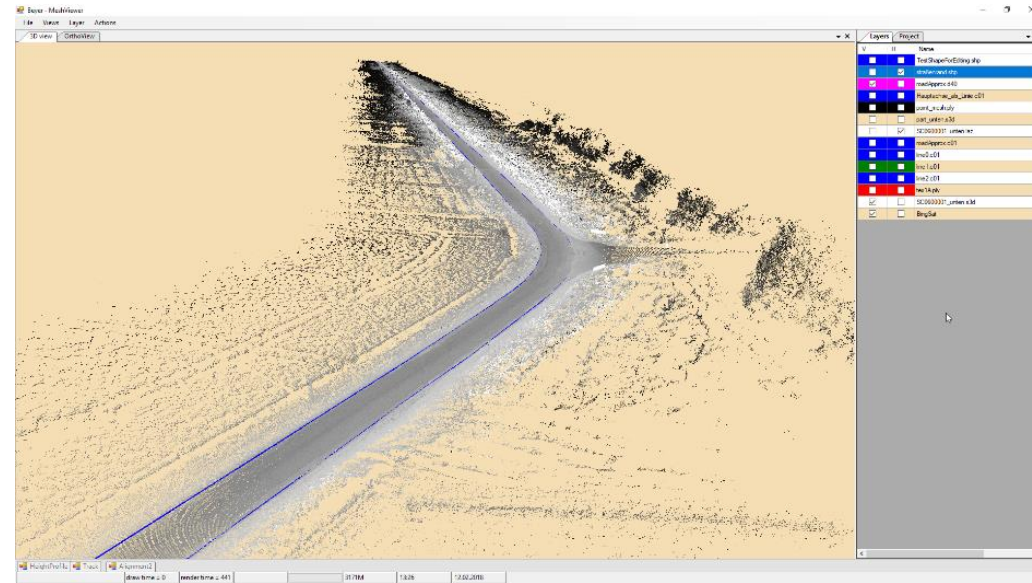
Übersicht

- **Nutzung der Bilddaten**
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
- Erhebung von Straßeninventar
- Berechnung von Lichtraumprofilen
- Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen



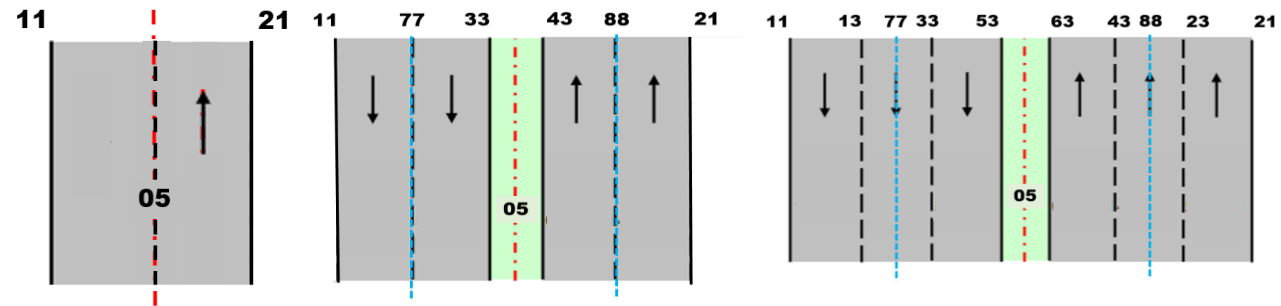
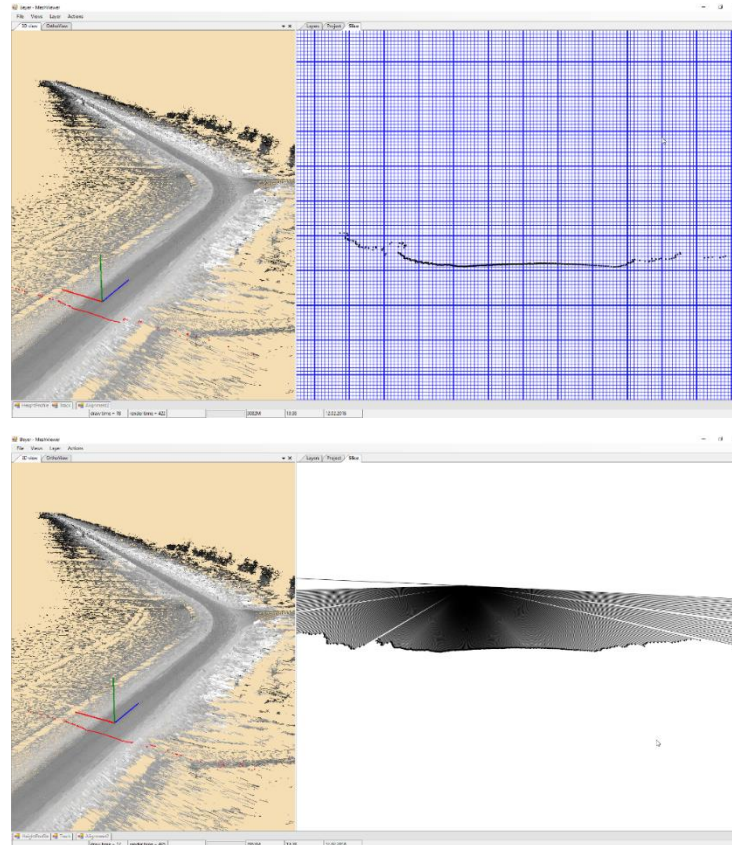
Übersicht

- Nutzung der Bilddaten
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
 - Generieren der Straßenränder aus den Scandaten
 - Herstellung der Straßenachse
 - Verschneidung der Straßenachse mit den Parametern des ASB-Ordnungssystems (Straßenbezeichnung, Von Netzknoten, Nach Netzknoten, Abschnitt, Länge, Stationierungsrichtung...)
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
- Erhebung von Straßeninventar
- Berechnung von Lichtraumprofilen
- Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen



Übersicht

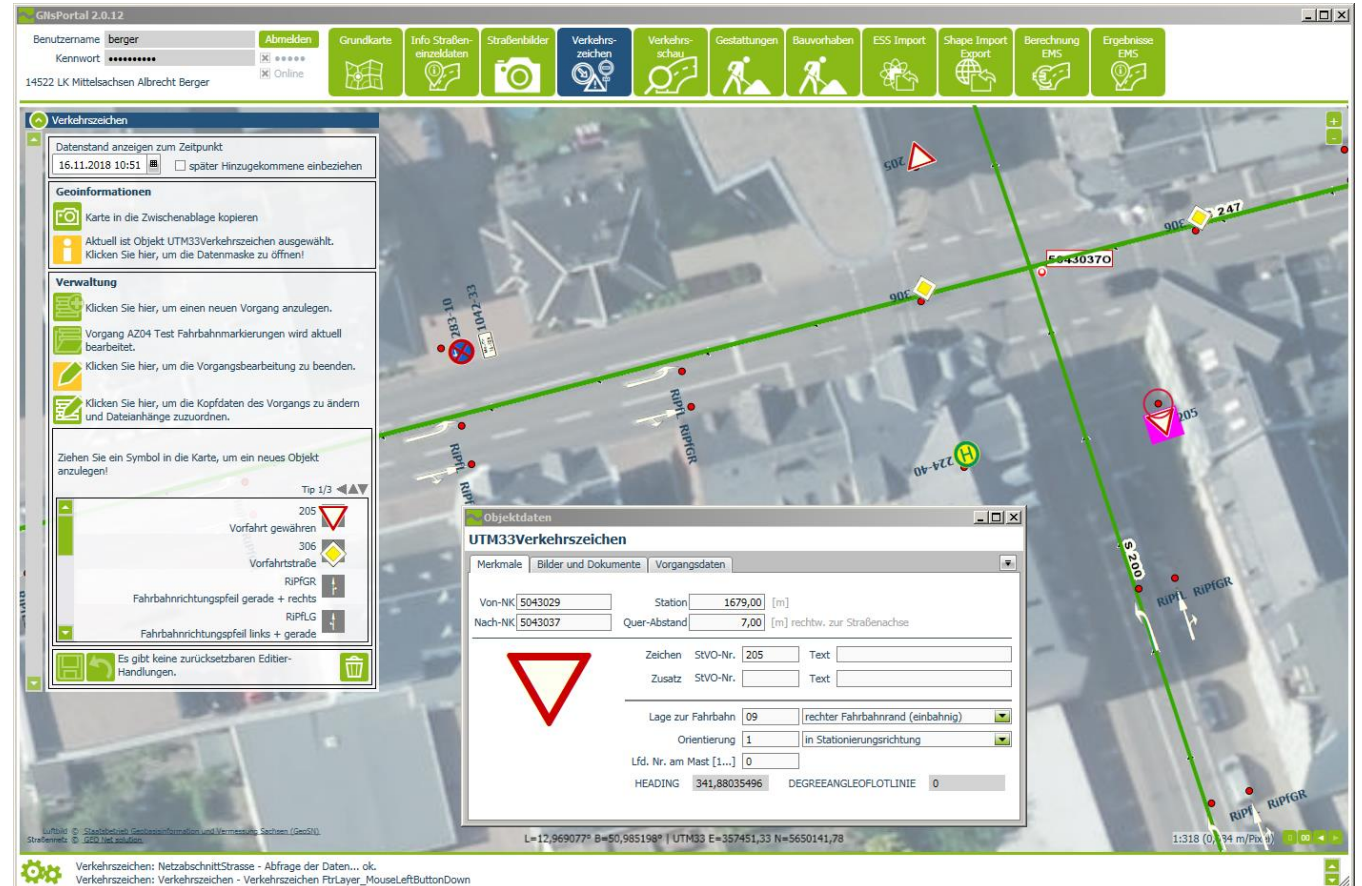
- Nutzung der Bilddaten
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
 - Generieren der Querprofile in einstellbaren Querschnittsabstände (10cm, ..., 1m....)
 - ASB- konforme Ausgabe der Höhenpunkte
 - Herstellung der Längsprofile (Straßenrand, Achse, höchste Punkte des querprofils)
 - Konvertierung in Planungs- bzw. ASB- Datenbanken
- Erhebung von Straßeninventar
- Berechnung von Lichtraumprofilen
- Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen



ASB- konforme Verschlüsselung von Höhenpunkten ein- und mehrbahniger Straßen

Übersicht

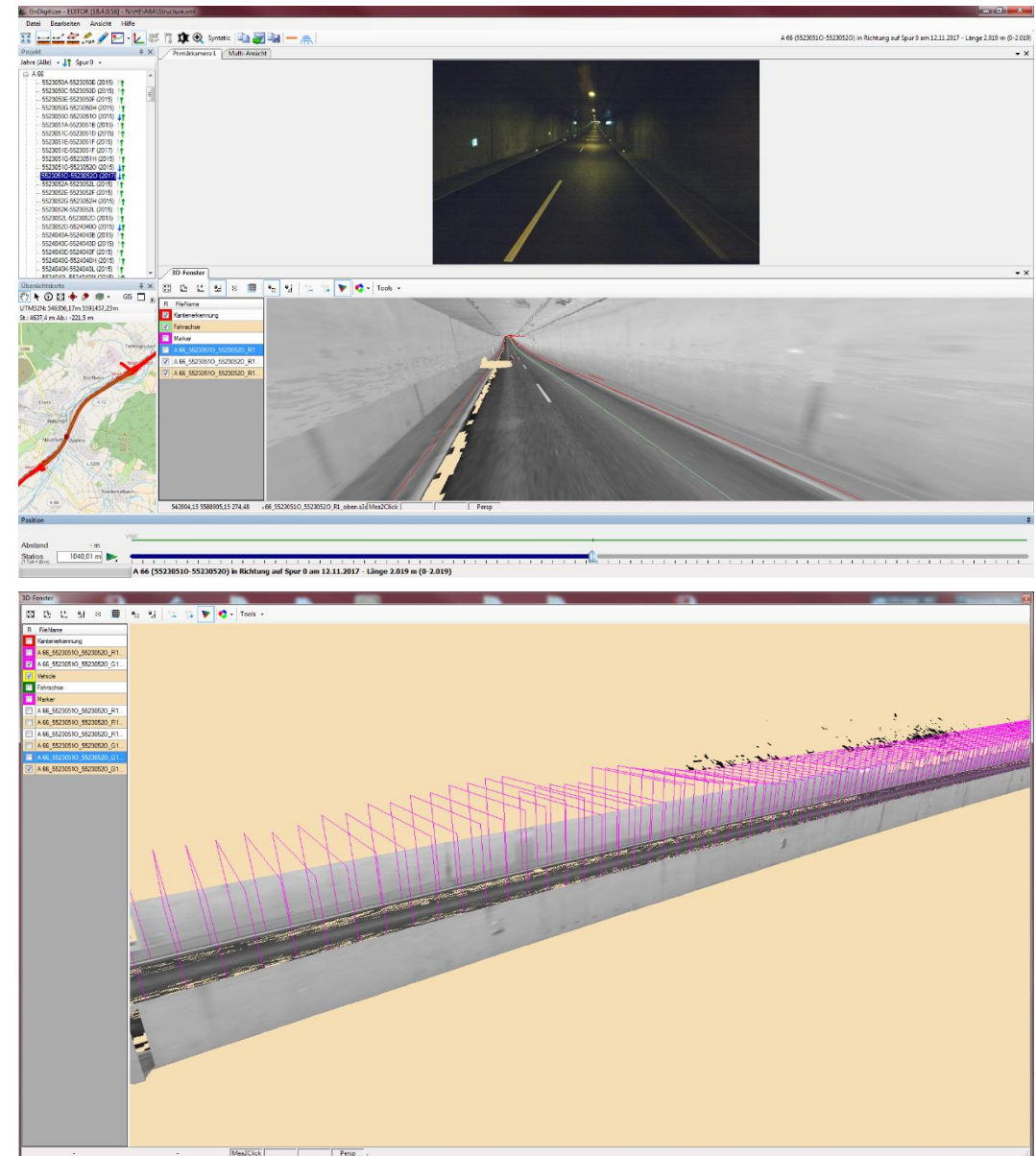
- Nutzung der Bilddaten
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
- **Erhebung von Straßeninventar**
 - **Automatisierte Erkennung von StVO-Zeichen**
 - **Zuordnung zum gültigen StVO-Zeichenkatalog**
 - **Speicherung GIS-konform**
- Berechnung von Lichtraumprofilen
- Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen



Bildquelle: GNSPortal Landkreis Mittelsachsen

Übersicht

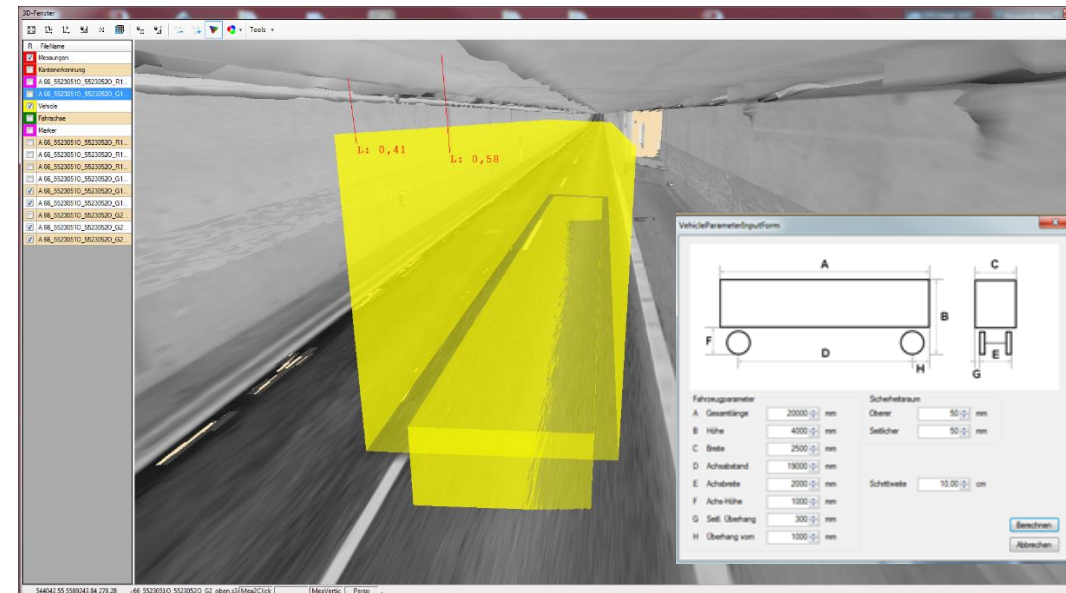
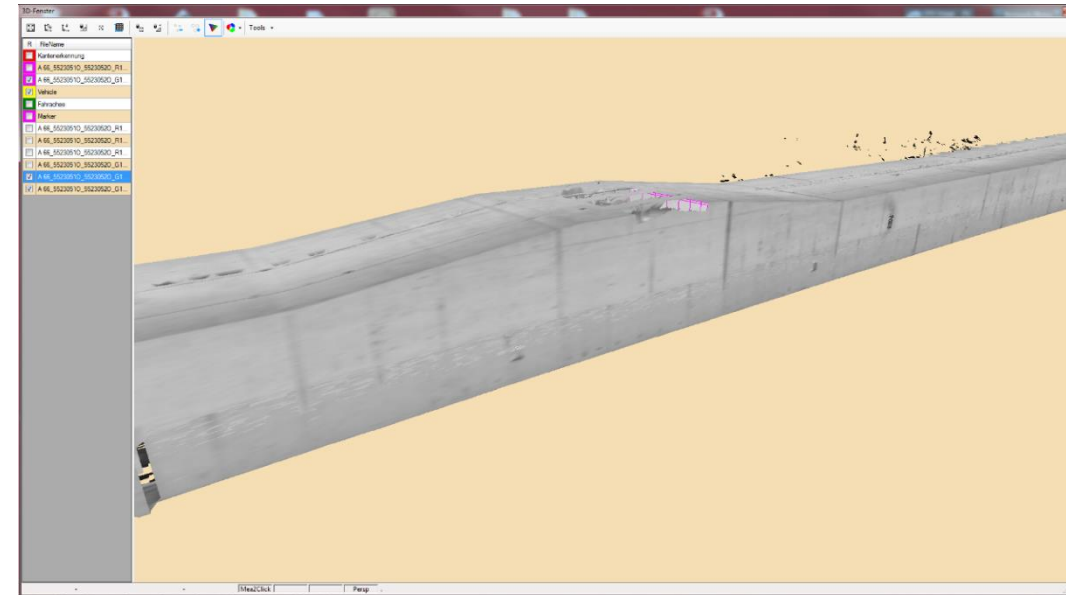
- Nutzung der Bilddaten
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
- Erhebung von Straßeninventar
- **Berechnung von Lichtraumprofilen**
 - Erfassung der Tunnelanlage Neuhof mit Bild- und Scandaten
 - Berechnung der Achsen, Kanten- und Straßenränder
 - Berechnung Lichtraumprofil je Fahrspur
 - Fahrmodellierung Großraumfahrzeug
- Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen



Datenquelle: Hessen Mobil Straßen- und Verkehrsmanagement

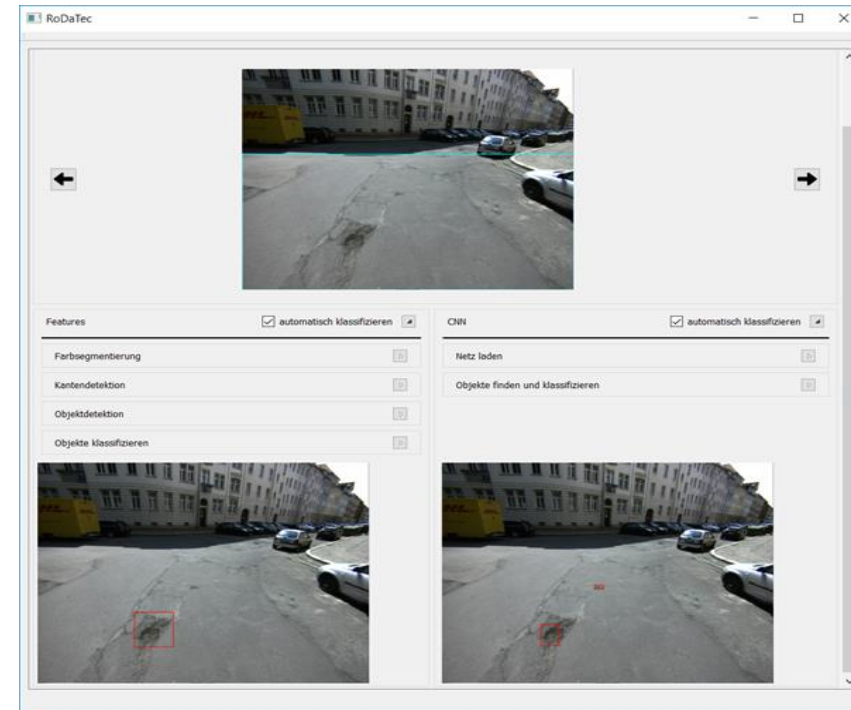
Übersicht

- Nutzung der Bilddaten
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
- Erhebung von Straßeninventar
- **Berechnung von Lichtraumprofilen**
 - Erfassung der Tunnelanlage Neuhof mit Bild- und Scandaten
 - Berechnung der Achsen, Kanten- und Straßenränder
 - Berechnung Lichtraumprofil je Fahrspur
 - Fahrmodellierung Großraumfahrzeug
- Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen



Übersicht

- Nutzung der Bilddaten
- Herstellen 3D Straßenachse, ASB konform
- Erhebung von Quer- und Längsprofilen, 3D Straßenkörper
- Erhebung von Straßeninventar
- Berechnung von Lichtraumprofilen
- **Zustandserfassungen kommunaler Verkehrsanlagen**
 - **Automatische Erkennung von Straßenschäden aus den Bilddaten**
 - **Erfassung der Querunebenheit aus den Scandaten mit speziell Scananordnung**
 - **Ermittlung der Flächen je Schadensgruppe**
 - **Georeferenzierung der Schäden zu den Verkehrsflächen**



Aussicht

- Bedarf an ständig aktuell verfügbaren Daten steigt enorm
- Stetige Verbesserung der Genauigkeit der Daten
- Herausforderungen zur qualifizierter automatischen Datenerhebung aus Bild- und Scandaten
- Einzug im vermessungstechnischen Alltag
- Finanzierbare Massendatenerhebungen
- Anspruch der Mehrfachnutzung der Daten

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!