

# Technische Konzeption und Leistungsbeschreibung

## Zustandserfassung und -bewertung (ZEB) der Straßeninfrastruktur für die Stadt Albstadt – überarbeitetes Angebot

### Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG</b>	<b>2</b>
<b>2</b>	<b>KONZEPT</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>EINGESETZTE TECHNIK FÜR BEFAHRUNG UND DOKUMENTATION</b>	<b>5</b>
3.1	INERTIALES POSITIONIERUNGSSYSTEM	5
3.2	MOBILES MESSSYSTEM I.R.I.S	6
3.3	PHOTOGRAMMETRISCHE AUFNAHME	7
3.4	MESSSYSTEM A.T.L.A.S	8
3.5	BILDDATEN-DOKUMENTATION	9
3.6	LASERSCANNER	9
3.6.1	350°-LASERSCANNER (CPS)	9
3.6.2	OBERFLÄCHENSCANNER (PPS)	11
<b>4</b>	<b>DATENAUSWERTUNG</b>	<b>11</b>
4.1	ZUSTANDSDATE	12
4.1.1	VISUELLE ZUSTANDSERFASSUNG (M1)	12
4.1.2	VEREINFACHTE MESSTECHNISCHE ZUSTANDSERFASSUNG (M2)	13
4.2	ZUSTANDBEWERTUNG	14
<b>5</b>	<b>LIEFERUMFANG UND DATENÜBERGABE</b>	<b>16</b>
5.1	DATENÜBERGABE ZUSTÄNDE (M1 UND M2)	17
5.2	FOTODOKUMENTATION - EBF-VIEWER (M1 UND M2)	17
5.3	DATENÜBERGABE GEOTIFF – DATEIEN (M1UND M2)	17
5.4	LIEFERUNG UND INSTALLATION 3D-ORBIT (OPTIONAL)	17
<b>6</b>	<b>PROJEKTKOORDINATION / PROJEKTABLAUF</b>	<b>18</b>
6.1	PROJEKTKOORDINATION	18
6.2	PROJEKTABLAUF	19
<b>7</b>	<b>ZAHLUNGSBEDINGUNGEN UND SONSTIGE VEREINBARUNGEN</b>	<b>19</b>

# 1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Die Stadt Albstadt plant eine Zustandserfassung und -bewertung (nur Fahrbahnen, ohne Nebenanlagen) durch Befahrung und vollständige Fotodokumentation. Eine Erfassung der Straßengeometrie soll nicht erfolgen.

Das Straßennetz umfasst ca. 380 km Innerortsstraßen, davon ca. 80 km Hauptverkehrsstraßen. In der Stadt Albstadt ist ein Netzknotenstationierungssystem (Knoten-Kanten-Modell) vorhanden.

Von der Stadt wurde ein Angebot für die Zustandserfassung und -bewertung ihrer Straßen angefragt. Das Angebot ist für eine komplette visuell-fotobasierte Erfassung der gesamten 380 km zu erstellen. Es wird dabei optional der Einsatz eines 350°-Laserscanners zur Erzeugung von georeferenzierten 3D-Bildern mit angeboten (M1).

In einem 2. Angebot wird eine vereinfachte messtechnische Zustandserfassung angeboten. Hier kommen 2 Laserscanner (1x Oberflächenscanner PPS und 1x 350°-Laserscanner CPS) zum Einsatz.

Ziel des Einsatzes ist in beiden Angeboten die räumlichen Daten für die Stadtplanung zu erhalten.

Die sich aus der Aufgabenstellung ergebenden Leistungen werden von der LEHMANN+PARTNER GmbH (in Folge L+P) angeboten. Grundlage dieses überarbeiteten Angebotes ist eine Abstimmung zwischen der Stadt Albstadt und Herrn Prof. Dr. Großmann vom Januar 2017.

*Das Angebot gliedert sich in folgende 2 Honorarermittlungen:*

M1: visuell-fotobasierte Zustandserfassung und -bewertung + optional Einsatz eines CPS-Laserscanners

M2: vereinfachte messtechnische Zustandserfassung und -bewertung.

Zusammengefasst sind die folgenden wesentlichen Leistungen durch die L+P zu erbringen:

- + Übernahme und Kontrolle/Korrektur des Netzknotenstationierungssystems (Knoten-Kanten-Modell) (M1 und M2)
- + Visuell-fotobasierte Zustandserfassung des gesamten Straßennetzes in Anlehnung an E EMI 2012 (M1)
- + Optional: Vereinfachte messtechnische Zustandserfassung, TP1 gemäß Abschnitt 4ZTV ZEB StB 06 unter Berücksichtigung AP9 und TP3 in Anlehnung an E EMI 2012 (M2)
- + Zustandsbewertung der Verkehrsflächen (M1 und M2)
- + Schaffung einer durchgängigen Fotodokumentation für die tägliche Arbeit – Einrichtung einer Bilddatenbank (M1 und M2)
- + Erstellung und Übergabe der GeoTIFF-Dateien (M1 und M2)
- + Übergabe der Daten auf Basis Shape-Files in das GIS der Stadt Albstadt (M1 und M2)
- + Optional: Überführung der Laserscanndaten in ein räumliches Betrachtungs- und Bearbeitungsprogramm (z.B. Orbit 3D) (M1 und M2)

Die Firma L+P greift bei der Erfüllung dieses Auftrages auf eine über 27jährige Erfahrung zurück. Durch L+P wurden bisher mehr als 300 Kommunen bundesweit erfasst.

Die Zustandserfassung und -bewertung erfolgt nach einem klar strukturierten Erfassungskonzept, welches allen Anforderungen der BAST, der FGSV und allen derzeit gültigen Richtlinien (einschließlich Einführung Doppik) entsprechen.

Die durch L+P erhobenen Daten entsprechen den objektiven Gegebenheiten und sind von hoher Aktualität.

Im Ergebnis der Zustandserfassung und -bewertung erhält die Stadt Albstadt ein innovatives und nachvollziehbares Produkt.

Die erhobenen Daten können sowohl im Bauamt als auch ämterübergreifend eingesetzt werden.

Vor allem mit der Übergabe der digitalen georeferenzierten Bilddatenbank und einem dazugehörigen kosten- und lizenzfreien Bildbetrachtungs- und Bearbeitungsprogramm (EBF-Viewer), in dem selbständig Objekte digitalisiert sowie Längen und Flächen gemessen werden können, ist die Stadt Albstadt in die Lage versetzt, zusätzliche Informationen ohne weitere Kosten selbständig zu generieren. Dies stellt einen echten Mehrwert dar!

## 2 Konzept

Die Zustandserfassung und -bewertung der Straßen wird durch L+P nach folgender Methodik durchgeführt:

### 1. **Kontrolle und Ergänzung/Korrektur des Knoten-Kanten-Modells (KKM)**

Für die systematische Strukturierung und die fehlerfreie Lokalisierung aller Straßendaten ist ein Ordnungssystem (Netzknotenstationierungssystem) vorzuhalten gemäß der „Anweisung Straßendatenbank ASB, Teilsystem Netzdaten“ „Arbeitspapier Nr. 9, Reihe K 1.2: Ordnungssystem und Netzbeschreibung für innerörtliche Verkehrsflächen“. Dieses Ordnungssystem bildet die Grundlage zur Befahrung (Erstellung Befahrungsplan) und ermöglicht zukünftig eine eindeutige räumliche Zuordnung aller erfassten Daten und Bilder.

In der Stadt Albstadt existiert ein Netzknotenstationierungssystem, welches aber durch L+P kontrolliert und gegebenenfalls in Abstimmung mit der Stadt ergänzt und korrigiert wird. L+P erstellt ein strukturiertes Ordnungssystem in einem vektorbasierten Format.

L+P stellt in der Stadt Albstadt das kontrollierte und ggf. ergänzte/korrigierte Netzknotenstationierungssystem vor und passt es gegebenenfalls in Abstimmung mit der Stadt an dessen Anforderungen an.

Mit Abschluss der entsprechenden Arbeitspakete wird der Stadt Albstadt das digitale Straßennetz im Shape-Format und als Datensatz im Format PDF zur Erzeugung farbiger Kartenplots zur weiteren Verwendung übergeben.

L+P passt auf der Basis des KKM den vorhandenen Befahrungsplan an und stimmt diesen mit der Stadt ab.

Folgende Unterlagen sollten von der Stadt Albstadt für die Bearbeitung bereitgestellt werden (sofern vorhanden):

- + Knoten-Kanten-Modell
- + Georeferenzierte Orthofotos (DOP)
- + Automatisierte Liegenschaftskarten (ALK des Stadtgebietes im shape-Format)
- + Export der notwendigen Daten aus vorhandener Straßenverwaltung / GIS
- + (digitaler) Stadtplan
- + Aufstellung der in das Kataster aufzunehmenden Straßen und Wege

### 2. **Übernahme der Geometrien**

L+P übernimmt die durch die Stadt Albstadt übergebenen Geometrien und kontrolliert diese. Auf Basis der Geometrien erfolgt die Erfassung der Verkehrsflächen, für die die Zustandserfassung erfolgt (Aufnahme der Straßenschäden, z.B. Spurrinnen, Risse, Flickstellen usw.).

### 3. **Erfassung der Ebenheiten (M2)**

Die Erfassung der Ebenheiten (TP1a und TP1b) erfolgt mittels Oberflächen-Laserscanner (PPS). Siehe dazu auch unter Punkt 3.6.2 Oberflächenscanner.

#### **4. Zustandsbewertung**

Entsprechend dem Regelwerk werden die erfassten Zustände bewertet und klassifiziert.

#### **5. Erfassung räumlicher Daten (Optional M1 und M2)**

L+P erfasst mit Hilfe eines 350°-Laserscanners (CPS) die räumlichen Daten des Straßenraumes und Straßennebenraumes (zB. Durchfahrtshöhen an Bauwerken, Beleuchtungs- und Signalanlagen usw.).

Diese Date können als GeoTIFF-Dateien in das GIS eingebunden oder optional über ein 3D-Betrachtungs- und Bearbeitungsprogramm (zB. 3D-Orbit) visualisiert werden.

### **3 Eingesetzte Technik für Befahrung und Dokumentation**

Folgende mobile Messsysteme sind im Rahmen der Zustandserfassung für die Stadt Albstadt vorgesehen:

- **I.R.I.S** - schnellfahrendes Messsystem zur Bildbefahrung der Innerortsstraßen
- **A.T.L.A.S** - Erfassungssystem auf Quad-Basis für enge Wege (optional)

Das Fahrzeug I.R.I.S bilden die Basis für die Bestandsdatenermittlung und die Zustandserfassung. Alle erhobenen Befahrungsfotos werden in einer **Bilddatenbank** abgelegt.

#### **3.1 Inertiales Positionierungssystem**

Um die bei einer innerörtlichen Befahrung zu erfassenden Abschnitte, Flächen und Punkte eindeutig zu verorten und in einem GI-System darzustellen, muss eine direkte Zuordnung über geographische Koordinaten möglich sein. Im innerörtlichen Bereich mit dichter Bebauung ist ein freier Empfang von GPS-Satellitensignalen vielfach nicht möglich, da hier eine exakte Positionsbestimmung regelmäßig durch GPS-Abschattungen und Signalstörungen (Streureflexionen des GPS-Signals) gestört oder unterbrochen wird.

Deshalb ist das Messfahrzeug I.R.I.S mit einem inertialen Positionierungssystem des Marktführers Applanix ausgerüstet, das längere Ausfallzeiten bzw. Störungen des GPS-Signals besonders gut kompensieren kann.

Herzstück der inertialen Messplattform ist ein leistungsstarkes Kreiselsystem, das sämtliche Messwerte mit einer hochpräzisen Lageinformation verknüpft.

Das Kreiselsystem wird durch ein DGPS-System und eine Wegstreckenmesseinrichtung gestützt, so dass die Lage- und Winkelangaben auch bei längeren Messungen praktisch driftfrei sind.

Die gefahrene Trajektorie wird im Postprocessing (PP) erstellt. Damit ergeben sich die in der nachfolgenden Abbildung ersichtlichen Positionierungsgenauigkeiten.

**PERFORMANCE SUMMARY - With GPS\***

POSLV	210 PP	210 IARTK	210 DGPS	220 PP	220 IARTK	220 DGPS	420 PP	420 IARTK	420 DGPS	510/520 PP	510/520 IARTK	510/520 DGPS	610 PP	610 IARTK	610 DGPS
X,Y Position (m)	0.020	0.035	0.300	0.020	0.035	0.300	0.020	0.035	0.300	0.020	0.035	0.300	0.020	0.035	0.300
Z Position (m)	0.050	0.050	0.500	0.050	0.050	0.500	0.050	0.050	0.500	0.050	0.050	0.500	0.050	0.050	0.500
Roll and Pitch (°)	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.020	0.015	0.015	0.015	0.005	0.008	0.008	0.005	0.005	0.005
True Heading (°)	0.050	0.100	0.200	0.025	0.050	0.050	0.020	0.020	0.020	0.015	0.020	0.020	0.015	0.020	0.020

**PERFORMANCE SUMMARY - GPS Outage (1km or one minute)\***

POSLV	210 PP	210 IARTK	210 DGPS	220 PP	220 IARTK	220 DGPS	420 PP	420 IARTK	420 DGPS	510/520 PP	510/520 IARTK	510/520 DGPS	610 PP	610 IARTK	610 DGPS
X,Y Position (m)	0.320	1.270	2.510	0.240	0.690	0.880	0.120	0.340	0.450	0.100	0.300	0.420	0.100	0.280	0.410
Z Position (m)	0.130	0.350	0.610	0.130	0.350	0.610	0.100	0.270	0.560	0.070	0.100	0.530	0.070	0.100	0.510
Roll and Pitch (°)	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.060	0.020	0.020	0.020	0.005	0.008	0.008	0.005	0.005	0.005
True Heading (°)	0.060	0.100	0.200	0.030	0.070	0.070	0.020	0.030	0.030	0.015	0.020	0.020	0.015	0.020	0.020

Abb.: Genauigkeitsangaben des Positionierungssystems gemäß Produktblatt des Herstellers Applinix (in Rot die Genauigkeitsangaben für das hier verwendete System)

### 3.2 Mobiles Messsystem I.R.I.S

Das Messsystem I.R.I.S ist ein kinematisches Messsystem zur Erfassung und Bewertung von Straßen im innerörtlichen Bereich.

Es ist mit 5 hochauflösenden Einzelbildkameras zur photogrammetrischen Erfassung des Straßenumfeldes ausgerüstet. L+P empfiehlt hier einen Bildabstand von 5 Metern.

Weiterhin kommen mit dem optional einzusetzenden Fahrzeug I.R.I.S 5 zwei Laserscanner (CPS und PPS) zum Einsatz (siehe auch Punkt 3.7).

Das Messsystem I.R.I.S wird für die visuell-fotobasierte Zustandserfassung, basierend auf einer Einzelbildbefahrung in Anlehnung an die E EMI 2012, zum Einsatz kommen.

L+P führt mit dem Fahrzeug I.R.I.S eine fotografische Messbilderfassung der Innerortsstraßen durch.



Abb.: Das Messfahrzeug I.R.I.S im Einsatz

### 3.3 Photogrammetrische Aufnahme

L+P führt eine vollständige Erfassung des zu befahrenden Verkehrsraumes mit einer Bildbefahrung durch, d.h. der gesamte vorhandene Straßenraum (Fahrbahnen und Nebenanlagen) der Kommune wird fotografisch festgehalten. Wesentliche Beeinträchtigungen des fließenden und ruhenden Verkehrs sind bei Einsatz der Messfahrzeuge nicht gegeben. Alle Routen und die genaue Terminplanung werden im Vorfeld mit der Stadt Albstadt abgestimmt.

Während der Befahrung der Straßen und Wege werden Bilder aus zwei Frontkameras, einer Seitenkamera nach links, einer Seitenkamera nach rechts und einer Retroperspektivkamera aufgenommen. Alle Messkameras sind kalibriert. Mit Hilfe mehrerer Bilder der Einzelkameras in unterschiedlichen Fahrpositionen werden dabei Stereomessbilder erzeugt, die den geforderten Genauigkeiten entsprechen.

Alle Bilder sind in Farbe und exakt hochauflösend. Jedes einzelne Bild besitzt die Informationen einer genauen Standortzuordnung: GPS-Koordinate, Straßenschlüssel, Straßename, Station, Stationierungsrichtung, Kamerarichtung, Aufnahmedatum (abhängig von Netz-Informationen des Auftraggebers).

Aus den Einzelbildern lassen sich die sichtbaren Elemente bis zu 8 Meter rechts und links neben der Befahrungssachse auswerten. Die Befahrungsbilder lassen sich über eine Schnittstelle aus gängigen GI-Systemen abschnitts- und stationsbezogen aufrufen.

L+P wird eine Befahrung nur bei gutem, trockenem Wetter und bei ausreichend Tageslicht vornehmen. Damit wird nicht nur die Qualität der Befahrungsbilder sichergestellt, sondern es werden auch alle Bedingungen, die von den anderen Erfassungssensoren benötigen werden (z.B. trockene Fahrbahnverhältnisse), erfüllt.

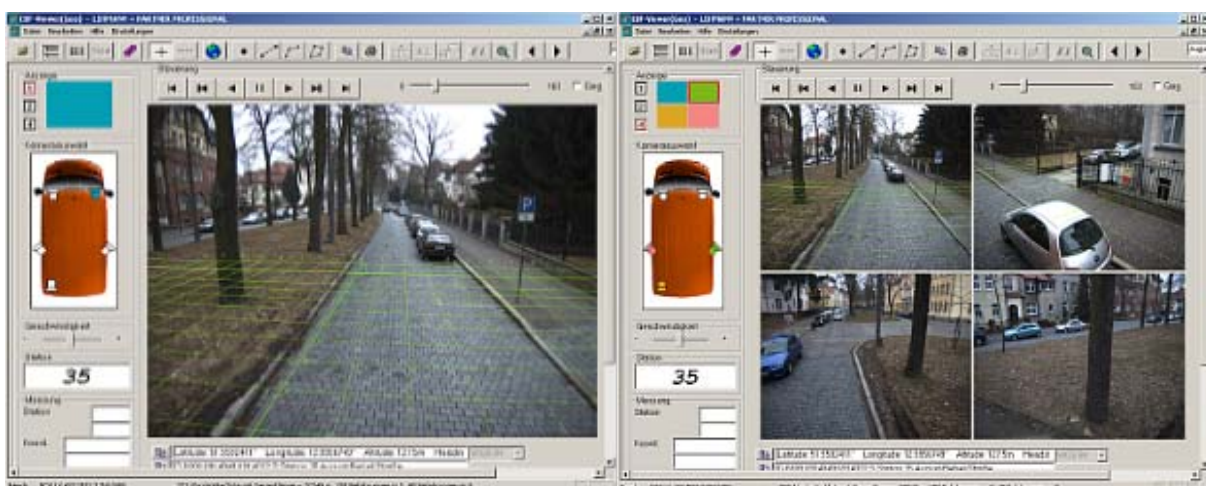


Abb.: Frontkamera

4-Kamera-Darstellung

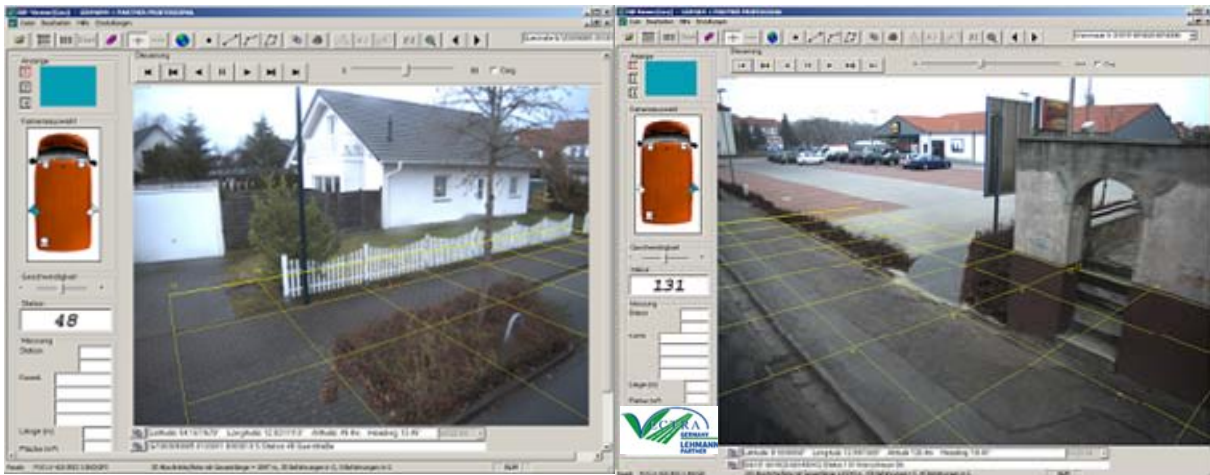


Abb.: Linke Seitenkamera

Rechte Seitenkamera

### 3.4 Messsystem A.T.L.A.S

Mit dem System A.T.L.A.S (All-Terrain-Liegenschafts-AnalySe) stehen zwei mit hochmoderner Sensorik ausgestattete Fahrzeuge für spezielle Messeinsätze in bisher unzugänglichen Bereichen der Infrastruktur zur Verfügung.

Die Fahrzeuge sind mit zwei hochauflösenden Einzelbildkameras ausgerüstet und beziehen ihre Lageinformation aus einem inertialgestützten GPS-System. Im Ergebnis stehen dem Nutzer georeferenzierte Einzelbildfolgen zur Verfügung, aus denen sich Bestands- bzw. Zustandsinformationen ableiten lassen.

Die äußeren Abmessungen, das geringe Gesamtgewicht sowie der Allradantrieb erlauben eine messtechnische Befahrung in nahezu allen Geländeformen. Die Fahrzeugbreite beträgt 1,05 m.





Die mit den Messsystemen I.R.I.S nicht befahrbaren Abschnitte werden von L+P in der Befahrungsplanung (Erstellung des Befahrungsnetzes) separat berücksichtigt. Diese Abschnitte werden durch ergänzende Begehung oder mit dem Einzelbild-Quad A.T.L.A.S erfasst.

Mit der Stadt Albstadt wird abgestimmt, in wieweit das Messfahrzeug A.T.L.A.S zum Einsatz kommen könnte.

### **3.5 Bilddaten-Dokumentation**

Um möglichst vielen Personen einen Zugang zu den Bilddaten der Befahrung zu ermöglichen, wurde das Programm **Einzel-Bild-Folgen-Viewer** (EBF-Viewer) entwickelt. Das Programm besitzt folgende Eigenschaften:

- Über eine Auswahlliste sind die erfassten Straßen auswählbar. Die Suche erfolgt beispielsweise über die Straßen- oder Abschnittsbezeichnung. Über die Auswahl der verschiedenen Kamerapositionen kann der gesamte Straßenraum betrachtet werden (Vor-, Rück- und Seitenkamera).
- Die verschiedenen Bilder eines Aufnahmestandortes können frei konfigurierbar (Vollbild, 2 oder 4 Bilder gleichzeitig) angezeigt und synchron dargestellt werden.
- Die Bildfolgen können in verschiedenen Geschwindigkeiten betrachtet sowie angesteuert werden. Es werden jeweils der Abschnitt, die Station und die Koordinaten zum zugehörigen Bild angezeigt.
- Über die Windows-Zwischenablage können Messergebnisse mit und ohne Bild in andere Dokumente kopiert werden.
- Spezielle Messfunktionen ermöglichen eine bildübergreifende Punkt- oder Entfernungsmessung und die Erfassung von Flächen, Station, Abschnitt und Koordinaten.
- Die Software ist auf lokalen Arbeitsplätzen und gleichsam im Netzwerk (auf einem Server) lauffähig.
- Das Bildbetrachtungsprogramm kann mit verschiedenen GI-Systemen verknüpft werden, d.h. eine Ansteuerung der Befahrungsbilder im Bildbetrachter kann durch Klicken im GIS abschnittsbezogen erfolgen.
- Die koordinatenbasierten Messungen im Bild (Flächen, Linien, Punkte) können durch die Verknüpfung direkt in einem GI System dargestellt werden. Dies erfolgt auf Basis einer GPSD Schnittstelle.

*Ein Überblick über die Funktionalität des Viewers findet sich in der Anlage „Funktionalität Bildviewer“*

### **3.6 Laserscanner**

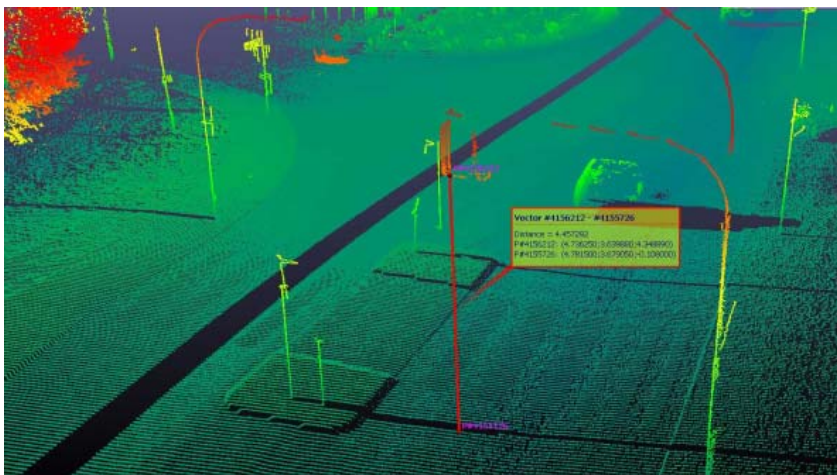
#### **3.6.1 350°-Laserscanner (CPS)**

Mit Hilfe des CPS-Laserscanners werden für die Stadt Albstadt GeoTIFF-Dateien erzeugt. Es können hier auch Durchfahrtshöhen von Brückenbauwerken und exakte Leuchtmittelhöhen ermittelt werden.



Abb.: CPS-Laserscanner auf mobilem Messfahrzeug I.R.I.S 5

- 2 Millionen Punkte pro Sekunde
- Augensicher
- Genauigkeiten:
  - 3mm bei 90%-iger Reflexion
  - 7mm bei 10%-iger Reflexion



Beispiel: Ermittlung der Leuchtmittelhöhen

### 3.6.2 Oberflächenscanner (PPS)

Mit Hilfe des Oberflächenscanners werden auf einer Breite von 4,00 m die Straßenzustände TP1a und TP1b erfasst.



Abb.: CPS-Laserscanner auf mobilem Messfahrzeug I.R.I.S 5

- 2 Millionen Punkte pro Sekunde
- Augensicher
- Genauigkeiten:
  - < 15 mm bei 80%-iger Reflexion
  - < 30 mm bei 20%-iger Reflexion

Die Erfassung der Querebenen (TP1a) und der Längsebenen (TP1b) erfolgt aus den gewonnenen Scannerdaten.

## 4 Datenauswertung

Auf der Grundlage der Befahrung des Straßennetzes mit einem kinematischen Messsystem (I.R.I.S) erfolgt eine visuell-fotobasierte bzw. vereinfachte messtechnische Erfassung, Datenauswertung der Geometrien, des Straßenzustands und der Einzelobjekte. Unterschieden wird hierbei in die Teilarbeitsschritte Datenauswertung Flächen und Punktobjekte, Datenauswertung der Zustandsdaten und die Zustandsbewertung.

## 4.1 Zustandsdate

### 4.1.1 Visuelle Zustandserfassung (M1)

Für das gesamte Straßennetz erfolgt eine visuell-fotobasierte Zustandserfassung.

Die Zustandsermittlung basiert auf Empfehlungen der Forschungsgesellschaft für Straßen und Verkehrswesen (FGSV), sie erfolgt in Anlehnung an das Arbeitspapier 9 „Visuelle Zustandserfassung“ (AP9 / AP9K) und den Vorgaben des AG. Grundlage sind die aufgenommenen Bilddaten.

In die Bilder wird ein Gitter (1 x 1 m) eingeblendet. Die geschädigten Bereiche werden numerisch erfasst (flächenhafte Erfassung – Anteil der geschädigten Fläche). Diese Vorgehensweise ermöglicht eine bestmögliche Vergleichbarkeit auch zu dem Verfahren ZTV – ZEB Stb 2006. Diese Methode wird bei L+P seit mehreren Jahren angewendet und hat sich bundesweit bewährt. Ein umfangreicher Schadenskatalog liegt dazu vor. Die Auswerter sind entsprechend geschult.

Auszug aus Schadenskatalog Zustandserfassung

Erfassungskatalog  
Erfassungsbeispiel Funktionsklasse 3  
Fahrbahn Deckschichtart Asphalt  
Länge 10 m, durchschn. Breite 5 m, Bezugsgröße 50 m<sup>2</sup>

Schadensmerkmale: (ausgezählt werden immer angerissene Quadratmeter)

Allgemeine Unebenheiten (AUN):	<b>sehr-schwach-schwach-deutlich-stark-sehr-stark</b>
Flickstellen (FLJ):	(hier nur infolge Grabung)
Infolge Grabung	12 m <sup>2</sup> (ROT) von 50 m <sup>2</sup> , gewählt 25 %
Risse (RISS):	7 m <sup>2</sup> (BLAU) von 50 m <sup>2</sup> , gewählt 15 %
Spurrinnentiefe (SPT):	<b>sehr-schwach-schwach-deutlich-stark-sehr-stark</b>
(sonstige) Oberflächenschäden (OBS)	keine Oberflächenschäden
Ausbrüche	keine Ausbrüche

Länge der Randeinfassung mit Schäden:

Entwässerung rechts (GRÜN):	5 m von 10 m = 50% nicht funktionstüchtig.
Entwässerung links:	0 m von 10 m = 0% nicht funktionstüchtig

Auszug aus Schadenskatalog Zustandserfassung

Erfassungskatalog  
Erfassungsbeispiel Funktionsklasse 1  
Fahrbahn Deckschichtart Asphalt  
Länge 10 m, durchschn. Breite 9 m, Bezugsgröße 90 m<sup>2</sup>

Schadensmerkmale: (ausgezählt werden immer angerissene Quadratmeter)

Allgemeine Unebenheiten (AUN):	<b>sehr-schwach-schwach-deutlich-stark-sehr-stark</b>
Flickstellen (FLJ):	5 m <sup>2</sup> (ROT) von 90 m <sup>2</sup> , 1 m <sup>2</sup> (GRÜN) von 90 m <sup>2</sup> ; zusammen 6/90= 5 %
Risse (RISS):	Netzrisse (BLAU) 55 m <sup>2</sup> von 90 m <sup>2</sup> > 50 %
Spurrinnentiefe (SPT):	<b>sehr-schwach-schwach-deutlich-stark-sehr-stark</b>
(sonstige) Oberflächenschäden (OBS)	5 m <sup>2</sup> von 90 m <sup>2</sup> , gewählt 5 %, ja, zahlreiche kleine

Länge der Randeinfassung mit Schäden:

Entwässerung rechts:	5 m von 10 m = 50% nicht funktionstüchtig.
Entwässerung links:	0 m von 10 m = 0% nicht funktionstüchtig.

Fläche Nebenanlagen mit Schäden (soweit in diesem Bild erkennbar; mit Nebenbildern prüfen)

Gehweg rechts:	0 m von 10 m = 0% nicht funktionstüchtig.
Gehweg links:	0 m von 10 m = 0% nicht funktionstüchtig.

Abb.: Erfassung von Schadensmerkmalen aus Bildern, hier Flickstellen und Risse

Folgende Merkmale werden erhoben (bzw. evtl. weitere in Absprache mit Stad Albstadt):

<b>Merkmalsgruppe</b>	<b>Zustandsmerkmal</b>
Ebenheit	Allgemeine Unebenheiten
Substanzmerkmale <i>Oberfläche Asphalt</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risse (Netzrisse, Risshäufungen, Einzelrisse) offen und vergossen</li> <li>- offene Arbeitsnaht</li> <li>- Flickstellen aufgelegt</li> <li>- Flickstellen eingelegt ("infolge Grabung")</li> <li>- Ausbrüche ("Schlaglöcher"), Abplatzungen</li> <li>- Bindemittelanreicherung</li> <li>- sonstige Oberflächenschäden (Splittverlust, Ausmagerung, Abrieb, Polieren)</li> </ul>
Substanzmerkmale <i>Oberfläche Beton</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Längs-/Querrisse (offen und vergossen)</li> <li>- Eckabbrüche (ausgebessert und nicht ausgebessert)</li> <li>- Kantenschäden (ausgebessert und nicht ausgebessert)</li> <li>- schadhafte Fugenfüllung</li> <li>- Nester/ Abplatzungen</li> <li>- Flickstellen und bituminöser Teilersatz</li> </ul>
Substanzmerkmale <i>Oberfläche Pflaster/ Platten</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- offene Pflasterfugen/ offene Plattenfugen</li> <li>- sonstige Oberflächenschäden (Verschleiß, Abplatzungen, Zertrümmerungen, Verschiebung, Verdrehung)</li> <li>- Fehlstellen (fehlende Steine/ Platten)</li> <li>- Flickstellen und bituminöser Teilersatz</li> </ul>
Schäden an Randeinfassung/ Entwässerung	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Borde/ Rinnen (Verkantung, Verformung, Abplatzung, Ausbrüche) links/ rechts</li> <li>- sonstige Randeinfassungen/ Bankette links/ rechts</li> </ul>

#### 4.1.2 Vereinfachte messtechnische Zustandserfassung (M2)

Für das gesamte Straßennetz der Stadt Albstadt erfolgt eine vereinfachte messtechnische Zustandserfassung mit dem Messfahrzeug I.R.I.S 5.



Bild: I.R.I.S 5

Die Erfassung erfolgt mittels 2 Laserscanner:

1. Oberflächenscanner PPS zur Ermittlung der Längs – und Querebenenheiten
2. 350°-Scanner CPS zur räumlichen Datenerfassung (z.B.: Durchfahrtshöhen an Bauwerken, Bestimmung der Leuchtmittelhöhen etc.).

Im Gegensatz zu einer rein messtechnischen Zustandserfassung werden bei der vereinfachten messtechnischen Erfassung die Substanzwerte der Fahrbahnen nicht mittels hochauflösender Oberflächenkameras (Orthofotos) erfasst, dafür werden entsprechend der visuellen Erfassung (siehe Pkt. 4.2.1) die Rundumkameras genutzt.

Im Ergebnis erhält die Stadt Albstadt hier hochgenaue 2,5D-Daten (siehe Honorarermittlung M2), in denen bei Nutzung der entsprechenden 3D-Computerprogramme (z.B. 3D-Orbit) hochgenaue Messungen möglich sind.

Die Scanndaten werden als GeoTIFF-Dateien (2,5D-Daten) übergeben.

## 4.2 Zustandsbewertung

Alle einzelnen Zustandsgrößen (ZG) müssen im Anschluss in dimensionslose Zustandswerte (ZW) überführt werden (nach E EMI 2012, s.a. dort Tabelle 5).

Dies geschieht mit Hilfe von Normierungsfunktionen, die abhängig von der Funktionsklasse (Bedeutung der Straße im Netz, DTV) der zu untersuchenden Straße ausgewählt wird. Deshalb ist die Funktionsklasse zwingend mit der Stadt Albstadt abzustimmen

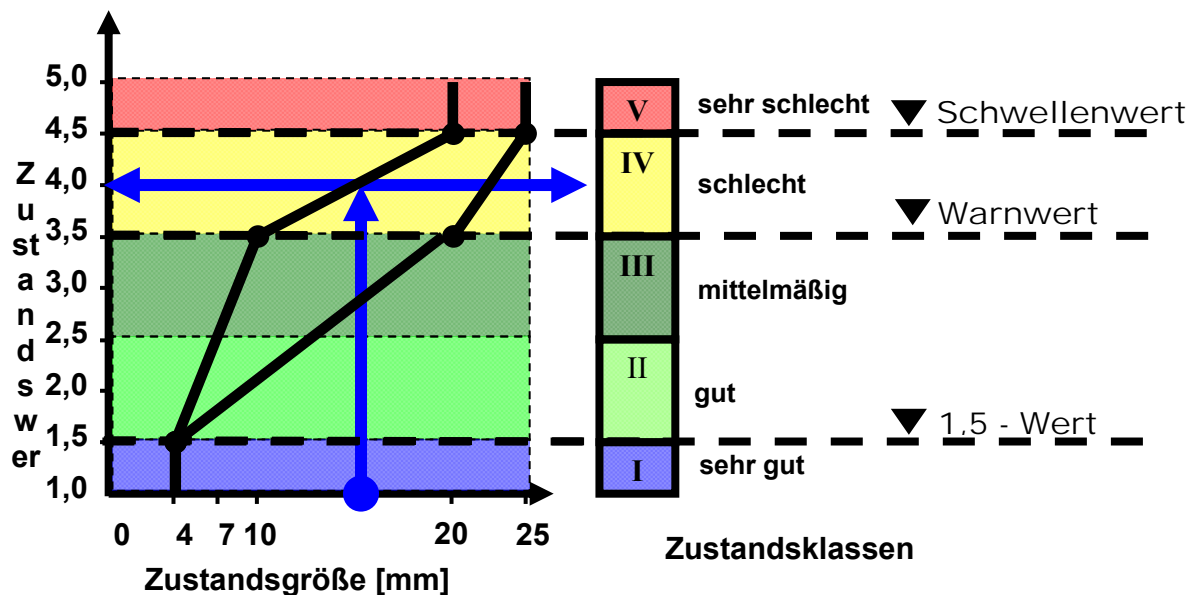


Abb.: Normierung der Zustandsgrößen in Zustandswerte

Im Anschluss daran werden alle Zustandsgrößen zu folgenden Teilwerten zusammengefasst:

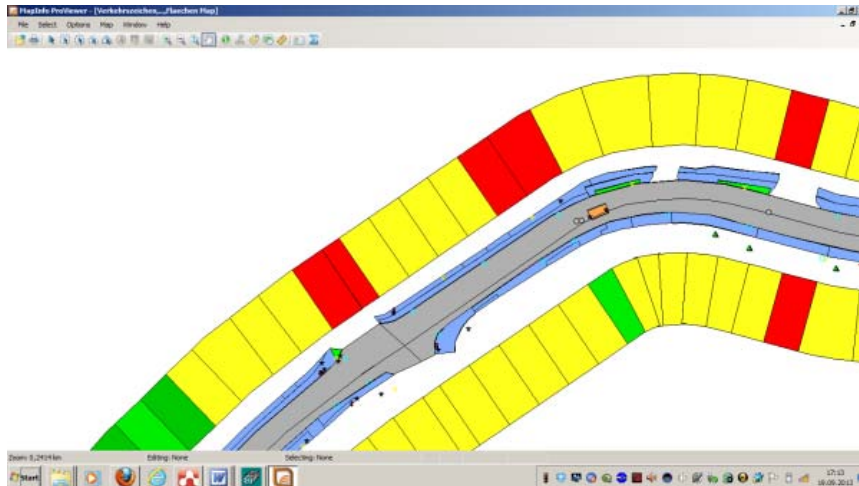
- Gebrauchswert – TWGEB
- Substanzwert – TWSUB und
- Gesamtwert (GW) – Maximum aus Gebrauchswert und Substanzwert

Es erfolgt mit der Stadt Albstadt eine Abstimmung zur Zuordnung der einzelnen Teilwerte zum Gesamtwert.

Für die gewonnenen Zustandsgrößen (gewichtet) wird ein Gesamtwert nach dem Notensystem 1 bis 5 mit homogenen Abschnitten gebildet.

In jedem Fall werden die Bewertungskriterien für die einzelnen Zustandsmerkmale bzw. die Funktionsklassen mit der Stadt Albstadt im Vorfeld abgestimmt.

Die Länge der Bewertungsabschnitte beträgt üblicherweise 10 m.  
Zu jedem Abschnitt liegen alle Einzelwerte vor.



Beispiel: Zustandsbewertung

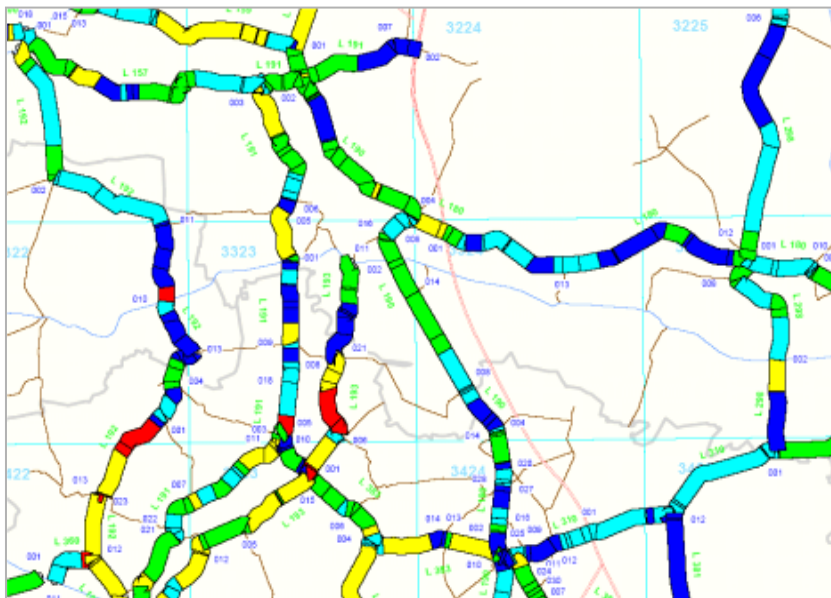
Die Darstellung der Zustandsklassen ist farblich gestaffelt und erfolgt innerhalb der Realflächen. Die einzelnen Klassen werden als gesonderte Objektklasse aufgeführt.

Die Daten werden als SHAPE File zur Übernahme in das GIS der Stadt Albstadt übergeben. Entsprechende thematische Karten werden ebenfalls erzeugt.

## 5 Lieferumfang und Datenübergabe

Im Ergebnis werden der Stadt Albstadt folgende Daten übergeben:

- + Übergabe des geprüften/korrigierten Knoten-Kanten-Modells (M1+M2)
- + Übergabe Bilddatenbank mit allen Messfotos der Befahrung (M1+M2)
- + Bilddokumentation mit dem Programm EBF-Viewer (M1+M2)
- + Optional Übergabe der GeoTIFF-Dateien (350°-Laserscanner-CPS) (M1+M2)
- + Optional Übergabe der GeoTIFF-Dateien (Oberflächenscanner-PPS) (M2)
- + Optional Lieferung/Installation 3D-Orbit
- + Alle erhobenen Zustandsdaten in Formatabsprache und als thematische Karte (Shape-File) zur Übernahme in das GIS der Stadt Albstadt (M1+M2)
- + Ausführlicher Ergebnisbericht und Präsentation bei der Stadt Albstadt (M1+M2)



Beispiel: thematische Karte

Basis jeder Geometriedatenübergabe ist das SHAPE-Format im Koordinatensystem der Stadt Albstadt zur Übernahme in ein GIS

L+P sichert zu, dass Abstimmungs- und Präsentationstermine, auch Ausschuss- und Gemeinderatsitzungen, im angebotenen Leistungsumfang enthalten sind.



## **5.1 Datenübergabe Zustände (M1 und M2)**

Alle Zustandsdaten werden im Rahmen der Erfassung in einer Datenbank abgelegt. Diese Daten erhält die Stadt Albstadt grundsätzlich in tabellarischer Form mit Zuordnung zu den Abschnitten des Knoten-Kanten-Modells.

Dies umfasst wie beschrieben:

- Visuell-fotobasierte Zustandserfassung der Straßen nach Vorgaben E EMI 2012 und den ergänzenden AP's zur Systematik der Straßenerhaltung Reihe K.
- optional: Vereinfachte messtechnische Zustandserfassung der Straßen (TP1 und TP3) gemäß Abschnitt 4 ZTV ZEB StB 06, nach Vorgaben E EMI 2012 und den ergänzenden AP's zur Systematik der Straßenerhaltung Reihe K.

Gleichzeitig erhält die Stadt Albstadt den Straßenzustand digital als eingefärbte Ebene für das GIS und ebenfalls im Format PDF zur Erzeugung farbiger Kartenplots.

## **5.2 Fotodokumentation - EBF-Viewer (M1 und M2)**

L+P liefert eine lückenlose Fotodokumentation mit Einzelbildern in jeder Blickrichtung, die eine eindeutige Erkennbarkeit des Schadenbildes und der Schadenstelle gewährleisten. Die entstandenen Messbilder werden im Format JPG (mit Komprimierung) auf einem geeigneten Datenträger bereitgestellt.

Auf Basis der Browsersoftware **EBF-Viewer**, die konsequent auf Bedienfreundlichkeit ausgelegt ist, lässt sich straßen- bzw. -stationsweise durch den Fotobestand navigieren; der Anwender kann in den Fotos selbst Flächengrößen ermitteln und Flächen digitalisieren. Der EBF-Viewer gehört zum L+P-Standardlieferumfang und wird am Projektende auch für die zu liefernde komplette Bilddatenbank konfiguriert. Die Stadt Albstadt erhält zum Projektabschluss ein Handbuch zur Benutzung dieser Software (siehe im Detail in der Anlage).

## **5.3 Datenübergabe GeoTIFF – Dateien (M1 und M2)**

GeoTIFF-Dateien bilden die Grundlage für Mess- und Digitalisierungsarbeiten für Straßengeometrien oder als Höhenmodelle zum Abgreifen von punktuellen Höhenwerten oder ganzer Höhenprofile.

L+P liefert GeoTIFF-Dateien auf Basis der PPS – und/bzw. CPS-Laserscannerdaten.

## **5.4 Lieferung und Installation 3D-Orbit (optional)**

L+P liefert und installiert das räumliche Betrachtungs – und Bearbeitungsprogramm 3D-Orbit. Im weiteren Verlauf werden die Laserscannerdaten durch L+P in das Programm implementiert und jährlich gehostet.



Bild: Messung Leuchtmittelhöhen

## 6 Projektkoordination / Projektablauf

### 6.1 Projektkoordination

Die Projektsteuerung der L+P sichert eine professionelle Projektabwicklung und Zielerreichung zu. Der Stadt Albstadt wird ein Projektleiter während der gesamten Projektdauer als zentraler Ansprechpartner zur Verfügung stehen. Die Stadt Albstadt benennt ebenfalls einen zentralen Ansprechpartner für die gesamte Projektlaufzeit.

Es sind folgende persönliche Termine bei der Stadt Albstadt vor Ort vorgesehen (Anzahl Tage nach Notwendigkeit):

- *Projektaufakt*
- *2 Projektzwischenstermin*
- *Netzabstimmung / Befahrungsplanung*
- *Projektabschluss / Präsentationen*

Im Angebot sind alle Abstimmungs- und Präsentationstermine enthalten.

Die weitere Kommunikation während der Projektlaufzeit erfolgt sowohl telefonisch als auch per E-Mail. Vereinbarungen werden unverzüglich von L+P per E-Mail bestätigt und gelten, sofern nicht innerhalb von sieben Tagen ein Widerspruch erfolgt, als bestätigt.

Die getroffenen Vereinbarungen werden mittels Protokoll dokumentiert und sind damit Bestandteil dieser Leistungsbeschreibung. Grundlage der Kalkulation ist die durchgängige Realisierung des Projektes ohne Unterbrechung.

## **6.2 Projektablauf**

Das Projekt startet mit Beauftragung.

Im Rahmen des Projektaufstart-Gesprächs wird ein detaillierter verbindlicher Projektablaufplan (MS Project) zwischen L+P und der Stadt Albstadt abgestimmt.

## **7 Zahlungsbedingungen und sonstige Vereinbarungen**

Zahlungen sind sofort nach Rechnungsstellung fällig. Unvorhersehbare bzw. nicht abgesprochene zusätzliche Leistungen können bei Bedarf nach Abstimmung mit der Stadt Albstadt ausgeführt werden. Sie werden gesondert in Rechnung gestellt.

**Wir halten uns an das vorliegende Angebot bis zum 30.04.2017 gebunden.**