

► Straßen-Check und -Vermessung mit Tempo 130

Wie groß sind die Frostschäden, die der Winter auf unseren Straßen hinterlassen hat? Welche Straßenabschnitte sind akut gefährdet? Wo ist die notwendige Baustellenausfahrt gefahrungsfrei realisierbar? Ist die Fahrbahnbreite trotz geplanter Einengung der Fahrbahn noch ausreichend? Diese und weitere Fragen zur Planung von Bauvorhaben und zur finanziellen Bewertung können durch moderne IT-Systeme auf der Basis von optischen Systemen und den damit gewonnenen Bildfolgen nunmehr vom Schreibtisch aus beantwortet werden. Die dabei eingesetzten Bildverarbeitungs-Komponenten haben sich in industriellen Anwendungen mit vergleichbaren Aufgabenstellungen schon seit langer Zeit bestens bewährt. Basierend auf Vorarbeiten der TU Dresden und Bildverarbeitung von STEMMER IMAGING sind inzwischen verschiedene Messfahrzeuge auf deutschen Straßen unterwegs, mit deren Hilfe die Straßenzustände erheblich schneller und genauer ausgewertet werden können als bisher.



Messfahrzeug der TU Dresden

Spätestens 2013 sollen alle Kommunen die so genannte Doppik, eine doppelte Buchführung einführen. Für die Eröffnungsbilanz dieses Systems ist eine Vermögenserfassung und -bewertung der Kommunen notwendig, die auch den Zustand der Straßen umfasst. Während einige Gemeinden Sacharbeiter mit Bandmaß und Messrad auf die Straße schicken, beauftragen insbesondere größere Orte Vermessungsbüros, die bei der Datenerfassung zum Teil auf High-Tech aus der Bildverarbeitung setzen.

Deshalb trifft man neben Autos, die für den umstrittenen Service Google Street View unterwegs sind, nun auch immer öfter auf Fahrzeugen von Ingenieur-Dienstleistern mit komplexen Dachaufbauten. Ortsabhängig getriggert werden damit im Abstand von wenigen

Metern Ansichten der Straßen in verschiedenen Blickrichtungen mittels moderner Kamera-Technik erfasst. Die auf 0,5 Meter genaue Positionsbestimmung erfolgt durch die Kombination der GPS-Daten mit den Informationen eines Wegmeßsystems und einer inertialen Messplattform, die eine hochpräzise Messung der Winkel und Beschleunigungen um alle drei Achsen erlaubt. Mehrere Kameras liefern die Bildinformationen aus Fahrersicht, dokumentieren Straßenzustand, Fahrbahnbreite, Fahrbahnmarkierung, Randstreifen, Leitplanken und Fußwege. Die im Fahrzeuginneren eingebauten PC-Systeme sind hinsichtlich der Langzeit-Sequenz-erfassung mehrerer Kamera-Kanäle optimiert. Die Bildauswertung erfolgt dann in Abhängigkeit der speziellen Kundenanfragen im Büro offline.



Stereo-Messsystem mit Frontkameras TU Dresden

► Langjährige Erfahrung als Basis



Dr. Ebersbach,
Lehmann+Partner

»Die Technische Universität Dresden hatte ihre Versuche in diesem Bereich 2002 mit einem einfachen System zur Frontbilderfassung begonnen, das auf zwei Marlin FireWire-Farbkameras des Herstellers Allied Vision Technologies basierte.« beschreibt Dr. Ebersbach die ersten Gehversuche in diesem Feld. Er und sein Team der TU Dresden hatten damals das erste Modell eines solchen Spezialfahrzeugs realisiert. Ebersbachs Bildverarbeitungs-Partner zur Entwicklung dieses Systems war schon damals das Ingenieur-Büro Ulf Neubert, das seit rund zwei Jahrzehnten als Vertriebspartner von STEMMER IMAGING in Ostdeutschland tätig ist.

Die Erfahrungen aus diesem ersten Modell, das immerhin rund 200.000 km bei nur einem einzigen Ausfall im Einsatz war, setzen Ebersbach und Neubert dann einige Jahre später basierend auf GigaBit-Ethernet weiter um: Die Folgeentwicklung verfügte über zwei zusätzliche Heck-Kameras und konnte komplette Straßenzustände (Schlaglöcher, Risse, Spurrinnen) dokumentieren. »Zu dieser Zeit versetzten uns die TM-2040 CCD-Kameras von JAI mit ihrem schnellen Dual-Tap-Modus erstmals in die Lage, bei der gewünschten Fahrtgeschwindigkeit Bilder im Abstand von 1 Meter aufzunehmen«, erinnert sich Ebersbach. »Für diese Kameras waren wir möglicherweise die ersten Anwender überhaupt, denn wir hatten damals die Modelle mit den Seriennummern 1 und 2 im Einsatz«, so der Dresdner Ingenieur weiter. Ergänzt wurden diese Kameras um zwei Front-Farbkameras vom Typ JAI TMC-4200.

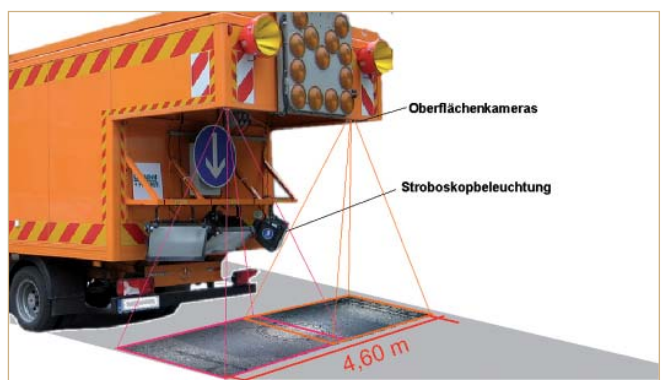


Überlagerung von Luftbild und
geo-referenziertem Heck-Kamerabild

► Zulassung der Bundesanstalt für Straßenwesen

Inzwischen wurden die an der TU Dresden erarbeiteten Erkenntnisse von mehreren Unternehmen weiter vorangetrieben. So wurde das erprobte Heck-Kamerasystem für die Firma Lehmann+Partner GmbH, bei der Ebersbach mittlerweile tätig ist, an ein Fahrzeug zur Straßenzustandserfassung angebracht. Mit Hilfe dieser Kameras und einem Beleuchtungssystem werden aktuell tausende Kilometer Straße in Deutschland erfasst.

Eine wichtige Voraussetzung zum Einsatz stellt in diesem Bereich die Zulassung der Bildaufnahmen bei der Bundesanstalt für Straßenwesen dar. »Unsere Lösung absolvierte die dortige Prüfung problemlos. Die Kameras arbeiten zuverlässig und besitzen eine sehr gute Auflösung«, berichtet Ebersbach.



Messfahrzeug Zeus der Firma Lehmann+Partner

► Zwölf Gigabit-Ethernet-Kameras

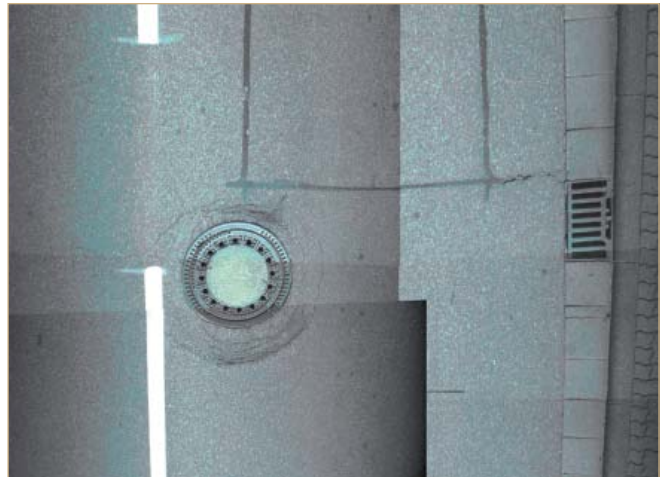
Eine Herausforderung in jeder Hinsicht bestand bei einem anderen Projekt im Jahr 2009 darin, die Einzelbildtechnik mit gleich zwölf Kameras auf ein Vermessungsfahrzeug der eagle eye technologies GmbH zu adaptieren. Dabei war das Kamera-System an die hochpräzise firmeneigene Navigationslösung des Dienstleisters anzubinden. Neben der anfallenden Datenmenge galt es auch, die PC-Technik und die Stromversorgung an diese Herausforderung anzupassen. »Wir hatten bei der ersten Konzeption mit einer CameraLink-Architektur geliebäugelt, uns dann aber doch für Gigabit-Ethernet entschieden. Im Nachhinein sind wir mit dieser Entscheidung sehr glücklich, da wir bislang keinerlei Probleme im Betrieb hatten«, beschreibt Ebersbach den Verlauf dieses Projekts.

Mitentscheidend für diesen Erfolg war nach Ebersbachs Einschätzung dabei die enge Zusammenarbeit mit Ulf Neubert und STEMMER IMAGING als kompetente Bildverarbeitungs-Partner: »Zum Zeitpunkt der Entwicklung unseres dritten Systems war die Gigabit-Ethernet-Technologie in der Bildverarbeitung noch nicht sehr weit verbreitet. Hier konnten wir sehr stark von der fundierten Beratung, der mehrjährigen Erfahrung und der schnellen Unterstützung durch STEMMER IMAGING in allen technischen Fragen profitieren«, resümiert Ebersbach.

Im praktischen Betrieb erwies sich der Einsatz wetterfester und komplett integrierter Kamera-Schutzgehäuse für das Fahrzeugdach als Vorteil. Diese IP66-Kamera-Köpfe sind einzeln abnehmbar und somit je nach Bedarf auf verschiedene Fahrzeuge montierbar. Dieser Vorteil kommt bei eagle eye technologies besonders stark zum Tragen, da dort neben mehreren Messfahrzeugen für Autobahn, Bundes- und Kommunalstraßen auch ein geländegängiges Schmalspurfahrzeug für Fuß-, Wald- und Feldwege zum Fuhrpark gehört.



Messfahrzeug von eagle eye technologies mit 12 Gigabit-Ethernet-Kameras



Straßenorthophotoausschnitt in Farbe (eagle eye technologies), zusammengesetzt aus verschiedenen Einzelbildern

► TU DRESDEN & INGENIEUR-BÜRO ULF NEUBERT

Der Lehrstuhl »Gestaltung von Straßenverkehrsanlagen« (www.Straßenentwurf.tu-dresden.de) entstand 1992 mit der Wiedergründung der Fakultät Verkehrswissenschaften »Friedrich List« an der Technischen Universität Dresden. Die Arbeitsgebiete umfassen Lehre und Forschung auf dem Gebiet der Planung und des Entwurfes von Straßen. Über das im Herbst 2003 gegründete Fachzentrum Straßenwesen Dresden werden Studenten in konkreten Projekte praxisnah einbezogen.

»Bildverarbeitung begeistert.« Unter diesem Motto berät das Ingenieur-Büro Ulf Neubert (www.neubert-imaging.com) seit etwa 20 Jahren Kunden im In- und Ausland zu innovativen Vision-Technologien und liefert als Vertriebspartner der STEMMER IMAGING Komponenten und Systeme zur industriellen und wissenschaftlichen Bilderfassung und Bildverarbeitung.

► Leistungsfähige Software-Lösung

Straßenvermessungs-Fahrzeuge wie die hier beschriebenen ermöglichen die Aufnahme von Bildsequenzen mit Geschwindigkeiten von bis zu 130 Stundenkilometern. Die dabei anfallenden Datenmengen sind gewaltig und erfordern ein durchdachtes Konzept zur Speicherung der Bilddaten. Aus diesem Grund werden zunächst nur die Sensor-Rohdaten gespeichert. Eine Konvertierung nach RGB für Videozwecke erfolgt danach erst bei Bedarf.

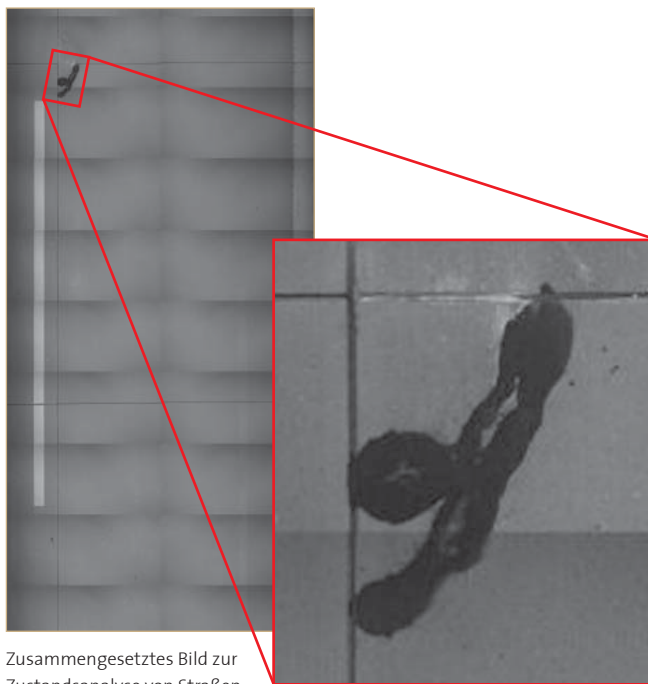
Die Bilder werden zudem geo-referenziert gespeichert. Mit Hilfe einer speziellen Photogrammetrie-Software können somit bei der späteren Analyse die Koordinaten der Objekte bestimmt werden. Herkömmlich müssen diese Objekte mit hohem Zeitaufwand durch einen Vermesser einzeln vor Ort aufgenommen werden – mit Hilfe der Software-Lösung, die Ebersbach und seine Kollegen entwickelt haben, reduziert sich der Aufwand hingegen auf wenige Minuten!

Das Ergebnis ermöglicht eine direkte Visualisierung in einem geographischen Informations-System wie Google Earth. Die Daten können schnell und effektiv übermittelt werden und bilden häufig die Grundlage von politischen Entscheidungen zur weiteren Entwicklung der Infrastruktur in Stadt und Land.

► Visionen für die Zukunft

Mit dem aktuellen Vermessungsfahrzeug ist aus Ebersbachs Sicht die Basis für weitere Ideen gelegt. So könnte er sich vorstellen, mit vergleichbaren Systemen auch Tunnel und Schienenwege zu vermessen, die Routenplanung für Schwerlast-Transporte anhand der Straßennetzdaten vorzunehmen oder die Daten für eine Behinderten-gerechtere Gestaltung der Verkehrs-Infrastruktur zu nutzen.

Interessant sind die mittlerweile entstandenen Lösungen in diesem Anwendungsbereich auch aus einem anderen Grund: Ein großer Teil der verwendeten Bildverarbeitungs-Komponenten wird bislang vor allem in industriellen Anwendungen eingesetzt, wo dann meist die zu prüfenden Objekte und nicht das Bildverarbeitungs-System bewegt werden. Dass der Trend hin zu nicht-industriellen Anwendungen der Bildverarbeitung wohl weiter zunehmen wird ist eine wichtige Aussage der aktuellen Marktbefragung des VDMA (Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau). Nach dieser Auswertung lag der Anteil des nicht-industriellen Umsatzes am Gesamtumsatz der Branche im Jahr 2008 bei 10,0 % und stieg 2009 bereits auf 16,2 %. Der VDMA geht in seiner Studie davon aus, dass die Bedeutung nicht-industrieller Anwendungen weiter steigen wird.



Zusammengesetztes Bild zur Zustandsanalyse von Straßen (Fa. Lehmann+Partner)

Vergrößerter Ausschnitt mit Fehler

► FAKTEN

Industriebereich: Verkehrstechnik
Aufgabe: Aufnahme von Bildsequenzen zur Zustandsanalyse von Straßen

In dieser Applikation verwendete Bildverarbeitungs-Komponenten von STEMMER IMAGING:

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Beleuchtungen | <input checked="" type="checkbox"/> Bilderfassung |
| <input checked="" type="checkbox"/> Optiken | <input checked="" type="checkbox"/> Software |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kameras | <input type="checkbox"/> Systeme |
| <input checked="" type="checkbox"/> Kabel | <input checked="" type="checkbox"/> Zubehör |