



Laserscanner müssen auch im harten industriellen Einsatz gute Ergebnisse liefern, wie hier bei der Anlagendokumentation im Hamburger Hafen.

## Zwischen Fotografie und Vermessung

3D-Laserscanning gilt als die wichtigste Innovation der Vermessungstechnologie der letzten zehn Jahre. Dabei geht es nicht immer nur um die genauen Daten.

Wenn die Liebhaber audiophiler Musikwiedergabe von spritzigen Höhen, natürlichen Stimmen oder druckvollem Bass sprechen, dann erfreuen sie sich am Klang der Stereoanlage auf High Fidelity-Niveau, kurz Hifi. Fidelity, das englische Wort für Originalgetreu, steht hier für die möglichst exakte Reproduktion von Wirklichkeit mit technischen Hilfsmitteln. Genau diese Aufgabe ist auch die Domäne des dreidimensionalen Laserscannings, einer Technologie, die erst seit etwa zehn Jahren marktreife Produkte auf den Markt bringt. Mit diesem optischen berührungsfreien Verfahren lassen sich dreidimensionale Aufnahmen im Raum mit hochgenauen Daten machen. Die Nutzung eines beweglichen Laserstrahls erweitert aber nicht nur Vermessungsanwendungen, sondern schafft auch Raum für Neues. Mit ein bisschen Fantasie, Ingenieurgeist und kreativen Mitarbeitern, die gerne über den Tellerrand der täglichen Arbeitsroutine hinausschauen, ist es damit auch möglich, das Prinzip des High Fidelitys in echte betriebswirtschaftliche Mehrwerte zu transformieren.

### Originalgetreuer Modellbau

Realitätsgetreue Abbildungen, sei es in der Audio- oder der Bildtechnik, entwickeln einen hohen Reiz auf den Konsumenten respektive den Nutzer. Ein Beispiel ist der Modellbau. Der begeisterte Sammler schaut schließlich bei dem Mercedes 300 SL – der legendäre Flügeltürer wurde 1954 bis 1957 nur 1400 Mal gebaut – auch auf die Besonderheiten, die in der Mechanik und im Detail liegen. Die echte Darstellung von Lichtern, Felgen oder Chromzierleisten begeistert den passionierten Sammler. Egal ob in den Maßstäben 1:43 oder 1:18.

Die Detailgetreue bei solchen Modellen ist der Schlüssel zum Erfolg für die Hersteller solcher Modellautos. Bei den Oldtimern stehen sie jedoch vor besonderen Herausforderungen. Denn digitale Modellzeichnungen und 3D-Simulationen gab es zur Zeit ihrer Produktion noch nicht. Bei aktuellen Fahrzeugen stellen nämlich die CAD-Daten die Basis für die präzise Abbildung dar.

Dem Modellautohersteller Schuco müssen diese Informationen bereits deutlich vor der Markteinführung neuer Modelle zur Verfügung stehen. Aus diesem Grund müssen die Produktentwickler von Schuco so viele Informationen wie möglich



### Schritt für Schritt

Zu Beginn steht der Laserscan. Dann müssen die Daten zu einer Punktwolke zusammengefügt und daraus ein Modell gebildet werden. Dieses so genannte Postprocessing ist aufwändig, liefert aber auch vielfach verwertbare Ergebnisse.

über das Modell sammeln. Die notwendige Recherche umfasst Kontakte zu Vereinen und Sammlern, die die Fürther dabei unterstützen, Bildmaterial, Prospekte und Zeichnungen mit Daten und Maßstäben zu organisieren, sowie das Originalfahrzeug persönlich ‚unter die Lupe‘ zu nehmen. Beim Termin vor Ort wird das ausgewählte Modell nicht nur vermessen, sondern es werden auch 300 bis 400 Bilder gemacht, um auch Details des Innenraums, des Unterbodens oder der Felgen zu erfassen.

Doch trotz der intensiven Recherche sahen die Franken noch Potential, ihre Modelle weiter zu verbessern und vor allem die Details noch besser herauszuarbeiten. Den Schlüssel dafür stellen – die bisher bei historischen Fahrzeugen nicht vorliegenden – CAD-Daten dar. „Deshalb sind wir sehr neugierig geworden, als uns die Firma Faro mitteilte, dass wir mit ihrem Laserscanner CAD-Daten erzeugen könnten“, berichtet Udo Plichta aus der Produktentwicklung Sammlerautos, die für die Modellautos verantwortlich ist. Die Präsentation der Technik anhand eines praktischen Beispiels überzeugte den Schuco-Mitarbeiter.

Zum Einsatz kommt ein Modell, das zwar „nur“ eine Reichweite von 40 Metern besitzt, aber eine hohe Geschwindigkeit von 120.000 Punkten pro Sekunde und Auflösungen von bis zu 7.6 Milliarden Punkten erreicht.

Softwareseitig setzt Schuco Faro Scene zum Anzeigen, Verwalten und Bearbeiten von umfangreichen 3D-Messpunkten aus hochauflösenden Laserscannern ein. Dieses Programm wird im so genannten Faro Design Package mit Geomagic Capture kombiniert – einer Punktwolkenverarbeitungssoftware, die es erlaubt, Punktwolken über gemeinsame Bereiche zu registrieren.

Das Anwendungsspektrum des Laserscanners LS ist bei Schuco eindeutig definiert und umfasst das Einscannen von historischen Modellen. Betrachtet man den bisherigen Ablauf der Sammlung von Informationen über das ausgewählte Fahrzeug, ergibt sich durch den Einsatz des Laser Scanners LS ein entscheidender Unterschied: Die zuvor so dringend benötigten Bilder, Prospekte und Zeichnungen verlieren wesentlich an Bedeutung, denn die darin enthaltenen Informationen liegen den Franken nun zumeist in Form von CAD-Daten aus den Scans vor. „Wir versprechen uns aber Zeiteinsparungen beim Gesamtprozess“, erläutert Norbert Lörke aus der Produktentwicklung. Denn durch die Aufnahme muss Schuco keine zeitaufwändige Konstruktion mehr auf Basis der Bilder erstellen. „Sobald uns die CAD-Daten eines Fahrzeugs vorliegen, können wir die Entwicklung des Modells ziemlich pushen. Wir gehen davon aus, dass uns der Scanner ermöglichen wird, zukünftig

Je realitätsgetreuer die Modelle sind, desto höher ist auch der Marktwert.

## Genauigkeit oder Distanz ist die Kardinalfrage beim Kauf eines Laserscanners.

mit der Produktion eines Modells bereits nach neun Monaten, statt wie bisher nach durchschnittlich 12 Monaten, zu starten," erklärt Lörke. Schließlich haben die Franken mit ihren Laserscannern die Möglichkeit, originale Modelle zumindest virtuell sehr schnell und effizient zu erzeugen.

### Distanz oder Genauigkeit

Laser ist also nicht nur eine Technologie zum Trennen von Material, wie sie bereits seit Jahrzehnten bekannt ist. Laser, der Begriff leitet sich aus dem englischen Ausdruck für „Lichtverstärkung durch angelegte Emission von Strahlung“ ab, ist ein Gerät zur Erzeugung äußerst stark gerichteter und kohärenter Lichtstrahlen. Ist der Energiegehalt der Strahlen entsprechend

gering, ist genau dieses exakte Ausbreitungsverhalten verantwortlich für die Entwicklung neuer Anwendungen. Für die eindimensionale Punkt-zu-Punkt-Vermessung, und damit für die Bestimmung von Entfernungen, ist das Laserscanning bereits seit Jahrzehnten ein bekanntes Prinzip bei Vermessungsgeräten. Schon seit den 1990er Jahren existieren Geräte, die dreidimensionale Bilder in einer 360-Grad-Perspektive aufzeichnen können. Dabei werden Oberflächen oder Körper mit einem Laserstrahl zeilen- oder rasterartig überstrichen. Die Reflexionen werden von einem Sensor erfasst und dabei ein Raumpunkt erzeugt. Hier werden in kürzester Zeit Millionen von Punktdaten generiert, aus denen dann ein Bild entsteht.

Die Aufgabe des Scanners liegt also darin, den Laserstrahl in einer höchst genauen

optomechanischen Vorrichtung so abzulenkten, dass der Raum komplett erfasst wird. Unterschiede bei den Geräten ergeben sich durch den Winkel der Bildaufnahme, die Genauigkeit der erfassten Daten sowie die Geschwindigkeit und Reichweite.

Eine der wichtigsten Forschungseinrichtungen im Umfeld dieses Verfahrens ist das Institut für Raumbezogene Informations- und Messtechnik an der Fachhochschule Mainz, kurz „i3Mainz“. Hier werden die einzelnen Modelle der Anbieter getestet und genau unter die Lupe genommen. Neben einem weiten Feld an Grundlagenforschungen wurde im Jahr 2006 auch eine Marktuntersuchung durchgeführt, die die aktuelle Verbreitung der Modelle in Deutschland untersuchte. Als wissenschaftlicher Assistent ist der Vermessungsingenieur Andreas Marbs am i3Mainz tätig und hat sich auf das Gebiet des Laserscannings spezialisiert. Er unterscheidet zwei Verfahren bei der Aufnahme von Laserdaten, die grundlegend für die Leistungsfähigkeit der Geräte sind: das Impulslaufzeit- und das Phasendifferenzverfahren. Die Unterschiede sind einfach zu beschreiben. Ersteres ist bedeutend langsamer – es können nur bis zu 5000 Punkte pro Sekunde erfasst werden. Es liefert aber auch die genaueren Werte und kann auch bei Entfernungen von bis zu einem Kilometer eingesetzt werden. Mehr Potential besitzt jedoch das zweite Prinzip. „Beim Phasendifferenzverfahren wird ein permanent aufmoduliertes Signal ausgesendet. Dadurch können wesentlich mehr Signale pro Sekunde ausgesendet werden.“ Heute gibt es Scanner, die weit mehr als 100.000 Bildpunkte pro Sekunde mit dieser Methode erfassen können. Mit dem Nachteil allerdings, dass die Genauigkeit und die Reichweite entsprechend geringer sind. „Dennoch gibt es moderne Geräte, die in Sachen Genauigkeit bereits an die Geräte mit Impulslaufzeit heranreichen“, betont Marbs, weshalb sich dieser Typ als die universellere Variante herausstelle.

Je nachdem, welche Anwendung umgesetzt werden soll, muss sich der Experte für das am besten geeignete Gerät entscheiden. Die Produktportfolios der Hersteller gewinnen jedoch an Vielfalt.

Zu einem Komplettsystem gehört neben dem eigentlichen Gerät auch die Software. Diese wird von den Herstel-

## Vielfältige Anwendungen mit Laserscannern



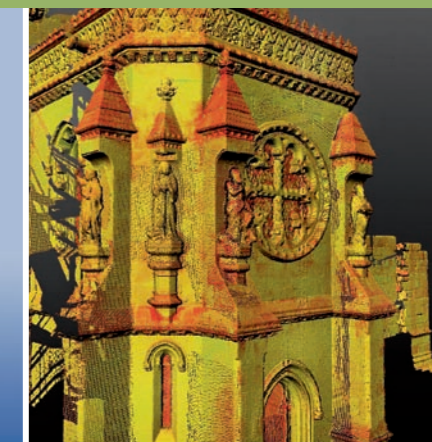
### Anlagendokumentation

Komplexe Anlagen haben meist eine lange Geschichte. Sie wurden erweitert, umgebaut oder aufwändig restauriert. Planungsdaten liegen dann häufig nicht mehr vor, oder weichen von der tatsächlichen Baugometrie stark ab. Bayer Industry Services hat daher beispielsweise den kompletten Anlagenpark vermessen und eine so genannte As-built-Anlagendokumentation geschaffen. Dadurch erhält das Unternehmen Daten über die tatsächlichen Abmaße von Rohren und Leitungen. In der Abteilung Standortplanung und Dokumentation wurden dazu neben Fotogrammetrie und Tachymetrie 3D-Laserscanner eingesetzt und damit dreidimensionale Modelle erzeugt, die den aktuellen Zustand der Anlage wiedergeben. Neben der Genauigkeit erwartet sich das Unternehmen auch die Aufdeckung von Widersprüchen bei der Planung.



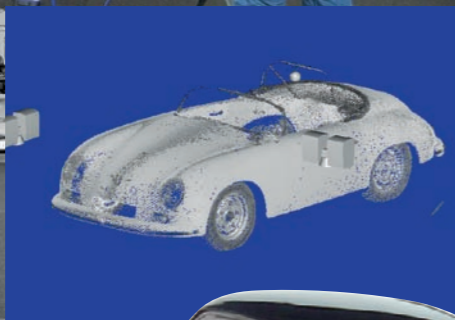
### Bodyscanning

Die Erstellung von maßgenauer Kleidung ist dem Schneider und damit dem traditionellen Handwerk vorbehalten. Doch die Erfassung der Körpermaße geht auch mit High-tech. Das Unternehmen Human Solutions ermöglicht dies mit einem innovativen 3D-Messsystem auf Laserbasis. Besonders in renommierten Modehäusern hat das Unternehmen eine Kabine mit einem 3D-Bodyscanner installiert. Das Maßnehmen läuft dann schnell und präzise ab: Es dauert nur wenige Sekunden bis ein Laserstrahl den Körper abgetastet hat. Die exakte Körpervermessung soll die computergestützte Auswahl von Kleidungsstück und Größe automatisieren und auch den Bestellversand verselbstständigen. Das System kommt auch für das ergonomische Design von Arbeitsplätzen oder von Fahrersitzen im Automobil zum Einsatz.



### Denkmalpflege/Archäologie

Der Einsatz des Laserscannings findet zunehmend in der Architekturvermessung mit Schwerpunkten in der Bauforschung und Denkmalpflege Anwendung. Insbesondere beschädigte Bauwerke mit räumlich komplizierten Strukturen können schnell und vollständig erfasst werden. Auch die Archäologen bedienen sich der Technik. Dabei geht es in erster Linie darum, die Ausgrabungen und die ursprüngliche geografische Lage der Funde zu dokumentieren. Die Restaurationen an der Rosslyn-Chapel in Schottland, die durch den Spielfilm „Sakrileg“ kürzlich Berühmtheit erlangte, ist ein prominentes Beispiel. Die Mehreinnahmen durch gestiegene Besucherzahlen wurden in die Dokumentation der wertvollen Steinmetzarbeiten per Laserscanner investiert. Bei den Aufnahmen konnte sogar das zuvor errichtete Baugerüst herausgefiltert werden.



### Original oder Kopie

Der Hersteller für Modellautos Schuco legt größten Wert auf die Originaltreue seiner Modelle. Bei älteren Modellen müssen daher die Oldtimer intensiv inspiziert und aufgemessen werden. Der Laserscanner benötigt dafür nur wenige Aufnahmen und liefert genaue Konstruktionsmodelle.



lern selbst oder von Softwarespezialisten angeboten. Marbs sieht auch hier die unterschiedlichen Angebote: „Die Hersteller bieten selbst nur Software an, die sich meist für spezielle Anwendungen eignet. Aber auch die Produkte der spezialisierten Anbieter können nicht alles.“ Für Marbs ist diese Situation eine schlechte Konstellation für den Laserscannermarkt, denn die „Hersteller verfolgen dabei alle unterschiedliche Strategien und stellen teilweise technisch unvereinbare Datenformate und Schnittstellen bereit.“ Die Rechnung zahlt der Kunde, denn er muss sich die für ihn optimale Lösung meist aus dem Angebot verschiedener Hersteller individuell zusammenstellen. Dabei ist das Fehlen verbindlicher Standards nicht förderlich.

Die Aufnahme von fotorealistischen Bildern auf Basis von Laserscannern stellt eine weitere Evolutionsstufe bei den 3D-Laserscannern dar, denn die bisherigen Scanner liefern meist schwarz-weiße oder monochromatische Farbwerte. So hat Faro kürzlich ein Modell vorgestellt, bei dem auch Scans mit natürlichen Farbwerten erzeugt werden können. Dabei wird zusätzlich eine handelsübliche digitale Nikon-Fotokamera eingesetzt. Deren Aufnahme integriert eine Software passgenau in das Laserbild. Von dieser Art 3D-Farbkamera verspricht sich Dr. Bernd-Dietmar Becker, Direktor Marketing & Produktmanagement der Spatial Imaging Division, ein riesiges Marktpotential: „Wir gehen davon aus, dass alle unsere Kunden in Farbe scannen wollen,

da wesentlich mehr Informationen und ein emotional natürlicherer Effekt in der 3D-Bilddarstellung möglich sind.“

### Kriminologie

Eine Besonderheit beim Laserscanning ist, dass viele Anwendungen von ihr profitieren, die nicht zum Kanon der traditionellen Landesvermessung gehören – beispielsweise die Kriminalistik. Seit mehr als zehn Jahren unterstützt bereits das Rolleimetric-Verfahren (Photogrammetrie) die Arbeit der Polizeibehörden bei der so genannten Tat-, Unfall- und Ereignisortvermessung. Damit werden zweidimensionale Fotos aufgenommen und dann später in einer Software zu einem digitalen maßstabsgetreuen Bildplan



### Laserscanner, der Polizei Freund und Helfer

Unfalldokumentation ist eine zentrale Aufgabe der Polizei. Bisher wird dies mit herkömmlichen Messverfahren und Fotogrammetrie gelöst. Doch zunehmend kommen Laserscanner zum Einsatz. Die Ergebnisse können schneller ausgewertet werden und sind genauer.

zusammengestellt. Diese kann auch auf den Katasterplan projiziert werden, um so nicht nur einen räumlichen Eindruck des Tatortes zu bekommen, sondern auch um Anfahrtswege oder Zeugenstandorte zu dokumentieren und zu analysieren. Das Problem ist allerdings der Zeitaufwand bei der Bearbeitung der Bilder und für die Erstellung der Lagepläne. Diese stehen systembedingt erst im Laufe mehrerer Wochen zur Verfügung, jedoch noch nicht in der heißen Ermittlungsphase kurz nach dem Ereignis oder der Tat. Kein Wunder also, dass das Landeskriminalamt in Nordrhein-Westfalen (LKA NRW) bereits vor fünf Jahren begann, sich für das Laserscanning zu interessieren: „Zwar gab es damals noch kein System, das unseren Anforderungen genügte, doch unsere Experten erkannten sogleich, dass die gewünschte schnelle Ermittlungsunterstützung von Mord- und Raubkommissionen durch Bereitstellung der Messdaten innerhalb von Stunden von dem Laserscanner erfüllt werden kann,“ berichtet Kai Lorra, der im LKA NRW als Vermessungsspezialist tätig ist. Im Juni 2004 hat die Behörde dann den Scanner Imager 5003 von Zoller und Fröhlich angeschafft. Mit dem Gerät können laut Hersteller Entfernungen

von bis zu 79 Meter mit einer Genauigkeit im Millimeterbereich vermessen werden. So kann beispielsweise bei der Erstellung von Täterprofilen die Größe der Person bis auf einen halben Zentimeter genau bestimmt werden. Seit Ende letzten Jahres ist auch das Modell 5006 im Einsatz. Laut Lorra war das Landesamt damit in Deutschland Vorreiter. „Andere Landeskriminalämter haben erst zwei Jahre später einen Laserscanner eingesetzt.“ Inzwischen haben Lorra und sein Kollege Dirk Heisterkamp auch eine gewisse Berühmtheit erlangt, denn mit mehreren Auftritten im Fernsehen, unter anderem bei der Show von Johannes B. Kerner im ZDF, haben sie ihre Anwendungen auch auf diesem Wege populär gemacht. Die Gründe dafür, Laserscanner für die Tatortvermessung einzusetzen, liegen für Lorra in der Qualität und der Genauigkeit der Aufnahme, vor allem aber auch in der Zeitersparnis. Analysen im Bereich der Schusswinkelrekonstruktion seien bereits innerhalb weniger Stunden verfügbar. Für Anwendungen, die höhere Anforderungen an die Visualisierung stellen, benötigt der Vermessungsspezialist auch mal mehrere Tage, was im Vergleich zu den klassischen Verfahren immer noch wenig Zeit darstellt.

**Die Spurensicherung greift auf High-Tech zurück, ohne die Objekte berühren zu müssen.**

### Unfalldokumentation

Die Abteilung Tatortvermessung hat es auch viel mit Verkehrsunfällen und deren Dokumentation zu tun. Denn eine exakte Spurensicherung an der Unfallstelle ist eine grundlegende Voraussetzung für die Unfallrekonstruktion und -forschung. Markus Schäfer vom Ingenieurbüro und Laserscandienstleister Inmetris3D berichtet: „Die Vermessung einer Unfallstelle wird heute standardmäßig mithilfe der fotogrammetrischen Bildaufnahme und -auswertung oder mit konventionelle Messgeräte, wie Maßband und Messrad durchgeführt. Das Ergebnis der Aufnahme ist eine zweidimensionale Skizze der Umgebungssituation.“ Dieses Verfahren ist heute meist noch Status Quo. Schäfer will mit der Laserscannertechnologie die Erfassung des Unfallraumes mit allen Details ermöglichen. Das gesamte Spektrum von der Aufnahme der Unfallszene bis zur Auswertung für die Unfallrekonstruktion bietet inmetris3D als Dienstleistungspaket Adam (Advanced Documentation for Accident Mapping) an. Wichtig bei diesem Dienstleistungspaket sind für Schäfer die einzelnen Schritte, mit denen die Nutzer zum Ziel kommen soll. Zunächst sind dort der Scans (Aufnahmen) selbst, mit denen eine große Punktwolke mit einem Punktabstand von nur wenigen Millimetern erzeugt wird. Doch dann müssen aus diesem Datenwust Informationen generiert werden. „Da die an der Unfallstelle beschriebenen Objekte wie etwa Bremsspuren oder Schilder in der Regel größer als dieser realisierte Punktabstand sind, ist eine Zusammenfassung von dichten Punktwolken-Bereichen vom Anwender und die Zuordnung zu Objekteigenschaften erforderlich,“ erläutert der Ingenieur. Hier sei die Software gefragt, die für die automatisierte Erstellung nutzerfreundlicher CAD-Skizzen sorgt. Wobei aber noch Forschungsarbeit notwendig sei: „Das Institut für Geodäsie und Photogrammetrie der TU Braunschweig hat bereits erste Ansätze zur Automatisierung dieses Prozessschrittes realisiert.“ Schäfer hält diese Betrachtung des Gesamtprozesses für wichtig. Denn beim Laserscanning ist das so genannte Postprocessing, also die Verarbeitung der aufgenommenen Daten, sehr wichtig. Experten berichten vom bis zu zehnfachen Aufwand im Vergleich zur Datenaufnahme. Dieser Fokus auf die Informationstechnologie ist für Vermesser mit Erfahrungen bei den traditionellen Methoden Neuland. (sg)

# BUSINESS GEOMATICS WIRTSCHAFTSZEITUNG Probe-Abo

Die Business Geomatics ist seit 1999 eine unabhängige B2B-Wirtschaftszeitung für die Anwender von raumbezogenen Daten, Geoinformatik und kommunalen IT-Lösungen.

Sichern Sie sich Ihr Probe-Abo!

[www.business-geomatics.com](http://www.business-geomatics.com)



Ja, ich möchte zwei aktuelle Ausgaben von BUSINESS GEOMATICS kostenlos zugesandt bekommen. Entspricht die Zeitung nicht meinen Erwartungen, werde ich spätestens 10 Tage nach Erhalt der zweiten Ausgabe eine schriftliche Mitteilung an die sig Media GmbH & Co. KG, Pasteurstraße 1a, 50735 Köln, senden. Die Lieferung wird dann eingestellt. Wenn Sie bis zu diesem Termin keine Nachricht von mir haben, möchte ich BUSINESS GEOMATICS im Jahresabonnement (10 Ausgaben) zum Preis von 48 Euro zuzüglich Versandkosten beziehen.

Name / Vorname

Firma / Institut

Abteilung/Funktion

Straße / Nr.

PLZ / Ort

Datum

1. Unterschrift

Vertrauensgarantie: Ich bestätige ausdrücklich, vom Recht des schriftlichen Widerrufs dieser Vereinbarung innerhalb von 10 Tagen Kenntnis genommen zu haben.

Datum

2. Unterschrift



sig Media GmbH & Co. KG  
Pasteurstraße 1a  
50735 Köln/Germany

Telefon: +49(0)221-92 18 25 50  
Telefax: +49(0)221-92 18 25 16  
info@sig-media.de