



Beispiel Hardbrücke Zürich. Der 3D-Laserscan erstellt Milliarden Punkte, die das Modellierungsteam auswertet und bis zum CAD-Modell ausarbeitet.

# Raum und Zeit flexibel vermessen

Tag der offenen Tür in Othmarsingen. Über 100 Fachleute konnten sich von den faszinierenden Möglichkeiten der modernen Vermessung ein Bild verschaffen und mit ihresgleichen austauschen. Text: Werner Aebi // Fotos: Werner Aebi und zvg.

Das Unternehmen Terra Vermessungen AG entwickelt Geräte und Software im weltweiten Top-Standard und bringt innovative Leistungen in den Bereichen Ingenieurvermessung, Monitoring, mobile Vermessung, 3D-Laserscanning zur Gebäudeerfassung, zerstörungsfreie Untersuchungen, optische Fahrbahnerfassung und Deformationsmessungen. Anlässlich ihres 20-Jahr-Firmenjubiläums referierten am Tag der offenen Tür im Juni 2013 die Abteilungsleiter über ihre Fachgebiete.

## Das Monitoring für Bauwerke und Baustellen

Die Überwachung und Alarmierung bezüglich allfälliger Deformationen von Bauwerken, Baugruben, Böschungen und Tunnelbauwerken wird heute mit hoher Genauigkeit vorgenommen, dank neuartiger Messgeräte, Technologien und der hauseigenen, flexiblen Software «swissMon». Die Relevanz von Bauwerksdeformationen, ihr Zeitpunkt und Verlauf haben unterschiedlichen Ursprung. Deformationen können zum Beispiel

in Abhängigkeit von Schwankungen des Grundwasserspiegels auftreten. Oft sind Auswirkungen des Baubetriebs wie Erschütterungen zu überwachen.

Bei Baugrubendeformationen werden nicht nur Totalstationen eingesetzt, sondern auch Bohrlochmessungen im rückwärtigen Bereich einer Baugrube. Die Vermesser nutzen ausserdem Ankerkraftmessdosen, um beispielsweise die Zu- oder Abnahme der Kraft eines Felsankers zu beobachten. Beim Bauwerksmonitoring geht es um Tragsicherheit, Gebrauchstauglichkeit und Ermüdung. Wo sonst täglich oder stündlich manuell gemessen würde, werden hier vollautomatisch Messungen mit hoher Frequenz, das heisst mit 200 Hertz (200 Messwerte pro Sekunde) oder höher durchgeführt. Dabei können Hunderte unterschiedliche Sensoren zusammenwirken. Als Messgeräte kommen beispielsweise an der Eisenbahnbrücke Eglisau hauptsächlich Dehnungsmessstreifen zur Anwendung. Diese Geräte sind so empfindlich, dass sie beispielsweise eruieren, wie sich ein massiver Stahlblock unter dem Ge-

wicht eines Menschen zusammendrückt. Aus dieser Einwirkung kann dann wiederum das Gewicht abgeleitet werden.

## Die mobile Vermessung

Die Spezialisten der Terra Vermessungen AG gelten als die Nummer 1 für die mobile Vermessung in der Schweiz. Hier kommen alle heute verfügbaren Messgeräte zur Anwendung, die auf unterschiedlichen Fahrzeugen wie Booten, Bahnwaggons, Pkw oder Quads montiert werden können. Der Grundaufbau dieser mobilen Messsysteme basiert auf einer Trägerplattform, auf der das Positionierungssystem montiert ist, das die exakte Lage im Raum definiert. Die mobile Vermessung erfolgt mit kunden- und projektspezifischen Sensoren, die das Umgebungsszenario genau aufnehmen. Die bekannteste Messmethode ist das 3D-Laserscanning, weiterhin werden Kameras, Georadar und vieles mehr eingesetzt. Strassen, Tunnels und Geländeoberflächen werden dreidimensional per Laserscanner mit höchster GPS-Genauigkeit erfasst. Die so erfassten digita-



Terra Vermessungen AG nutzt und kombiniert die verfügbaren Mess-, Positionierungs- und Untersuchungsgeräte für ein schnelles Präzisionsscanning von Fahrzeugen aller Art wie Boot, Bahn oder Auto.

len Punktwolken werden vom hauseigenen Modellierungsteam ausgewertet und zu detaillierten 3D-Modellen (CAD) ausgearbeitet. Für Gewässervermessungen wird mit Echolotsensoren und einem GPS gearbeitet. Mit diesen Messungen werden beispielsweise Differenzmodelle, die den Auf- oder Abtrag von Gewässern ermitteln, erzeugt. Auch Strömungssensoren gehören zur Palette und werden zum Beispiel zur Bestimmung von Strömungsprofilen verwendet.

### Zerstörungsfreie Untersuchungen

Während man mit blossem Auge eigentlich von einem Bauwerk nur die Fassadenoberfläche sehen kann, schaut ein Georadar zerstörungsfrei in die Tiefe, in das Objekt hinein. Im üblichen zerstörungsfreien Untersuchungsvorgang werden elektromagnetische Wellen in den Untergrund geschickt. Es wird gemessen, wie schnell diese Signale in den Untergrund und wieder zur Antenne zurück gelangen. Aus den Laufzeiten des Signals kann die Tiefe und Lage eines Objekts oder einer Schichtgrenze ermittelt werden. Georadars kommen besonders dann zum Einsatz, wenn sich das Untersuchungsobjekt in Bezug auf seine elektromagnetischen Eigenschaften klar vom umgebenden Untergrund unterscheidet. Mit einer hohen Antennenfrequenz lassen sich Objekte mit einer Grösse von 3 bis 10 Zentimeter in 0,3 bis 1 Meter Tiefe orten. Objekte oder Hohlräume bis zu 2 Meter Durchmesser werden mit einer niedrigen Antennenfrequenz in Tiefen von über 10 Meter aufgespürt. Aufgrund ihrer

Erfahrung und diverser Kriterien wählen die Experten der Terra Vermessungen AG geeignete zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden aus. Die zerstörungsfreie Untersuchung ist witterungsunabhängig, kann ohne Strassen- oder Streckensperrungen durchgeführt werden und liefert wesentlich schneller Ergebnisse als herkömmliche Untersuchungen. Innerhalb von Minuten werden Messungen ausgeführt, die bei den üblichen Bohrungen massive und langfristige Verkehrsunterbrüche zur Folge hätten.

### «tCam» – die optische Fahrbahnerfassung

Der Kern dieses Systems liegt in der Positionierung, mit Inertialsystem und GPS-Antenne. Ein Pickup oder Personenwagen ist mit diesem Vermessungssystem-Aufbau ausgerüstet, worauf beispielsweise neben Laserscannern zwei Zeilenkameras montiert sind, deren CCD-Chip statt eines flächigen Bilds nur eine Zeile aufzeichnet. Die beiden Zeilen der Kameras überlappen sich leicht in der Mitte und sind kalibriert, so dass sie genau in derselben Linie angeordnet sind. Mit dem «tCam»-System zur optischen Fahrbahnerfassung kann sehr schnell gefahren werden – 80 bis 100 km/h –, das Bodenbild wird detailliert erfasst. Die Kameras zeichnen mit über 75'000 Zeilen pro Sekunde auf. In jedem Pixel sind die absoluten Landeskoordinaten gespeichert, die Datenmenge ist jeweils beachtlich, doch die Modellierung sowie Analyse zeigt eine hohe Präzision.

### Deformationsmessungen

Gearbeitet wird mit Tachymetern (Totalstation) auf der einen Seite, auf der anderen mit dem GPS. Im Vergleich zur manuellen Deformationsmessung verfügt das automatische Monitoring mit Tachymeter über eine Kamera. Die manuelle Deformationsmessung erlaubt es, sich frei zu bewegen. Die Ausführung kann halbautomatisch vorgenommen werden, so dass Deformationspunkte an einer Fassade automatisch angezeigt werden. Sobald das Instrument positioniert ist, startet die Deformationsmessung, dann läuft die Messung ab wie bei einer automatischen Überwachung. Die Daten werden darauf im Büro ausgewertet und anschliessend an den Kunden oder Zuständigen übermittelt.

### 3D-Laserscanning zur Gebäudeerfassung

Die speziellen Techniken für Mehrpunkt-aufnahmen erlauben unterschiedliche Scans im Raum und diese anschliessend miteinander zu verknüpfen. Sowohl für die Weiterbearbeitung in der Architektur oder für den Ingenieurbau können in kurzer Frist Grundrisse, Gebäudeschnitte, Fassadenaufnahmen, Gebäudeinnenaufnahmen bis hin zu 3D-Modellen erarbeitet werden. Diese werden für die weitere Planung als reine CAD-Daten weitergereicht. Der dabei angewandte 3D-Laserscanner erlaubt, gleichzeitig zu den Punktinformationen auch die Farbinformationen zu jedem Pixel abzuspeichern. ■