

Reporter 60

Das Magazin der Leica Geosystems



- when it has to be **right**

Leica
Geosystems



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

Liegt eine neue Ausgabe des «Reporter» druckfertig vor mir, kommt mir oft der Gedanke, in welcher spannender Branche wir doch arbeiten. In enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden gelingt es dem Redaktionsteam immer wieder, die gesamte Bandbreite der Messtechnologie – Geomatik, Bau, Maschinensteuerung, Geographische Informationssysteme, High Definition Scanning – in faszinierenden Projekten darzustellen. Die Projekte, die unsere Kunden umsetzen, sind so verschieden wie beispielsweise der Arabian Canal in der Wüste von Dubai, der Gotthard-Basistunnel in der Schweiz, eine amerikanische Ölraffinerie und die Erfassung und Bearbeitung von digitalen Luftaufnahmen in England.

Langfristige Projekte sind ein wichtiger Faktor in der Wirtschaftskrise, die die Nachrichten und oft auch das tägliche Gespräch beherrscht. Das zeigt sich auch in den Konjunkturprogrammen, die in den letzten Monaten von den Regierungen in aller Welt beschlossen wurden. Nachhaltigkeit, Langfristigkeit und Beständigkeit gewinnen immer mehr an Bedeutung.

Bei Leica Geosystems verbinden wir diese Werte mit einem tiefgehenden Verständnis für die Bedürfnisse der Anwender: Genauigkeit, Produktivität, Effizienz. Indem wir diese Werte und dieses Wissen in Produkte und Lösungen umsetzen, verschaffen wir unseren Kunden einen Vorsprung gegenüber ihrem Wettbewerb. Und leisten damit nicht nur einen Beitrag zu ihrem wirtschaftlichen Erfolg, sondern sorgen ganz nebenbei auch dafür, dass unser «Reporter»-Team auch weiterhin spannende Projekte vorstellen kann.

In diesem Sinne wünsche ich viel Spaß beim Lesen!

Ola Rollén
CEO Hexagon und Leica Geosystems

INHALT

- 03 57 km lang und am richtigen Ort
- 06 Die Stadtmauern von Dubrovnik
- 08 Punktgenaue Arbeiten rund um Deer Park
- 10 Arabian Canal: Realisierte Vision
- 12 Lasergestützte Geländeneivellierung
- 14 Raffinierte Technologie
- 18 Neue Dimension der Präzision
- 22 Leica TS30: Die neue Referenz
- 23 NRS TruStory: Erster Preis geht nach Lettland
- 23 Leica Geosystems Technologies: «Singapore Quality Class»

Impressum

Reporter: Kundenzeitschrift der Leica Geosystems AG

Herausgeber: Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg

Redaktionsadresse: Leica Geosystems AG, 9435 Heerbrugg, Schweiz, Tel: +41 71 727 34 08, reporter@leica-geosystems.com

Für den Inhalt verantwortlich: Alessandra Doëll (Director Communications)

Redaktion: Agnes Zeiner

Erscheinungsweise: Zweimal jährlich in deutscher, englischer, französischer und spanischer Sprache

Nachdrucke sowie Übersetzungen, auch auszugsweise, sind nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Herausgebers erlaubt.

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Schweiz), Mai 2009. Gedruckt in der Schweiz

Titelbild: BSF Swissphoto AG: Mitarbeiter Reto Bardill bei der Tunnelvermessung im Gotthard Basistunnel



57 km lang und am richtigen Ort

von Agnes Zeiner, Fotos: BSF Swissphoto AG

Mit der Modernisierung ihrer Bahninfrastruktur will die Schweiz den Anschluss an das europaweite Netz von Hochgeschwindigkeitsbahnen und die Reduktion des Transitverkehrs auf ihren Straßen erreichen. Eines der Kernprojekte ist dabei «AlpTransit Gotthard», dessen Herzstück der Gotthard-Basistunnel ist: ein zweiröhriger Eisenbahn-Tunnel, mit 57 km der längste Tunnel Europas. Eine Herausforderung an die Vermesser – im und am Berg.

Die Schweiz liegt inmitten Europas und der Alpen. Was nach blühendem Almwiesen-Idyll und Heidi-Romantik klingt, bedeutet aber auch, dass ein Großteil des europäischen Verkehrs von Nord nach Süd – und umgekehrt – durch das kleine Land rollt. Die Verkehrsströme nehmen seit Jahrzehnten kontinuierlich zu, immer mehr Menschen und Güter queren

die Alpen in beide Richtungen. Eine der wichtigsten Transitrouten Europas führt über den 2.108 m hohen St. Gotthard-Pass.

Moderne Flachbahn mit bis zu 250 km/h

Bereits vor 125 Jahren wurde der Gotthard-Bahntunnel gebaut. Die beiden Vermesser Otto Gelpke und Carl Koppe erstellten unabhängig voneinander zwei Triangulationsnetze, die – gegeneinander verglichen und so geprüft – die Grundlage für alle späteren Messungen sein sollten. Als im Jahr 1880 der Durchstich beim insgesamt 15 km langen Gotthardtunnel erfolgte, betrug die Abweichung der beiden Stollen nur 30 cm – ein unglaublicher Erfolg für die beteiligten Vermesser.

Weit außerhalb der geforderten Genauigkeit von 10 cm in Querrichtung bzw. 5 cm in der Höhe wäre dies hingegen für die Ingenieure des Vermesserkonsortiums VI-GBT. Denn der neue Gotthard-Basistun-



Gotthard-Basistunnel

Länge: 57 km

Fertigstellung geplant: Ende 2017

Baukosten (2008):

9,7 Mrd. Franken (6,43 Mrd. Euro)

Baukosten (2008) inkl. Ceneri-Basistunnel:

11,7 Mrd. Franken (7,76 Mrd. Euro)

Vermessung:

Konsortium VI-GBT c/o Grünenfelder und Partner AG
und ARGE LOS349 c/o BSF Swissphoto AG,
www.bsf-swissphoto.ch

Eingesetzte Geräte Tunnelvermessung:

- Präzisionstachymeter Leica TCA2003
- Digitalnivellier Leica DNA03
- Nadirlot NL

Eingesetzte Geräte Monitoring:

- Präzisionstachymeter Leica TCA2003
- Monitoring-Software Leica GeoMoS
- Leica GPS System 500

■ **Überwachung der Staumauer Nalps**

nel ist für eine moderne Flachbahn konzipiert. Der höchste Punkt der Trasse liegt auf nur 550 m Meereshöhe, die Steigung beträgt maximal 8 Promille. Das heißt, dass ab Ende 2017 (geplant) die Hochgeschwindigkeitszüge mit bis zu 250 km/h Menschen, Waren und Fahrzeuge sicher durch die Alpen bringen werden. Eine perfekte Linienführung ist dafür Voraussetzung.

Das Loch am richtigen Ort

Dass diese Linie stimmt, dafür sorgt Ivo Schätti mit seinem Team von Grünenfelder & Partner AG, dem federführenden Ingenieurbüro des Vermesserkonsortiums. Als Bauherrenvermesser sind sie verantwortlich für die korrekte Lage, Höhe und Richtung beim Vortrieb des Mega-Tunnels. «Wir schauen sozusagen darauf, dass das Loch am richtigen Ort ist», schmunzelt Schätti bei unserem Besuch in seinem Büro in Domat-Ems, einem kleinen Ort nahe der Gotthard-Strecke. Dass es doch etwas schwieriger sein dürfte, lässt eine Karte an der Wand erahnen, auf der die gesamte Projektstrecke eingezeichnet ist. «Die Besonderheiten bei diesem Projekt sind natürlich einerseits die Länge, aber auch die fünf Angriffstellen, von denen aus wir arbeiten, und natürlich die geforderte Genauigkeit», gibt er dann auch zu.

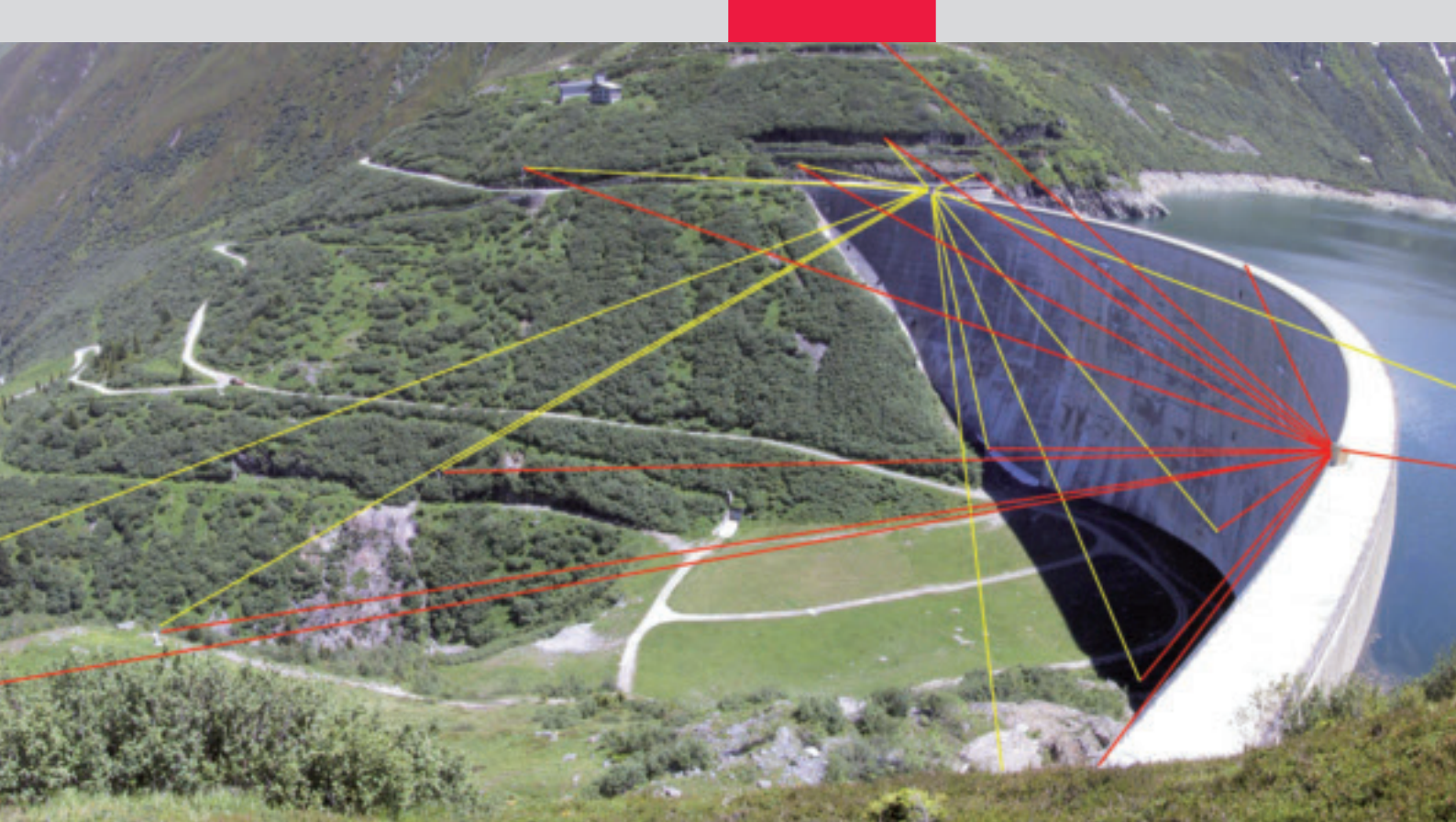
Hoher Aufwand bei Kontrollmessungen

Der Mega-Tunnel wird gleich von fünf Orten aus in

Angriff genommen – einerseits über die beiden Portale bei Erstfeld (Norden) und bei Bodio (Süden), aber auch von den Orten Amsteg, Sedrun und Faido aus. Bereits 1995 wurde ein einheitliches Grundlagennetz erstellt, das zehn Jahre später komplett nachgemessen wurde. «1995 war der Einsatz von GPS ja noch relativ neu, aber unsere Messungen wurden bestätigt, die Punkte waren stabil», erklärt Schätti.

Eine der Hauptaufgaben der Grünenfelder & Partner AG ist derzeit die Tunnelkontrolle. Als Vermesser im Auftrag des Bauherrn kann sich das Team mehr Zeit zum Messen nehmen, arbeitet aber auch mit höherem Aufwand, speziellen Geräten wie einem Kreiseltheodolit, und unter besseren Bedingungen als die Vermessungsteams des Bauunternehmers, die die permanente Vortriebssteuerung sicherstellen. So werden Kontrollmessungen etwa dann vorgenommen, wenn die Baustelle stillsteht. «Das bedeutet für uns dann halt auch einmal Dienst an Weihnachten oder anderen Feiertagen», so Schätti.

Diese Kontrollmessungen sind nötig, da sich Fehler gleich durch mehrere Faktoren einschleichen können. So zum Beispiel durch Temperaturschwankungen: Die relativ hohen Temperaturen im Berg werden durch Lüftungseinrichtungen speziell für die Vermessung ausgeglichen, das Messkonzept wurde den Bedingungen angepasst. «Auch weiß man im Berg nicht,



wie sich Schwerefelder aufgrund unterschiedlicher Gesteinsdichten verhalten – diese Fehler würden sofort in die Messung übergehen. Wir greifen dazu auf Modelle zurück, die anhand von Messungen an der Oberfläche erstellt wurden», erklärt Ivo Schätti.

Überwachung von Staumauern an der Oberfläche

Während sich die Tunnelbohrmaschinen kontinuierlich durch die Basis des Gotthard-Massivs fressen, finden auch an der Oberfläche Messungen statt. Denn der zukünftige Tunnel führt direkt unter drei Stauseen hindurch, und obwohl der Tunnel sehr tief liegt, dürfen die Auswirkungen an der Oberfläche nicht unterschätzt werden. «Ein Tunnel beeinflusst immer auch den Wasserhaushalt im Berg. Durch den Druckverlust durch Wasserentzug im Gestein kann es vorkommen, dass der Berg buchstäblich zusammensackt», erklärt Ivo Schätti. Eine solche Druckveränderung könnte fatale Folgen für die Mauern der drei Stauanlagen Curnera, Nalps und Santa Maria im Vorderrheintal haben – und der Tunnelvortrieb müsste sofort gestoppt werden.

Aus diesem Grund überwacht die BSF Swissphoto AG als federführendes Ingenieurbüro der Arbeitsgemeinschaft ARGE Los349 die Bewegungen der Talflanken in Mauernähe sowie in den Vorfeldern der Staumauern. Messpunkte wurden auf eigens errichteten, bis

zu drei Meter hohen Betonpfeilern oder direkt im Fels montiert. Keine leichte Aufgabe, denn das Material musste oft mit Helikoptern eingeflogen, oder Prismen in senkrecht abfallenden Felswänden eingebaut werden. Hochpräzise Leica TCA2003 Tachymeter, vor der Witterung geschützt durch kleine Häuschen und gesteuert von Leica GeoMoS, messen die Bewegungen der Prismen und geben sie an eine eigens programmierte Überwachungssoftware weiter. «Die Geräte sind seit dem Jahr 2000 in Betrieb und funktionieren problemlos», ist man bei BSF Swissphoto zufrieden. Um Setzungen bei Einzelhöhenpunkten über der Tunneltrasse zuverlässig zu erkennen, werden an neuralgischen Punkten Höhenkontrollen mit Leica GPS System 500 durchgeführt.

Die langen, harten Winter in den Schweizer Bergen erschweren die Aufgabe des Teams zusätzlich: «Die Schneehöhen sind teilweise enorm, einzelne Punkte liegen in Lawinhängen, die den ganzen Winter über nicht erreichbar sind, und oft bildet sich Eis auf den Prismen, das sich tagelang halten kann. Trotzdem können wir auch im Winter eine Messbereitschaft von 90 Prozent erreichen», schließt Ivo Schätti. ■



Die Stadtmauern von Dubrovnik

von Miljenko Žabčić; Foto: Gerald Loacker

Für die «Freunde des Kulturerbes von Dubrovnik», eine Gruppe engagierter Bürger, hat Geographica d.o.o. die fast 2 km lange Stadtmauer von Dubrovnik gescannt und dokumentiert. Die mittelalterliche Stadt im Süden Kroatiens, oft auch als «Perle der Adria» bezeichnet, steht auf der Liste des UNESCO Weltkulturerbes. Zweck des auf vier Jahre ausgelegten Projekts: Die Erstellung einer vollständigen Dokumentation des gegenwärtigen Zustands der Stadtmauern für Renovierungsarbeiten und zur Bewahrung für künftige Generationen.

Die «Freunde des Kulturerbes von Dubrovnik» (Društvo prijatelja dubrovačke starine) wandten sich im Jahr 2004 an Geographica d.o.o., da der Bestand der Stadtmauern noch nie zuvor vollständig erfasst worden war. Als optimales Verfahren für das Vorhaben wurde das 3D-Laserscanning ausgewählt. Die Dokumentation besteht aus Scans, Modellen und Plänen und dient unterschiedlichen Zwecken, etwa für reguläre Instandhaltungen, die Erfüllung rechtlicher Vorgaben, funktionellere Gestaltung der Innenräume, Kostenschätzungen im Zusammenhang mit verschiedenen Arbeiten und Erforschung der Entstehungsgeschichte.

Die Befestigungen, Wälle und Türme außerhalb der Stadtmauern wurden zwischen dem 12. und 17. Jahrhundert angelegt, ausgebaut und saniert. An den Arbeiten waren zahlreiche namhafte Baumeister beteiligt, darunter Nicifor Ranjina (1319), Michelozzo di Bartholomeo (1461–1464), Juraj Dalmatinac bzw. Georg von Dalmatien (1465–1466), Paskoje Milicevic (1466–1516), Antonio Ferramolino (1538) und Mihajlo Hranjac (1617).

Die Hauptmauer mit Wehrgang ist 1.940m lang, zur Landseite 4 bis 6m bzw. zur Seeseite 1,5 bis 5m breit und teilweise bis zu 25m hoch. Die Stadtmauer wird durch drei runde und 14 viereckige Türme, fünf Bastionen (Bollwerke), zwei Ecktürme und die große sogenannte «Johannesfestung» (Sveti Ivan) verstärkt. Von den Türmen ist der runde Minceta-Turm an der Nordwestecke der Wehrmauern der monumentalste. Die auf der Landseite parallel zur Hauptmauer verlaufende Außenmauer wird durch eine größere sowie neun kleinere halbrunde Bastionen verstärkt, sowie durch die Bokar-Festung mit ihrer Kasematte, bei der es sich um den ältesten erhaltenen Festungsbau dieser Art in Europa handelt.

Extrem dichte Scandaten

Da anhand der Scandaten unter anderem auch eine Dokumentation des aktuellen Zustands der Mauern

einschließlich deren Struktur erstellt werden sollte, musste die Datendichte extrem hoch sein. Alle Mauerteile wurden mit einer Auflösung von weniger als 1 cm gescannt. Meist wurde – je nach der Form der Steine – eine Auflösung von 5 bis 8 mm gewählt. Die Festungen innen hingegen wurden mit einer Auflösung von 2,5 cm gescannt. Die Scandaten sind ein sehr wichtiger Bestandteil des Endprodukts, da sie bei der Erhaltung und Konservierung des Kulturdenkmals für Präzisionsmessungen genutzt werden.

3D-Modell mit allen wichtigen Bauteilen

Als vereinfachte Darstellung der Mauer- und Festungsanlagen wurde ein 3D-Modell erstellt, das alle wichtigen Bauteile der Mauern enthält. Das Modell dient bei verschiedenen Projekten zur Generalplanung, gibt einen raschen Überblick über Teile von spezifischem Interesse, ermöglicht Mengen- und Kostenberechnungen im Zusammenhang mit Konservierungstätigkeiten und ist Grundlage für Präsentationen.

Das Modell wurde in zwei Schritten erstellt: Als erstes wurden mit Hilfe der Leica Cyclone Software die Kanten extrahiert und in Linien und Polylinien konvertiert. In einem zweiten Schritt wurden anhand der Kanten Oberflächen erstellt. Die Oberflächen wurden in einer CAD-Umgebung generiert, sodass sich das Modell für zahlreiche Anwendungen und Nutzergruppen eignet.

Pläne dokumentieren den aktuellen Zustand

Die Erstellung der Pläne bildete die anspruchsvollste und aufwändigste Etappe des Projekts. Laut den Vor-

schriften des kroatischen Denkmalamtes ist diese Dokumentation im Maßstab 1:50 anzufertigen und muss Grundrisse, horizontale und vertikale Schnitte sowie Aufrisse einschließlich der Steinstruktur enthalten. Jede einzelne Ansicht ist mit Abmessungen zu versehen.

Die Pläne wurden mit Hilfe von Leica CloudWorx für AutoCAD in einer CAD-Umgebung erstellt. Sie sind äußerst detailliert gehalten und decken alle Segmente der Mauer mit jedem einzelnen Stein ab. Die Anzahl dieser Ansichten wurde nicht im Voraus definiert. Sie mussten jedoch jeden Mauerteil und jedes Bausegment beinhalten. Sollte die Stadtmauer durch ein Ereignis wie etwa eine Naturkatastrophe zerstört werden, muss sie anhand dieser Pläne vollständig rekonstruiert werden können. Derartige Zeichnungen dienen auch der Detailplanung von Konservierungs- und Sanierungsmaßnahmen, der Untersuchung der Geschichte und Bauphasen der Mauern, der regelmäßigen Instandhaltung und anderen Aufgaben. ■

Zum Autor:

Miljenko Žabčić ist Vermessungsingenieur und Geschäftsführer von Geographica d.o.o. in Split. Geographica d.o.o. wurde im Jahr 1999 gegründet und beschäftigt zwölf Mitarbeiter in den Bereichen Geodäsie, Architektur, Bau und Archäologie. Das Unternehmen setzte 2003 als erstes in Kroatien die 3D-Laserscanner-Technologie ein.

Die Stadtmauern von Dubrovnik

Umfang (beide Mauerseiten): 4.300 m

Gescannte Fläche: 120.000 m²

Scandauer: 240 Tage (1 Scanner, 2 Mitarbeiter)

Produkte: Leica HDS2500, Leica ScanStation

Projektdauer: 4 Jahre mit zwei Personen vor Ort und drei Personen im Büro



Punktgenaue Arbeiten rund um Deer Park

von Stefana Vella

Leighton Contractors ist eines der führenden Bauunternehmen in Australien. Beim Bau der 331 Millionen Dollar teuren und 9,3km langen Umfahrung von Deer Park setzt Leighton Leica GradeSmart und Leica DigSmart ein und verzeichnet signifikante Effizienzsteigerungen. Im Auftrag des Unternehmens hat CR Kennedy & Co, der Leica Geosystems Vertriebspartner in Australien, mehrere Grader und Bagger mit der neuesten GNSS-3D-Technologie ausgerüstet. Das Ergebnis: höhere Produktivität, bessere Maschinenauslastung und mehr Leistung.

Die Umfahrung von Deer Park, eines Vororts von Melbourne, ist der größte je von der Straßenbaubehörde der Provinz Victoria vergebene Planungs- und Bauauftrag. Das 9,3km lange Straßenstück ist vierspurig mit vier großen Verkehrsknotenpunkten, und soll Ende 2009 in Betrieb gehen. Die Umfahrung soll 20 Kreuzungen ersetzen und die bisherige Fahrzeit um rund 15 Minuten reduzieren.

Ray Wall, bei Leighton verantwortlich für den Baubereich, ließ drei Grader (zwei John Deere 872 und einen Caterpillar 140H) mit Leica GradeSmart 3D, sowie zwei Bagger eines Subunternehmers mit Leica DigSmart 3D ausrüsten. Die Rentabilität der Investiti-

on ließ sich Ray Wall zufolge sehr einfach berechnen: «Die Grader-Systeme ersetzen zwei bis drei Helfer mit Drähten und Pflöcken pro Maschine. Auch die beiden Baggersysteme ersparen eine Person, weil wir keinen Einweiser mehr benötigen. Im Vergleich zu ihrem Einsparungspotenzial sind die Systeme in der Anschaffung geradezu günstig. Wenn man die Personalkosten für neun Mitarbeiter über einen Projektzeitraum von zwei Jahren, wie dies hier der Fall ist, zugrunde legt, ergibt das eine ganz schöne Summe. Ganz abgesehen davon, dass die Maschinensteuerungssysteme keine Verpflegung benötigen und sich auch nicht über das Wetter beschweren ...»

Kompatibilität mit Leica Geosystems Vermessungsinstrumenten

Der leitende Vermessungsingenieur der Umfahrung Deer Park, Greg Bennett von GW Bennett & Associates, sieht vor allem Vorteile in der Kompatibilität der Steuerungssysteme mit den Vermessungsgeräten: «Wir laden die Pläne direkt aus der Leica LISCAD Software in dem für die Grader benötigten Format. Die Technologie von Leica Geosystems erlaubt uns zudem, mehr Informationen auf die Datenkarte zu laden als jedes andere System. Und es geht schneller, weil es keine Kompatibilitätsprobleme gibt. Bis zu 16 MB Daten finden auf einer Datenkarte Platz, doch wir unterteilen unsere Projekte meist in zwei Pläne mit je ca. 8MB. Im Vergleich zu anderen Systeme-



men, die nur wenig Speicherplatz bieten, ist die hohe Kapazität ein bedeutender Vorteil.»

Ray Wall ergänzt: «So sind wir extrem flexibel bei der Arbeit mit den Gradern, da wir diese innerhalb des Projekts beliebig einsetzen können. Würden wir ein anderes System verwenden, müssten wir bei jedem Standortwechsel zuerst neue Pläne laden. Im automatischen Modus steuert Leica GradeSmart 3D die Schar präzise anhand der Pläne auf der Datenkarte. Höhe, Winkel und Querversatz werden in Echtzeit eingestellt. Der Maschinenführer muss nicht mehr schätzen, oder Flächen mehrfach bearbeiten. Auch Nacharbeiten entfallen.»

Ein-Mann-Bedienung

Durch die Ausrüstung von zwei Baggern eines Subunternehmers mit Leica DigSmart 3D konnte auch Leighton Zeit gewinnen. «Bei der Arbeit mit Baggern mussten Gräben früher bis zu dreimal abgesteckt werden, bis die Vorgaben des Plans umgesetzt waren. Mit der Leica Geosystems Technologie beginnen wir auf Grundniveau und graben genau so tief wie erforderlich. Der Maschinenführer folgt einfach nur den Anweisungen», erklärt Ray Wall zufrieden. «Das System funktioniert ohne Absteckung. Mit GNSS-Unterstützung beträgt die Genauigkeit ± 30 mm. Wenn wir Böschungen anlegen, geht das so rund 20 Prozent schneller. Außerdem muss der

Baggerführer nicht darauf warten, dass jemand die Neigung prüft. Die Arbeit kann von einer Person alleine erledigt werden.»

«Nie wieder anders»

Leica DigSmart überwacht die genaue Position des Baggerlöffels. Die auf einem Monitor in der Kabine in Echtzeit angezeigten Daten geben dem Maschinenführer beim Auf- und Abtragen oder Graben Sicherheit. «Wir machen mit dem GNSS-gesteuerten Bagger alle 20m einen Einschnitt an der Böschung. Ein anderer Bagger trägt anschließend diese Einschnitte ab», erläutert Ray Wall. Außerdem ist die Genauigkeit mit DigSmart beim Ausheben von Gräben und anderen Erdarbeiten wesentlich höher, als wenn sich der Maschinenführer an Pflöcken orientiert. «Dies war der erste Auftrag, bei dem wir mit diesen Systemen gearbeitet haben. Zum ersten Mal habe ich sie beim EastLink-Projekt [vgl. Reporter 57] gesehen und war sofort beeindruckt. Deshalb wollte ich sie hier ausprobieren. Nun würde ich es nie wieder anders machen!» ■

Zur Autorin:

Stefana Vella ist bei C.R. Kennedy & Company Pty, dem Vertriebspartner von Leica Geosystems in Australien, im Bereich Geschäftsentwicklung und Marketing für Maschinensteuerungssysteme tätig.



Arabian Canal: Realisierte Vision

von Agnes Zeiner

«Man muss Visionen haben, wie unser CEO Saeed Ahmed Saeed», ist Dr. Nedal Al-Hanbali, Leiter der Abteilung Geomatics Information Systems bei Limitless LLC, überzeugt. Als visionär lässt sich auch das Projekt bezeichnen, das den Geomatiker voraussichtlich für die nächsten 15 Jahre beschäftigen wird: In der Wüste von Dubai lässt Limitless einen 75 km langen Kanal entstehen, an dessen Ufern nach seiner Fertigstellung bis zu zwei Millionen Menschen leben und arbeiten sollen.

Nedal Al-Hanbali sieht eine seiner Lebensaufgaben darin, für die Immobilienbranche neue Standards in den Bereichen Geomatik und GIS einzuführen, indem neueste Technologien zum Einsatz kommen. Eines seiner derzeit wichtigsten Projekte ist der «Arabian Canal». «Bei Limitless haben wir visionäre Ziele, die jedoch keine Visionen bleiben, sondern realisiert wer-

den. Dadurch entstehen so einzigartige Projekte wie der Arabian Canal. Für mich ist diese visionäre Offenheit der Grund, warum ich zu Limitless gekommen bin», erklärt der Vermessungsexperte und ehemalige Professor an der Al-Balqa' Universität in Jordanien und der University of Calgary/Kanada.

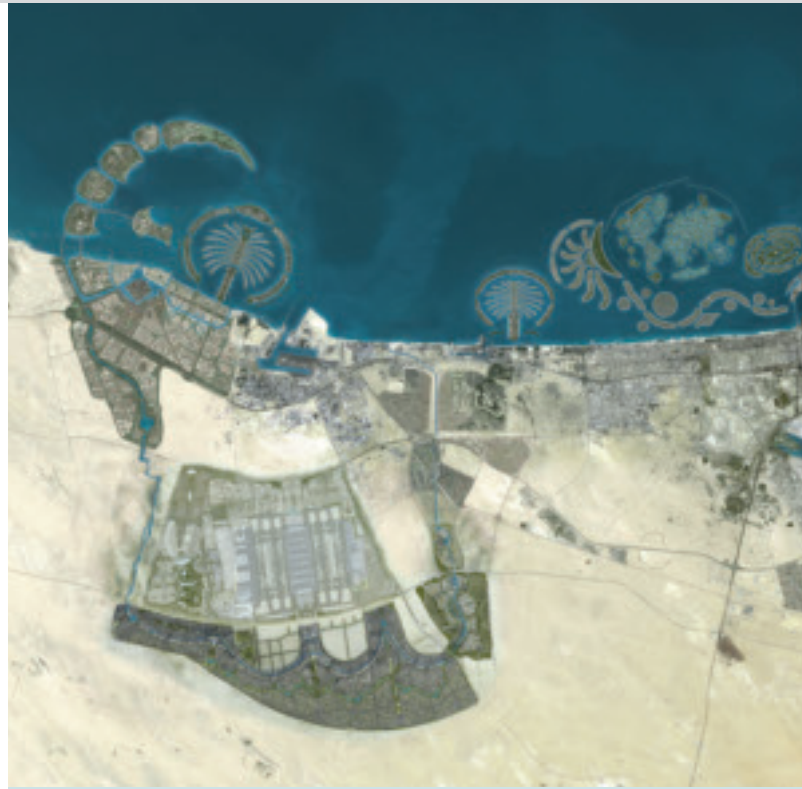
Das Projekt ist in der Tat faszinierend: Der Arabian Canal wird sich auf 75 km Länge in Form eines Hufeisens von der Palm Jumeirah nach Westen zum neuen Dubai World Central International Airport erstrecken, und von dort wieder zurück zum Hafengebiet. Bis zu 150 m breit und 6 m tief, werden an seinen Ufern Hügel und Täler aufgeschüttet – eine völlig neue Topographie für Dubai – auf und zwischen denen eine hochmoderne Stadt mit allen nur denkbaren Annehmlichkeiten Platz für rund zwei Millionen Menschen bieten soll. Gespeist mit Wasser aus dem Golf, werden in der Wüste von Dubai Yachthäfen entstehen, Uferpromenaden, Strände, und selbstverständlich öffentliche Schifffahrt. Die Baukosten für den

Kanal alleine werden auf 11 Milliarden Dollar veranschlagt – das komplexeste Bauprojekt, das je im Mittleren Osten realisiert wurde.

Der möglichst wirtschaftliche Einsatz von Ressourcen ist bei einem Projekt dieser Größenordnung entscheidend. «Wir bewegen pro Tag eine gigantische Masse an Erdreich, dafür brauchen wir natürlich ein hoch-effizientes System», so Nedal Al-Hanbali. Grundlage dieses Systems ist ein Modell des Terrains, das mit Hilfe eines komplexen Zusammenspiels von Totalstationen, GPS, HDS-Scannern, Luftbildkameras, Referenzstationen und teilweise eigens entwickelter Software laufend aktuell gehalten wird.

Zum Einsatz kommen dabei mehrere Instrumente von Leica Geosystems, die statische und dynamische Messungen ermöglichen. Ein High Definition Scanner Leica ScanStation 2 etwa liefert Punktwolken des Geländes, während Leica SmartPoles für die Ingenieurvermessung verwendet werden. Ein eigenes GNSS-Referenznetz mit fünf Stationen und Leica GNSS Spider Software liefert dabei über das gesamte Areal die nötigen RTK-Korrekturdaten. In Kürze wird eine weitere GNSS Referenzstation dazukommen.

Vor der Entscheidung für Leica Geosystems als Lieferant wurden mehrere mögliche Systeme auf Herz und Nieren geprüft, erzählt Nedal Al-Hanbali. «Wir haben einen regelrechten Wettbewerb zwischen den verschiedenen Anbietern veranstaltet, um die bestmöglichen Geräte für unsere Anforderungen zu bekommen. Wichtige Punkte waren für uns die Geschwindigkeit, Effizienz, Genauigkeit, die Integration von Software und die Workflows, aber auch der Kunden-Support und die Personen, die hinter diesen Produkten standen. Die Geräte aller Lieferanten wurden sogar für mehrere Tage direkt auf der Baustelle des Arabian Canal getestet. Dabei hat uns der regionale Vertriebspartner von Leica Geosystems, Geco, sehr unterstützt – wir konnten die Leica ScanStation 2 während drei aufeinanderfolgender Tests ausprobieren, um alle möglichen Scan- und Verarbeitungseinstellungen zu testen. So konnten wir uns vor Ort versichern, dass nicht nur die Instrumente unseren hohen Ansprüchen entsprechen, sondern auch der Service. Geco hat einen wirklich ausgezeichneten Job gemacht und leistet auch jetzt während der Bauphase hervorragenden Support.» ■



Limitless LLC

Spezialist für Grundstückerschließungen
Geschäftseinheit von Dubai World, einer der
führenden Konzerne in Dubai

Gegründet: Juli 2005

CEO: Saeed Ahmed Saeed

Vision: «Lebensqualität erhöhen durch
unverwechselbare, nachhaltige Entwicklungen.»

Geco – General Enterprises Company

Seit 32 Jahren Partner von Leica Geosystems
in den Vereinigten Arabischen Emiraten
Distribution, Training, Service
30 Mitarbeiter

Projekte:

- Al Garhoud Brücke, Dubai
- Referenzstationsnetz Abu Dhabi
- Burj Dubai [vgl. Reporter 56]
- Flughafen Abu Dhabi



Lasergestützte Geländeenivellierung

von Raymond Chia

Mit absolut ebenen Feldern sind enorme wirtschaftliche Vorteile verbunden. So wird zum Bestellen eines komplett ausgeebneten Felds beispielsweise wesentlich weniger Wasser benötigt. Gleichzeitig können erheblich höhere Erträge und eine bessere Produktqualität erzielt werden. Aus diesem Grund haben sich Rotationslaser beispielsweise in der indischen Landwirtschaft zu wertvollen Hilfsmitteln entwickelt.

Ein unebener Oberboden wirkt sich durch ungleichmäßige Wasserverteilung und Bodenfeuchte stark auf Keimfähigkeit, Wachstum und Ernteertrag aus. Deshalb ist die Ausebnung des Bodens für die Anwendung vorbildlicher Ackerbau-, Bewirtschaftungs- und Ernteverfahrensverfahren Bedingung. Auch der Einsatz ressourcenschonender Technologien erweist sich auf ebenen, sorgfältig angelegten Feldern als erfolgreicher.

Vorteile der Geländeenivellierung

Eine effektive Geländeenivellierung optimiert die Nutzung von Wasser, verbessert die Bestandsbegründung, reduziert die Bewässerungszeit und den mit dem Anbau verbundenen Aufwand. Wissenschaft-

liche Studien haben gezeigt, dass der Reisertrag bei den korrekt eingeebneten Anbauflächen um bis zu 24 Prozent ansteigt. Dieser Erfolg ist vor allem auf eine erfolgreichere Unkrautbekämpfung zurückzuführen. Aufgrund der besseren Wasserversorgung, die durch die Nivellierung erzielt wird, lässt sich das Unkrautwachstum um bis zu 40 Prozent reduzieren. Zudem wird durch die Geländeenivellierung kultivierbares Land gewonnen. Daraus ergeben sich größere Felder und zu bestellende Gebiete, was die Arbeitseffizienz erhöht. Gleichzeitig wird weniger Zeit zum An- und Umpflanzen benötigt. Darüber hinaus kann sogar das sehr viel schnellere Direktsaatverfahren angewendet werden.

Effiziente Wassernutzung

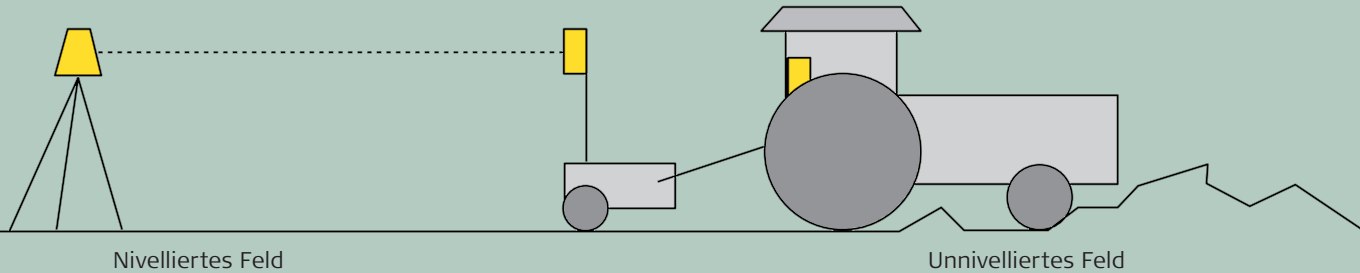
Der durchschnittliche Höhenunterschied zwischen dem höchsten und dem tiefsten Punkt asiatischer Reisfelder beträgt 160mm. Das bedeutet, dass ein unebenes Feld zusätzlich 80 bis 100mm Wasser erfordert, um vollständig von Wasser bedeckt zu sein. Das entspricht fast 10 Prozent des zur Aufzucht der Pflanzen insgesamt benötigten Wassers. Im Rahmen der Geländeenivellierung werden effiziente Terrassenfelder angelegt, die eine Nutzung des Wassers aus den höher gelegenen Feldern in den tiefer gelegenen Feldern zur Bodenvorbereitung, Bestandsbegründung und Bewässerung erlauben.

Prinzip der Geländenivellierung

Leica Rugby 100LR Rotationslaser sendet Laserstrahl aus

Leica MLS700 empfängt den Laserstrahl

Leica MCP700 steuert die Höhe des Planierschildes



Wirtschaftliche Vorteile

Die Anfangskosten der Geländenivellierung mit den Sandmaschinen von Drittunternehmen sind relativ hoch. Sie können je nach Menge des zu bewegenden Materials und der Bodenart unterschiedlich sein. Der Einsatz hochwertigerer Maschinen erhöht jedoch die pro Arbeitstag nivellierbare Fläche. Zahlreiche Beispiele zeigen, dass sich die Ausgangskosten binnen ein bis zwei Jahren durch den erhöhten Ertrag amortisieren. Viele Bauern in Indien setzen inzwischen auf die Geländenivellierung zur Ertragssteigerung. Allerdings sind die herkömmlichen Verfahren nicht nur mühsamer und zeitraubender, sondern auch teurer. Beispielsweise ebnen Reisbauern ihre Felder häufig ein, während diese unter Wasser stehen. Andere Bauern legen die Felder für die Einebnung trocken, setzen sie jedoch anschließend unter Wasser, um den Erfolg ihrer Arbeit zu überprüfen. Mit beiden Verfahren geht ein hoher Wasserverbrauch einher.

Kostengünstige Lösung

Laserbasierte Nivelliersysteme werden in Australien, Japan und den Vereinigten Staaten schon seit geraumer Zeit auf breiter Basis für landwirtschaftliche Anwendungen eingesetzt. Zunehmend setzen sich solche Systeme auch in weniger entwickelten Ländern durch. Die Vorteile sind offensichtlich:

- Keine Wasservergeudung zur Nivellement-Prüfung
- Geringerer Arbeitsaufwand
- Höhere Produktivität
- Präzise nivellierte, glatte Bodenoberfläche

Bevor mit dem Nivelliervorgang begonnen werden kann, müssen die Felder in den meisten Fällen umgepflügt und topografisch vermessen werden. Je nach zu bewegendem Erdvolumen kann ein Umpflügen nicht nur vor, sondern auch nach dem Nivelle-

ment erforderlich sein. Eine optimale Kombination von Geräten für die Geländenivellierung besteht aus dem Leica Rugby 100LR Rotationslaser, dem Laserempfänger Leica MLS700 und der Steuerbox Leica MCP700.

Der Leica Rugby 100LR wird auf einem Stativ angebracht und an einer zentralen Stelle auf dem Feld platziert. So kann der Laserstrahl ungehindert über den Traktor hinweg rotieren. Da der Leica Rugby 100LR über einen Arbeitsbereich von 1.500 m im Durchmesser verfügt, können mehrere Traktoren die über dem Feld erzeugte Laserebene nutzen. Der Laserstrahl wird vom Laserempfänger Leica MLS700 erfasst, der an einem Mast über dem Planierschild montiert ist. Der Empfänger übermittelt die Signale an die Steuerbox Leica MCP700, die das Niveau der Maschine kontrolliert und die Hydraulikventile bedient, die das Schild heben und senken.

Sobald ein Feld nivelliert ist, muss beim Pflügen eine andere Vorgehensweise angewendet werden, damit es auch eben bleibt. Die Bauern werden dazu angehalten, vom Feldmittelpunkt ausgehend nach außen zu pflügen anstatt wie üblich von außen nach innen. Wird die richtige Pflügetechnik angewendet, muss das Feld frühestens acht bis zehn Jahre später erneut nivelliert werden. ■

Über den Autor:

Raymond Chia ist als regionaler Marketingmanager des Leica Geosystems Geschäftsbereichs Precision Tools in der Region Asien-Pazifik tätig.

Raffinierte Technologie

von Seth Goucher und Brayden L. Sheive

Moderne Ölraffinerien sind große, effiziente Industrieanlagen, die Rohöl, das aus den Tiefen der Erde gepumpt wird, in Benzin, Kerosin, Motoröl, Heizöl und andere Produkte umwandeln. Motiva Enterprises LLC, ein Joint Venture im Besitz von Tochterunternehmen der Konzerne Shell und Saudi Aramco, plant eine gigantische Erweiterung seiner Raffinerie in Port Arthur, Texas. Der Neubau ist erforderlich, um der Nachfrage nach weiteren Treibstoffen im amerikanischen Markt nachzukommen.

Nach ihrer Fertigstellung im Jahr 2010 wird die Erweiterung der Raffinerie von Motiva in Port Arthur für eine Kapazitätssteigerung in Höhe von 325.000 Barrel pro Tag sorgen. Die Gesamtkapazität des Standorts zur Verarbeitung von Rohöl erhöht sich dadurch auf 600.000 Barrel pro Tag. Damit ist diese Raffinerie die größte in den USA bzw. eine der zehn größten weltweit. Das Projekt in seiner Komplexität entspricht einem kompletten Neubau einer Großraffinerie – die letzte neue Raffinerie in den USA wurde vor mehr als 30 Jahren fertig gestellt.

Ein Projekt dieser Größe wird nicht vor Ort gebaut. Stattdessen werden modulare Einheiten vorgefertigt. In diesem Fall handelt es sich um Strukturen für Rohrleitungen und große Anlagenteile. Diese wer-

den innerhalb enger Toleranzen gefertigt und sind so konstruiert, dass sie einerseits zueinander und andererseits zu den vor Ort gebauten Anlagenteilen passen. Jedes Modul wird von einem Frachtkahn auf dem Wasserweg zum Raffineriegelände in Port Arthur gebracht, und dort auf ein schweres, mehrachsiges Transportfahrzeug umgeladen, das es direkt an seine endgültige Position bringt.

Aus über 120 Unternehmen weltweit wurden vier Lieferanten ausgewählt. Einer davon ist Cianbro Constructors, LLC aus Brewer (Maine). Das Unternehmen wurde mit der Fertigung von 53 der geometrisch komplexen Module beauftragt. Ein Modul wiegt bei einer durchschnittlichen Größe von 12 m x 15 m x 36 m bis zu 650 Tonnen. Bei der Produktion muss an den Rohrverbindungen eine Toleranz von 3,2 mm eingehalten werden. Die Qualitätskontrolle dieser Module ist eine komplizierte Vermessungsaufgabe, die bis vor kurzem mit herkömmlichen Totalstationen, Maßbändern und automatischen Nivellieren durchgeführt wurde. Doch für dieses Projekt haben sich die Ingenieure und Vermessungsfachleute von Cianbro für modernste «High-Definition Surveying»-Technologie und reflektorlose Totalstationen entschieden. Das Ergebnis: höhere Geschwindigkeit, Präzision und Zuverlässigkeit.

500 neue Arbeitsplätze

Moderne Raffinerien bestehen aus Wärmetauschern,



Reaktoren, Abscheidern, Kompressoren und anderen Ölaufbereitungsanlagen. Diese Komponenten dienen dazu, aus Rohöl auf effiziente und umweltverträgliche Art hochwertige Erdölprodukte zu erzeugen. Sie sind durch ein ausgeklügeltes Netz von Rohrleitungen miteinander verbunden. Eine kritische Phase bei der Verarbeitung von Rohöl ist die sogenannte Hydrodesulfurierung bzw. das Hydrocracken – jener Prozess, in dem Schwefel und sonstige Verunreinigungen aus den raffinierten Produkten abgeschieden werden.

Aufgabe von Cianbro ist die Fertigung der hochmodernen Hydrodesulfurierungsanlage und der Hydrocracker-Einheiten sowie anderer Module für die Erweiterung der Motiva-Raffinerie. Dieser Auftrag schafft etwa 500 qualifizierte Arbeitsplätze in der Umgebung und wirkt sich vorteilhaft auf die Wirtschaft von Maine aus.

Enge Toleranzen

Jedes Modul für die Raffinerie ist eine etwa vier Stockwerke hohe, freistehende Struktur aus Stahlträgern, die einen Rahmen bilden. Auf diesem werden die Rohre, Ventile, Pumpen sowie Kabel und Leitungen angebracht, die zusammen eine Hydrodesulfurierungsanlage sowie Hydrocracker-Einheiten ergeben.

Bevor mit der Fertigung begonnen wird, untergliedert ein Ingenieurteam der Eastern Manufacturing

Facility von Cianbro die vom Auftraggeber gestellten, detaillierten 3D-Diagramme der Raffinerie-Einheiten mit Hilfe einer Simulationssoftware in Arbeitspakete. Diese Arbeitspakete bestehen aus isometrischen Darstellungen, aus denen Schweißnahtarten und Rohrspezifikationen hervorgehen, sowie aus räumlichen Daten in 3D. Sobald das Arbeitspaket für ein Modul fertig gestellt ist, wird mit der Produktion begonnen.

An jedem Modulproduktionsplatz werden von den Baumannschaften Transportträger und Grundplatten für vertikale Säulen angebracht, die die Basis für jedes der individuell unterschiedlichen Module bilden. Die horizontalen Transportträger befinden sich etwa eineinhalb Meter über dem Boden, sodass die Transportfahrzeuge nach der Fertigstellung unter das Modul fahren, dieses anheben und zum Dock bringen können.

Die Ingenieure von Cianbro setzen zur kontinuierlichen Überwachung jedes Modulproduktionsplatzes zwei reflektorlose Leica TCRA705 Totalstationen ein, die sich am ebenen Koordinatensystem des Bundesstaats Maine orientieren. Sobald die Träger und Säulen in Position sind, können die Ingenieure überprüfen, ob die Toleranzen der Stahlstruktur von 9,5 mm in Bezug auf die Platzierung, 16 mm auf 15 m im vertikalen Lot und 3,2 mm in Bezug auf die Höhe eingehalten werden.

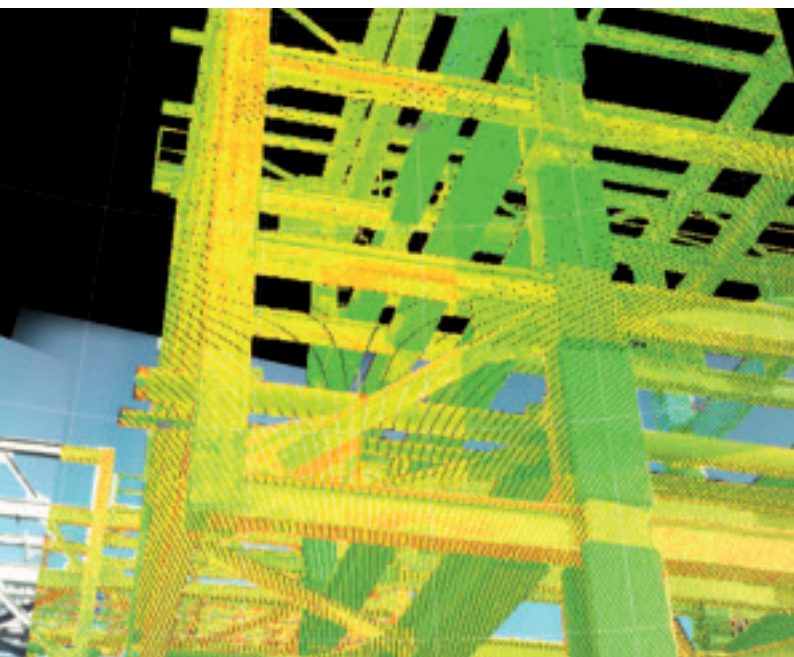


Die beiden Leica TCRA705 Totalstationen überwachen Setzungen bzw. Bewegungen der Säulen während des gesamten Modulbauvorgangs, da derartige Bewegungen dazu führen können, dass die Spezifikationen der Stahlstruktur nicht mehr erfüllt sind. Die Toleranzen werden von den Ingenieuren allmorgendlich überprüft. Fallweise werden Gegenmaßnahmen getroffen, damit es nicht zu Produktionsverzögerungen kommt.

Alternative Technologie zur Qualitätskontrolle

Sobald Träger und Grundplatte für ein Modul fixiert sind, beginnen die Teams anhand der im Arbeitspaket enthaltenen Spezifikationen mit der Montage von Komponenten auf der untersten Modulebene. Jedes Arbeitspaket beinhaltet vordefinierte Rohre und andere Komponenten.

Wenn eine Modulebene fertig ist, überprüfen die Vermessungsingenieure von Cianbro Position und Einhaltung der Maße jeder Komponente anhand der Spezifikationen des Auftraggebers. Waren früher derartige Prüfvorgänge erforderlich, setzte Cianbro herkömmliche Maßbänder, automatische Nivelliere und Totalstationen zur Erfassung der benötigten räumlichen Daten ein. Diese Vorgehensweise ist jedoch sehr aufwändig und zeitintensiv, und kam angesichts der vom Kunden verlangten knappen Lieferfristen für die Raffineriemodule nicht in Frage.



Deshalb entdeckte Cianbro die relativ neue Technologie des High-Definition Scannings für sich, die die mühelose und rasche Erstellung äußerst präziser, messbarer 3D-Darstellungen von Strukturen am PC erlaubt. Von Cianbro durchgeführte Studien ergaben, dass sich die für die Positionsprüfung von Modulen benötigte Zeit durch den Einsatz der HDS-Technologie von mehreren Tagen auf einige Stunden verkürzen ließ – und das bei verbesserter Genauigkeit und Datenqualität. Anfang 2008 erwarb das Unternehmen seinen ersten Leica ScanStation 2 Scanner, der mit einem einzigen Scanvorgang ein Sichtfeld von 360° x 270° abdeckt, auf seine maximale Reichweite von 300m eine Genauigkeit von 6mm bietet und 50.000 Punkte pro Sekunde erfasst.

Erfassung von Punktwolken

Sobald die Montageteams eine Modulebene fertig stellen, richten die Vermessungstechniker von Cianbro die Leica ScanStation 2 auf einem Stativ ein und beginnen mit dem Scannen. Je nach Modulgröße wird mit einem Scan etwa ein Viertel eines Moduls abgedeckt. Der Scanvorgang nimmt ca. 15 bis 30 Minuten in Anspruch und erfasst rund 1,5 Millionen Punkte. Dann wechseln die Messtechniker die Position, um einen anderen Teil des Moduls zu scannen. Die komplette Prüfung dauert etwa zwei Stunden. In dieser Zeit muss der Scanner vier- bis sechsmal bewegt werden, damit das Modul vollständig erfasst wird. Das Vermessungsteam verwendet Polygonzüge zur Erfassung, Eingrenzung und Registrierung einer 3D-Punktwolke des gesamten Moduls. Anschließend werden die Daten unmittelbar mit dem lokalen Koordinatensystem des Geländes verknüpft.

Nach der 3D-Datensammlung werden die gesamten Informationen in einer einzigen Datei zusammengeführt. Dabei wird mit Hilfe der Leica Cyclone 6.0 und der Leica Cloudworx 4.0 Software auch überprüft, ob die erfassten Daten präzise und exakt sind. Als nächstes wird die auf dem Notebook vor Ort erstellte Datenbank auf den PC transferiert, der mit der für das abschließende Rendering und die räumliche Referenzierung der Positionen der Stahlstruktur und der Rohrenden geeigneten Leica Cyclone Software ausgerüstet ist.

Diese Daten werden dann mit den Sollwerten abgeglichen, die aus den Unterlagen, die der Auftraggeber zur Verfügung stellt, extrahiert wurden. Ermitteln die Messtechniker Abweichungen, die außerhalb der

Toleranzen liegen, halten sie die entsprechenden Informationen fest und geben sie an das für die Qualitätssicherung und Qualitätskontrolle zuständige Kollegenteam weiter. Dieses wiederum übermittelt die erforderlichen Korrekturmaßnahmen an das verantwortliche Montageteam.

Die Überprüfung mittels Laserscan wird an jedem Bauunterbrechungspunkt des Moduls, üblicherweise bei der Fertigstellung einer bestimmten Ebene, wiederholt. Nachfolge-Scans auf der zweiten, dritten und vierten Modulebene sorgen für zusätzliche Sicherheit, dass die bei früheren Messungen ermittelten Abweichungen korrigiert wurden. Das abschließende Messprotokoll wird zusammen mit dem Modul an den Auftraggeber übermittelt.

Weniger Risiko, rascher Support

Die Montageteams benötigen zum Bau eines durchschnittlichen Moduls etwas über eine Woche. Durch den kombinierten Einsatz von High-Definition Scanning und reflektorlosen Totalstationen konnte Cianbro sein Team von Vermessungstechnikern auf vier Personen verkleinern, die für die Messung sämtlicher 53 Module, die von über 450 Handwerkern hergestellt werden, verantwortlich zeichnen. Die Scanner-technologie sorgt außerdem für die erhöhte Sicherheit der Vermessungsingenieure auf dem Gelände, da sie zur Sammlung von Positionsdaten nicht mehr auf

den Modulen herumklettern müssen. Mit dem HDS-Laserscanner können sie alle benötigten Daten vom Boden aus erfassen.

Dadurch verringert sich nicht nur das Verletzungsrisiko, sondern auch die zur Datensammlung benötigte Zeit um ein Vielfaches. So wirkt sich die Arbeit der Messtechniker auch nicht mehr negativ auf die Produktivität der Montageteams beim Bau der Module aus.

Bis Ende 2009 sollen alle 53 Module fertig gestellt und nach Port Arthur transportiert sein. ■

Zu den Autoren:

Seth Goucher lebt in Maine und ist als leitender Außendienst-Ingenieur schon in der dritten Generation bei Cianbro Constructors tätig. Er hat am Unity College Maine Forstwirtschaft studiert, und die HDS-Technologie zur Erfassung räumlicher Daten für Cianbro «entdeckt» und nutzbar gemacht. Brayden Sheive arbeitet als Außendienst-Ingenieur und HDS-Techniker bei Cianbro Constructors. Er hat einen Abschluss in Bauleitung und Ingenieurwissenschaften mit den Nebenfächern Vermessungstechnik und Betriebswirtschaft der University of Maine.

Der Artikel ist ein Nachdruck aus der Fachzeitschrift «The American Surveyor» vom März 2009.



«Bodenbedeckung»

Der Begriff «Bodenbedeckung» bezeichnet die Beschaffenheit der Oberfläche der Erde. Die Unterscheidung reicht von der einfachen Klassifizierung in bewachsene und nicht bewachsene Flächen bis hin zur Bestimmung der einzelnen Pflanzenarten. Im Gegensatz dazu werden unter dem Begriff «Bodennutzung» menschliche Eingriffe in die Natur verstanden, die sich in Klassen wie kultivierter Boden, Wohngebiete und Industrieflächen unterteilen lassen.

«Habitat»

Ein «Habitat» ist ein Ort oder ein aus verschiedenen natürlichen Bedingungen bestehender Lebensraum für Tiere oder Pflanzen, etwa eine Hecke oder Heide-land. Die Erstellung von Bodennutzungs- und Habitatkarten ist sehr schwierig, weil sie unterschiedliche Arten der Bodenbedeckung umfassen oder eine Interpretation im Kontext erfordern können. So kann eine Grasfläche z.B. entweder als Weideland für Tiere oder als Sport- oder Zierrasen dienen.

Neue Dimension der Präzision

von Andrew Tewkesbury und Anthony Dennis

Infoterra ist einer der führenden Anbieter von Produkten und Dienstleistungen im Bereich räumlicher Daten. Als das Unternehmen einen digitalen Leica ADS40 Luftbildsensor erwarb, wollte man eigentlich nur die konventionelle Vermessungskamera mit 9-Zoll-Film ersetzen. Doch die erfassten Bilddaten werden nun weit intensiver genutzt als ursprünglich geplant.

Der neue Leica ADS40 wurde bei Infoterra umgehend in Betrieb genommen. Ziel war die Erfassung von Daten der Erdoberfläche, um ein farbiges RGB-Orthophoto von Großbritannien mit einer Auflösung von 25cm zu erstellen. Keine einfache Aufgabe: Schließlich mussten Infoterra und sein Jointventure-Partner ganz England – ein Gebiet von ca. 130.000km² – abfliegen, um ein nahtloses Orthophoto-Mosaik zusammenzustellen. Nicht leichter wurde die Aufga-

be durch das berühmt-berüchtigte britische Wetter, das sogar in den so genannten «Sommermonaten» bestenfalls unbeständig ist. Doch schien erst einmal die Sonne, erwies sich der Leica ADS40 als enorm wertvoll: An jedem Flugtag konnten erheblich mehr Daten als mit der bisherigen Filmkamera-Technologie gewonnen werden.

Die erfassten Daten sind nicht nur hinsichtlich der Auflösung, sondern auch in Bezug auf Bildkonsistenz und radiometrische Leistung ausgesprochen eindrucksvoll. Das CCD-Array, das mehrere Datensätze erfasst, erlaubte Infoterra eine Erweiterung seines Produktangebots über die herkömmlichen Echtfarbbilder hinaus. Nun ist ein kompletter Datenstack einschließlich Farb-Infrarot (FIR), digitalem Oberflächenmodell (DSM) und digitalem Geländemodell (DGM) verfügbar. Dieser Datenstack liefert eine wahre Fülle an Informationen, beispielsweise über Bodenbedeckung und Strukturhöhe und -neigung, die für so



unterschiedliche Aufgaben wie die Habitatanalyse oder die Abschätzung der Bodenerosion herangezogen werden kann.

Die Öffentlichkeit wird sich der Bedeutung räumlicher Daten zunehmend bewusst. Das bewirkt auch eine wachsende Nachfrage nach Möglichkeiten zur Messung und Überwachung unserer Umwelt – beispielsweise bei Themen wie Klimaveränderung, biologischer Vielfalt oder Stadtentwicklung. Gesucht sind Produkte mit Mehrwert, die über reine Bilddaten hinausgehen und quantitative Angaben über Schlüsselemente geografischer Daten enthalten. Die beim Einsatz des Leica ADS40 erzielbare Informationstiefe und -qualität erlaubt einen riesigen Schritt in diese Richtung.

Bodenbedeckung

Informationen über die Bodenbedeckung bilden eine erste, entscheidende Anforderung, da sie als quantitative Deskriptoren des Geländes sowie als Grundlage zur Ableitung anderer Daten, zum Beispiel Habitatkarten und Bodennutzung, dienen. Daten über die Bodenbedeckung lassen sich auf zwei Arten ermitteln: entweder automatisch durch die Einteilung der «Farben» eines Satellitenbilds in die geeigneten Klassen, oder manuell durch die Interpretation von Luftbildern auf Grundlage von Farb- und Kontextinformationen.

Die automatische Auswertung von Satellitenbildern liefert meist nur grobe räumliche Messungen; dafür

können aber spezifische Klassen rasch identifiziert werden. Aus der Interpretation von Luftbildern lassen sich sehr detaillierte Karten ableiten; allerdings ist diese Methode sehr arbeitsaufwändig. Mit Hilfe des Leica ADS40 und modernster Technologie zur Bildklassifizierung ist Infoterra ein Brückenschlag zwischen den beiden Verfahren gelungen, der die Vorzüge beider Ansätze vereint. Dabei werden der Farb- oder Spektral-Deskriptor der vier Kanäle, die hohe Auflösung und die Höhenangaben als Kontextinformationen herangezogen.

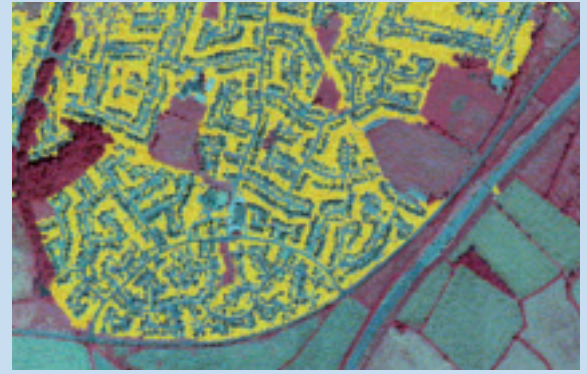
Der Prozess wird auf der Grundlage objektbasierter Bildklassifizierung halbautomatisch durchgeführt. Die Bilddaten werden unter Berücksichtigung gleicher Farbe und Beschaffenheit segmentiert, also in sinnvolle Einheiten unterteilt. Den jeweiligen Objekten können anschließend Angaben zu Farbe, Beschaffenheit und Höhe, aber auch Kontextinformationen zugewiesen werden. Durch die Kombination dieser Technologie mit der hohen Reichweite und der radiometrischen Konsistenz des Leica ADS40 kann Infoterra große Gebiete abdecken und damit landesweit tätig sein.

Die Spezifikation für die von Infoterra verwendete Klassifizierung wurde nach der Prüfung zahlreicher britischer und europäischer Vorbilder (LCM2007, NLUD und CORINE) unter Berücksichtigung der Marktnachfrage entwickelt. Parallel dazu wurde die Klassifizierungstechnologie intensiv getestet und optimiert. Unter Wahrung der hohen räumlichen Auflösung der





■ LandBase «Level 2»-Klassifizierung der Stadtmitte von Derby.



■ Gartenflächen in Leicestershire.

Originaldaten wurde ein generischer, thematischer Ansatz gewählt. Dies erlaubt eine hoch aufgelöste Vermessung der grundlegenden Beschaffenheit der Bodenbedeckung und ermöglicht gleichzeitig eine maßgeschneiderte thematische Auswertung anhand spezifischer Kundenanforderungen. Das von Infoterra entwickelte Produkt nennt sich LandBase™.

LandBase verfügt über drei «Level 1»-Klassen und zehn «Level 2»-Klassen, die mit einer MMU (Minimum Mapping Unit; kleinste Kartiereinheit) von 50m² erfasst wurden – einzelne Gebäude und Bäume werden erkannt. Zu den «Level 2»-Klassen zählen: Meer und Mündungsgebiete, Binnengewässer, künstliche Oberflächen, Gebäude, freiliegender Boden, krautartiger Bewuchs, Halbsträucher, Sträucher, große Sträucher/kleine Bäume und Bäume.

Anwendungen im städtischen und ländlichen Raum

In einer städtischen Umgebung kann die Kartierung der Bodenbedeckung Aufschluss über die Struktur einer Stadt bieten; beispielsweise über versiegelte Oberflächen (Beton, Asphalt) und Bebauungsdichte. Die im Rahmen von LandBase identifizierten Vegetationstypen eignen sich zur exakten Abgrenzung von Grünflächen innerhalb einer Stadt. Dies ist etwa hilfreich bei der Beobachtung der historischen Entwicklung, für Umweltanalysen und zur Flutmodellierung. Die mit dem Leica ADS40 ermittelten Daten werden so umfassend wie möglich in LandBase aufgenommen und liefern Höhenangaben und regionale Bedeckungsstatistiken. Diese Informationen können für volumetrische Analysen und Messungen der Gebäude-/Baumdichte herangezogen werden. Üblicherweise werden solche Daten zur Planung

von Telekommunikationsnetzen eingesetzt, können jedoch auch mit verschiedenen anderen Anwendungen verknüpft werden.

Für städtische Gebiete hat Infoterra die LandBase-Klassifikation, soweit verfügbar, auch um Lidar-Höheneinformationen ergänzt. Dies verbessert nicht nur die Höhengenaugigkeit, sondern erlaubt auch eine bessere Abgrenzung von Gebäuden als regelmäßig geformte Objekte.

Die Klassifizierung ländlicher Regionen bietet viele neue Möglichkeiten. So können bewaldete Gebiete beispielsweise so genau erfasst werden, dass einzelne Bäume und kleine Baumgruppen erkennbar sind. Bei der bislang üblichen Kartierung von Wäldern durch die Interpretation von Luftbildern wurden nur Bereiche mit über 5.000m² berücksichtigt. Die Identifizierung von Sträuchern ermöglicht die Extraktion von Hecken und in der Folge eine Abschätzung kritischer Habitate. Naturnahe Umgebungen wie Hochheiden wurden in der Vergangenheit entweder als heidekraut- oder als grasdominierte Bereiche eingestuft. Nun kann eine feinere Aufgliederung in Gras, Heidekraut und freiliegender Boden und damit eine exaktere Überwachung der Ausdehnung der einzelnen Komponenten vorgenommen werden.

Mit LandBase lassen sich auch sehr spezifische Klassifizierungsziele erreichen. Will z.B. eine regionale Behörde ein Programm zur Kompostierung von Biomüll einführen oder wissen, wie viel derzeit gesammelt wird, kann die gesamte Gartenfläche der Region extrahiert werden. Für ein 25km² großes Testgelände in Leicestershire wurden die vorhandenen Gartenflächen mit Hilfe von Wachstumsprogrammen unter

Berücksichtigung raumbewusster Regeln automatisch ermittelt. Das Programm deckt Gras, Sträucher und kleine Bäume in der Nähe von Gebäuden ab, während es Wälder, Erholungsgebiete und Flächen in öffentlichem Eigentum unberücksichtigt lässt.

Mehr als nur Bodenbedeckung

Durch Anwendung eines ähnlichen Ansatzes wurde mit Hilfe logischer Regeln automatisch eine noch detailliertere, aus 16 Klassen bestehende Habitatkarte desselben Gebiets erstellt. Zu den aufgenommenen Kategorien zählen beispielsweise aufgewerteter Zier- und Sportrasen und vereinzelt Sträucher. Die regionalen Behörden verwenden derartige Karten zu Überwachungszwecken. Die Methode könnte jedoch auch zur Ergänzung noch komplexerer Bodenbedeckungsmerkmale oder für die ausführliche Kartierung der Bodennutzung eingesetzt werden.

Durch die Erfassung von Momentaufnahmen können mit LandBase in Verbindung mit historischen Daten außerdem Veränderungsprozesse dokumentiert werden. Für Leicester und Maidstone wurde beispielsweise eine halbautomatische Kartierung vorgenommen, um neu bebaute Gebiete – von Wohnanlagen bis hin zu frisch asphaltierten Straßen – zu ermitteln. Dies wurde durch einen Abgleich neuester Daten des Leica ADS40 mit historischen Luftbildern in LandBase möglich. Bereiche, bei denen ein Wechsel von Vegetation hin zu künstlichen Oberflächen oder Gebäuden zu verzeichnen ist, werden von einem Klassifizierungsprogramm automatisch markiert. Diese Vorgehensweise hat sich als wesentlich effizienter als die manuelle Interpretation erwiesen, da die Unterschiede für das menschliche Auge gar nicht so leicht erkennbar sind. Die hohe Bildauflösung erlaubt es, Veränderungen bei bestehenden Strukturen zu erkennen, beispielsweise Zubauten von Gebäuden, und Neubauten zu ermitteln. Durch die große Reichweite wird die Stichprobengröße erweitert, was die statistische Validität bei Kreuzanalysen erhöht. ■

Zu den Autoren:

Andrew Tewkesbury ist Technical Development Manager bei Infoterra Ltd. Der Schwerpunkt seiner Arbeit liegt in der Entwicklung neuer Bildprozess-Techniken und der Verwendung neuer Satelliten- und Luftbild-Sensoren. Dr. Anthony Denniss ist COO bei Infoterra Ltd. und Experte für Kartographie.



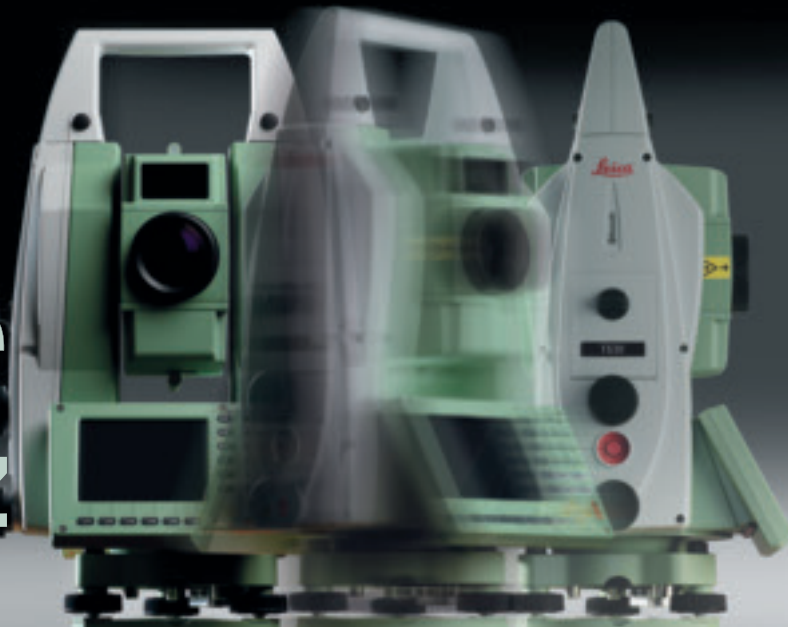
Blick in die Zukunft

Die Qualität und Tiefe der Daten, die mit dem Leica ADS40 ermittelt werden, hat Infoterra in hohem Maße ermöglicht, die Umwelt/Umgebung mengenmäßig exakt zu bestimmen und genau zu überwachen. Die große Abdeckung des Sensors erlaubt konsistentere Daten und regelmäßige Aktualisierungen. Statistiken von bisher unerreichter Genauigkeit ermöglichen eine auf Fakten basierte Entscheidungsfindung in unterschiedlichsten Bereichen, darunter Stadtplanung, Umweltmanagement und Flutmodellierung.

Die oben ausgeführten Beispiele zeigen, dass der hohe Nutzen des Leica ADS40 und seines Nachfolgemodells, dem Leica ADS80, unter anderem in der Erstellung von Zeitreihen identischer Luftbilder liegt, anhand derer sich Änderungen feststellen lassen. Somit können die tatsächlichen Vorgänge im ländlichen und städtischen Raum mit noch nie dagewesener Genauigkeit verfolgt werden. Wenn Sie also dachten, dass der Leica ADS40 nichts weiter als nur scharfe Luftbilder liefert, konnte dieser Praxisbericht Sie hoffentlich von dem ungeheuren Informationsreichtum überzeugen, den die erfassten Bilddaten enthalten.

Weitere Informationen finden Sie unter:
http://www.infoterra.co.uk/data_landbase.php

Leica TS30 Die neue Referenz



Vor mehr als 75 Jahren beeindruckte der Wild T3 Präzisions-Theodolit die gesamte Vermessungswelt mit seinen hochgenauen Messungen. Auch heute noch, vier Generationen später, setzt Leica Geosystems unverändert auf Genauigkeit und Qualität. Die neue Referenzklasse – die Leica TS30 Totalstation – übertrifft die hochgesteckten Erwartungen bei weitem. Generationen von Vermessern setzen ihr Vertrauen in Genauigkeit und Qualität – Vertrauen, das sich lohnt.

Bei herausfordernden Projekten in der Vermessung und im Ingenieurbau ist die hochpräzise und genaue Vermessung ein bedeutender Aspekt. Neben dem optimalen Aufbau eines Messungsnetzes und der geeigneten Messausrüstung übernehmen die Instrumente eine entscheidende Rolle für den Erfolg solcher Projekte. Leica Geosystems bringt fortlaufend revolutionäre Technologien und Lösungen auf den Markt, mit denen Ingenieure höchstmögliche Genauigkeiten erzielen.

Die neue Leica TS30 Totalstation definiert den Begriff «Präzision» in der Vermessung neu – durch unübertroffene Genauigkeit und Qualität. Sie erbringt äußerst beeindruckende Leistungen, denn sie kombiniert höchste Genauigkeit in Winkel- und Distanzmessung, automatischer Zielerfassung und Motorisierung. Um das Maximum an Beschleunigung und Geschwindigkeit, wie auch höchste Genauigkeit unter anspruchsvollen dynamischen Verhältnissen

zu erreichen, wurden für den TS30 neue direkte Antriebe auf Basis der Piezo-Technologie entwickelt. Dies ermöglicht bisher unerreichte Produktivität, längere Betriebszeiten durch niedrigeren Stromverbrauch und minimale Wartung.

Der Leica TS30 kombiniert lange Tradition und fortlaufende Innovationen, die auf intensiver Forschung basieren. Er ist eine Klasse für sich – auf dieses Instrument verlassen sich jene Vermessungsingenieure, deren Anspruch höchste Präzision ist. ■

Technische Daten Leica TS30

Winkelmessung

Genauigkeit (horizontal, vertikal)	0,5" (0,15 mgon)
Anzeigeauflösung	0,01" (0,01 mgon)
Methode	Absolut, kontinuierlich, vierfach

Distanzmessung

Genauigkeit auf Prismen	0,6 mm + 1 ppm
Genauigkeit auf natürliche Oberflächen	2 mm + 2 ppm
Methode	System Analyzer basierend auf Phasenvergleichsverfahren (koaxial, sichtbarer roter Laser)

Motorisierung

Maximale Beschleunigung	400 gon (360°) / s ²
Maximale Geschwindigkeit	200 gon (180°) / s
Methode	Direktantrieb basierend auf Piezo-Technologie

NRS TruStory – Erster Preis geht nach Lettland

«Informationen darüber, warum, wo und wie unsere Kunden die Produkte und Lösungen von Leica Geosystems bei der Realisierung ihrer Projekte einsetzen, ist sowohl für uns als Unternehmen, aber natürlich auch für andere Kunden sehr interessant. Daher haben wir das Programm «GNSS Networks & Reference Stations TruStory» (NRS TruStory) ins Leben gerufen. Damit geben wir unseren Kunden die Möglichkeit, interessante Informationen zu ihren Projekten in kompakter, effizienter und attraktiver Weise den anderen Spezialisten zugänglich zu machen», erklärt Frank Pache, Produktmanager bei Leica Geosystems.

Janis Zvirgzds, Manager bei der Lettischen Geospatial Information Agency, war nun der erste Kunde, der für seine NRS TruStory einen Preis gewann. Dieser – ein Leica DISTO™ A2 Laser Distanzmesser – wurde von Andris Cinis, Mitglied der Geschäftsleitung von GPS Partners, Ltd., übergeben, dem Vertriebspartner von Leica Geosystems in Lettland. In seiner NRS TruStory beschrieb Janis Zvirgzds die Einrichtung von LatPos,

dem ersten GPS-Referenzstationsnetz in Lettland (<http://latpos.lgia.gov.lv>).

Diese und weitere NRS TruStories stehen im Web online unter www.leica-geosystems.com/nrs zur Verfügung. Falls Sie selbst auch eine NRS TruStory einreichen möchten, kontaktieren Sie uns bitte unter nrs.trustory@leica-geosystems.com. Detaillierte Informationen und ein Vorlagendokument finden sich auf jedem Leica GNSS Spider Installationsmedium. ■



Leica Geosystems Technologies erhält «Singapore Quality Class»-Zertifizierung

Leica Geosystems Technologies (LGT) Singapur wurde das Gütesiegel «Singapore Quality Class» (SQC) verliehen. Diese Auszeichnung erfolgt im Rahmen des «Business Excellence»-Programms, das Unternehmen dabei unterstützt, ihre betriebswirtschaftlichen Kompetenzen auszubauen, um so Produktivitäts- und Leistungssteigerungen zu erzielen.

«Dieses Zertifikat beweist unseren Willen und unser Engagement für eine laufende Verbesserung unserer betriebswirtschaftlichen Fähigkeiten, damit ein weiteres Wachstum unseres Unternehmens gewährleistet ist. Wir sind davon überzeugt, dass durch solides Management wirtschaftliche Erfolge erzielt werden können – insbesondere in konjunkturschwachen Zeiten», erklärt Geschäftsführer Josef Strasser.

Das «Business Excellence»-Programm orientiert sich an internationalen Kriterien für «Business Excellence». Zertifizierte Unternehmen erhalten die Möglichkeit, auf ihrem Weg zur «Business Excellence» vorbildliche Verfahren führender Organisation kennen zu lernen

und für sich nutzbar zu machen. Nach den Zertifizierungen gemäss den ISO-Normen 9001:2000 und ISO 14001:2004 bildete das Gütesiegel «Singapore Quality Class» den logischen nächsten Schritt für Leica Geosystems Technologies (LGT) Singapur. «Wir sind sehr stolz auf diesen Erfolg», zeigt sich Josef Strasser zufrieden. ■



■ **Professor Cham Tao Soon, der Vorsitzende des «Singapore Quality Awards»-Gremiums, überreicht Josef Strasser das SQC-Zertifikat**

Zentrale

Leica Geosystems AG
Heerbrugg, Schweiz
Tel. +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 74

Australien

CR Kennedy & Company Pty Ltd.
Melbourne
Tel. +61 3 9823 1555
Fax +61 3 9827 7216

Belgien

Leica Geosystems NV/SA
Diegem
Tel. +32 2 2090700
Fax +32 2 2090701

Brasilien

Comercial e Importadora WILD Ltda.
São Paulo
Tel. +55 11 3142 8866
Fax +55 11 3142 8886

China VR

Leica Geosystems AG,
Representative Office Beijing
Tel. +86 10 8525 1838
Fax +86 10 8525 1836

Dänemark

Leica Geosystems A/S
Herlev
Tel. +45 44 54 02 02
Fax +45 44 45 02 22

Deutschland

Leica Geosystems GmbH Vertrieb
München
Tel. +49 89 14 98 10 0
Fax +49 89 14 98 10 33

Finnland

Leica Nilomark OY
Espoo
Tel. +358 9 6153 555
Fax +358 9 5022 398

Frankreich

Leica Geosystems Sarl
Le Pecq Cedex
Tel. +33 1 30 09 17 00
Fax +33 1 30 09 17 01

Großbritannien

Leica Geosystems Ltd.
Milton Keynes
Tel. +44 1908 256 500
Fax +44 1908 246 259

Indien

Elcome Technologies Private Ltd.
Gurgaon (Haryana)
Tel. +91 124 4122222
Fax +91 124 4122200

Italien

Leica Geosystems S.p.A.
Cornegliano Laudense
Tel. +39 0371 69731
Fax +39 0371 697333

Japan

Leica Geosystems K.K.
Tokio
Tel. +81 3 5940 3011
Fax +81 3 5940 3012

Kanada

Leica Geosystems Ltd.
Willowdale
Tel. +1 416 497 2460
Fax +1 416 497 8516

Korea

Leica Geosystems Korea
Seoul
Tel. +82 2 598 1919
Fax +82 2 598 9686

Mexiko

Leica Geosystems S.A. de C.V.
Mexico D.F.
Tel. +525 563 5011
Fax +525 611 3243

Niederlande

Leica Geosystems B.V.
Wateringen
Tel. +31 88 001 80 00
Fax +31 88 001 80 88

Norwegen

Leica Geosystems AS
Oslo
Tel. +47 22 88 60 80
Fax +47 22 88 60 81

Österreich

Leica Geosystems Austria GmbH
Wien
Tel. +43 1 981 22 0
Fax +43 1 981 22 50

Polen

Leica Geosystems Sp. Z o.o.
Warschau
Tel. +48 22 33815 00
Fax +48 22 338 15 22

Portugal

Leica Geosystems, Lda.
Sao Domingos de Rana
Phone +351 214 480 930
Fax +351 214 480 931

Russland

Leica Geosystems OOO
Moskau
Tel. +7 95 234 5560
Fax +7 95 234 2536

Schweden

Leica Geosystems AB
Sollentuna
Tel. +46 8 625 30 00
Fax +46 8 625 30 10

Schweiz

Leica Geosystems AG
Glattbrugg
Tel. +41 44 809 3311
Fax +41 44 810 7937

Singapur

Leica Geosystems Techn. Pte. Ltd.
Singapur
Tel. +65 6511 6511
Fax +65 6511 6500

Spanien

Leica Geosystems, S.L.
Barcelona
Tel. +34 934 949 440
Fax +34 934 949 442

Südafrika

Hexagon Geosystems Ltd.
Douglasdale
Tel. +27 1146 77082
Fax +27 1146 53710

Ungarn

Leica Geosystems Hungary Kft.
Budapest
Tel. +36 1 814 3420
Fax +36 1 814 3423

USA

Leica Geosystems Inc.
Norcross
Tel. +1 770 326 9500
Fax +1 770 447 0710

Abbildungen, Beschreibungen und technische Daten sind unverbindlich. Änderungen vorbehalten. Gedruckt in der Schweiz.
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Schweiz, 2009. 772114de – V.09 – RVA

Leica Geosystems AG

Heinrich-Wild-Straße
CH-9435 Heerbrugg
Tel. +41 71 727 31 31
Fax +41 71 727 46 74
www.leica-geosystems.com

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems