



Die Produktivitätsoffensive 2004



Wenn bei unseren Kunden rund um den Globus der Wettbewerbsdruck steigt und die Aufgaben grösser werden, gibt es für sie nur einen Weg, Vorsprung zu gewinnen: die Produktivität erhöhen! Unsere Forscher und Ingenieure haben in den beiden letzten Jahren zu diesem Zweck die Abläufe und Wertschöpfungsketten unserer grössten Kundengruppen bei verschiedenen Hauptaufgaben untersucht. Sie haben neueste Technologien auf ihre Eignung für Vermessung, Fernerkundung und Geomatik geprüft und, wo sinnvoll, integriert. Und sie haben bestehende Methoden und Verfahren weiterentwickelt – so beispielsweise die Reichweite des patentierten Laserstrahls in unseren TPS-Stationen. Da sein Messfeld am Zielpunkt

gegenüber anderen Systemen nur ein Zehntel der Fläche beträgt, misst er wesentlich genauer. Zusätzlich haben unsere Fachleute zahlreiche Barrieren beseitigt, welche die Interoperabilität von Daten zwischen bis anhin isolierten Systemen behinderten.

In meinem letzten Editorial habe ich Ihnen als eine dieser Neuentwicklungen unsere hochdefinierenden Vermessungssysteme HDS3000 und HDS4500 zusammen mit unserer weltweit führenden Cyclone-Software vorgestellt, welche es möglich machen, auch komplexeste Objekte schnell dreidimensional einzuscannen sowie im Büro bequem auszumessen und in 3D-Modelle umzuwandeln.

In dieser 50sten Ausgabe unserer Kundenzeitschrift Reporter finden Sie die Vorstellung unseres revolutionären Universalsystems 1200, welches weltweit erstmals Daten von GPS- und TPS-Sensoren verschmilzt. Mit seiner einheitlichen Bedienung und Stromversorgung nutzt es die Stärken beider Technologien und kann Produktivitätsgewinne von 25% und mehr bringen.

Wer unter unserer Leserschaft mit Produkten der Photogrammetrie und Fernerkundung die Wertschöpfungskette anreichern und beschleunigen möchte, wird den neuen ALS50 Laser-scanner mit 83 kHz ebenso begrüessen wie die neue Leica Photogrammetry Suite – ein abgerundetes Softwarespektrum für die digitale Photogrammetrie und integrierte Imagine-Fernerkundung.

Und wer in der Transportmittelindustrie wie dem Flugzeug-, Auto- und Schiffsbau schneller und genauer sein will, kann sich auf Laserscannerbasis mit unserer weltersten „mobilen Koordinatenmessmaschine“ T-Probe einschliesslich der CAD-basierenden Anwendungssoftware Horizon jetzt beträchtlichen Vorsprung sichern. Und auch bei unserem neuen Handlasermetermodell Leica DISTO™ Plus bieten Bluetooth-Datentransfer sowie eine vielseitige Anwendungssoftware bis anhin unbekannte Lösungen für zahlreiche Mess- und Planerstellungsaufgaben.

Mit diesen zahlreichen Neuentwicklungen setzt Leica Geosystems auch heute in unserer Branche die technologischen Standards. Sie helfen unseren Kunden aber vor allem, Vorsprung zu gewinnen. Starten Sie Ihre Produktivitätsoffensive 2004 mit diesen neuen revolutionären Lösungen deshalb jetzt! Dies wird sich schon kurzfristig in Zeiteinsparungen, mittel- und langfristig aber vor allem in Produktivitäts- und Positionsgewinnen auszahlen.

Hans Hess
CEO Leica Geosystems

Kontakt

Sie finden Leica Geosystems auch auf zahlreichen Ausstellungen, Kongressen und auf Road-Show-Präsentationen in Ihrer Nähe. Angaben dazu sowie ausführliche Informationen über sämtliche Produkte erhalten Sie auf unseren nationalen Websites oder unter: www.leica-geosystems.com. Hier finden Sie auch ältere Ausgaben dieser Zeitschrift. Bitte besuchen Sie uns.

IMPRESSUM

Herausgeber: Leica Geosystems AG
CH-9435 Heerbrugg
CEO Hans Hess

Redaktionsadresse:
Leica Geosystems AG,
CH-9435 Heerbrugg, Schweiz
Fax +41 71 726 50 43
E-Mail: Fritz.Staudacher@leica-geosystems.com

Redaktion: Fritz Staudacher (Stfi);
Teresa Belcher (Bt); **Layout und
Produktion:** Teresa Belcher und
Niklaus Frei

Erscheinungsweise: Viermal jährlich
in deutscher, englischer,
französischer, spanischer und
japanischer Sprache

Nachdrucke sowie Übersetzungen,
auch auszugsweise, sind nur mit
Genehmigung der Redaktion
erlaubt

Der Reporter wird auf chlorfreiem,
umweltschonend hergestelltem
Papier gedruckt

© Leica Geosystems AG,
Heerbrugg, April 2004,
Gedruckt in der Schweiz

**Redaktionsschluss für die nächste
Ausgabe:**
30. Mai 2004



7 Weltberühmtes Flugzeug mit Leica Axyz vermessen



11 Verbesserte Mobilfunk-Abdeckung in Rio de Janeiro



4

← Der Gotthard-Basistunnel – Tunneltechnologie der Zukunft

7 Weltberühmtes Flugzeug mit Leica Axyz-Software vermessen

8 Cyra-Scan liefert genaues DGM und Querschnitte von verkehrsreicher Autobahn

10 Geographische Bildverarbeitung verhilft Vögeln zu neuer Heimat

11 Verbesserte Mobilfunk-Abdeckung in Rio de Janeiro

12 Vermessungsingenieure wollen hoch hinaus

14 Vom neuen Leica Geosystems Partners' Store begeistert

15 Neues Spitzenmodell in der DISTO™-Familie: Leica DISTO™ plus

18 Leica Universalsystem 1200

20 Permanente Referenzstationsnetze breiten sich aus

22 Mobile Lasertracker revolutionieren industrielle Messtechnik bei Eurocopter

24 Aus aller Welt

26 Weltweit erste Präzisions-Betonierarbeiten in Heathrow

27 Gradestar in Neuseeland

28 T16 Nr. 178277: weltweit unterwegs in Sachen Tachymetrie

30 Was bewegt sich am Mount Everest ?

14

Vom neuen Leica Geosystems Partners' Store begeistert



18

Leica Universal System 1200



22

Mobile Lasertracker revolutionieren industrielle Messtechnik bei Eurocopter



26 Weltweit erste Präzisions-Betonierarbeiten in Heathrow



28 T16 Nr. 178277: weltweit unterwegs in Sachen Tachymetrie



Der Gotthard-Basistunnel – Tunneltechnologie der Zukunft



AlpTransit Gotthard ist ein ehrgeiziges Eisenbahnprojekt, in dessen Rahmen mit 57 km Länge der längste Eisenbahntunnel der Welt entsteht, der durch die Schweizer Alpen und unter dem St. Gotthard-Massiv hindurch führen wird. Die künftigen Zugsformationen werden mit einer Geschwindigkeit bis zu 250 km/h diesen Tunnel passieren. Dies bedeutet eine weitere Ergänzung des erfolgreichen europäischen Hochgeschwindigkeitsnetzes, und wird zu einer erheblichen Verkürzung der Reisezeiten führen. Die kombinierten Vermessungssysteme von Leica Geosystems und Amberg Measuring Technique Ltd. sind eine grosse Unterstützung für die Tunnelbauer bei ihrer täglichen Arbeit. Sie verkürzen nicht nur die notwendige Zeit zur Sicherstellung des korrekten Vortriebs, sondern sie sorgen auch dafür, dass der gesamte Konstruktionsprozess wesentlich effizienter und präziser ausgeführt wird.



Der Gotthard-Basistunnel ist in fünf Abschnitte unterteilt: Erstfeld, Amsteg, Sedrun, Faido und Bodio.

Das Projekt

Um die Schweiz in das moderne Eisenbahnnetz einzubinden, müssen neue Linien gebaut werden, die mit hoher Geschwindigkeit befahren werden können. Der Gotthard-Basistunnel alleine wird rund sieben Milliarden Franken kosten und bildet den Grundstein für die Schweizer Eisenbahn der Zukunft. Die zwischen den Knotenpunkten Zürich und Mailand bestehenden Verbindungen im internationalen Zugverkehr werden erheblich schneller und somit zu einer echten Alternative zu Auto oder Flugzeug. Es wird damit gerechnet, dass nach Fertigstellung täglich zwischen 200-220 Güterzüge diese Strecke befahren werden. Der Gotthard-Basistunnel besteht aus zwei eingleisigen

Tunneln, die seitlich ungefähr 40 m voneinander entfernt sind und alle 325 m durch Querschläge miteinander verbunden werden. Die gesamte Tunnelkonstruktion ist in fünf Teilabschnitte aufgeteilt, jeder mit seinem eigenen Zugangspunkt:

- Erstfeld – Nordportal
- Amsteg – horizontaler Zugangstunnel, 1,2 km lang
- Sedrun – zwei Blindschächte, 800 m tief und 8 m im Durchmesser, zugänglich durch einen horizontalen Tunnel von ca. 1 km Länge
- Faido – ein 2,7 km langer schräger Zugangstollen mit einer Neigung von 12 % und einem Höhenunterschied von 300 m
- Bodio – Südportal

Der Gotthard-Basistunnel wird dank eines äusserst umfassenden Sicherheitssystems in Qualität und Sicherheit Masstäbe setzen. Durch den Bau von zwei Tunneln wird die Gefahr von Frontalzusammenstössen beseitigt, und die beiden paarweisen Spurwechsel-Tunnel ermöglichen den Zügen, von einem zum anderen Tunnel zu wechseln, was besonders während Wartungsarbeiten wichtig ist. Die Teilabschnitte Sedrun und Faido enthalten jeweils eine Multifunktionsstelle, die im Falle eines Unfalls Schutzräume für Passagiere sowie Nothaltestellen bietet. Die Querschläge bieten Tunnel zum Überqueren der Gleise, ein Belüftungssystem sowie eine Möglichkeit, im Falle einer Evakuierung schnell ins

Freie zu gelangen. Durch diese Teilabschnitte wird nicht nur die Integration dieser Sicherheitsfunktionen möglich, sondern auch der gleichzeitige Einsatz von bis zu vier Tunnelbohrmaschinen (TBM), wodurch die Gesamtbauteit des Tunnels fast um die Hälfte auf neun Jahre reduziert wird.

Die Geologie und die Art des Gesteins der Gegend bestimmen die Tunnelbaumethode. Daher müssen die Ingenieure je nach vorliegender Gesteinsart unterschiedliche Tunnelbauprofile erstellen. Fast 90% des Gotthard-Basistunnels führen durch Fels, der für die Vortriebsmethode mittels Tunnelbohrmaschinen geeignet ist. Die übrigen Bereiche – der Teilabschnitt Sedrun und die Multifunktionsstelle Faido – müssen durch Bohren und Sprengen vorgetrieben werden. Über weite Strecken des Tunnels wird extrem viel Abraum anfallen, einschliesslich einer 5 km langen Strecke mit mehr als 2000 m, in denen die Gesteinstemperaturen bis auf 45° C ansteigen können. All diese Bedingungen wirken sich auf die verwendeten Methoden und die Komplexität des gesamten Tunnelbauprojekts aus.

Tunnel-Vermessungssystem

In den Tiefen des Tunnels in Faido stellen Leica Geosystems und Amberg Measuring Technique eine integrierte Vermessungslösung für die Bohr- und Sprengmethode bereit. Mehr als 300 m dieses Teilabschnitts wurden bislang vorgetrieben. Aufgrund des enormen Gesteinsdrucks wird der Tunnel in diesem Teilabschnitt in zwei Abschnitten vorgetrieben: zuerst der obere Teil der Ortsbrust und dann der untere Teil, Stollen und Strosse genannt. Ungefähr 450 kg Sprengstoff sind für jede Vortriebsrunde erforderlich. Pro Tag werden mit dieser Technik 1-3 m geschafft.

Das Tunnelmesssystem Leica TMS bietet automatische Profilvermessungen und Umsetzung mithilfe von Totalstationen

aus der Leica TPS 1100 Professional Series.

Das dahinter stehende Konzept war, die erforderlichen Produktionsaufgaben für den Job zu bestimmen und sie so zu automatisieren, dass auch ein Nichtvermessungsfachmann, wie z. B. der Tunnelvorarbeiter, die Umsetzung durchführen konnte. Bisher musste die Vortriebsmannschaft zur präzisen Positionierung der Stützbogen im Tunnel diesen annähernd so weit fertig stellen, dass die Stützbogen hineinpassten. Die Vermessungstechniker mussten dann noch einmal nachträglich die Arbeit überprüfen, die Stützbogen in der Ortsbrust befestigen und dann Anweisungen für die weiteren Arbeiten geben. Falls das Profil der Ortsbrust nicht weit genug vorgetrieben wurde, mussten die Stützbogen wieder entfernt und der Vortrieb fortgeführt werden. Wenn das Profil andererseits zu gross war, stieg die erforderliche Menge an Spritzbeton zwischen den Stützbogen erheblich an. Beide Varianten führten zu deutlichen Kostensteigerungen beim Tunnelbau.

Die Totalstationen Leica TCRA1105 sind hoch oben an den Wänden montiert und werden durch das Leica TMS gesteuert, das die Vermessungen und Überwachungen automatisch durchführt, z. B. die Anpassung, das vorgetriebene Profil, die Position der Stützbogen oder die Dicke des erforderlichen Spritzbetons. Jede Leica-Totalstation ist mit der leistungsfähigen integrierten Software Leica TMS SETout PLUS ausgestattet. Der Vermessungsingenieur bereitet alle Projektdaten und die Geometrie auf, gibt sie mithilfe von Leica TMS Office auf einem Officebasierten Computer ein und überträgt diese Informationen dann mithilfe einer PCMCIA-Karte an die Totalstation, bevor die Arbeiten beginnen.

Kurt Weidner, leitender Vermessungsingenieur von Amberg Measuring Techni-

ques, ist einer der beauftragten Vermessungsingenieure auf der Baustelle in Faido. „Wir benutzen hier ausschliesslich Tools von Leica“, sagt er. „TMS, also die Kombination aus den Leica-Totalstationen und der Software von Amberg, wird derzeit in vier Tunnelabschnitten verwendet. Die Totalstationen werden direkt für die Kontrolle der Position der Stützbogen und der Profile nach dem Bohren und Sprengen verwendet sowie um sicherzustellen, dass die Oberfläche die richtige Form hat.“

Umsetzung leicht gemacht

In der Baubranche ist Zeit eindeutig Geld, und daher wird beim Gotthard-Basistunnel rund um die Uhr in 8-Stunden-Schichten mit Teams von jeweils sechs Tunnelbauarbeitern gearbeitet. Alle vier Tage gibt es einen 8-Stunden-Zeitraum, in dem die Maschinen gewartet werden. Die Übergabe zwischen den einzelnen Schichten ist nur eine Sache von ein paar Minuten, wobei jeweils ein oder zwei Mitarbeiter eines jeden Teams in der Benutzung des TMS geschult und für die Weitergabe von Informationen an die nächste Schicht verantwortlich sind. Das Leica TMS ist eine enorme Hilfe bei der reibungslosen Übergabe und sorgt für einen zügigen Fortgang der Arbeiten, da alle Projektdaten direkt im Gerät vorhanden sind.

„Das Prinzip ist ganz einfach: Die Installation wird vom Vermessungsingenieur durchgeführt und dann können wir die Mitarbeiter so schulen, dass sie wissen, welche Messpunkte in das Programm eingegeben werden müssen“, erklärte Weidner. „Wir bereiten die grundlegenden Informationen vor, die beschreiben, wie der Abschnitt aussieht und welches die entsprechenden Messpunkte sind. Die Mitarbeiter können dann das Messinstrument selbstständig benutzen, ohne weitere Unterstützung durch den Vermessungsingenieur.“ Nach der Installation kann das



Für Vermessung und Überwachung sind die Totalstationen Leica TCRA1105 weit oben an der Tunnelwand fixiert.



Kurt Weidner, Chefvermessungsingenieur der Amberg Measuring Technique.



Vermessungsingenieurin Elke Fischer bearbeitet mit der Leica TMS Office Software die Projektdaten zur Steuerung des Systems.

Über Amberg

Die hochspezialisierten Unternehmen der Amberg Gruppe decken ein breites Spektrum von Bauarbeiten unter Tage ab. Dabei werden Lösungen entwickelt, um in neue Dimensionen des Untertagebaus vorzustossen. Amberg Engineering Ltd. plant und entwirft neue Strukturen und Sanierungsprojekte. Das Unternehmen kümmert sich um die Organisation auf der Baustelle, liefert Fachgutachten und führt Beurteilungen von Schäden und Ausgangszuständen durch. Amberg Measuring Technique Ltd. entwickelt Systeme und Instrumente zur Lösung von Vermessungsproblemen beim Untertagebau und beim Eisenbahnbau. Dazu gehören Vorprojekt, Baustellenüberwachung und Vermessung.

System von Bauarbeitern bedient werden, die über keinerlei besondere Kenntnisse der Vermessungstechnik verfügen. Der Hauptvorteil dieser Vorgehensweise besteht darin, dass es keine Verzögerungen durch das Warten auf einen Vermessungsingenieur gibt. Ausserdem werden die vom Vortriebsteam durchgeführten Arbeiten präziser und produktiver, wodurch der Gesamtprozess optimiert und Kosten eingespart werden.

„Während jeder Schicht sind sechs Vermessungsingenieure vor Ort erreichbar. Das neue System spart eine Menge Zeit, wodurch die Vermessungsingenieure mehr Zeit für Planungsarbeiten oder das Lösen anderer Probleme haben.“

Der Sedrun-Abschnitt und die Multifunktionsstation in Faido mussten durch Sprengung und Bohrung ausgebrochen werden.



Der Tunnelbau-Vorarbeiter kann die Routinevermessungsaufgaben mithilfe des Leica TMS SETout PLUS im Produktionsmodus durchführen, darunter:

- Bohren und Sprengen
- Konventioneller Vortrieb
- Ortsbrust-Vortrieb
- Jetting- und Rohrschirmverfahren
- Ausrichtlaser
- Positionierung von Stützbogen

„Die Benutzung ist äusserst einfach und die Arbeiter sind mit der Leistung sehr zufrieden. Die Fernbedienung kann man in der Hand halten, direkt vor dem Körper, oder man kann das System auch über Funk bedienen“, sagte Weidner. „Wir haben auch einen speziellen Platz für den Computer. Er befindet sich in sicherer Entfernung 100 – 150 m von der Baustelle entfernt.“

Widrige Umstände in Faido

Obwohl vor dem Beginn der Tunnelbauarbeiten geologische Proben genommen und Erkundungen durchgeführt werden können, weiss man erst beim tatsächlichen Beginn der Bauarbeiten, mit welcher Art von Gestein man es wirklich zu tun hat. Dies war auch in Faido der Fall, wo im April 2002 ein teilweiser Einbruch im Gewölbe der Querverbindung erfolgte, wodurch ein Hohlraum entstand, der acht Meter hoch war. Trotz der Vorhersagen mithilfe von Bohrkernen zu Untersuchungszwecken stiess man auf eine Störzone mit einer sehr instabilen Gesteinsschicht aus schluffigem Lucomagno-Gneis. Dies bedeutete, dass man auf modifizierte Arbeitsmethoden ausweichen musste, wobei die Abstützung mithilfe von deformierbaren Stahlbogen sowie einem dichten Verankerungssystem verstärkt werden musste.

„Deformationen erforderten Korrekturen an der Tunnelbaumethode“, so Weidner. „Wir berechnen das theoretische Profil auf Basis des Bauplans und nehmen je nach den Gesteinsbedingungen ständig Anpassungen vor. Mit dem Leica TMS stellt die Vorbereitung einiger Koordinaten des Profils kein Problem mehr dar. Früher mussten wir das alles per Hand machen, was ziemlich lange gedauert hat.“

Profil-Vermessung

Ein weiteres als Teil des Leica TMS verfügbaren Programms ist das Leica TMS PROFILE, welches die Vermessung und Überwachung von Profilen ermöglicht und so für aussagekräftige Vergleichsdaten zwischen dem Plan und den tatsächlichen Messwerten und Projektdaten sorgt.

„Wir können jetzt auch unsere präzise Position im Tunnel bestimmen. Wir können feststellen, ob wir uns exakt in der richtigen Position für das Profil befinden, indem wir die gemessene Entfernung im Tunnel mit der theoretischen

vergleichen und bei Abweichungen sofort entsprechende Korrekturen vornehmen“, sagte Weidner. „Früher hatten wir keine so umfassende Kontrolle und mussten mit einem Bandmass nachmessen.“ „Die elektronische Distanzmessung, wie sie die integrierte Software der Totalstation mitbringt, erlaubt uns, jeden Messpunkt in 10 Sekunden präzise zu vermessen“, erläuterte Weidner. „Alternativ können wir für exaktere Kontrollen auf eine spezielle Funktion des Programms zurückgreifen, mit der wir auch individuelle Messpunkte auswählen können. Das ist eine echte Neuerung in der Vermessungstechnik.“

Überwachung

In dem Masse, wie die Tunnelbauarbeiten voranschreiten, muss das Tunnelprofil in Bezug auf Deformationen überwacht werden. Durch die Bohr- und Spreng-Methode wird ein hoher Druck aufgebaut. Daher gibt es normalerweise eine Abweichung zwischen der Richtung der Krafteinwirkung und dem Kontrollpunkt an der Vorderseite. Ein Leica TCA2003 wird für diese Überwachungsaufgabe eingesetzt, da er eine höhere Genauigkeit bietet, wenn es um wenige Millimeter geht. Gelbe Zielpunkte auf einer weissen Oberfläche werden für die Reflexion verwendet. Sie werden oben (an drei Punkten) und unten (an zwei Punkten) im Tunnel angebracht.

„Mehr als 300 – 400 Zielpunkte wurden bisher für die Deformationsüberwachung installiert“, berichtete Weidner. „Diese Punkte werden ein- bis zweimal in der Woche kontrolliert, um Dokumentationen über den Bewegungsverlauf zu erhalten. Die bislang grösste festgestellte Deformation betrug 50 cm. Mithilfe der Software kann man die Berechnung verfolgen und die Punkte aus einer Entfernung von 50–100 m überprüfen. In einem Zeitraum von vier Monaten werden die Kontrollpunkte zweimal überprüft und die Kontroll-Fixpunkte einmal.“ **Bt**

Weltberühmtes Flugzeug mit dem Leica Axyz vermessen

Unter der Leitung von Prof. Dipl.-Ing. Günther Stegner wurde im Rahmen einer Diplomarbeit die Junkers W33 mit hoher Präzision dreidimensional vermessen. Leica Axyz ist der Welt einziges berührungsloses integriertes Industriemesssystem, welches Industrieobjekte auf optoelektronischer Basis erfasst. Die mit "Sehr gut" bewertete Arbeit von Stefan Brüser entstand an dem letzten noch existierenden Exemplar der insgesamt 198 in Dessau gebauten Flugzeuge. Ziel dieser Arbeit war die Datenerfassung für einen Nachbau. Insgesamt wurden ca. 3000 Objektpunkte an der Außenhaut des Flugzeuges erfasst, ausgewertet und in einem CAD-System photorealistisch nachgebildet.

Die Junkers W33 wurde als Nachfolgemuster für das Passagierflugzeug F13 als einmotoriger Frachttransport-Tiefdecker entwickelt. Der Prototyp war einer der Maschinen, deren Erstflug am 17. Juni 1926 auf der Elbe bei Leopoldshafen nahe Dessau stattfand. In der Folgezeit wurde sie bis zum Jahre 1934 in kleiner Stückzahl als Schwimmer- und als Landflugzeug in verschiedenen Versionen gebaut. Neben der einfachen Nutzung als Frachttransportflugzeug fand sie u.a. als Luftbildflugzeug mit klappbarem Rumpfboden, als Schädlingsbekämpfungsflyer sowie als Passagierflugzeug mit vier Notsitzen Verwendung.

Die W33 galt damit als Mehrzweckflugzeug. Von vornherein für den Luftfrachtverkehr konzipiert, fehlten vergleichsweise die bekannten Ausblickfenster, die für den kombinierten Fracht/Passagier-Betrieb in neueren Versionen wieder nachgerüstet wurden. Die Beladung der Maschine konnte durch eine seitliche Tür oder durch eine Luke im Kabinendach erfolgen.

Weltberühmt wurde die W33 "Bremen" (Werknummer 2504; Kennung 1167) durch den am 12.-13. April 1928 durchgeführten Nonstop-Transatlantikflug in Ost-West Richtung. Die in Dublin mit der Besatzung der Deutschen Kühl und von Hünefeld sowie dem Iren Fritzmaurice gestartete Maschine erreichte nach ca. 36 Stunden die zwischen Labrador und Neufundland liegende Insel Grenly Island. Dort brach sie in das Eis der Labradorbucht ein und konnte ihr ursprünglich geplantes Ziel New York infolge verschiedener Beschädigungen nicht mehr erreichen.

Der Versuch, das Flugzeug nach einer behelfsmäßigen Reparatur nach New York zu überführen, scheiterte. Daraufhin wurde die "Bremen" per Schiff nach Deutschland zurückgeholt, repariert und im gleichem Jahr (1928) auf der ILA (Internationale Luftschiffahrt Ausstellung) in Berlin ausgestellt. Da in der Folgezeit kein deutsches Museum Interesse an einer Ausstellung der "Bremen" zeigte, schenkte von Hünefeld sie der amerikanischen Nation.

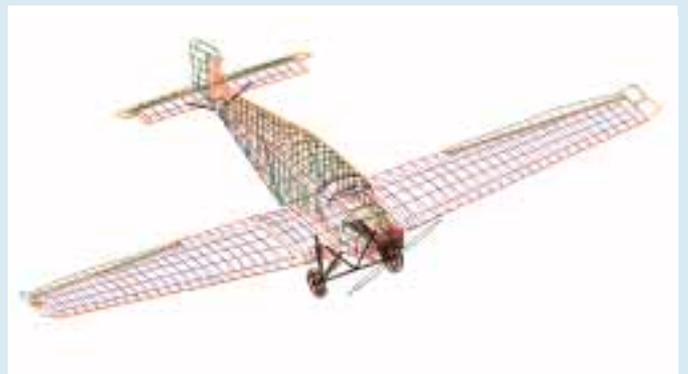
In den USA wurde das Flugzeug in verschiedenen Museen, zuletzt im "Edison-Institute-Museum" in Dearborn bei Detroit, untergebracht. Seitdem ist die "Bremen" in Dearborn im Museum für Zeitgeschichte ausgestellt. Es gab zahlreiche erfolglose Versuche von deutscher Seite, die Maschine nach Deutschland zurückzuholen. Erst eine Initiative interessierter und begeisterter Bremer Bürger erreichte eine Leihgabe für ein Jahr. Im März 2003 wurde die Junkers W33 zerlegt und nach Detroit überführt. Auch dieser Prozess wurde messtechnisch dokumentiert.

Günther Stegner



Die Junker W33 „Bremen“ im Flug.

Unten: Drahtmaschendarstellung und photorealistische Rekonstruktion.



HDS-Vermessung liefert genaues DGM und Querschnitte von verkehrsreicher Autobahn



Vom Strassenrand aus erfasste der Cyrax 2500 Laserscanner detailliert die Strassengeometrie.

Aufgabe:

Digitales Geländemodell (DGM) für 2'000 m einer 4- und 6-spurigen Fahrbahn sowie eine Überführung über eine Eisenbahnbrücke erstellen, ASCII-Datei der Querschnitte

Auftraggeber:

New Jersey Department of Transport (DOT, Verkehrsministerium des Staates New Jersey)

Zeitraum:

Juli bis August 2002

Projektdaten:

Feldarbeit: 5 Tage, 2 Mitarbeiter von Cyra und 2 Vermessungsingenieure, 58 Scans
Büroarbeit: 15 Tage, 2 Mitarbeiter

Durchzuführende Arbeiten:

Digitales Geländemodell für die Fahrbahn und den angrenzenden Bereich, ASCII-Liste der Messpunkte auf Querschnitten im Abstand von 7,62 m

Aufgabe

Das New Jersey Department of Transport (DOT) lässt einen Kreisverkehr mit starkem Verkehrsaufkommen an einer Kreuzung der Bundesstrassen 30 und 130 erneuern. Das damit beauftragte Bauunternehmen betraut Medina Consultants, P.C. damit, genaue Querschnitte und ein digitales Geländemodell (DGM) der bestehenden 4- und 6-spurigen Fahrbahn zu liefern.

Der vergebene Auftrag umfasste herkömmliche und Luftvermessungstechniken. Nach dem Zuschlag für den Auftrag beschloss Medina Consultants, den Cyrax 2500 (heute Leica HDS 2500) für das Projekt zu verwenden. Das Cyra-System konnte die im Budget für die Sperrung der Fahrbahn vorgesehenen \$ 24'000 Kosten einsparen und den Aufwand für die Vermessungsarbeiten von zwanzig Tagen mit zwei Mitarbeitern um 50% auf fünf Tage mit vier Mitarbeitern senken. Ausserdem bestand für die Arbeiter keinerlei

„Das Cyra-Scanning-System sparte uns \$ 24'000 an Kosten für die Sperrung der Strasse, halbierte die Zeit für die Feldarbeit unserer Vermessungsingenieure und versetzte uns in die Lage, unseren Kunden mehr als das Erwartete zur Verfügung zu stellen, ohne noch einmal vor Ort gehen zu müssen. Und weil wir vom Strassenrand aus arbeiteten, waren unsere Mitarbeiter nicht in Gefahr und die Autofahrer wurden nicht durch Fahrbahnsperren behindert und verärgert.“

Ken Moscetti, Project Surveyor, Medina Consultants, P.C.

Gefahr durch Tätigkeiten auf den Fahrbahnen. Die Autofahrer wurden zudem nicht durch gesperrte Fahrbahnen behindert und verärgert.

Projektlauf

Ein vierköpfiges Team arbeitete während fünf Nächten von 19 Uhr bis 6 Uhr an dem Projekt, weil dann das Verkehrsaufkommen am geringsten war. Zwei Teammitglieder platzierten und vermassen mit einer reflektorlosen Totalstation die Zielpunkte, um sie in das System einzugeben.

Der Cyra-Scanner wurde auf einem robusten CST-Berger-Stativ in 4,27 m Höhe montiert. Er war über ein Kabel an einen Laptop-Controller angeschlossen, der sich in Bodennähe befand. Das Vermessungsteam positionierte das Cyra-System auf Punkten, welche sich jeweils in Abständen von ca. 45 m gegenüberliegend auf beiden Seiten der Fahrbahn befanden. Die Aufnahmeposition des Scanners wurde um ca. 3 m erhöht, um Scans mit einem breiteren und verlängerten Sichtfeld mit mehr Details des Seitenstreifens und der Bürgersteige zu erhalten.

Das Ergebnis waren 58 Scans im durchschnittlichen Abstand von ca. 48 m bis 52 m. Die Fahrbahn wurde mit einem Messpunktabstand von 7,62 cm bis 12,7 cm gescannt, um eine Genauigkeit auf weniger als 6 mm zu

erhalten. Jeder Scan enthielt mindestens vier halbkugelförmige Ziele. Diese Ziele wurden mit einer höheren Punktdichte in Abständen von ca. 3 mm eingescannt.

Im Büro verarbeiteten zwei Mitarbeiter etwa 15 Tage lang die Felddaten. Es wurden zwei Workstations verwendet, eine mit Cyclone-Software, die andere mit der Software Cyra CloudWorx, Bentley MicroStation und InRoads.

Die Punktwolken wurden mithilfe der Cyclone-Software, und versehen mit Hinweisen, ins Kontrollsystem eingelesen. Den Kunden wurden die eingetragenen Punktwolken der Fahrbahn, der Eisenbahnbrücke und der Umgebung gezeigt. Das Vertrauen des Kunden wurde durch die Genauigkeit und die Vollständigkeit der gescannten Daten gewonnen. Zudem stellte die Kundschaft fest, dass sie zukünftig noch mehr Daten erhalten konnte: Daten über die Höhe von Kabeln, die lichte Höhe von Eisenbahnbrücken, Höhe und Standorte von Leitungsmasten sowie Informationen, um Streitfragen bezüglich möglicher Grenzverletzungen beizulegen. Nach diesbezüglicher Rücksprache mit den Kunden verpflichtete sich Medina Consultants, Querschnitte in Abständen von 7,62 m (statt 15,24 m) zu liefern und 3D-Höhenmesspunkte auf Wunsch in Abständen von 2,29 m bis 3,66 m zwischen den

Querschnitten zu bestimmen, und das ohne zusätzliche Kosten.

Die Cyclone-Software wurde verwendet, um die Querschnitte zu extrahieren und die 3D-Höhenmesspunkte für das DGM festzulegen. Einige Querschnitte wurden auch durch die Verwendung von CloudWorx in MicroStation erstellt. Sie stimmten mit den Cyclone-Querschnitten innerhalb vertretbarer Toleranzen überein.

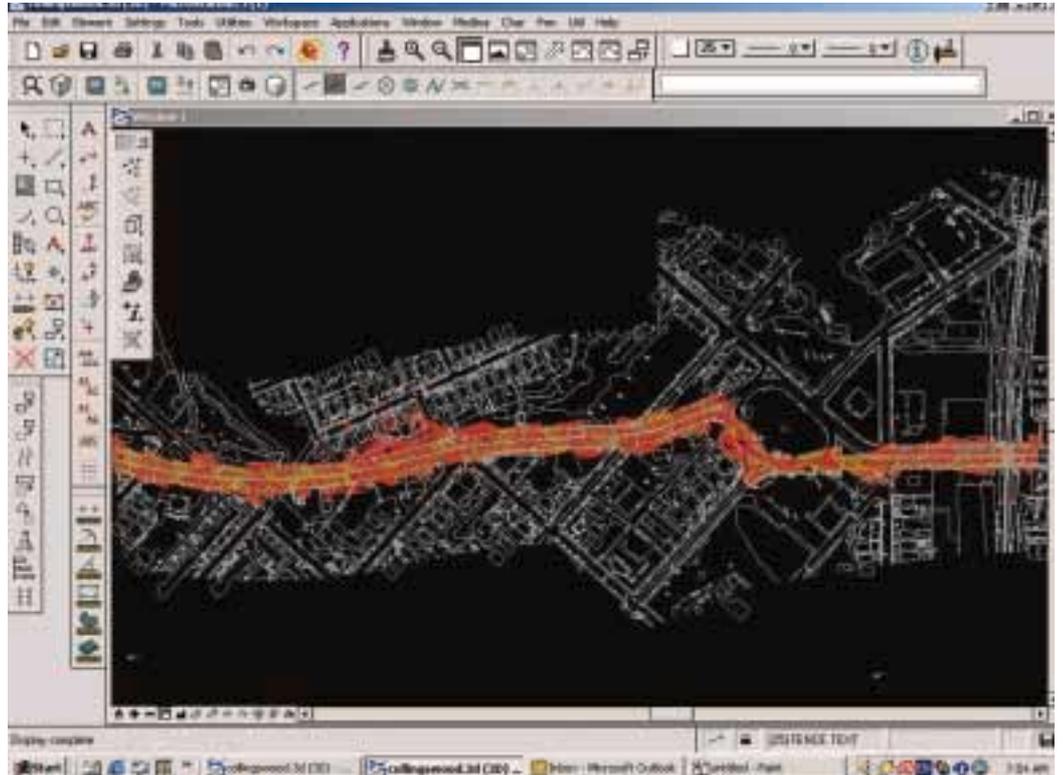
Die Querschnitte und die 3D-Punkte wurden in InRoads eingelesen, um aus den Punktwolken ein DGM mit Konturlinien in Abständen von ca. 15 cm zu erstellen. Die DGM-Daten wurden dann in Cyclone eingelesen und mit den Punktwolken auf Fehler hin verglichen.

Durch das Verwenden des HDS-Systems anstelle einer herkömmlichen Ausstattung verringerte Medina Consultants die Feldarbeit pro Tag um 50 Prozent und konnte den Kunden genauere und vollständigere Informationen zur Verfügung stellen, als es im Vertrag vereinbart worden war. Zusätzlich können die Scan-Daten in Zukunft genutzt werden um weitere Informationen zu gewinnen.

Laslo Vespremi

Ergebnisse:

- * Einsparung von \$ 24'000 und Senkung der Kosten für die Feldarbeit um 50%.
- * Detaillierterer Scan lieferte präzises DGM mit Höhenschichtlinien und Höhenmesspunkten.
- * 3D-Scan lieferte mehr Querschnitte in dichteren Abständen, 3D-Höhenmesspunkte sowie weitere zukünftig benötigte Informationen.
- * Das Arbeiten abseits der Fahrbahn sorgte für die Sicherheit der Arbeiter und behinderte den Verkehrsfluss nicht.
- * Die 3D-Darstellung stärkte das Kundenvertrauen in die Datenqualität und lieferte Informationen für den zukünftigen Gebrauch.



So präsentieren sich die Punktwolken nach ihrer Transformation in der MicroStation.

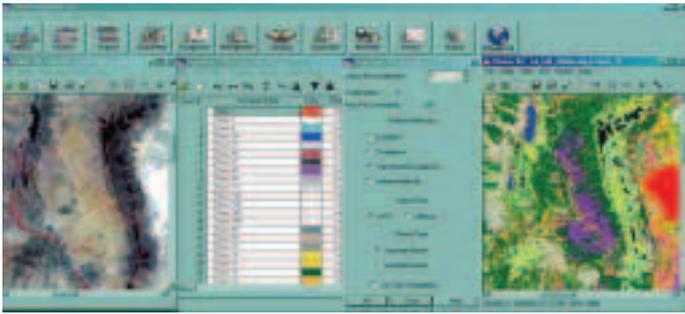
HDS: Laserscannen von Leica Geosystems neu definiert

Leica Geosystems prägt die Laserscanner-Technologie erneut und gibt ihr einen neuen Namen: High-Definition Surveying, kurz HDS™ (hochdefinierende Vermessung). Weshalb? Erstens, weil „hochdefinierend“ ihre herausragende Eigenschaft besser beschreibt: hochverdichteter Daten- und Bildreichtum im Vergleich zur Punkt-zu-Punkt-Vermessung. Zweitens macht Leica Geosystems mit HDS deutlich, dass diese neue Familie von Hard- und Software-Produkten für das Vermessungswesen und die Ingenieurvermessung nun vollumfänglich fit und anwenderfreundlich ist. Der Leica HDS 3000 sieht nicht nur wie ein Vermessungsgerät aus und ist so zu bedienen, sondern man kann ihn direkt georeferenziert zu lokalen oder anderen Koordinaten über einem Vermessungspunkt positionieren. Andere Vermessungserleichterungen sind seine Dreifuss-Zwangszentrierung, Horizontierung, einfacher Batteriewechsel und verbesserte Transportmöglichkeiten bei verringertem Gewicht. Ebenfalls nicht zu übersehen: die Vorteile der Software Cyclone™ und CloudWorx™ für die direkte und schnelle Erstellung von Vermessungs-Endprodukten. Einfacher als jemals zuvor. Herzlich willkommen in der HDS-Welt!



Die HDS-Familie von links nach rechts im Uhrzeigersinn: Der superschnelle HDS4000, der ganz neue HDS3000, der weltweite Bestseller HDS2500 sowie die Software Cyclone und CloudWorx.

Geographische Bildverarbeitung verhilft bedrohten Vögeln zu neuer Heimat



Forscher der New Mexico State University (NMSU) nutzten Fernerkundungs- und GIS-Technologien von Leica Geosystems, um die mexikanische Chihuahuan-Wüste als Lebensraum für die bedrohten Aplomado-Falken (*Falco femoralis*) zu evaluieren.

Die Ergebnisse – ein dokumentiertes Prognose-Modell und eine Karte, welche die Eignung als Lebensraum für einen grossen Teil des Verbreitungsgebiets der Vogelart angibt –, helfen bei der Präferenzbildung von Gebieten, welche als schutzwürdig in Betracht gezogen werden sollten. So können bezüglich der Landnutzung Entscheidungen getroffen werden, die eine Wiederherstellung von Lebensräumen für die Falken begünstigen.

Der Aplomado-Falke war einst ein weit verbreiteter Raubvogel im Grasland an der Küste und im Landesinnern im Südwesten der USA, doch 1986 wurde er vom U.S. Fish

Der Aplomado-Falke wurde 1986 zur bedrohten Art erklärt.

and Wildlife Service zur bedrohten Art erklärt. In den 1990er Jahren wurde er wieder häufiger gesichtet, was zu verstärkten Bemühungen in New Mexico führte, den Raubvogel wieder anzusiedeln. Dabei wurde die Chihuahuan-Wüste in Betracht gezogen, welche sich vom Rio Grande Valley im Süden New Mexicos bis weit nach Mexiko erstreckt. Ein gesundes Ökosystem mit anderen grossen Vögeln und kleinen Beutetieren ist erforderlich, um die Population des Falken zu erhalten, da dieser keine eigenen Nester baut, sondern die verlassenen Nester anderer grosser Vögel übernimmt.

Die Forscher benötigten präzisere Erkenntnisse über die natürliche Verbreitung des Aplomado-Falken, weshalb sie die von Falken genutzten

Links: Das Transformed Divergence-Tool (TD) des Leica Imagine Signature Editor Software-Paketes wurde verwendet, um die Anzahl der Bodenbedeckungsklassen zu reduzieren, so dass ausschliesslich Klassen mit eindeutigen spektralen Signaturen zur Verfügung standen. Damit wurde die Anzahl der Spektralklassen auf 26 für das Herbstbild (feuchte Jahreszeit) und 33 für das Frühjahrsbild (trockene Jahreszeit) reduziert.

Gebiete im Norden von Chihuahua (Mexiko) erfassten. Das GIS-Prognosemodell war Bestandteil eines fünfjährigen Forschungsprojekts, das aus drei Phasen bestand. Die ersten beiden Phasen umfassten die Vermessung des Lebensraumes des Aplomado-Falken in der mexikanischen Chihuahuan-Wüste, um die physischen Eigenarten der Landschaft herauszufinden und zu beschreiben, in der die Vögel leben. In der dritten Phase analysierten die Forscher Bildmaterial von Satelliten sowie Geländedaten, die aus Digitalen Geländemodellen der Chihuahuan-Wüste stammten, um anhand dieser Daten die Faktoren herauszufinden, die als Indikatoren für mögliche Falken-Lebensräume dienen können.

Die Analysen wurden mithilfe der GIS & Mapping-Software Erdas Imagine® von Leica Geosystems, ArcGIS von Esri sowie der Public-Domain-Software Fragstats durchgeführt. Diese drei Komponenten waren der Schlüssel zum Erfolg des Projekts, da sie die erforderlichen präzisen Resultate lieferten. ArcGIS arbeitete

dabei sowohl mit Leica Imagine als auch mit Fragstats zusammen, wobei ArcGIS den meisten Endbenutzern des fertigen Modells bereits vertraut war; ein entscheidender Faktor bei diesem Projekt.

Um diejenigen Bodenbedeckungsmuster visuell zu identifizieren, die den Mustern entsprechen, wie man sie im Lebensraum des Aplomado-Falken findet, wurde sowohl im Frühjahr als auch im Herbst Bildmaterial aufgenommen, welches die unterschiedliche Vegetation in der Chihuahuan-Wüste zu den jeweiligen Jahreszeiten zeigte. Die Falken benötigen eine Kombination verschiedener Vegetationsarten: Grasland (für die Beutetiere) und Regionen mit Buschwerk (wo die Vögel sitzen und nisten). Da es während der Aufnahmen häufig bewölkt war, wurde jeder der 15 Bilddatensätze aus Landsat 7 ETM+ über einen Zeitraum von fünf Wochen aufgenommen.

Die Leica Imagine-Software wurde zum Importieren, Abgleichen und Analysieren der beiden Bildmaterialreihen eingesetzt, welche die gesamte untersuchte Fläche von 246'848 km² abdeckten. Nach dem Import der multispektralen Daten wurden die digitalen Werte in spektrale Reflexionsgrad-Werte konvertiert um die Vegetation im Lebensraum zu beschreiben. Mithilfe der Histogramm-Bias-Methode wurden die Abbildungen auf ein bestimmtes Datum für jede Jahreszeit hin standardisiert, während die ursprüngliche Form und Verteilung der Daten im Bild erhalten blieb. Nach der Standardisierung beider

Falken-Fakten: Aplomado-Population: Fast ausgerottet in den USA, extrem selten und bedroht im Norden Mexikos, im Süden Mexikos auf Restpopulationen reduziert.

Verbreitungsgebiet: Ehemals im gesamten Südwesten der USA und Mexiko. Seit den 40er Jahren in den USA und im Norden von Mexiko nur noch selten zu beobachten.

Aussehen: Mitteltgrosser, stahlgrauer Falke (aplomado ist Spanisch und bedeutet dunkelgrau). Charakteristisch ist sein langer Schwanz, ein schwarzer Kummerbund, der mit einem weissen Oberkörper kontrastiert. Ein eindeutiges Erkennungsmerkmal dieses Falken ist der weisse Strich über jedem Auge sowie am Rand der Sekundärfedern.

Lebensraum: Offenes Grasland und Savannen mit hohen Kakteen, Yucca-Palmen sowie vereinzelt hohen Pinien und Eichen. Benutzt alte Nester aus Ästen von Habicht und anderen Arten, die sein Verbreitungsgebiet und seinen Lebensraum teilen.



Datensätze (jeweils ungefähr 20 GB) wurde das Bildmaterial im Hinblick auf spektral eindeutige Klassen innerhalb des gesamten untersuchten Gebietes für beide Jahreszeiten ausgewertet. Die Verteilung der von Falken genutzten Gebiete unter den Bodenbedeckungsklassen wurde untersucht, um Klassen herauszufinden, die mit dem Vorkommen von Falken korrespondierten.

Nach der Konvertierung in ArcGrid wurde die Fragstats-Software mit den klassifizierten Bildern benutzt, um die Landschaftsprofile um die für die Ansiedlung von Falken geeigneten Gegenden herum zu berechnen, wobei die thematischen Raster als Eingabedaten dienten. Diese Informationen wurde dann

zusammen mit den Daten zur Konfiguration und Komposition von Bodenbedeckungsklassen innerhalb einer grösseren Landschaft für die Modellierung des Lebensraumes eingesetzt. Fünf Vorhersage-Variablen wurden in binäre Raster verwandelt und hinzugefügt, um eine Karte zu erstellen, die angibt, wie gut ein Gebiet als Lebensraum für den Aplomado-Falken geeignet ist. Höhere Werte auf der Karte repräsentieren Gebiete, wo eine grosse Anzahl förderlicher Kriterien gegeben ist; niedrigere Werte repräsentieren solche Gebiete, die weniger Kriterien entsprechen. Die binären Input-Schichten und die endgültigen Modellraster für die Vorhersage wurden mithilfe von Leica Imagine in Bilder umgewandelt,

anschliessend wurden alle Dateien zu einer einzigen Datei zusammengefasst.

Bei Analysen zur Bewertung der Genauigkeit wurde festgestellt, dass das resultierende Modell bei der Vorhersage von „vielversprechenden Orten“ für die Arterhaltung des Aplomado-Falken höchst effektiv war. Es wurde eine Übereinstimmung von mindestens 67% zwischen tatsächlichen Bewertungen vor Ort und der Einschätzung des Prognosemodells festgestellt (Fehler wurden vor allem auf Abweichungen bei der Zuordnung zurückgeführt, beispielsweise zwischen den Vorhersagewerten der Feld-Biologen und den Werten des Vorhersage-Modells). Jedes der 21 als Lebensraum für die Falken geeigneten oder genutzten

Gebiete in der Bewertung, die unabhängig von Raummodellen gefunden wurden, umfasste einen Lebensraum mit einem hohen Prognosewert. Die kartographische Produktion erfolgte mithilfe des ArcMap-Tools innerhalb des ArcGIS Desktop. Das resultierende Vorhersage-Modell samt Karte geeigneter Lebensräume für den Aplomado-Falken dient nun als effektives Werkzeug zur Identifizierung von Gebieten, die den Lebensräumen der Falken in Chihuahua ähneln.

Weitere Informationen über dieses Projekt unter: <http://leopold.nmsu.edu/fwcoop/>. Weitere Informationen über Falken-Schutzprogramme unter: <http://www.peregrinefund.org>.

Verbesserung der Mobilfunk-Abdeckung in Rio de Janeiro

Das Unternehmen Telefonica Cellular als einer der grössten Mobilfunk-Betreiber Brasiliens beauftragte Imagem, ein Unternehmen für GIS-Lösungen, mit dem Aufbau einer GIS-Datenbank zur Unterstützung der Planung und Verbesserung seines Mobilfunknetzes. Ziel von Telefonica Cellular und Imagem war die Simulation der tatsächlichen Mobilfunk-Abdeckung von Telefonica Cellular in Rio de Janeiro.

Da Imagem von Telefonica Cellular schon bereits mit der Bereitstellung aller erforderlichen Daten zum Aufbau ihres Mobilfunknetzes betraut worden war, wandte man sich nun erneut an Imagem, als es darum ging, dieses Netz optimieren. Imagem beauftragte ein lokales Luftbildvermessungsunternehmen mit der Erstellung von Luftaufnahmen von Rio de Janeiro. Mithilfe der Software Leica Imagine OrthoBASE erstellte Imagem daraus Orthophotos. Dann wurde eine Aerotriangulation mithilfe von OrthoBASE Pro durchgeführt, um die Beziehung zwischen dem projizierten Bildmaterial, dem Sensormodell und dem Boden zu bestimmen. Imagine OrthoBASE Pro bestimmte Position, Rotation und interne Geometrie des Aerosensors exakt so, wie sie zur Zeit des Bildfluges für jede Aufnahme-Station bestanden, zusammen mit den X-, Y- und Z-Koordinaten aller Verknüpfungspunkte.

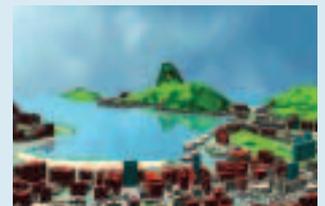
Imagem erstellte ausserdem mit Leica Imagine OrthoBASE Pro digitale Geländemodelle (DGM) des Gebietes. Die Genauigkeit jedes DGM wurde bestimmt und verifiziert. Mehrfachbilder wurden anschliessend mithilfe der DGM orthorektifiziert.

Mithilfe der Software Leica StereoAnalyst rekonstruierte Imagem einzelne Gebäude, richtete Strassen- und Kurvenvektoren innerhalb der Orthophotos aus und schuf daraus die Gebäudehöhen-Basis. Für die Bild-Visualisierung wurde Leica Imagine V8.6 eingesetzt. Während des gesamten Verfahrens kategorisierten Analysten die Ergebnisse und zeigten sie im Imagine-Viewer an.

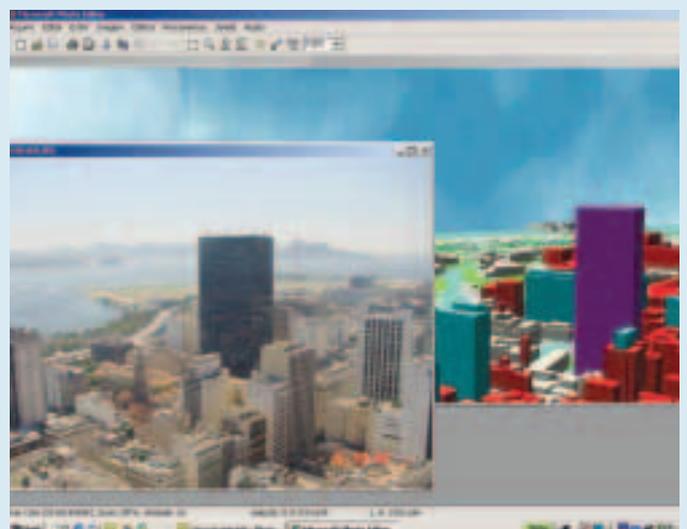
Sobald genug präzise Daten zur Verfügung standen, erstellte Imagem das Gebäudehöhen-Modell, ein detailliertes 3D-Modell von Rio de Janeiro, aus dem die gesamte Topografie einschliesslich einzelner Gebäude hervorging. Dieses Gebäudehöhenmodell wurde zusammen mit Prognose-Software von Drittanbietern verwendet, um die Abdeckung des Mobilfunknetzes von Telefonica Cellular zu simulieren.

Mithilfe der Leica Imagine-Software war Imagem in der Lage, Telefonica Cellular eine GIS-Datenbank zur Verfügung zu stellen, mit deren Hilfe das Unternehmen genauere Karten zur Mobilfunk-Abdeckung in ihrem Gebiet erstellen konnte. Ausserdem konnten Simulationen zur Mobilfunk-Abdeckung in der Stadt durchgeführt werden. Dank diesen präzisen Simulationen haben die Mitarbeiter von Telefonica Cellular nun eine bessere Vorstellung von der derzeitigen Abdeckung und können die am besten geeigneten Methoden zur Optimierung des Mobilfunk-Services für ihre Kunden anwenden. Im Gegenzug können sich die Kunden einer besseren Netzabdeckung sowie eines besseren Services erfreuen.

Andrea Yegros



Gebäudehöhenmodell von Rio de Janeiro. Imagem erstellte mit Leica Imagine, Imagine OrthoBASE und StereoAnalyst das Gebäudehöhenmodell der Stadt und half Telefonica Cellular bei der Abdeckungsanalyse ihres Mobilfunknetzes.



Vermessungsingenieure wollen hoch hinaus



Das Vermessungsbüro Treasure & Associates an der australischen Goldküste erhielt einen grossen Auftrag: die Vermessung und Überwachung des "Q1-Tower", des künftig höchsten Wohngebäudes der Welt. Er entsteht momentan im Herzen des Surfer-Paradieses und wird 2005 fertiggestellt sein. Der architektonisch beeindruckende Turm wird 80 Stockwerke umfassen und 323 m in den Himmel ragen. Im März 2004 war der Bau des Komplexes bis zum 30. Stockwerk fortgeschritten. Nur 46 der insgesamt 527 Apartments waren bis dahin noch nicht verkauft.

Unten (v.l.n.r.): Rod Stead und Brian Rogers von Treasure & Associates zusammen mit Lawrie Watson von C.R.Kennedy and Company Pty Ltd, dem australischem Vertriebspartner von Leica Geosystems.

Die Immobilienfirma Sunland Group Ltd. entwarf den Q1-Tower als 5-Sterne-Resort mit 527 Wohnungen mit 1, 2 oder 3 Zimmern sowie Penthouses. Die schnellsten Aufzüge Australiens bringen Besucher und Bewohner mit 9,0 m/s auf die Aussichtsplattform an der Spitze des Turms, von wo sie einen atemberaubenden Aus-

blick geniessen können: das kristallklare Wasser des Pazifischen Ozeans, den 42 km langen unberührten Sandstrand der Goldküste, die grünen Hügel im Hinterland sowie das umfangreiche Netz an Wasserstrassen und das Broadwater. Ein zehn Stockwerke hoher Sky-Garden wird vom 60. Stock an aufwärts Beispiele für die einzigartige tropische Flora und Fauna von Queensland beherbergen.

Innovative Ingenieurkunst

Trotz all der aufwendigen Attraktionen und beeindruckenden Pracht ist es die Ingenieurkunst im Hintergrund, die beim Q1-Turm die wirklichen Innovationen bietet. Bei der Konstruktion galt es eine Reihe von Herausforderungen zu bewältigen, die vor allem mit dem sandigen Untergrund und der Nähe zum Meer zu tun haben. Diese Gegebenheiten erforderten, dass die Fundamente bis zu 17 Stockwerke tief unter die Erdoberfläche hinabstossen. Nachdem die Bohrer den ehemaligen Meeresboden durchdrungen hatten, stiessen sie auf Felsen, welche sieben Mal härter als Beton waren. In diese mussten die 26 Pfeiler des Gebäudes fünf Meter tief hineingebohrt werden, wobei

die sechs grössten Pfeiler einen Durchmesser von 2,4 m aufweisen. Um zu verhindern, dass während der Bauarbeiten in das Bohrloch Sand fällt, wurde vor dem Giessen des Betons eine Polymer-Flüssigkeit eingebracht.

Doch auch die oberirdischen Bauarbeiten waren nicht einfach, mussten die äusseren Pfeiler des Gebäudes doch mit dem zentralen Kern verbunden werden, um vom Winddruck verursachte Bewegungen zu minimieren und die Gesamtstruktur zu stärken. Beton ist zwar ausserordentlich widerstandsfähig auf Druck, nicht jedoch auf Zug, so dass er mit Stahl verstärkt werden musste.

Überwachung der Bauarbeiten

Brian Rogers und Rod Stead, die Projektmanager der Vermessungsfirma Treasure & Associates, arbeiten eng mit der Logistikabteilung zusammen, welche für die Überwachung der Bauarbeiten des riesigen Gebäudes zuständig ist. Ein erhebliches Problem bei der Überwachung sind die durch den Wind verursachten Bewegungen. „Am liebsten führen wir die Vermessungsarbeiten bei schwachem Wind



Weltrekordhalter

Der Q1-Tower wird mehrere Weltrekorde aufstellen. Nach Fertigstellung wird er das höchste Wohngebäude der Welt sein und damit berühmte Gebäude wie das 319 m hohe Chrysler-Building in New York sowie den 321 m hohen Eiffelturm in Paris überragen. Die ovale Spitze, die ab dem 50. Stock in 146 m Höhe beginnt und sich 47 m über die Glas-„Flosse“ erhebt, wird mit 176 m die längste der Welt sein. Der Turm beherbergt ausserdem den am höchsten gelegenen Swimming-Pool in Australien (15 m x 6 m), der sich im Penthouse im 74. Stock 217 m über dem Erdboden befinden wird. Der Q1 wird das 16. Gebäude an der australischen Goldküste sein, das sich mit dem Titel „höchstes Gebäude“ schmückt, seit hier im Jahre 1957 der erste Wolkenkratzer errichtet wurde.



durch“, so Rod Stead. „Der Seewind kann die Gebäude schon einmal bis zu 20 mm bewegen.“

Das Ausloten der senkrechten Ausrichtung der Liftschächte wird von den Bauarbeitern vorgenommen. Die Vermessungsingenieure überprüfen dann die Wände und Pfeiler mithilfe externer Kontrollinstrumente. Damit wird festgestellt, wie gerade die Struktur ist und ob es Verdrehungen gibt.

Brian Rogers: „Beim Ausloten erhält man kumulative Fehler, und diese Fehler schaukeln sich noch weiter hoch, wenn gerade Kräne und Hebezüge im Einsatz sind. Dabei kommt es vor allem auf den Einsatz der Kräne an: alle Vermessungsarbeiten werden von der Krannutzung beeinflusst, wodurch natürlich die meiste Zeit nicht gerade ideale Überwachungsbedingungen herrschen.“

Polarvermessung

Um diesem Problem zu begegnen wurde die sogenannte Polarvermessungsmethode eingesetzt. Dies beinhaltet die Standortbestimmung mit einer freistehenden Totalstation anhand bekannter Kontrollpunkte: einige davon sind Bodenmarkierungen, andere befinden sich an benachbarten Gebäuden. „An benachbarten Gebäuden sind dauerhaft Prismen befestigt“, erklärte Brian Rogers. „Diese werden mit einer Leica TCR1101 mit automatischer Zielverfolgung ATR überwacht, gegebenenfalls rund um die Uhr.“

„Diese Methode bedeutet, dass wir vom Ganzen auf die Einzelemente hin arbeiten und wir unsere Totalstationen an den optimalen Positionen aufstellen können“, sagt Rod Stead. „Der Einsatz einer 1-Sekunden-Totalstation mit ATR bedeutet, dass wir Ergebnisse mit einer Genauigkeit von 10 mm erhalten.“ **Bt**



Oben: Vermessungsingenieur Rod Stead von Treasure & Associates mit Leica TCR1101 Totalstation bei der Überwachung der Q1-Baustelle.



Oben: Die Q1-Baustelle im Juli 2003. Unten: Die Baustelle im Dezember 2003. Fotos mit freundlicher Genehmigung der Sunland Group.



Unten: So wird Gold Coast nach der Fertigstellung des Q1-Towers aussehen. Bildnachweis: Sunland Group.

Gold Coast ist nicht nur die sechstgrösste städtische Agglomeration Australiens, sondern auch das Touristenmekka des Landes, welches jedes Jahr von mehr als vier Millionen einheimischer und internationaler Touristen besucht wird.



Begeistert vom neuen Leica Geosystems Partner-Store



Curtis Finn vom US-Händler FLT Geosystems und Jeff Felker, Vertriebsleiter für den Südosten der USA.

Vor einer Bestellung können unsere Händler rasch Einzelprodukte und Angebotspakete anhand der Teilenummer finden, nach Schlüsselbegriffen suchen oder einzelne Kategorien durchsehen, in Echtzeit Angebote samt Produktpreis erhalten, Verfügbarkeit und Liefertermine feststellen, sich für Komplett- oder Teillieferungen entscheiden, die Lieferadresse eintippen und Lieferoptionen wählen sowie, genau wie bei Fax-Aufträgen, auf Kredit bestellen und per Rechnung bezahlen.

Nach dem Bestellen wird per E-Mail automatisch eine Auftragsbestätigung verschickt, und sobald die Ware das Lager verlassen hat eine Auslieferungsbestätigung. Die Händler können danach den Auftragsstatus online überprüfen und jede Lieferung verfolgen, einschliesslich einer Verknüpfung mit dem Tracking-System von FedEx und UPS. Beim Auftragsstatus können unsere Partner auch den Stand von Fax-Aufträgen verfolgen.

Der B2B-Store spart unseren Händlern eine Menge Zeit und verringert die Zahl der Anrufe bei unserem vielbeschäftigten Customer-Service-Team, das auf diese Weise schrittweise von einem Teil der Routineaufgaben bei der Auftragserteilung befreit werden kann. So entsteht eine Kundenbetreuung, die proaktiv Probleme verhindert, Fehler vermeidet und damit Mehrwert schafft. Aufgrund der höheren Genauigkeit und

<http://store.leica-geosystems.com> ist der Zugang zum Partner-Geschäft für autorisierte US-Händler. Er ist auch als B2B-Store (Business-to-Business) bekannt und repräsentiert einen im November 2002 eingerichteten neuen Bestellkanal, der für unsere Händler den Warenbezug von Leica Geosystems einfacher macht. Der Store soll unsere Produktivität ebenso wie diejenige unserer Händler steigern und ausserdem den Service für unsere Partner verbessern, indem die Auftragseingabe automatisiert wird und vor und nach einer Bestellung mehr Kontrollmöglichkeiten und Informationen gegeben werden.

Kontrollierbarkeit von Online-Bestellungen werden Fehllieferungen und Rücksendungen drastisch reduziert.

Aktuelle Store-Aktivitäten und das Team

Der Store ist derzeit für unsere Partner in den USA und Kanada geöffnet. Darüber hinaus ist er zur Bestellung von Ersatzteilen in all denjenigen Ländern Europas, Afrikas und Asiens geöffnet, in welchen keine firmeneigenen Verkaufsbüros von Leica Geosystems vorhanden sind. Noch in diesem Jahr sollen auch unsere anderen europäischen Partner in den Genuss der Vorzüge unseres Store's kommen.

„Man erhält unverzüglich eine Antwort von der Website und diese ist zu 99,99% korrekt. Seit ich den Leica-Store benutze, ist die Zahl der Bestellungen, die wegen falscher Informationen neu ausgedruckt oder geändert werden müssen, drastisch zurückgegangen.“

Steve Crane, Surveyors Service Company, USA

Der Store wird weltweit von Miren Kauer, Business Manager E-Commerce, organisiert und wurde von Martin Brockmann aus der IT-Abteilung Heerbrugg entwickelt. Das Ganze baut natürlich auf der hervorragenden Arbeit auf, die unsere Kundendienst- und

Verkaufsteams sowie den Support- und Service-Teams geleistet haben. Dass alles reibungslos und zuverlässig funktioniert, ist den Logistik-Teams unserer Kundenanlieferungs-Zentren in Lawrenceville (USA) und in Widnau (Schweiz) zu verdanken.

18300 Produkte, bislang 120 Benutzer, über 1000 Angebots- oder Statusabfragen pro Monat... Händler bestellen schon fast 50% online – Tendenz steigend

Der Partner-Store wurde im November 2002 für drei Pilotkunden eröffnet. Inzwischen nutzen über 100 Partner von 40 Händlern den Store regelmässig. Vertrauen und Akzeptanz sind bereits nachweisbar: Die meisten Servicepartner geben 60-100% ihrer Bestellungen über den Store auf, wobei die grössten Vollsortimentshändler fast 50% ihrer Bestellungen online erteilen!

Die Angebotspalette des Stores besteht derzeit aus ungefähr 18'300 Produkten der Bereiche Baulaser, Totalstationen, GPS, Maschinensteuerung, DISTO und Vermessungszubehör, darunter das komplette Angebot an Ersatzteilen, und wird laufend verbessert und erweitert. Darüber hinaus sind ungefähr 600 Artikel nach Kategorien auffindbar, wobei Produktabbildungen, Produktbeschreibungen und PDF-Broschüren als Download verfügbar sind.

Miren Kauer

„Ich habe nie gedacht, dass ich den Store einmal benutzen würde, aber es ist so einfach, eine Bestellung aufzugeben, dass ich ihn jetzt immer verwende.“

Bob Fintak, FLT Geosystems, USA

Miren Kauer mit dem Team von Gradtek in Montreal (Kanada), Gene Maynard, Vertriebsleiter, steht hinter der Kamera.



Neues Spitzenmodell der Leica Disto™-Familie: Leica DISTO™ plus

Ein handgehaltener Distanzmesser, der keine Wünsche offen lässt und mit dem man für die Zukunft bestens gerüstet ist: höchste Genauigkeit, integrierte Bluetooth®-Technologie und elegantes Design. Dass das Messen beim Leica Disto™ plus nicht bei der Anzeige des Ergebnisses aufhört, zeigt sich an den gratis zur Verfügung gestellten Softwareprogrammen. Automatisch Skizzen erstellen und kabellos Messwerte übertragen - Leica Geosystems bietet eine komplett neue Lösung für Messanwendungen.



Oben: Leica DISTO™ plus: bietet höchste Genauigkeit, attraktives Design und kabellosen Datentransfer

Der Leica Disto™ plus ist das weltweit einzige Gerät, welches höchste Genauigkeit, edles Design und kabellose Datenübertragung mittels Bluetooth®-Technologie in Einem bietet. Auch wer im Ausbaugewerbe derzeit noch mit Papier und Bleistift arbeitet, kann dank integrierter Bluetooth®-Technologie jederzeit umsteigen und Messwerte elektronisch erfassen. Die Daten können vor Ort kabellos auf einen PDA (Pocket PC) oder direkt auf einen Laptop übertragen und spielend weiterverwendet werden.

Die beiden kostenlosen Softwareprogramme erleichtern die Arbeit. Mit „PlusDraw“ können am Pocket PC einfache Skizzen mit Messwerten erstellt werden. Die Skizze kann als Grafik (bmp-file) auf den PC überspielt werden, während Messdaten in einer eigenen Exceldatei gespeichert wer-

den. „PlusXL“ ermöglicht es, die Messwerte gleich direkt in einer Exceltabelle zu erfassen und am PC weiterzubearbeiten.

Selbstverständlich kann man die Messergebnisse auch gleich vom Leica Disto™ plus auf den Laptop schicken – kabellos.

Überzeugen Sie sich vom einfachen Zusammenspiel von Leica Disto™ plus, PDA und PC! **Petra Ammann**



Peter Reed (Architekt): „Für mich war neben der Genauigkeit und Effizienz des Lasermessens auch die Möglichkeit zur elektronischen Weiterverarbeitung der Messdaten entscheidend. Der dadurch erreichte Produktivitätszuwachs ist enorm.“



Fritz Becker (Handwerker): „Seit ich einen Leica Disto verwende, brauche ich für meine Messaufgaben nur noch die halbe Zeit. Die Anschaffung hat sich innert kürzester Zeit amortisiert.“

Von den Grundfunktionen her ist der Leica DISTO™ plus identisch mit dem praxisbewährten Leica Disto™ classic⁵, und baut auf seiner einfachen Benützerführung auf.

Der Leica Disto™ plus bietet jedoch einiges mehr:

- Hohe Genauigkeit: $\pm 1,5$ mm
- Reichweite: 0,2 – 200 m
- Integrierte Bluetooth® Technologie
- Kostenlose Softwareprogramme PlusDraw und PlusXL zur elektronischen Verarbeitung von Messdaten und zur Erstellung von Skizzen
- Direktes Navigieren der Software über den Leica Disto™ plus

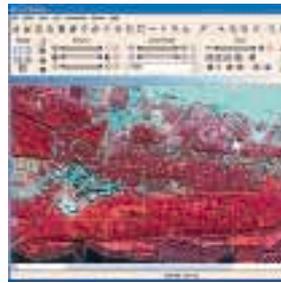


Lisa Miles (Immobilienhändlerin): „Der Leica Disto ist kinderleicht zu bedienen – damit macht Messen Spass. Zudem habe ich jetzt mehr Zeit für meine Kunden. Ich kann dieses Gerät nur jedem empfehlen.“



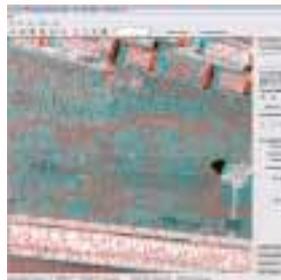
ERDAS IMAGINE®

Umfassende Software für georäumliche Bildverarbeitung und maximale Bilddatennutzung in Fernerkundung, Photogrammetrie und GIS.



Leica Photogrammetry Suite

Nahtlos integrierende digitale Photogrammetrie-Software zur genauen und schnellen Transformation von Bilddaten in zuverlässige 3D-Endprodukte.



LEICA ADS40 Digitaler Luftbildsensor

Hochleistungsfähiger Digitalsensor für panchromatische und multispektrale Daten. Steht am Beginn der nahtlosen digitalen Wertschöpfungskette.



ArcGIS Extensions

ArcGIS-kompatible Software ermöglicht es Fachleuten, bildbasierte GIS-Daten zu sammeln, zu analysieren und zu verwalten.



Das Luftbild zeigt den "Erdmenschen" des LandArte-Projektes. Die LandArte-Bilddokumentation erfolgte mit dem digitalen Luftbildsensor Leica ADS40, der Luftbildkamera Leica RC30 und Leica Erdas Imagine® Software.

Besuchen Sie uns an unserem Ausstellungsstand am ISPRS-Kongress in Istanbul (19.-23. Juli 2004) und gewinnen Sie eine digitale Leica Camera.

Entdecken Sie Ihre Produktivitätspartner!



LEICA SYSTEM 1200

Welterstes Universal-Vermessungssystem. GPS und TPS erstmals gemeinsam mit einheitlicher Software, identischer Bedienung und Datenbank.



LEICA GPS Referenznetzwerke

Multifunktionale und vernetzte Systeme (Spider) für bessere GPS-Positionierungsdaten innerhalb grosser Gebiete und Projekte.



LEICA DNA03 Digitalnivellier

Die zweite Digitalnivellier-Generation mit dem grössten LC-Display des Marktes. Entwickelt vom Erfinder der Digitalnivelliere.



LEICA HDS™ 2500/3000/4500

Hochdefinierende Vermessungs-Produktfamilie mit Cyclone™ und CloudWorx™ Software für direkte Visualisierung auch in CAD.

Leistungsstarke Partner für höhere Produktivität. Bei Leica Geosystems können Sie eine Reihe leistungsstarker Produktivitäts-Partner entdecken. Sie gehören zum weltweit umfassendsten Sortiment an Produkten und Systemen zur Erfassung, Modellierung und Präsentation der räumlichen Realität für Aufgaben der Vermessung, Kartierung, Industriemesstechnik und Überwachung. Als Kunde profitieren Sie von einer einfachen Datenintegration,

schnellen Arbeitsabläufen und Ausbaumöglichkeiten in neue Aufgabengebiete. Besuchen Sie uns auf unserer Website oder kontaktieren Sie Ihren Leica Geosystems Berater, um in diesem breiten Sortiment schnell Ihren bestgeeigneten Produktivitäts-Partner zu finden.

www.leica-geosystems.com

Leica
Geosystems

Leica Geosystems präsentiert neues Universalsystem 1200:



TPS1200 – Der neue Standard bei Totalstationen

- Mehr Flexibilität mit verbesserter ATR
- Grössere Reichweite mit noch höherer Genauigkeit
- Neue patentierte Präzision und Zuverlässigkeit
- PinPoint R300
- Verbesserte Ergonomie und flexible Konfigurationen RX1200
- Erfüllt jegliche Anforderungen mit der umfassendsten Modellreihe der Branche



Die Harmonisierung

Eine Lernkurve

- Einmal lernen, mehrfach nutzen
- Gemeinsame grafische Benutzerschnittstelle
- Gleiche Anzeigen und Bedienelemente
- Gemeinsame Anwendungsprogramme
- Vielseitig konfigurierbar

Eine Datenbank

- Zwei Sensoren – eine Datenbank
- Eine gemeinsame Datenbank – einfache Datenverwaltung
- Vollständige Datensicherung in Datenbank
- Speicherung auf CompactFlash-Karten
- Nahtlose Datenübertragung zwischen den Sensoren
- Benutzerdefinierbare Ausgabeformate

Ein Office-Paket – Leica GEO Office

- Ein Office-Paket für alle Sensoren
- Benutzerfreundliche Windows-Schnittstelle
- Visualisierung und Verwaltung der Messdaten
- Einfache Datenverwaltung für alle Sensoren
- Eine Batterie und ein Ladegerät

**WORKING
TOGETHER**



FUNCTION
integrated



LEICA SYSTEM 1200

„Working together!“



GPS-Innovationen – System 1200

Höhere Produktivität und Zuverlässigkeit in schwieriger Umgebung

Neue verbesserte Antenne AX1200

Jetzt noch robuster

Bessere Ergonomie und flexible Konfigurationen

Ergänzende Technologie zu TPS

Zukunftssicherung für Ihre GPS-Investitionen



von GPS und TPS

Hochleistungsfähige Lithium-Ionen-Batterien

Modernste Batterietechnologie auf dem Markt
Funktioniert den ganzen Tag – 15 bis 16 Stunden
Weniger Gewicht, mehr Komfort
Ein Ladegerät für alle Batterien
Abwärtskompatibel

Eine Onboard-Anwendungs-Suite

Identische Anwendungen für GPS/TPS
Autopoints – automatische Protokollierung
Absteckungen mit Active Map
DGM-Absteckung
Road Runner
Qualität mit benutzerdefinierbaren Logdateien

XFunction

Ideale Konvergenz von GPS + TPS
Mit dem System 1200 arbeiten Ihre Mitarbeiter produktiver, effizienter und genauer
Mehr Effizienz und Rentabilität für Ihr Unternehmen



Neue Standards in Qualität, Leistung, Robustheit und Flexibilität



Permanente GPS-Referenzstationen-Netze breiten sich aus

In den letzten Jahren entstanden in verschiedenen Ländern Installationen permanenter Referenzstationen. Diese ermöglichen GPS-Anwendern bei der Vermessung vor Ort eine sofortige zentimetergenaue Erfassung, ohne dass sie erst selbst eine GPS-Referenzstation an einer bekannten Station aufstellen müssen. Dies stellt einen enormen Vorteil dar, da so in Gebieten mit hoher GPS-Vermessungsaktivität mehrere Anwender die entsprechende Infrastruktur gemeinsam nutzen und deren Kosten teilen können. Einige der bestehenden Installationen werden von Unternehmen betrieben und für die Vermessungsbranche bereitgestellt.



Leica Geosystems CTC-Gruppenleiter Hans-Jürgen Euler: „Wir erforschen laufend neue Möglichkeiten und realisieren zum Nutzen der Fachwelt innovative Produkte, wie beispielsweise die ‚Spider‘-Software.“

Derzeit werden bei solchen Installationen ganz unterschiedliche Ansätze verfolgt. So kann es sich um einzelne Referenzstationen, mehrere Einzel-Referenzstationen oder vernetzte Referenzstationen handeln. Die Einrichtung von Einzel-Referenzstationen in einem Umkreis von 20 – 30 km ist erforderlich, wenn ein Anwender mit Basislinien arbeitet, da andernfalls die Leistung, Genauigkeit und in manchen Systemen auch die Zuverlässigkeit der kinematischen Echtzeitvermessung (RTK) des Anwenders beeinträchtigt wird. Die Integration mehrerer Referenzstationen zu einem gemeinsamen Netz bringt für den Anwender zahlreiche Vorteile, da die Distanz zu den Referenzstationen sowie die allgemeine Systemleistung steigt. Für solche permanente

Referenzstationsnetze ist eine Echtzeit-Kommunikation mit einem Rechenzentrum für das Netzwerk erforderlich, ausserdem muss eine Schätzung der Messabweichungen zwischen den Referenzstationen in Echtzeit erfolgen. Leica Geosystems ist weltweit aktiv an der Einrichtung und am Betrieb verschiedener Installationen dieser Art beteiligt.

Ein entscheidender Faktor für die erfolgreiche Umsetzung solcher Strukturen ist die Verteilung der im Rechenzentrum des Netzwerks generierten Daten an die Vermessungstechniker vor Ort. Einige der Installationen basieren auf proprietären Formaten und sind daher auf bestimmte Felddatensätze beschränkt. Im Allgemeinen sind die Dienstleister jedoch daran interessiert, ihre Dienste für verschiedene Arten von RTK-Feldgeräten bereitzustellen. Aus diesem Grund ist es unerlässlich, dass die gelieferten Daten, wie z.B. zu angewandten Korrekturen oder Verarbeitungsmethoden, vollständig auswertbar sind.

Die heutigen Installationen stellen Daten grundsätzlich

mithilfe zweier Verfahren bereit: das so genannte FKP-Verfahren (FKP steht für Flächenkorrekturparameter) und das VRS-Verfahren (Virtuelle Referenzstation). Beide Verfahren liefern Beobachtungsdaten, die mit modernen RTK-Geräten nutzbar sein sollten. Allerdings sind, wie bereits erwähnt, die im Rechenzentrum des Netzwerks ausgeführten Verarbeitungsalgorithmen proprietär. Eine optimale Interoperabilität ist daher nicht gewährleistet, da keine einheitliche Definition und Schnittstelle vorhanden ist. Während die Vermessungsausrüstung des Anwenders mit der Netzwerk-Software des einen Dienstleisters vielleicht problemlos arbeitet, kann ihre Leistung mit der Software eines anderen Anbieters unter Umständen beeinträchtigt sein.

Traditionell fungiert das herstellerunabhängige RTCM-Format als Kommunikationsschnittstelle zwischen den Ausstattungen verschiedener Hersteller. Dieses wird in einem gemeinsamen Ausschuss festgelegt, wobei alle Hersteller die Möglichkeit haben, ihre Beiträge zu den Festlegungen einzubringen.

Mitglieder der Arbeitsgruppe für Referenzstations-Netze des Konzernforschungszentrums (CTC) von Leica Geosystems (v.l.n.r.): Stephan Seeger, Dejan Seatovic, Frank Takac, Benedikt Zebhauser, Hans-Jürgen Euler, Oliver Zelzer



Die auf dem FKP- bzw. VRS-Verfahren basierenden Netzwerkdienste liefern ihre Beobachtungsdaten zwar unter Verwendung des RTCM-Standards, doch werden sie im Grunde in einer in dem Standarddokument nicht festgelegten Weise betrieben.

Abbildung 1 zeigt die schematische Abfolge der zur Berechnung der Position eines Rovers erforderlichen Abläufe und Rechenoperationen. Hierbei sind verschiedene Schritte erkennbar, die auf die eine oder andere Weise in allen Umgebungen durchgeführt werden, in denen mehrere permanente Referenzstationen Beobachtungsdaten für eine kombinierte Rover-Lösung liefern. Im Prinzip wäre es am besten, wenn die gesamten Berechnungen für die Position des Rovers an einer zentralen Stelle ausgeführt würden, entweder in der Netzwerk-Software oder in der Firmware des Rovers, da auf diese Weise der gesamte Prozess im Hinblick auf Leistung und Zuverlässigkeit optimiert werden könnte. Nur wenn alle Berechnungen an einem Punkt fertiggestellt werden, haben die Programmierer einen vollständigen Überblick über die innerhalb der Software angewendeten Modelle und Abweichungsschätzungen. Die derzeitigen Ansätze verteilen dagegen die grundlegenden Berechnungen auf die Softwareprogramme des Netzwerks und des Rovers. Die Pfeile von 1 bis 5 zeigen mögliche Schnittstellen auf, die zur Übertragung der Daten vom Referenzstations-Netz zu dem Vermessungssystem des Anwenders dienen könnten. Dabei ist zu erwähnen, dass bei einer Durchführung aller Rechenoperationen in derselben Software diese zu einem einzigen Schritt zusammengefasst werden können. Bei einigen Modellen wird in der Tat so verfahren.

Einige der Schnittstellen sind einfach zu beschreiben, während andere sehr komplex sind, weshalb eine detaillierte Beschreibung der durchge-

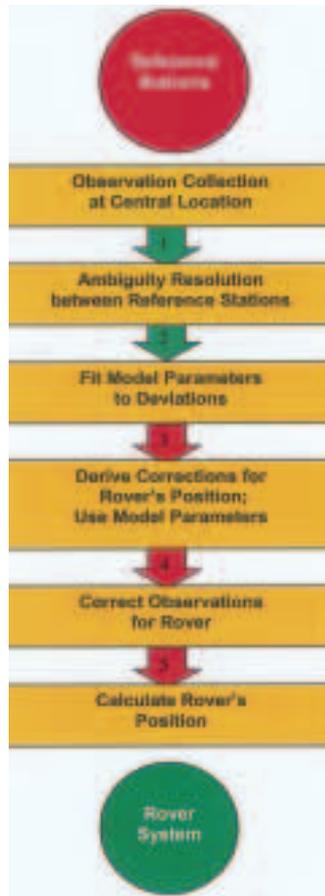


Abbildung 1: Schematischer Verarbeitungsablauf

föhrten Verarbeitungsvorgänge notwendig ist, da alle diese Vorgänge die weitere Verarbeitungskette beeinflussen. Die grün gekennzeichneten ersten beiden Schnittstellen (1 und 2) lassen sich recht einfach beschreiben: Über die erste werden die Rohbeobachtungsdaten aller Referenzstationen übertragen. Im zweiten Kasten des Schemas werden die wesentlichen Berechnungen für das Fixieren und Auflösen der sogenannten ganzzahligen Mehrdeutigkeiten zusammengefasst. Anschliessend werden die auf ein gemeinsames Niveau an ganzzahligen Mehrdeutigkeiten angeglichenen Rohdaten über die Schnittstelle an den nächsten Rechenschritt weitergegeben.

Die folgenden drei Schnittstellen leiten die durch die Algorithmen der vorangehenden Kästen veränderten Daten weiter und bedürfen detaillierter Beschreibungen.

Um die Rechenlast für das Vermessungssystem möglichst gering zu halten, bietet sich am ehesten die Schnittstelle 2 an, da das Netzwerk hier bereits die ganzzahligen Mehrdeutigkeiten zwischen den Referenzstationen aufgelöst hat. Der übrige Teil der Berechnungen kann innerhalb einer Software, nämlich der Firmware des Rovers, optimiert werden.

Innerhalb des RTCM-Ausschusses entwirft eine Netzwerk-RTK-Arbeitsgruppe die zukünftigen standardisierten Verfahren zur Verknüpfung von Netzwerken aus Referenzstationen und Vermessungssystemen vor Ort. Leica Geosystems ist aktiv an der Definition eines Standards zur Verteilung von Beobachtungen aus einem vernetzten Referenzstationsnetz beteiligt. So wurde die oben beschriebene Schnittstelle 2 von Leica als zwischen allen Anbietern einheitlichste Ausgangsbasis identifiziert und vorgeschlagen. Seit den ersten Vorschlägen 2001 wurden die sogenannten Netzwerk-RTK-Rekords des RTCM gemeinsam mit anderen Herstellern erörtert und mittlerweile fertiggestellt. Nach einigen Testläufen dürfte der RTCM-Standard für Netzwerk-RTK in Kürze veröffentlicht werden.

Die Wissenschaftler des Konzerntechnologie-Centers (CTC) von Leica Geosystems in Heerbrugg, Schweiz, haben bereits mehrere Abhandlungen ausgearbeitet und veröffentlicht, in denen die Grundlagen der Netzwerk-RTK detailliert erläutert werden. Diese Veröffentlichungen definieren und beschreiben die Vorteile gegenüber den derzeit verwendeten Ansätzen. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Schnittstelle selbst. Neueste Publikationen dieser Autoren befassen sich vorwiegend mit den bei der Vermessungsausrüstung angewandten Verfahren.

Im Rahmen des im September 2003 in Oregon (USA) veranstalteten Symposiums

ION GPS/GNSS 2003 veröffentlichten Hans-Jürgen Euler, Oliver Zelzer, Frank Takac und Benedikt Zebhauser die Ergebnisse ihrer Untersuchung der Konzepte einer Nutzung von Netzwerk-RTK-Daten durch RTK-Feldgeräte. Die Publikation wurde durch die Vergabe des Best Presentation Awards innerhalb einer Session der Tagung ausgezeichnet. Sie untersucht zwei verschiedene Ansätze zur Durchführung der erforderlichen Berechnungen innerhalb einer Vermessungsplattform im Hinblick auf eine optimale System-Performance. Der Aufsatz belegt die Funktionalität der Schnittstellendefinition hinsichtlich der Interoperabilität und bildet damit eine erste Grundlage für weitere Studien in diesem Bereich. Detaillierte Statistiken zeigen die Verbesserung der Aufzeichnungsqualität für die abschliessenden Schritte der Positionierungsberechnungen auf. Durch den Einsatz dieser Verfahren konnten die verbleibenden geometrischen und ionosphärischen Messabweichungen erheblich reduziert werden.

Einen weiteren Best Presentation Award anlässlich der ION GPS/GNSS 2003 erhielt auch das Leica Geosystems Team Holger Kotthoff, Christian Hilker und Christian Ziegler für seinen Beitrag „Strategy of Reliable Ambiguity Resolution for Static and Kinematic Applications.“

Im Laufe dieses Jahrzehnts errichtet die Europäische Gemeinschaft das neue Satellitenpositionierungssystem Galileo. Es wird mit dem amerikanischen GPS interoperabel sein. In Zukunft werden beide Systeme zu einer verbesserten Leistung der Vermessungsausrüstung von Leica Geosystems beitragen. Die Wissenschaftler des CTC erforschen laufend neue Möglichkeiten und innovative Konzepte für unsere zukünftigen Produkte.

Hans-Jürgen Euler

Mobile Lasertracker revolutionieren bei Eurocopter die Messtechnik



Lasertracker erfreuen sich wegen ihrer Flexibilität und hohen Messgenauigkeit einer immer grösseren Beliebtheit in der Industrie, vor allem in der Automobilbranche und der Luft- und Raumfahrt. Beim Hubschrauber-Hersteller Eurocopter haben die beiden eingesetzten Lasertracker von Leica Geosystems die messtechnischen Abläufe geradezu revolutioniert.

Modernste Industrie-Messtechnik in der Hubschrauber- und Airbus-Fertigung

Die Eurocopter Deutschland GmbH stellt in Donauwörth nicht nur Hubschrauber her, sondern ist auch Hauptlieferant für die Airbus-Industrie. Etwa 95% der Passagiertüren, Notausstiegstüren und Frachttore aller Airbusprogramme - und speziell auch die des A-380 - kommen von Eurocopter. Für jeden Türtyp gibt es eine spezielle Bauvorrichtung, die regelmässig zu kontrollieren ist. Zur Prüfung müssen die Vorrichtungen aus der laufenden Produktion genommen und in den Vorrichtungsbau transportiert werden.

Reinhold Grosskopf, Leiter der FEMI-Entwicklung, erläutert: „Der Druck ist gross. Die Mitarbeiter haben in der Airbus-Montage bei der Türen- und Tore-Fertigung einen immens hohen Turnus und Wartungsaufwand zu bewältigen. Diese Aufgaben sind nur mit einem flexiblen Messgerät zielorientiert zu lösen.“

Zeit für eine neue Messtechnik

Bis vor wenigen Jahren kamen für die messtechnischen Aufgaben Theodolitensysteme zum Einsatz. Die grossvolumigen Montagevorrichtungen für Hubschrauber-Bauteile wurden mit physikalischen Lehren geprüft. Mit diesen Messmitteln war Eurocopter aber relativ unflexibel. Das Ziel war, direkt in der Fertigung zu messen, um mit den Vorrichtungen nicht ständig umziehen zu müssen. Die Zeit war also reif für eine neue Messtechnik. Reinhold Grosskopf machte sich die Entscheidung nicht leicht. Nach einer intensiven Marktrecherche standen zwei Technologien zur Wahl: die Photogrammetrie und die mobile Lasertrackertechnik. Drei Firmen – Leica Geosystems, ein weiterer Lasertracker-Hersteller sowie ein Anbieter eines Photogrammetrie-Systems traten in Donauwörth an, um ihr Können am Testobjekt einer Montage-Vorrichtung zu demonstrieren. Die Beurteilung erfolgte anhand eines

detailliert erstellten Kriterienkatalogs. Die Entscheidung fiel schliesslich auf den mobilen Lasertracker von Leica Geosystems, der vor allem bei der Genauigkeit, der Langzeitstabilität und dem Kundensupport überzeugen konnte.

Mobiles Koordinaten-Messsystem

Der Lasertracker ist ein leicht transportierbares, mobiles Koordinaten-Messsystem. Dank des eingebauten Laser-Interferometers können Messungen schnell und mit hoher Präzision durchgeführt werden. Ob Einzelpunkt- oder Oberflächenmessungen: der Tracker kann mit einer einzigen Aufstellung Objekte in einem Messbereich von bis zu 80 m Durchmesser mit einer Genauigkeit von ± 10 ppm ($\mu\text{m}/\text{m}$) erfassen. „Einsatzgebiete des Lasertrackers sind speziell der hochgenaue Werkzeugbau und die Geometrie-Prüfung in der Automobil- und Flugzeugbranche, sowie in anderen Industriezweigen. Periodische Überprüfungen, Wiederholungstests und

Der Lasertracker ist eine leicht zu transportierende Koordinaten-Messmaschine.



weitere Aufgaben können vollautomatisch durchgeführt werden. „Die Aufstellung des Lasertrackers kann sich der Objektgrösse oder den eingeschränkten Platzverhältnissen gut anpassen,“ ergänzt Christian Hellwig, Leica-Verkaufsingenieur und Betreuer von Eurocopter.

Messtechnik-Abläufe revolutioniert

Der erste von zwei Lasertrackern wurde 1999 an Eurocopter ausgeliefert. Die Tracker-Technologie hat seither die messtechnischen Abläufe in Donauwörth nicht nur komplett verändert, sondern geradezu revolutioniert. Früher mussten die Vorrichtungen zu Prüfzwecken mit einem Kran abgebaut, mit dem Stapler zur Messmaschine transportiert und dort wieder aufgebaut werden. Nach der Messung ging es zurück in die Produktion. Die Mitarbeiter waren mit der Aktion mindestens sechs Stunden beschäftigt, fast einen ganzen Arbeitstag. „Heute gehen wir mit dem Lasertracker und Systemwagen zum Messobjekt und bauen dort das Instrument auf. Das dauert insgesamt eine Viertelstunde – die Mobilität des Trackers ist für uns ein ganz entscheidendes Kriterium,“ fügt Reinhold Grosskopf hinzu.

Am häufigsten wird der Lasertracker beim Bau grosser Montage-Vorrichtungen eingesetzt. Während früher die Hellinge modulweise auf der Koordinaten-Messmaschine gebaut und anschliessend zusammengefügt werden mussten, lassen sie sich heute komplett in der Produktion realisieren – also an dem Ort, wo sie später auch zum Einsatz kommen. Hierzu zählen beispielsweise die grossen Vorrichtungen für den Transport-Hubschrauber NH-90, die 7 m lang, 3 m breit und 4 m hoch sind. Da bereits der Grundrahmen mit dem Lasertracker eingemessen wird, tun sich die Techniker mit nachträglichen Änderungen leicht. Diese lassen sich einfach in

das bestehende System einfügen, ohne dass die Konstruktionsabteilung erneut eingeschaltet werden muss. Bei dieser Anwendung hat der Lasertracker den Donauwörthern nach Schätzung von Reinhold Grosskopf eine Zeitersparnis von gut 70 Prozent gebracht.

Kontrolle des ersten Flugzeug-Fertigungsroboters

Ein Anwendungsfeld der besonderen Art ist die neue Roboteranlage bei Eurocopter, die derzeit in Betrieb genommen wird. Der Kuka-Roboter hat dabei die Aufgabe, innerhalb der Prozesslinie für die Türen- und Tore-Montage hochgenaue Bohrungen zu setzen und in präzisen Abständen Fräsarbeiten zu verrichten. Diese Applikation ist ein Novum, denn es ist der weltweit erste Robotereinsatz am fliegenden Gerät. Der „Kollege aus Stahl“ muss dabei auf 0,05 mm genau arbeiten – eine Genauigkeit, die er normalerweise nicht annähernd schafft. Deswegen arbeiten die Donauwörther mit einer Spezialfirma zusammen, die dem Roboter die nötige Präzision per Software beibringt. Mit Hilfe der Lasertracker wird die Güte der Fehlerkompensation messtechnisch nachgewiesen. Der Lasertracker prüft, ob der Roboter tatsächlich so hochgenau bohrt und gefräst hat wie eine NC-Maschine. Später sollen diese Anwendungen einmal ohne Lasertracker laufen, doch bei der Inbetriebnahme der Roboteranlage hat das mobile Messsystem von Leica eine zentrale Kontrollfunktion.

Eine einzige „Universallehre“ für alle Türen

Eine wichtige Rolle spielt der Lasertracker auch bei der Prüfung der Türen für Airbus, denn fast jede Tür ist anders. So gibt es beispielsweise sphärische Türen für die linke und rechte Seite oder zylindrische Türen in vier Varianten. In der Vergangenheit gab es für jeden Türtyp eine Spezial-Lehre, die ihren festen Platz in der Halle

hatte und entsprechend Fläche kostete. Inzwischen hat auch in dieser Abteilung von Eurocopter mit Hilfe des Lasertrackers die Zukunft begonnen. „Jetzt haben wir eine Lehre für alle Türen. An dieser Universallehre simulieren wir die Messprozesse, die wir für die unterschiedlichen Türen brauchen,“ erklärt Projektleiter Florian Brix.

Ist die Tür in der Lehre geschlossen, müssen die Positionen der so genannten Doorstops gemessen werden – ein zusätzliches Austauschbarkeits-Kriterium und eine erhöhte Qualitätsanforderung der französischen Partner von Eurocopter. Die Positionen der Doorstops wiederum werden mit dem Lasertracker vermessen. Für diese Anwendung nutzt Florian Brix das neueste Modell, den Leica LTD 800, denn nur dieses Modell kann mit der optionalen T-Probe (Tracker-Probe), einem Messtaster, ausgestattet werden, mit dem der Anwender auch an tiefer gelegene oder verdeckte Messpunkte gelangen kann. Mit der kabellosen T-Probe, die mit Renishaw-Tastspitzen ausgestattet ist, kann sich F. Brix frei bewegen.

Der Tracker hat rund 5 m vor der Universallehre seinen festen, eingemessenen Platz. Da sich die Doorstops hinter der Türverkleidung befinden, sind sie für den Laserstrahl des Messgeräts nicht direkt erreichbar. doch mit der T-Probe lässt sich auch dieses Problem elegant und kostengünstig lösen.



Der weltweit führende Hubschrauberhersteller Eurocopter verbesserte seine Produktionslinien-Effizienz in wenigen Jahren um 70 Prozent.



Das Lasertrackersystem wird genau dorthin gefahren wo es gerade benötigt wird.

Eurocopters Ziel war es, direkt in der Fertigungsstrasse zu messen anstatt die Objekte an einen Messplatz zu bringen.





Bogenbrücken-Weltrekord in Schanghai

Die Lu-Pu-Bogenbrücke in Schanghai erhielt mit ihrer Eröffnung im Juni 2003 den Titel "Längste Bogenbrücke der Welt". Der zentrale Stahlbogen, der sich in der Mitte der 3900 Meter langen Brücke über den Fluss Huang-Pu wölbt, ist 550 Meter lang. Er ist somit 32 Meter länger als der bisherige Weltrekord-Halter, der 518 Meter lange Brückenbogen der New River Gorge Bridge in West Virginia in den USA. Um die Stahlbogen-Elemente mit grösstmöglicher Präzision platzieren zu können, kamen automatische Laser-Vermessungssysteme Leica TCA2003 zum Einsatz.

Die Errichtung der riesigen sechsspurigen Lu-Pu-Brücke begann im Oktober 2000 und verursachte einen Gesamtaufwand von 2,25 Milliarden Yuan (400 Millionen Schweizer Franken). Der Hauptabschnitt des insgesamt 3900 Metern langen Brückenbauwerkes ist 750 Meter lang und 28,70 Meter breit. Sein 550 Meter langer Brückenbogen besteht aus 27 ineinandergfügten Kastelementen und 28 Kabelaufhängungs-Paaren, welche die Brückenfahrbahn tragen. Dabei wurden über 35000 Tonnen Stahl verbaut.

Die letzte Bauphase erwies sich als der schwierigste Teil des Projektes. Um sicherzustellen, dass die letzten beiden, von den gegenüberliegenden Ufern des Flusses einzubringenden Bogensegmente exakt zueinander passen, wurden Präzisions-Vermessungsinstrumente der Leica Geosystems eingesetzt. Die Bewegungen der Bogenelemente wurden dabei mit einem automatischen Laser-Vermessungssystem Leica TCA2003 erfasst, welches eine Genauigkeit auf Millimeter-Bruchteile gewährleistet.

Nach den Worten des stellvertretenden Bürgermeisters von Schanghai, Herrn Han Zheng, entlastet die Brücke den Verkehr über den Fluss und unterstützt ausserdem die Bewerbung der Stadt Schanghai für die World Expo 2010. Die Lu-Pu-Bogenbrücke ist eine von drei neuen Flussquerungen, die im Jahr 2003 innerhalb des sich schnell entwickelnden Stadtgebiets von Schanghai der Öffentlichkeit übergeben werden. Die beiden anderen Flusskreuzungen sind Tunnel.



Kinodebüt von Leica DISTO™ in „The Italian Job“

Ein Leica Disto hatte kürzlich sein Filmdebüt im Kinohit „The Italian Job“.

Der Leica Disto spielte eine wichtige Rolle in einer der Eröffnungsszenen des Films, in der eine Einbrecherbande mit Hilfe des Handlasergeräts Messungen zur Platzierung von Sprengladungen für den Raub eines Tresors vornimmt. Der Kurzauftritt enthielt auch eine Nahaufnahme des Geräts, die deutlich den Namen DISTO™ zeigt.

„In dem Kinoauftritt wurden die Fähigkeiten des Disto sehr gut portraitiert“, sagte Matt Miles, Disto Marketing Manager. „Ein ideales Werkzeug für Messungen an Orten, an denen kein Stahlmassband verwendet werden kann. Mit dem Disto kann man noch im Abstand von fast 100 Metern mit einer Genauigkeit von bis zu 3 mm messen, indem man einfach das Ziel anpeilt und auf einen Knopf drückt.“

Die fünfte Generation der Disto-Produkte misst Abstände, Flächen und Räume jetzt noch schneller und einfacher. „Mit einem Disto kann eine einzige Person innerhalb von Minuten Hunderte von Messungen vornehmen“, so Miles. „Das Disto-Messwerkzeug ist für viele verschiedene Berufsgruppen zu einem unverzichtbaren Hilfsmittel geworden, so zum Beispiel für Architekten, Baumeister, Fliesen- und Teppichleger, Klempner, Klimaanlagenbauer, Maler, Immobilienmakler, Schadenssachverständige und Strafverfolgungsbehörden.“

Foto: Photo courtesy of Paramount Pictures



Leica Geosystems direkt in Belgien präsent

Leica Geosystems übernahm von Van Hopplynus Instruments SA den Geschäftsbereich Geodäsie in Belgien. Damit werden das hohe Niveau der in dieser Region bereitgestellten Service- und Supportleistungen weiter optimiert und gesichert und direkte Vorteile für die Kunden und das Unternehmen erzielt.

Van Hopplynus Instruments arbeitete seit 1946 als Generalvertreter von Leica Geosystems. Die Integration des Geodäsie-Teams von Van Hopplynus in die globale Organisation von Leica Geosystems wird die professionelle Präsenz vor Ort erweitern und somit die Marktposition weiter stärken.

Das Geschäft wird mit den Bereichen GIS & Kartierung und Vermessung & Bau von Leica Geosystems zusammengefasst und die Kunden von Brüssel aus betreuen. Direkte Kundenkontakte zählen zu den Stärken von Leica Geosystems und bilden eine wichtige Voraussetzung für die zukünftige Geschäftsentwicklung.

Mark Concannon, Leiter Europa und Afrika des Geschäftsbereiches Vermessung & Bau der Leica Geosystems, sagte dazu: „Die Übernahme des Geodäsievertriebes von Van Hopplynus repräsentiert für beide Parteien eine positive Entwicklung. Gleichzeitig eröffnet sie Möglichkeiten für die Geschäfte von Leica Geosystems in Europa, vor allem in Hinblick auf die Rolle von Brüssel in der Europäischen Union. Wir gehen davon aus, unseren Kunden und Partnern in Belgien dank dieser Übernahme einen erstklassigen Service bieten zu können, wobei wir mit Umsatzsteigerungen durch ein besser strukturiertes Vertriebs- und Marketingmanagement rechnen.“



Leica GS20 hilft bei der Bestimmung des Rückgangs tropischer Gletscher in Ecuador

Beim Erfassen geografisch-räumlicher Daten in einer abgelegenen und lebensfeindlichen Umgebung, wie sie ein mehr als 5000 m über dem Meeresspiegel gelegener Berggletscher darstellt, benötigt man ein widerstandsfähiges, zuverlässiges und benutzerfreundliches Vermessungsinstrument. Aus diesem Grunde entschied sich die International Non-Traditional Teaching Initiative 2003 (INTI 2003) für ihre Expedition zur Untersuchung des Gletscherschwunds in den Tropen für einen neuen GPS/GIS-Empfänger von Leica Geosystems. Durchgeführt wurde die Expedition auf dem Nevado Cayambe in Ecuador.

INIT 2003, eine ausschliesslich aus Mädchen bestehende Bergsteiger-Expedition mit wissenschaftlichem Hintergrund, die im Mai/Juni 2003 stattfand, entschied sich für einen GS20 PDM Professional Data Mapper. Dieses GPS-Kartiergerät spielte eine entscheidende Rolle bei der Durchführung wichtiger Messungen, deren Ziel es war, das Ausmass des Gletscherschwunds an einem der höchstgelegenen Gletscher der Welt festzustellen.

Die INIT 2003-Expedition bestand aus einer Gruppe von 14-18 Jahre alten Mädchen der Oldfields School im US-Bundesstaat Maryland. „Die gesammelten Daten nehmen unter den zahlreichen Erfolgen dieser Expedition eine herausragende Stellung ein. Sie beinhalten meteorologische Daten, Vergleichsdaten der Gletschermasse sowie Daten der Gletschergeometrie“, sagte Expeditionsleiter Red Talbot.

Ein Hauptziel der Expedition war die Kartierung des Gletschers und seiner Umgebung, um zukünftige Studien hinsichtlich der Natur und des Ausmasses des Gletscherschwunds in den Tropen zu ermöglichen. Der Gletscherschwund in den Tropen ist nicht nur ein wichtiger Indikator der globalen Klimaschwankungen, er könnte auch grosse Auswirkungen auf die Wasserressourcen in dieser Region haben, welche über eine unverhältnismässig hohe Menge der weltweiten Süsswasserreserven verfügt.

„Der kabellose Betrieb, der durch die Bluetooth-Technologie des GS20 ermöglicht wird, sorgte dafür, dass die Datenerfassung auf optimale und effiziente Weise durchgeführt werden konnte“, so Talbot. „In einer hochgelegenen, alpinen Umgebung, in der Effizienz Sicherheit bedeutet, war dies für uns äusserst beruhigend.“

Weltweit erste Präzisions-Betonierarbeiten in Heathrow

Die hochgradigen Toleranzanforderungen beim Verlegen von Betonplatten am T5 und Flughafen Heathrow machten den Einsatz der auf Gomaco GHP2800 Gleitschalungsfertigern installierten Hightech-3-D-Maschinenleitsysteme von Leica Geosystems erforderlich.

VORTEILE:

- qualitativ hochwertigere Oberfläche
- präzises, zuverlässiges und zügiges Betonieren
- der Beton kann mit weniger Vorbereitungs- aufwand verlegt werden
- Wegfall von Hindernissen im Arbeitsbereich verbessert die Flughafen- logistik insgesamt



In diesem Projekt wurde das weltweit erste völlig ohne Führungsdrähte arbeitende Fertigungssystem auf einem internationalen Grossflughafen eingesetzt.



In diesem vier Jahre dauern- den, von der BAA und dem AMEC Pavement Team finanzierten Projekt wird dieses Einbausystem ohne Leitdrähte weltweit erstmals auf einem grossen internationalen Flughafen eingesetzt. Nach der Installation des Systems im Februar und dem Baubeginn im Juli realisiert das System Kosten- einsparungen und Quali- tätsverbesserungen. Die Tage der zeitaufwendigen und teuren Installation von Stahlstangen, Markierungen und Leitdrähten, die norma- lerweise bei der Führung von Gleitschalungen notwendig ist, sind nun endgültig vorbei. Diese fehleranfällige Methode beeinträchtigte die Logistik vor Ort erheblich, verringerte die Sicherheit und trieb die Kosten in die Höhe. Heute führt das Pave- ment Team in Heathrow sämtliche Gleitschalungs- Betonierarbeiten für das T5 und den Ausbau bestehender Start- und Landebahnen in Heathrow Airside mit nur zwei Leica LMGS-S-Maschi- nensteuerungssystemen und sechs Leica TCA1101+-Total- stationen aus. Sobald die Tragschicht vorbereitet ist, wird das Fahrbahn-/Platten- Design in das Leica LMGS-S System importiert und der Ingenieur stellt ein Paar TCA1101-Totalstationen neben dem Arbeitsbereich auf, welche die Richtung der Gleitschalungsfertiger ver- folgen.

Die Betoniermaschine – eine Gomaco GHP2800 – erhält die digitalen Richtungs- und Steuerbefehle in Echtzeit über einen eingebauten Computer aus Leica TCA1101-Totalstationen. Gleichzeitig messen zwei Doppelachsen-Sensoren die

abweichung). Das ergibt eine Produktivitätssteigerung von ca. 20% und führt zu einer besseren, ebeneren Oberfläche ohne Verschwen- dung von Baumaterial.

Die Vorteile des neuen 3-D- Maschinenleitsystems

„Dieses Maschinen-Automatisierungssystem erlaubt einen viel leichteren und sichereren Zugriff auf die Maschinen, ohne die Beschränkungen, die durch das alte System mit Führungsdrähten bedingt waren.“

Kevin Robinson, Betriebsleiter, AMEC

aktuellen Neigungswerte der Maschine in Längs- und Querrichtung, so dass die Maschinenhydraulik eventuell entsprechend justiert werden kann. So erhält man extrem genaue Positions- und Richtungs- daten. Die Maschine wird plankonform automatisch gesteuert, während der Beton eingefügt wird. Der Gomaco wird durch zwei Instrumente gesteuert, ein drittes überprüft die fertige Oberfläche und richtet die Maschine im Bedarfsfall neu aus.

Der Beton wird mit deutlich weniger Arbeitsvorbereitung und mit einer Geschwindig- keit von 1 m/min. verlegt (Platten von 510 mm x 7,5 m). Die resultierende Genauigkeit beträgt ± 3 mm in der Höhe und ± 10 mm in der Länge (Standard-

kommen bei allen neuen Taxispuren des Terminals in Heathrow und den zugehö- rigen gepflasterten Bereichen zum Tragen. Es war das erste Mal, dass ein solches System in derart grossem Rahmen bei einem so prestigeträchtigen Gross- projekt eingesetzt wurde. Die Ergebnisse sprechen für sich: Die Oberfläche ist qualitativ hochwertiger und wird präzise, zuverlässig und zügig verlegt. Die beste Wahl für Grossprojekte und gleichzeitig das Ende für die alten Leitsysteme mit Führungsdrähten.

Laing Contractors mit GradeStar



Die neuseeländische Laing Contractors in Christchurch schafften sich ein GradeStar 3D-Maschinenleitsystem von Leica Geosystems an, um ihre technische Ausrüstung zu verbessern und eine höhere Präzision auf ihren Baustellen zu gewährleisten. Das auf den automatisch betriebenen Totalstationen der TPS1100 Series basierende GradeStar-Maschinenleitsystem wurde auf einem Grader Cat 12G mit einem bestehenden Sonicmaster-Steuerungssystem für Motorgrader installiert. Dieses 3D-Maschinenleitsystem ermöglicht die raschere, effizientere und präzisere Durchführung der Planierarbeiten.

Der Unternehmensleitung und den Mitarbeitern von Laing Contractors wurden rasch die Vorteile klar, die das neue 3D GradeStar Total Control Concept für die Effizienz ihrer Arbeiten sowie für Projekte mit komplexen Strukturen bietet. „Das GradeStar 3D-Maschinenleitsystem stellt eine Weiterentwicklung des bereits von uns für die Erdarbeiten beim Warenhaus-Verteilzentrum Rolleston eingesetzten Sonicmaster-2D-Lasersteuerungssystems dar und erwies sich von unschätzbarem Wert“, so Duncan Laing, Geschäftsführer. „Die vorgegebenen Toleranzen wurden sogar noch unterboten, und riesige Bodenflächen konnten mit weniger Mitarbeitern vor Ort und weniger Materialeinsatz in Rekordzeit abgeschlossen werden, was unseren Kunden mehr als zufrieden stellte.“ Das GradeStar-TPS-System bietet im Vergleich zu herkömmlichen Maschinensteuerungen mit Ultraschall, Leitdrähten oder Laser enorme Vorteile. Das System nimmt dem Maschinenführer alle Positionierungsaufgaben ab. Vorbereitende Arbeiten

auf der Baustelle, wie das Abstecken der Mittelachse oder das Aufstellen von Nivellierstangen, sind nicht mehr erforderlich. Digitale Geländemodelle (DGM) können direkt in den in der Fahrerkabine befindlichen GradeStar-Computer geladen werden, so dass eine exakte Projektdatei entsprechende Nivellierung vorgenommen werden kann. Das GradeStar-System überprüft automatisch auch alle vertikalen Verläufe und Überhöhungen, so dass Projekte für Unterteilungen, Strassenverläufe und Erdarbeiten mit engen Nivellierungstoleranzen effizienter ausgeführt werden können.

Eine automatische Totalstation kommt anstelle eines Rotationslasers zum Einsatz. Die automatische Totalstation Leica TCRA zielt auf ein Rundumprisma, das an einem Mast auf der Graderschar angebracht ist. Die exakte Position der Graderschar ist jederzeit bekannt, wobei der in der Fahrerkabine installierte GradeStar-Onboard-Computer die Position der Schar mit den Projektdaten vergleicht und die Erhöhung

und Querneigung der Schar automatisch innerhalb einer Toleranz von 5 – 10 mm anpasst. Das bedeutet eine echte 3D-Steuerung der Schar in Bezug auf Höhe und Neigung sowie auf ihre Position.

„Unser Ziel bei Laing Contractors besteht in der Bereitstellung höchster Qualität für unsere Kunden“, sagte Duncan Laing. „Das von Global Survey Ltd, dem Leica Geosystems-Vertreter in Neuseeland gelieferte Leica 3D-GradeStar-System ermög-

Links: Baugrader mit Mast und 360°-Prisma zur automatisierten Kontrolle durch die Totalstation.



Oben: Ray Copeland erläutert die Leica Roboter-Totalstation mit PowerSearch-Funktionalität.

licht uns das Erreichen dieses Ziels, indem die Arbeiten auf der Baustelle effizienter gestaltet werden konnten, weniger Abraum erzeugt wurde und eine umweltfreundliche Technologie angewandt werden konnte.“ Kurz vor Redaktionsschluss bestellte Laings ein zweites GPS-GradeStar-System für ihren neuen Volvo-Grader und überwacht die Graderschar mit einem Sonicmaster. Hinzu kam ein GPS1200 System mit Basis- und Roverstationen. **Bt**

Das Leica GradeStar 3D-Maschinenleitsystem

Das GradeStar 3D-Maschinenleitsystem kann entweder mit GPS-Sensoren oder TPS-Totalstationen betrieben werden und bietet ein standardmäßiges Bedienfeld, das zusammen mit Ultraschall-, Laser- und 3D-Systemen anwendbar ist. Zu den besonderen Vorteilen der GradeStar 3D-GPS-Lösung zählen ihre grosse Reichweite (bis zu 10 km), die Möglichkeit der Steuerung ohne direkten Sichtkontakt sowie die gleichzeitige Überwachung einer unbegrenzten Anzahl von Maschinen von einer Basisstation aus. Die GradeStar TPS-Lösung eignet sich ideal für Anwendungen, in denen es auf höchste Präzision ankommt, oder für Bauarbeiten an Tunneln, Brücken oder anderen Objekten, in denen die GPS-Signale durch Hindernisse beeinträchtigt werden könnten. Weitere typische Einsatzbereiche für das GradeStar 3D-Maschinenleitsystem sind die Feinnivellierung bei Strassen oder Autobahnen, Flugplätzen und Landbahnen sowie das Planieren von Parkplätzen.

Wild T16 / Nr. 178277: Theodolit mit Reiseerfahrung



Das weltweite Renommée von Leica Geosystems' für Qualitäts-Präzisionsinstrumente hat seinen Ursprung bei den Vorgängerfirmen Kern Swiss und Wild Heerbrugg. Die meisten Geometer dürften ihre professionelle Laufbahn mit Wild-Instrumenten begonnen haben. Viele Jahre lang war der Wild T2 das Synonym für Präzision. Heute baut Leica Geosystems auf diesem Erbe auf: Selbstverpflichtung zu Qualität und Präzision sowie eine kontinuierliche Integration modernster Technologien. Die Kunden kennen die Qualitäts-Präzisionsinstrumente von Leica Geosystems und vertrauen darauf. Und sie verlassen sich darauf, dass die Instrumente eine lange Lebensdauer haben. Ein hervorragendes Beispiel ist ein optischer Theodolit T16, mit welchem der Archäologie-Geometer Dr. Hans Barnard noch heute Vermessungsaufgaben durchführt. Das Instrument ist mittlerweile fast drei Jahrzehnte alt und hat sicherlich eine Menge geleistet. Trotzdem benutzt Barnard es noch immer, obwohl er auch neuere Modelle besitzt. Hier die ganze Geschichte ...

Links: Das beste Foto von mir, aufgenommen 1999 in Kairo zwischen dem mittelalterlichen Stadtkern und hoch aufragenden Wolkenkratzern.

Erlauben Sie mir, mich vorzustellen: Meine Seriennummer lautet 178277 und ich bin ein optischer Theodolit Wild T16. Damals im Jahre 1975 verließ ich meinen Geburtsort, die Fabrik in Heerbrugg in der Schweiz, um mein Arbeitsleben in den Niederlanden zu beginnen. 1979 wurde ich an die Stadtverwaltung von Purmerend verkauft, eine wachsende Gemeinde nördlich von Amsterdam. Meine Arbeit hatte vor allem mit der Anlage der Strassen und Häuser zu tun, die auf dem ehemaligen Ackerland entstehen sollten. Das war eine seriöse Arbeit und nicht besonders schwierig, wenn

man einmal vom Regen absieht.

Nach einer Weile wurde ich durch fortschrittlichere, elektronische Geräte abgelöst, obwohl ich mit einem schweren Distomat D14 ausgerüstet war. Aber da ich einer Generation robuster Ganzmetall-Theodoliten entstamme - ohne allzu viele bewegliche Teile und anfällige Elektronik - gab es noch eine Menge für mich zu tun. Obgleich ich vielleicht nicht ganz so schnell und akkurat wie die jüngere Generation arbeitete, war ich doch gewiss unkomplizierter und zuverlässiger. Diese Qualitäten wusste ein Unternehmen namens Passerpartout in Gouda zu schätzen, das Auftragsvermessungsarbeiten durchführte und sich um Wartung und Vertrieb von Vermessungsinstrumenten kümmerte. Ausserdem schulte das Unternehmen Bauarbeiter in verschiedenen Vermessungstechniken. Für diese Schulungen wurde ich zum Übungsinstrument auserkoren.

Der Anfang einer Karriere als Archäologie-Geometer

Als ich mich von diesem Job allmählich zur Ruhe setzte, kam es zu einer dramatischen Wende in meinem Leben, die

mich zu einer Berühmtheit machen sollte: 1993 brachte ein junger Arzt namens Hans Barnard fast all seine Ersparnisse auf um mich zu kaufen, damit er seiner zweiten Leidenschaft nachgehen konnte, der Archäologie. Er war als Mitglied der britischen Expedition nach Qasr Ibrim einige Male in Ägypten gewesen. Einst lag die Stadt hoch über dem Niltal auf einem Berg, aber infolge der Errichtung des Assuan-Staudamms Anfang der 60er Jahre ist sie inzwischen eine Insel im Nasser-See. Zu den primären Verantwortlichkeiten von Hans gehörten die Gesundheit und Sicherheit der Archäologen und Mitarbeiter. Glücklicherweise war dies kein Full-Time-Job, so dass er in seiner Freizeit die ausgegrabenen menschlichen Knochen studierte und sich gleichzeitig mit der Planungs- und Vermessungstechnik vertraut machte. Schon bald war er nicht nur in der Lage, fachmännisch Nivellier, Senkblei und Messrahmen zu bedienen, sondern auch Messtisch und Tachymeter. Als wir beiden unsere Partnerschaft begannen, hatte er sich entschlossen, eine Karriere als Archäologie-Geometer einzuschlagen; also brauchte er auch eigene entsprechende Werkzeuge.

Kartierung in Ägypten

Von dieser Zeit an war mein Leben voller Abenteuer. Hans nahm mich in Ägypten überallhin mit, um faszinierende Orte zu kartieren und interessante Menschen kennen zu lernen. Die erste Station war Abu Sha'ar am Roten Meer, nördlich von Hurghada, Standort einer römischen Festung, die in der Folgezeit in ein Kloster umgewandelt worden war. Hier trafen wir Brian Cannon, einen amerikanischen Geologen, der für das Gericht gearbeitet hatte, aber zuvor die Route einer Öl-Pipeline in Alaska vermessen und eine zeitlang auch Vermessungsausrüstungen verkauft hatte. Als Nächstes besuchten wir Berenike, den wichtigsten Hafen an der ägyptischen Küste des Roten Meeres in griechisch-römischer Zeit (zwischen dem 3. Jh.v. Chr. und dem 6. Jh.n.Chr.), und arbeiteten mit dem britischen Geometer Fred Aldsworth zusammen, einem ehemaligen Geometer von Ordnance Survey, der sich inzwischen auf archäologische Vermessung und Konservierung spezialisiert hatte. Fred, Brian und Hans zeichneten einen Plan von Berenike und der in der Nähe gelegenen antiken Siedlungen und Wegstationen.

Die römische Festung im Wadi Umm Wikala (Wadi Semna), wie sie im Sommer 1998 noch vorhanden war.



Schon bald nachdem dieses effektive kleine Team in der Wüste eingerichtet war, wurde mein Leben sogar noch spannender, aber auch schwieriger als vorher. Zusammen mit Steve Sidebotham und Hans begann ich mit der Planerstellung antiker Siedlungen in der Wüste von Ostägypten. Steve ist Professor für Alte Geschichte und Klassische Archäologie an der Universität von Delaware (USA) und interessiert sich besonders für den Handel auf dem Roten Meer in der Antike sowie die Wüste in Ostägypten. Er leitete die Ausgrabungen in Abu Sha'ar und war auch an denjenigen von Berenike beteiligt. Ausserdem verfolgte er die griechisch-römischen Handelsrouten durch die Wüste und erstellte Pläne für die zugehörigen Wegstationen. Als er sich entschied, die antiken Siedlungen in der Wüste zu vermessen, bat er uns um Hilfe. Da dafür nur während der Sommerferien Zeit zur Verfügung stand, mussten wir uns zur denkbar unwirtschaftlichsten Zeit in die Wüste begeben. Das Projekt verfügte über kein Budget und so reiste ich normalerweise hinten auf einem alten Pick-up. Und wenn wir an Orte mussten, die mit dem Auto nicht zu erreichen waren, wurde ich sogar auf einem Kamel transportiert!

Die meisten der Siedlungen, die wir besuchten, standen mit antiken Goldminen oder Steinbrüchen in Zusammenhang. Andere waren mit dem antiken Wegesystem verknüpft oder sie hatten noch unbekannte Funktionen. Alle bestanden aus einfachen Strukturen örtlich vorhandener unbehauener Steine, welche ohne Mörtel zusammengefügt waren. Die Dächer dürften aus Stoff auf einem hölzernen Rahmen bestanden haben, so dass die Gebäude eher wie Zelte als wie Häuser ausgesehen haben müssen. Die Siedlungen wurden alle vor 1500 Jahren aufgegeben und seither langsam von der Wüste zurückerobert, wobei dieser Prozess durch das

Plündern aller noch brauchbaren Teile, gelegentliche Sturzfluten, Schatzsucher und Touristen beschleunigt wurde. Seit Jahrhunderten waren wir die Ersten, die wieder einige Nächte in der jeweiligen Siedlung verbrachten, die wir tagsüber untersucht hatten. Dies waren stille Nächte unter einem beeindruckenden Himmelszelt, auf das ich ab und zu einen Blick werfen konnte, wenn wir die Nordrichtung bestimmten. Die Tage waren heiss, und mehr als einmal folgten meine Nivellierlibellen eher der Sonne als der Schwerkraft.

Massbänder und Tachymetrie in der Wüste

Die Vermessungsarbeit in der Wüste wird durch das Fehlen von elektrischem Strom ernsthaft behindert. Man kann natürlich eine Menge normaler Akkus mitnehmen, aber das Aufladen der Akkus ist unmöglich, ausser man schleppt Spezialgeräte über grosse Entfernungen. Da die Umgebung für empfindliche Elektronik ebenso unwirtschaftlich ist wie für das menschliche Gehirn, sind einfache nicht-elektronische Vermessungsmethoden ohnehin die bevorzugte Methode. Die geringere Präzision ist irrelevant, da die vermessenen Objekte normalerweise so schlecht konstruiert oder beschädigt sind, dass eine extreme Präzision nicht möglich ist.

Für die erste Methode brauchte man mich nur zum Anlegen eines Rasters aus Quadraten von 50 m Kantenlänge. Danach konnte ich mich im Schatten ausruhen, während entlang einer der Rasterlinien ein Band gezogen wurde. Mit einem zweiten Band im rechten Winkel zum ersten konnte Hans die Koordinaten aller zu vermessenden Gegenstände bestimmen und direkt massstabsgetreu eintragen. Rechte Winkel erhielt man entweder, indem man ein drittes Band parallel zum ersten spannte, oder – häufiger – durch ein Doppelprisma. Wenn es um



die Tachymetrie ging, war ich die ganze Zeit im Einsatz. Die verwendete Methode erforderte eine Messlatte zur gleichzeitigen Messung von Winkel und Entfernung zwischen dem Geometer und dem zu vermessenden Punkt. Je nach den Gegebenheiten vor Ort wurden diese beiden Methoden oft kombiniert oder durch Daten von Trigonometrie oder GPS-Empfängern ergänzt. All diese Messwerte mussten dann in eine Zeichnung umgesetzt werden. Anfangs erledigte Hans das direkt vor Ort mithilfe von Lineal, Winkelmesser und Zirkel so dass er das Ergebnis direkt überprüfen konnte. Mit zunehmender Erfahrung arbeitete er auch zuhause und verwendete Skizzen und Notizen zur Erläuterung seiner langen Listen von Messwerten. Von Lineal und Zirkel wechselte er zu Excel und AutoCad. Die endgültige Zeichnung wurde allerdings immer per Hand mit einem Rotring-Stift auf Zeichenfolie ausgeführt. Dann wurde PhotoShop verwendet, um die Zeichnung zu bereinigen und die erforderliche Beschriftung hinzuzufügen. Viele Siedlungen wurden auf diese Weise kartographiert und viele der daraus entstandenen Pläne wurden bereits oder werden demnächst veröffentlicht. Eines der wichtigsten Projekte, an dem wir gearbeitet haben, war der Plan der römischen Festung im Wadi Umm Wikala, die nur kurze Zeit nach dem Zeichnen des Plans zerstört wurde.

Nach Island und wieder zurück

Hans wurde für seine Mühen dadurch belohnt, dass sein

Holperige Reise: hinten auf einem alten Pick-up (aufgenommen von S.E. Sidebotham, August 1997).

Name immer wieder einmal in der Presse auftauchte, aber auch ich bin für meine harte Arbeit entlohnt worden. Ich habe nicht nur Orte gesehen, die sonst nur selten besucht werden, sondern gelegentlich wurde ich auch gereinigt und neu kalibriert. Einmal erhielt ich sogar einen neuen Satz Beine.

Erst vor kurzem war Hans auf Island, wo er mithilfe geophysikalischer Methoden frühe Strukturen in Skagafjörður im Norden der Insel entdeckte. Einmal war hierbei der Einsatz eines Wild T1000 (Seriennummer 333638) mit DI1000 Distomat und GRE4 Datalogger erforderlich. Als Hans sich wegen der erforderlichen Software für diese Kombination an den Helpdesk von Leica Geosystems wandte, erhielt er nicht nur unverzüglich die gewünschte technische Unterstützung, sondern er wurde auch gebeten, einige seiner Abenteuer aufzuzeichnen. Da er zu beschäftigt und ausserdem der Meinung war, er hätte schon genug im Rampenlicht gestanden, bat er mich, diese Aufgabe für ihn zu übernehmen. Einer Aufforderung, der ich nur zu gerne nachgekommen bin.

Wild T16 Nr. 178277 & Hans Barnard

Weitere Informationen unter <http://www.barnard.nl/desert/> und den zugehörigen Webseiten.

Was bewegt sich 2004 an Mt. Everest und K2?



Links: In einer Bergflanke über dem mächtigen Khumbu-Gletscher und mit guter Sicht auf mehrere Achttausender - wie Everest, Lhotse, Nuptse - wurde 1992 die italienische Forschungs-pyramide (links) mit zahlreichen Laboreinrichtungen für medizinische und umwelt-relevante Forschungen errichtet. Im Jahr 2003 wurde sie um eine GPS-Station Leica GPS 530 ergänzt, die sich auf gewachsenem Fels (roter Kreis) befindet. Foto: Ev-K2-CNR Poretti

Leica GPS-System erfasst erstmals alle 30 Sekunden Bewegungen im Everest-Gebiet

Nicht nur Bergsteiger und Wissenschaftler bewegen sich am höchsten Berg der Welt, sondern der Mt. Everest und der gesamte Himalaya verändert sich auch laufend selbst. Zur Erfassung der jeweiligen Position von Mensch und Natur sowie ihrer Bewegungen wurde im Jahre 2003 eine permanente Leica GPS 530 Vermessungsstation installiert, die mit Sonnenenergie betrieben wird. Sie befindet sich auf nepalesischer Seite in Nähe der gläsernen Forschungspyramide, welche das italienische Forschungsteam „Ev-K2-CNR“ vor über einem Jahrzehnt errichtet hat.

Das GPS-System von Leica Geosystems empfängt rund um die Uhr die Signale der 24 Navstar-GPS-Satelliten, ermittelt daraus seine exakte Position und sendet alle 30 Sekunden ein genaues Positionssignal aus. An diesem Referenzsignal können sich Forscher in der Region und Bergsteiger mit ihrem eigenen GPS-Empfänger mit Zentimetergenauigkeit orientieren.

Der höchste Berg der Welt wurde erstmals 1992 mit GPS-Technologie von einem internationalen Team unter Leitung des Triester Geophysikers Giorgio Poretti mit Ausrüstungen von Leica Geosystems vermessen. Dieses jetzt auf Basislagerhöhe fest installierte Leica GPS-System liefert Wissenschaftlern und Bergsteigern genaueste Referenzdaten und dient gleichzeitig zur Erfassung von Veränderungen in der Erdkruste. „Wir haben uns nach verschiedenen harten Tests sowie aufgrund unserer langjährigen positiven Erfahrung in extremen Situationen erneut für GPS-Ausrüstungen von Leica Geosystems entschieden. In dieser Klimazone ohne Wartungsmöglichkeit während zahlreicher Monate sind Genauigkeit und Zuverlässigkeit oberstes Ziel“, sagt Giorgio Poretti.

Mt. Everest-Eisdecke und 50-jähriges Jubiläum der K2-Erstbeziehung

Unbekannt ist auf dem Mt. Everest bis heute die genaue Dicke der Eisdecke sowie der Verlauf und die Höhe des Gipfelfprofils. In einer GPS-Vermessungskampagne des italienischen Forschungsteams „Ev-K2-CNR“ unter Leitung des Triester Geophysikers Giorgio Poretti sollen 2004 die beiden höchsten Gipfel der Erde bestiegen und mit modernsten GPS-Systemen so vermessen werden, dass man unter der Eis- und Schneedecke auch das genaue Felsgipfelprofil erkennt.

Anlass dieser kombinierten Expedition auf den Mt. Everest und den K2 ist das 50-jährige Jubiläum der Erstbesteigung des 8611 Meter hohen K2 im Jahre 1954 durch eine italienisches Forschungsteam, welches von Professor Porettis „Ev-K2-CNR“-Vorgänger Ardito Desio geleitet wurde. Leica GPS-Vermessungsausrüstungen werden die Teams des Jahres 2004 auf die beiden höchsten Gipfel der Welt begleiten. Auf dem Gipfel des K2 wird es die erste GPS-Vermessung überhaupt sein. **Stfi**



Die am Fuss des Mt. Everest neu errichtete halbkugelförmige Leica GPS-Antenne empfängt zu jeder Jahreszeit und rund um die Uhr GPS-Signale. Das Leica System 530 berechnet sie und sendet alle 30 Sekunden genaue Positionsdaten für Forscher, Bergsteiger und Rettungskräfte in der Region aus. Solartechnologie versorgt die Ausrüstung das gesamte Jahr über mit Energie. Die Daten werden zur Erfassung tektonischer Veränderungen ebenfalls direkt in das italienische Forschungszentrum übertragen. Foto: Ev-K2-CNR Poretti

Doppelprisma löst Kurvenproblem in der Tunnelüberwachung

In Grossstädten werden häufig Bauarbeiten unter der bestehenden Infrastruktur ausgeführt. Das wirft ein grosses Sicherheitsproblem auf, da die Stabilität der Gebäude strikt überwacht werden muss. Die speziellen Anforderungen der Projekte stellen die Vermessungstechniker vor immer neue Herausforderungen. Dies war auch beim Bau des neuen Tunnels an der Station Dhoby Ghaut in Singapur der Fall. Hier musste ein bidirektionales Prisma verwendet werden, um den gekrümmten Tunnelverlauf überwachen zu können.

Das U-Bahn-System Mass Rapid Transport (MRT) in Singapur wird ständig durch neue Tunnels erweitert. Das erste automatische Tunnel-Überwachungssystem für Bugis Junction wurde vor mehr als acht Jahren von der Land Transport Authority (LTA) in Auftrag gegeben. Es war das weltweit erste Überwachungssystem in einem befahrenen Tunnel. Das neue Projekt betrifft die über zwei Tunnels der Station Dhoby Ghaut gelegenen Gebäude des Singapore Management University City Campus. Ausserdem wird parallel zu den bestehenden Tunnels als erstes Stück der geplanten Ringtrasse der neue Marina-Tunnel gebaut.

Installation des Überwachungssystems

Im Februar 2002 wurde Wisecan Engineering Services Pte Ltd. als Vermessungsbüro für das Projekt ausgewählt. „Wir haben zunächst die Tunnelgeometrie fertig gestellt und danach mit der Planung entsprechend der behördlichen Auflagen begonnen“, so der Managing Director, Chua Keng Guan.

Die Zusammenarbeit mit Leica begann 1994 und inzwischen wurden viele Projekte gemeinsam abgeschlossen.

„Der zu überwachende Bereich ist ein 500 Meter langer Tunnel, der für ein einziges Instrument zu gross ist. Deshalb müssen wir vier Totalstationen einsetzen, um die gesamte Länge in südlicher Richtung abzudecken, und weitere vier in nördlicher Richtung“, erklärte William Tang, Vertriebsleiter und Projektmanager der in Singapur ansässigen Vertretung von Leica Geosystems, SiberHegner (SEA) Pte Ltd. „Ausserdem ist der Tunnel gekrümmt, so dass wir das

bidirektionale Prisma einsetzen mussten.“ Mehr als 2000 Prismen, darunter sechzig bidirektionale Prismen, wurden benötigt, um Decke, Wände und Boden des Tunnels vollständig abzudecken.

Installation bei laufendem Verkehr

Weil der Verkehr im Tunnel weiter fliesst – alle vier Minuten fährt ein Zug – und eine Schliessung des Tunnels während des Tages sehr kostspielig wäre, mussten die Prismen und das Überwachungssystem bei Nacht installiert werden. Da zu dieser Zeit auch die laufenden Wartungs- und Reparaturarbeiten ausgeführt werden, konnte das Team nur ein oder zwei Nächte pro Woche Zugang zum Tunnel erhalten, und auch dann waren die Arbeiten auf jeweils drei Stunden beschränkt. Insgesamt wurden nur 30 Nächte ge-

„Wir haben schon immer viel Wert auf hohe Genauigkeit, Leistung und Zuverlässigkeit gelegt. Ich vergleiche Leica gerne mit einem Mercedes – die Lebensdauer ist sehr hoch und letzten Endes lässt Leica die Konkurrenz hinter sich.“

Chua Keng Guan, Managing Director von Wisecan Engineering Services Pte Ltd

nehmigt (15 pro Tunnel), also ist der Zeitplan sehr eng gesteckt. „Nur zwischen 1 und 5 Uhr nachts fahren keine Züge“, erklärte William Tang. „Weil es sich um einen Hochspannungsbereich handelt, ist die Sicherheit besonders wichtig. Wir müssen den Strom abschalten, und die



William Tang und Chua Keng Guan mit dem speziell entwickelten bidirektionalen Prisma

Signale müssen fehlerfrei funktionieren.“

Es waren 16 Mitarbeiter nötig, um in drei Teams bis zu 200 Prismen in nächtlicher Arbeit zu installieren. Für die Messungen kamen Leica TCA2002-Totalstationen zum Einsatz. „Zwischen den einzelnen Prismen liegen nur drei Meter. Das ist sehr eng und eine echte Herausforderung“, sagte William Tang. Die Überwachung dieses speziellen Projekts wird drei Jahre lang bis 2005 fortgesetzt.

Datenfluss

Die vier TCA2003 messen gleichzeitig. Nach jedem Messzyklus werden die Rohdaten über ein GSM-Modem an einen Server im Büro von Wisecan übertragen. Dort werden sie automatisch verarbeitet und quasi verzögerungsfrei an den Rechner des Kunden weitergeleitet. Sollten die Messwerte festgelegte Schwellenwerte überschreiten, werden automatische SMS-Warn-

meldungen generiert und an die Verantwortlichen versendet. Auf diese Weise ist gewährleistet, dass der Kunde die Daten rechtzeitig erhält, um Gegenmassnahmen ergreifen zu können.

„Wenn sich irgendetwas bewegt, müssen wir den Behörden überzeugende Antworten liefern können“, sagte Chua. „Wir sind zuversichtlich, dass die Leica-Instrumente für Konsistenz sorgen werden, denn genau das brauchen wir bei wichtigen Projekten – speziell im Zusammenhang mit Regierungsstellen. Wir müssen der LTA versichern können, dass wir zuverlässige Instrumente einsetzen.“

Chua weiter: „Wir haben schon immer viel Wert auf hohe Genauigkeit, Leistung und Zuverlässigkeit gelegt. Ich vergleiche Leica gerne mit einem Mercedes – die Lebensdauer ist sehr hoch und letzten Endes lässt Leica die Konkurrenz hinter sich.“

Bt



Mehr als 2000 Prismen wurden an Decke, Wänden und Boden des Tunnels installiert.

Lösungen georäumlicher Bildbearbeitung

230'000

Einwohner der Stadt Pasto besser vor dem Vulkan Galera geschützt

- 10'800

Stunden bei der Berechnung der Bewässerungsflächen der Stadtwerke von Colorado Springs eingespart

x 80

Gemeinden der Stadt Bellevue mit Zugang zu Umweltdaten

- 2'345

Mannjahre Erfahrung bei Leica Geosystems GIS & Kartierung

1

Unternehmen für die digitale Bildfernerkundung, Photogrammetrie und Kartierung!



Zwei neue Softwarelösungen für Fernerkundung und Photogrammetrie

Als Experte für die Erstellung von bildbasierenden Karten unterstützt Leica Geosystems GIS & Kartierung Fachleute bei der Schaffung

und Nutzung präziser Bildkarten. Hierfür gibt es jetzt zwei neue Softwarelösungen: die Leica Photogrammetry Suite und ERDAS IMAGINE® 8.7.

Die Leica Photogrammetry Suite verbindet verschiedene Technologien zu einem leistungsfähigen Werkzeug der Photogrammetrie, Fernerkundung, 3D-Visualisierung und Bildverarbeitung in einem praktischen Paket.

ERDAS IMAGINE 8.7 enthält die neueste Software für Fernerkundung, komplexe Bildanalysen, Radaranalysen und erweiterte Klassifizierung.

Mit der Leica Photogrammetry Suite und der ERDAS IMAGINE 8.7 Software bieten wir die Lösung für alle Ihre Anforderungen der 3D-Bildbearbeitung! Dazu erhalten Sie selbstverständlich auch den umfangreichen Service und Support, den Sie von uns als erfahrenes und leistungsstarkes Unternehmen für die Fernerkundung erwarten. Informationen zu den beiden Fernerkundungs-Lösungen finden Sie unter www.lggm.com/rdr/lps5.



www.leica-geosystems.com

Leica
Geosystems