



Eine der dynamischsten und vielfältigsten Branchen der Welt



„Wenn das Wasser im Bach zurückgeht, sieht man die Steine besser!“ – wir durchleben weltwirtschaftlich gerade einen Zeitabschnitt, in welchem diese alte elementare Erkenntnis auch für die Beurteilung volkswirtschaftlicher Situationen angewendet werden kann. Wir erkennen momentan besser, welche Fundamente das Bachbett des internationalen Stromes unserer Güter und Informationen bilden sowie unseren Lebensraum und unsere Gesellschaft formen. Betrachtet man dabei die Landschaft vieler Drittwelt- und Schwellenländer, einschliesslich derjenigen des ehemaligen Ostblocks, so erkennt man dort die grössten Fortschritte, wo privates Landeigentum dokumentiert und rechtlich geschützt wird. Begibt man sich hingegen in die attraktivsten Metropolen unseres Globus als Gravitationszentren der zukünftigen urbanen Entwicklung, so erkennt man den verstärkten Einfluss moderner Konzepte räumlich referenzierter Informationen und geographischer Informationssysteme. Geomatik-Knowhow und Vermessungsdienstleistungen bilden in beiden Fällen ein wichtiges Fundament für eine nachhaltige Entwicklung von Volkswirtschaften, Metropolen und unseres Lebensraumes Erde.

Die exakte Erfassung der räumlichen Realität und die kontinuierliche Aktualisierung ihrer Veränderungen einschliesslich ihrer Visualisierung und Verwaltung in überschaubaren Modellen sind Kernkompetenzen der Vermessungsfachwelt und Geomatik. Dank der zunehmenden Bedeutung dieser Leistungen sind Geomatiker im Verlaufe des letzten Jahrzehnts zunehmend in das Zentrum moderner Verwaltungstätigkeit gerückt. Und dieser Trend ist ungebrochen. In zahlreichen Landes-, Regional-, Stadt- und Gemeindebehörden, in Hochschulen und privaten Planungsbüros finden heute interdisziplinäre Vernetzungen statt, welche als Fachschalen um die Kernkompetenz räumlicher Informationen gruppiert sind.

Doch auch die Planung, Optimierung und Neugestaltung der in GIS-Modellen dokumentierten Wirklichkeit bedient sich dieser Geomatik-Technologien. Mehr und mehr leiten Infrastrukturplaner ihre Daten nahtlos aus solchen Systemen ab, bis hin zur direkten räumlichen Steuerung von Maschinen. Die Geomatik ist heute nicht nur eine zentrale Basis für die nachhaltige Entwicklung unseres Lebensraumes, sondern sie repräsentiert heute gleichzeitig eine der dynamischsten und vielfältigsten Branchen der Welt.

Sie finden darüber auch in dieser Reporter-Ausgabe wieder Berichte aus verschiedenen Kontinenten. Dass Leica Geosystems für solche Aufgaben das breiteste Lösungsspektrum anbietet, wird von Geomatikern geschätzt und konsequenterweise immer umfassender genutzt. Auch hier sind jetzt die Steine, auf denen man auch in Zukunft sicher stehen kann, für Geomatiker besser zu erkennen.

Hans Hess
CEO Leica Geosystems

Wir sind in Ihrer Nähe!

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,

www.cyra.com,

www.disto.com,

www.gis.leica-geosystems.com

und www.construction.leica-geosystems.com.

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 71 727 46 89
E-Mail:
Fritz.Staudacher@leica-geosystems.com

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

Erscheinungsweise: Zweimal jährlich in deutscher, englischer, französischer, und japanischer Sprache.

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

Der „Reporter“ wird auf chlorfreiem, umweltschonend hergestelltem Papier gedruckt.

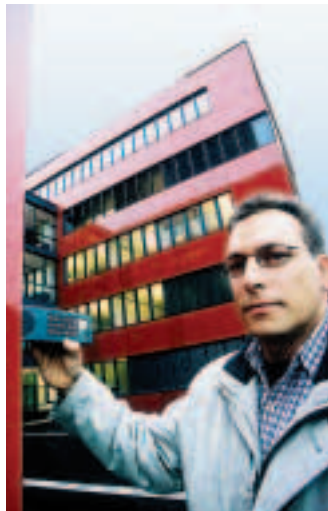
© Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Januar 2003, Gedruckt in der Schweiz

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe:
30. Mai 2003

Seite

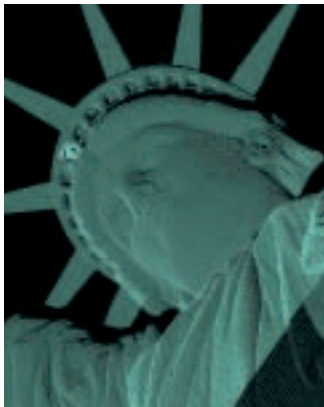
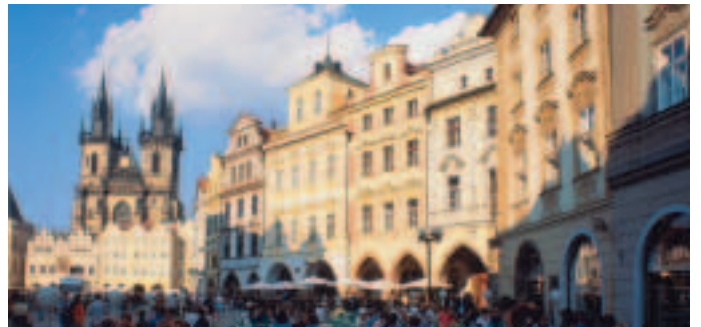
6

Vorsprung
auf dem Bau
mit DISTO



4

Prager U-Bahntunnels



14 Titelbild:
3D Cyra Scan der
Freiheitsstatue



9

Neuer PowerSearch-
Sensor für Leica
TPS1100

Leica DOZER 2000T:
Erdbewegungen mit intelli-
gener Bulldozersteuerung
einfach gemacht



10



20

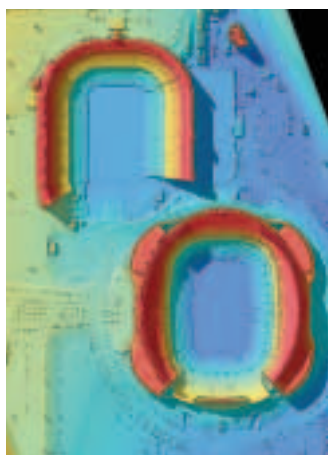
Technologierevolution
vor 100 Jahren
auf den Dents-du-Midi



18 Metrologie

Die „Klick“-
Zukunft im GIS

22



30

Contents

- 4** Prager U-Bahntunnels unterqueren die Moldau
- 6** Vorsprung auf dem Bau mit DISTO Handlaser-Distanzmessgeräten
- 9** Neuer PowerSearch-Sensor für Leica TPS1100
Leica DIGI™ geht der Sache auf den Grund
- 10** Erdbewegungen mit intelligentem Bulldozer einfach gemacht
- 13** Technologie von Leica Geosystems für den Kataster in Guatemala
- 14** Historische 3D-Dokumentation der Freiheitsstatue mit CyraX
- 18** Neue Standards in der mobilen Koordinatenmesstechnik
- 19** Neue Dimensionen für die berührungslose Messung
- 20** Technologierevolution vor 100 Jahren auf den Dents-du-Midi
- 22** Die „Klick“-Zukunft im GIS
- 28** Leica GPS messen Veränderungen in der Antarktis
- 29** ENVISAT-Forschungsprojekt setzt auf Leica GPS zur Beobachtung von Umweltschäden
- 30** RUGBY 100LR: Erfahrung und Kompetenz begegnen sich
- 31** GPS-Technologie für die Maschinensteuerung
TPS400 – Benutzerfreundlichkeit neu definiert

Prager U-Bahntunnels unterqueren Moldau

Bei der Projektierung eines für die Erweiterung der Prager U-Bahn erforderlichen Tunnels sahen sich die Verantwortlichen aufgrund der Lage einer bestehenden Station starken räumlichen Einschränkungen in einem ohnehin schwierigen Gelände gegenüber. Die neue Linie unterquert lediglich einen Meter unter der Flusssohle die Moldau. Diese minimale Schichtdicke der überlagernden Formation schloss den Einsatz der Tunnelvortriebsmethode aus. Von den „klassischen“ Baumethoden blieb nur diejenige der Fangdämme mit der Errichtung von drei solchen Fangdämmen in der Moldau-Fahrrinne. Diese Methode erwies sich jedoch als sehr zeitaufwendig und teuer. Sie hätte eine beträchtliche Behinderung des Schiffsverkehrs zur Folge gehabt und ebenso die Gefahr einer Beschädigung der Bauwerke bei Flutung. Deshalb schlug der Generalbauunternehmer Metrostav Company eine alternative Vorgehensweise vor: das Absenken des Tunnels im Tauchverfahren.



Steuerung der Totalstationen Leica TCRA 1101 X-Range mit grafischer Ausgabe der Messwerte und Planabweichungen der verfolgten Objektpunkte.

Das Prinzip der Tunnelabsenkung im Tauchverfahren

Die U-Bahn-Linie passiert unter dem Flussbett der Moldau zwei Tunnels mit horizontalen und vertikalen Kurven. Das technische Grundprinzip besteht aus der Tunnelvorfertigung im offenen Graben – dem „Trockendock“ – an einem Ufer des Flusses. Dieser Graben wird durch eine Stahlspundwand vom Fluss getrennt. Im Flussbett wird eine Rinne ausgebaggert, in welche der Tunnelkörper abgesenkt wird. Der Tunnelkörper wird mit Stahldeckeln verschlossen und nach dem Eintauchen mittels eines Systems untereinander verbundener Wassertanks so im Gleichgewicht gehalten, dass eine selektive Flutung und Platzierung erfolgen kann. Das Absenken des Tunnelkörpers erfolgt mit

Hilfe von zwei Hydraulikstationen, die sich am gegenüberliegenden Ufer befinden, sowie einer dritten Station, die sich am Ufer des Trockendocks befindet und nötigenfalls als „Bremse“ dient. Der hintere Tunnelteil ist mit Stahlkufen versehen und bewegt sich auf Betonstreifen, wobei seitliche Bewegungen mit Stahlprofilen eingegrenzt werden. Der vordere Teil des Tunnelkörpers wird mit Kabelschlingen an einem Ponton aufgehängt, mit der Möglichkeit, Höhenänderungen zu steuern. Wenn das Absenken abgeschlossen ist, wird der Tunnelkörper an den Betonstreifen innerhalb der Rinne verankert, die im Flussbett ausgehoben wurde. Zwischen Tunnelboden und Unterboden liegen Textilsäcke, die unter Druck mit einer Betonmischung gefüllt werden. Zusätzlich wird der Tunnel mit Mikropfählen verankert und das Aushubmaterial zur Hinterfüllung genutzt.

Vermessungsarbeiten

Bei dieser Methode kommt der Vermessungsgenauigkeit eine grosse Bedeutung zu, da sich schon geringste Ungenauigkeiten massiv auswirken. Um unerwünschte Messeinflüsse auf ein Minimum zu beschränken, wurde im Baustellenbereich eine Mikro-Vermaschung mit Zwangszentrierung vorgeschlagen. Der Vermessung der Mikronetzpunkte folgte

die Berechnung der dreidimensionalen Koordinaten derjenigen Stellen, welche während der Gesamtdauer des Tunnelbaus als Fixpunkte unverändert blieben.

Vermessungsarbeiten während der Vorfertigung des Tunnels im „Trockendock“

Die Vermessungstechnik musste Folgendes sicherstellen:

- das Abstecken und die Vermessung der dreidimensionalen Lage der Betonsohlen;
- Vermessung der dreidimensionalen Lage der Gleitschalung;
- Vermessung des U-Bahn-Tunnelkörpers im jeweiligen Ist-Bauzustand;
- Volumenberechnung des Tunnelkörpers und Vergleich mit dem Plan (dafür wurde eine Spezialsoftware entwickelt);
- Berechnung der Tunnelkörpermasse auf Basis des Volumengewichtes der Proben der verwendeten Betonmischung;
- Berechnung des verdrängten Wasservolumens;
- Koordinatenberechnung der Segmentschwerpunkte;
- Dreidimensionale Mittelpunkt-Koordinatenbestimmung der Reflektorprismen, welche im vorderen und mittleren Teil des Tunnelkörpers auf den Stahlkonstruktionen montiert sind.



Vermessungsarbeiten während des Absenkens des Tunnelkörpers

Obwohl die Sohle des abgesenkten Tunnelbodens in ca. 13 Metern Wassertiefe verläuft, mussten während des Absenkens des Tunnelkörpers eine kontinuierliche Messung und Berechnung der dreidimensionalen Koordinaten am vorderen und hinteren Teil des Tunnels sowie für die sofortige Bewertung der Planabweichungen sichergestellt sein. Die Grundlage der Messanordnung bildeten zwei motorisierte Totalstationen Leica TCRA 1101 X-Range mit integriertem Laser-Distanzmessgerät. Sie waren online an das Computer- und Steuersystem angeschlossen, welches mit speziell entwickelter Software ausgestattet war. Während der Verfolgung und Bewertung der Änderungen der dreidimensionalen Position des abgesenkten Tunnels

wurden menschliche Eingriffe vollständig ausgeschaltet. Das Messintervall wurde auf zwei Sekunden eingestellt, was bei maximaler Verlagerungsgeschwindigkeit einer Bewegung von zwei Zentimetern entsprach. Die Bewegung des vorderen Teils des Tunnels wurde unabhängig nach dem klassischen Verfahren mit einer Gesamtstation TCA 1102 verfolgt und bewertet, und gleichzeitig wurde die Querkippung des Tunnels gemessen und bewertet.

Während des Absenkens betrug die Anzahl der Messungen: 7907 im vorderen Teil des Tunnels; 6668 im hinteren Teil des Tunnels.

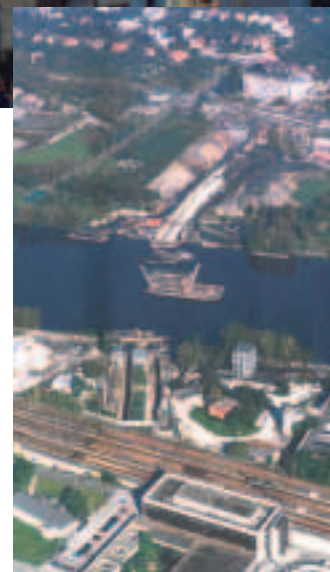
Die mittlere Planabweichung des verfolgten Punktes betrug im vorderen Teil des Tunnels: 0,012 m; im hinteren Teil des Tunnels: 0,015 m.

Die endgültige Abweichung der Tunnelachse (auf der Vorderseite des Tunnels) gegenüber dem Plan betrug 0,004 m.

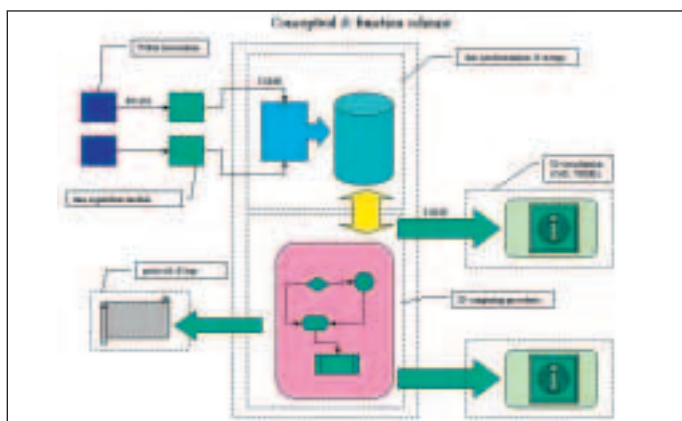
Erkenntnisse

Der gesamte Tunnelbau einschliesslich der Absenkung in die vorgesehene Position erfolgte ohne wesentliche Probleme. Das Gesamtbauwerk wurde in höchster Qualität verwirklicht. Das automatisierte Vermessungs- und Steuerungssystem erfüllte voll und ganz die Anforderungen, obwohl diese Technik weltweit hier erstmals zum Einsatz kam. Da die Vermessungs- und Korrekturdaten praktisch kontinuierlich verfügbar waren, konnte man während des Bauverlaufes permanent Anpassungen vornehmen und somit „Aufschaukelungen“ innerhalb des Systems verhindern. Ein Lob gilt zu Recht den Totalstationen Leica TCRA 1101 X-Range und Leica TCA 1102, welche ihre hohe Genauigkeit und Zuverlässigkeit bestätigten und wesentlich zum erfolgreichen Abschluss der Arbeiten beitrugen. Da dieses Tunnelbauverfahren einschliesslich der Absenkung in die gewünschte Position erfolgreich war, wird es ohne wesentliche Änderung auch beim Bau des zweiten Tunnels zum Einsatz kommen.

**Jaroslav Pohan,
CCE Prague. Ltd.**



Luftbild des Trockendocks mit betoniertem Tunnel: (1) Mess- und Rechenzentrum, (2) Station für eine unabhängige Steuerung (3) des Grabens zur Absenkung des Tunnels nach dem Transport.



Schema des Mess- und Rechenzentrums.

Technische Daten

- Tunnellänge:** 168 m
- Tunnelmasse:** ca. 7000 Tonnen
- Äußere Abmessungen:** 6,48 x 6,48 m
- Dicke der Wände:** 730 mm
- Dicke von Ober- und Unterseite:** 700 mm
- Waagerechter Biegeradius:** 750 m
- Senkrechter Biegeradius:** 3800 m

Vorsprung auf dem Bau mit DISTO Handlaser-Distanzmessgeräten



„Wer ein einziges Mal seine Mass-Aufnahmen mit einem Disto gelasert hat, lässt in Zukunft Rollmeter und Klappmassstab zu Hause. Und ebenso eine Leiter sowie eine zweite Person, welche das Massband bzw. die Leiter halten muss“, sagt Franz Noser. Mit seinem DISTO™-Handlasergerät ermittelt der Fassadenbauleiter der Berner Firma Gesta auf Tastendruck alle benötigten Abmessungen, Flächen und Volumen. Er ist damit gegenüber konventionellen Lösungen viel schneller, genauer, sicherer und kostengünstiger – sei es für seine Offerten, Konstruktionspläne, Materiallisten, Zuschnitte, Planungen und Kontrollen oder für Abrechnungen. Diese Vorteile haben die kleinen handlichen Laserdistanzmessgeräte der Leica Geosystems in den letzten Jahren zur rasch wachsenden Werkzeugkategorie der Bau- und Baunebenbranche werden lassen.

Franz Noser ist einer der immer zahlreicheren Fachleute, welche mit ihrem kleinen Laser-Distanzmessgerät Disto täglich viel Zeit einsparen: „Wenn ich früher eine Fassadenhöhe ausmessen wollte, hatte ich immer eine Leiter mitzuschleppen. Meist musste noch ein Kollege

mit, der das Massband anhielt und spannte. Verschiedentlich waren unsere nahezu akrobatischen Leiter-„Turnereien“ bei der Ausmessung hoher Gebäude nicht nur gefährlich, sondern – ehrlich gesagt – dazu auch noch ziemlich ungenau aufgrund durchhängender Massbänder oder leicht abgobener und schwankender Klappmeter. Das wird in Zukunft immer weniger toleriert. Mit dem Disto sind auch solche Messaufgaben kein Problem: Anzielen – Taste drücken – Resultat ablesen: jedermann beherrscht das sofort!“

„In einem Tag amortisiert!“

Franz Noser schätzt, dass er dank seines Leica Disto heute bei verschiedensten Messaufgaben täglich eine

Franz Noser von der Gesta AG überprüft auf Tastendruck mit der 1,5 Millimeter Präzision seines Leica Disto pro'a die Abstände der fertigen Fassade am über 200 Meter langen Gebäudekomplex „Baumgarten“ in Bern.

Viertelstunde Zeit einspart und gleichzeitig wesentlich genauere Massangaben liefert als früher. Aufgrund seiner millimetergenauen Disto-Messungen können nun von vorneherein Material und Bauteile passgenauer vorbereitet, Arbeiten zügiger durchgeführt, kostspielige und zeitaufwendige Nacharbeiten verhindert sowie Abrechnungen zuverlässiger erstellt werden. Das trifft besonders auch für Umbauarbeiten und Renovationen zu, wo vielfach keinerlei Pläne mehr vorliegen oder wo sie wegen laufender Veränderungen mit der Gebäuderealität längst nicht mehr übereinstimmen. Bei der Massaufnahme für eine Schulhausrenovation hat Franz Noser kürzlich mit seinem neuen Disto-Handlasermeter ganz alleine in lediglich drei Stunden alle erforderlichen Masse erfasst. Ohne Disto hätten er und sein Kollege mit Roll- und Klappmeter für eine solche umfangreiche Messaufgabe fast einen ganzen Tag verloren. Der

Das Herz der Laser-Messtechnologie

In jedem kleinen Disto-Kästchen steckt ein miniaturisiertes optoelektronisches Wunderwerk moderner Technologie. Es beruht auf der weltweit längsten Erfahrung eines Unternehmens in der Lasermesstechnik, welche Leica Geosystems vor 35 Jahren für die professionelle Vermessung entwickelt hat und seither mit Spitzenleistungen in der punktgenauen Distanzmessung, dem Laser-Tracking und dem Laser-Scanning ausbaut. So führt der Leica Disto in weniger als einer Sekunde zahlreiche Einzelmessungen durch und bildet daraus einen genauen Mittelwert. Gemessen wird die Distanz mittels Lichtpulsen, deren Laufzeit über die zu messende Strecke mittels eines Quarzkristalls bestimmt wird und eine direkte Umrechnung in die Distanz erlaubt. Weil die Fortbewegung des Lichtimpulses und damit seine Geschwindigkeit von verschiedenen Umgebungsfaktoren beeinflusst wird, berücksichtigen die Disto-Handlasermeter mit einer ausgereiften Software bei der Mittelung der Messwerte automatisch zahlreiche Parameter, wie Raumtemperatur, Helligkeit und Zieloberflächen-Reflexion. Das Modell „Disto pro'a“ liefert die Messwerte auf 1,5 Millimeter präzise, die anderen Modelle bis zu 200 Metern Entfernung auf drei Millimeter genau. Eine einzige Batterieladung reicht für zehntausend Messungen!



5000 Quadratmeter karminrot emaillierte Glasvorhangfassade montierte das GBH-Team der Gesta AG, Zollikofen zum Schutz und attraktiven Aussehen des neuen Dienstleistungsgebäudes „Baumgarten“ in Bern im Auftrag des Generalunternehmers Losinger Construction AG mit Disto-Messtechnologie. Entworfen hat diesen architektonisch schön strukturierten Dienstleistungskomplex direkt am Berner Autobahnstrang die Althaus Architekten Bern AG für den Bauherrn Winterthur Versicherungen.

Fassadenbauleiter: „Alleine an diesem Tag hat sich mein Disto amortisiert. Seitdem verdiene ich damit!“

Modernes Messwerkzeug für zahlreiche Aufgaben

Diese konkreten Vorteile sind es, welche die kleinen Disto-Handlasermetergeräte so begehrt machen: bei Architekten und Innenausbaufachleuten, Malern und Tapezierern, Metallbauern und Glasern, Schreibern und Spenglern, Bodenverlegern und Dachdeckern, Elektrikern und Sanitärfachleuten – und natürlich bei Baupolierern und Immobilienverwaltern. Aber selbstverständlich ebenso bei Vermessungs- und GIS-Fachleuten.

Fünfte Gerätegeneration mit einfachster Bedienung

„Mit der soeben an internationalen Ausstellungen lancierten fünften Disto-Generation werden wir unsere Pole-Position als Marktführer behaupten und das Marktvolumen erneut vergrössern“, sagt Klaus Brammert, Geschäftsbereichsleiter Konsumprodukte der Leica Geosystems. Man verfügt heute nach der Neuordnung der Absatzstruktur für die Leica Disto-Handlasermetergeräte über mehr Verkaufsstellen als noch vor einem Jahr und hat neue Vertriebskanäle in grossen Märkten, wie den

USA, bis hin zum Do-It-Yourself-Geschäft erschlossen.

Die Ursachen für erwartete höhere Absatzzahlen liegen aber auch darin, dass die Entwicklungsingenieure der Leica Geosystems bei der fünften Gerätegeneration der Disto-Handlasermeter die Bedienung, das Gewicht, die Reichweite und die Messdauer erneut verbessert haben. Das macht die Geräte dank einfachster Bedienung für jedermann noch attraktiver. Neben der Reichweite zwischen 20 Zentimetern und 200 Metern und einer auf Millimeter angezeigten Genauigkeit überzeugen vor allem klar definierte Funktionstasten mit eindeutiger Zuordnung. In weniger als einer Sekunde nach dem Tastendruck liest man die Distanz in klaren Ziffern ab.

„Wo ich früher Treppen hinauf und hinab rennen musste und meist einen zweiten Mann mit Leiter benötigte habe, zücke ich nun meinen Lasermeter Disto. Die neuen Disto Modelle der fünften Generation sind in der Bedienung noch einfacher. Jeder unserer Montagetrupps erhält jetzt dieses Messwerkzeug“, sagt Franz Noser von der Gesta AG in Zollikofen.

Hohe Akzeptanz und Distribution der vier Modelle

„Wir sind heute logistisch auf einen Jahresdurchsatz von über hunderttausend Handlasermetern vorbereitet“, sagte Brammert. Aufgrund der Leistungsmerkmale der neuen Disto-

Generation und einer zweijährigen Gerätegarantie hat man im Verlaufe der letzten Monate auch verschiedene grosse Zulieferer der Bau- und Baunebenbranche gewonnen, Handlasermetergeräte erstmals ins Sortiment aufzunehmen. Dies erfolgt teilweise nach eige-



Entspricht die Gebäudelänge genau dem Plan und unserer universell kombinierbaren Fassaden-Unterkonstruktion? Franz Noser von der Gesta AG kontrolliert mit einem Leica Disto lite⁵ vor der Montage der unteren Reihe emaillierter Glasplatten schnell die Abstände auf Millimeter genau.



nen Kunden-Spezifikationen auf der Basis von Leica-Technologie sowie verschiedentlich unter eigenem Produkt- und Markennamen (Brand-Labeling). Klaus Brammertz: „Es ist schon so: wie Franz Noser will heute auf dem Bau niemand mehr auf dieses clevere und schnelle Laser-Messwerkzeug verzichten. Und da ist es wichtig, dass der vertraute Lieferant in seinem Sortiment Handlasermessgeräte führt. Wir selbst

Das Messen mit dem Disto-Handlasermessgerät ist:

Schnell und effizient: Ohne Hilfe einer anderen Person per Tastendruck in Sekundenschnelle messen und dadurch Zeit und Geld sparen!

Genau: Distanzen bis 200 Meter auf Millimeter genau.

Zuverlässig: Robust und baustellentauglich von -10° bis +50°C.

Vielfältig: Egal ob im Innenraum oder aussen.

Sicher: Leica Disto hilft Arbeitsunfälle vermeiden – die Leiter bleibt zu Hause.



Geschäftsbereichsleiter Klaus Brammertz: „Mit unseren Disto-Modellen wird die genaue und bequeme Laserdistanzmessung für jedermann möglich.“

bieten über unser Vertriebsnetz vier Disto-Modelle mit unterschiedlichen Leistungsmerkmalen für verschiedene Aufgabenspektren an“. Die Vorteile der fünften Disto-Generation beeindrucken auch Franz Noser wegen ihrer unverwechselbaren Bedienung: „Ich bleibe wegen der 1,5-Millimeter-Genauigkeit bei meinem Disto pro^a. Aber für meine Montagetrupps habe ich gleich den neuen Disto lite⁵ mit seiner Soft-Touch-Tastatur und den eindeutigen Funktionstasten angeschafft.“

Stfi



Neuer PowerSearch-Sensor für Leica TPS1100 ...

Automatisierte Anwenderprogramme sind das Markenzeichen der TPS1100 Professional Series. Die modernen Funktionen machen das Arbeiten noch produktiver, genauer und leichter. Der neue PowerSearch-Sensor für TPS1100 ermöglicht eine schnelle und zuverlässige Prismensuche und setzt so neue Standards in der automatisierten Vermessung.

Im PowerSearch-Modus dreht sich das Instrument um die Stehachse und sendet dabei ein Bündel vertikaler Laserstrahlen aus. Sobald das Instrument ein Prisma erkennt, unterbricht es seine Rotation und zielt das Prisma automatisch an, selbst dann, wenn es zu kurzen Sichtunterbrechungen

kommt. Die Totalstation ist somit messbereit. Die komplette Prismensuche erfordert nur wenige Sekunden. Dies spart messbar Zeit bei der Erstprismensuche und der Wiederaufnahme der automatischen Zielfolgerung nach Unterbrechungen. PowerSearch erhöht deutlich die Produktivität und eignet sich hervorragend für Absteckungen, topographische Geländeaufnahmen und vor allem für ferngesteuerte Messungen mit RCS1100 ohne Messgehilfen.

Der PowerSearch-Sensor ist perfekt in die Totalstation integriert. Diese einzigartige Technologie ermöglicht das Arbeiten mit jedem passiven Prisma. Das heißt, dass aktive Prismen oder anderes



... findet das Prisma automatisch

Zubehör überflüssig werden. Die TPS1100 Professional Series mit PowerSearch bieten alles, was Vermesser von einem Instrument erwarten: leichte und handliche Bauweise, eine einfach konzipierte Benutzerschnitt-

stelle und zahlreiche praktische Anwendungsprogramme, hochpräzise, reflektorlose Distanzmessungen sowie leistungsfähige automatische Zielerkennung und effiziente Einmann-Bedienung.

Leica DIGI – schnell, sicher und genau feststellen, was unter der Erde los ist

Sie sind auf Ihrer Baustelle und möchten so schnell wie möglich mit dem Graben beginnen. Aber Sie wissen nicht, wie es unter der Erde genau aussieht. Sie möchten weder auf den Leitungskontrolleur warten noch die Kosten in die Höhe treiben.

Hier ist die Lösung: das Leica Geosystems DIGI™ Underground Service Location System gibt Ihnen schnell, sicher und genau Einblick in den Verlauf der unterirdischen Versorgungsleitungen. Heute verlaufen in erschlossenen Gebieten zahlreiche

gefährliche oder zumindest heikle Versorgungsleitungen unterirdisch. Das DIGI™ Basissystem umfasst das DIGICAT™ 100 Kabel- und Rohrleitungssuchgerät, den DIGITEX™ 8/33 Signalgenerator und das DIGITRACE™ 30/50/80 Ortungskabel. Mit dem DIGI-System wird das Orten von unterirdisch verlaufenden Kabeln und Rohren einfach und schnell. Der DIGICAT™ 100 bietet drei Bedienmodi: „Power“, zum Aufspüren von stromführenden Kabeln bis in 3 m Tiefe; „Funk“ für metallene Versorgungsleitungen, die Funkwellen abstrahlen, und

„Generator“ zum Orten von Signalen, die vom DIGITEX™ 8/33 in stromlosen Kabeln und anderen Versorgungsleitungen generiert werden.

Der DIGITEX™ 8/33 ist ein Doppelfrequenzgenerator. Er bietet maximale Flexibilität und liefert genaueste Informationen.

Der DIGITRACE™ 30/50/80 verfügt über eine 4,5 mm dicke Glasfaserpule mit Kupferleiter im Kabelkern. Der Kupferleiter wird an den DIGITEX™ Signalgenerator angeschlossen. So kann ein verfolgbares Signal von entweder 33 oder 8 Hz durch den ganzen Stab oder nur dessen Spitze geschickt werden. Diese Anwendung wird hauptsächlich zum Orten von metallfreien Kanalsystemen oder Kunststoffrohrleitungen eingesetzt.



Das DIGI™ System zum schnellen und genauen Orten von unterirdischen Versorgungsleitungen. Die Geräte sind robust, benutzerfreundlich, effizient und erhöhen die Sicherheit bei allen Grabungsarbeiten.

Erdbebewegungen mit intelligentem Bulldozer einfach gemacht



Erdbebewegungen gehören zum Bergbau und Bau. Sie sind arbeitsintensiv und kosten viel Zeit und Geld. Leica Geosystems hat nun mit Tritronics (Australia) Pty Ltd und seinem australischen Vertriebspartner C.R. Kennedy & Company Pty Ltd für solche Aufgaben genau die richtige Lösung entwickelt – den Leica DOZER 2000T. Ohne auch nur einen Schritt aus dem Büro zu tun, haben der Bergbau- und der Vermessungsingenieur direkten Funkkontakt zum Bulldozer-Maschinenführer im Gelände. Das digitale Geländemodell (DGM) ist direkt mit der Maschine verknüpft. Seine Daten steuern und überprüfen die Nivellierung des Bodens mittels Echtzeit-GPS und erfüllen diese Aufgabe effizienter, schneller und mit beträchtlichen Einsparungen während des gesamten Projektverlaufes.

Der Erfolg eines kürzlichen Praxistests durch den Bergbaugiganten BMA (BHP Billiton Mitsubishi Alliance) in dessen Kohleförderstätte Blackwater in Queensland (Australien) hatte einen Auftrag über 15 integrierte Systeme des Leica Dozer 2000T für das Bergwerk Blackwater zur Folge. Weitere 19 Systeme wurden für drei andere von BMA betriebene Bergwerke bestellt – ein beeindruckendes Signal für das beträchtliche Potential, welche diese revolutionäre Technologie für die Branche darstellt.



Der Leica Dozer 2000T steuert und überprüft die Bodennivellierung mit Hilfe von Echtzeit-GPS.

BMA wollte schon seit längerer Zeit den Übermittlungsprozess von Bürovorgaben an die verschiedenen Maschinenführer im Gelände verbessern. Nach systematischer Bewertung aller marktbekanntesten Bull-

dozersysteme nahm BMA Ende 1999 mit Leica Geosystems Kontakt auf, um das Maschinenleitsystem Leica Dozer 2000 genauer zu prüfen.

In einem nächsten Schritt wurde das „Leica Dozer 2000“-System im BMA-Blackwater-Bergwerk getestet. Dank seiner GPS-Technologie kann der Leica Dozer 2000 fortlaufend die Position der Erdbebewegungsmaschine in Bezug zur gewünschten „konzipierten“ Oberfläche angeben. Dies ermöglicht es dem Maschinenführer, die Maschine entsprechend nach links oder rechts zu steuern sowie Material in geplantem Umfang abzutragen bzw. aufzuschütten.

Bessere Datenübertragung und Integration

Der Leica Dozer 2000 erfüllte während dieses Testes seine Aufgaben zwar gut, doch wurde eine bessere Datenübertragung gefordert. „Wir strebten insbesondere eine Produktivitätsverbesserung an, denn zum damaligen Zeitpunkt gab es keine Möglichkeit, automatisch Daten an das Büro zurück zu übermitteln“, sagt Ian Rogers, BMA Technologie- und Kommunikations-Verantwortlicher. Die Standardausrüstung des Leica Dozer 2000 unterstützt die Datenübermittlung über eine PCMCIA-Karte vom

Bürocomputer an die Erdbebewegungsmaschine im Gelände.

„BMA wollte die Funknetze vereinfachen und die Produktionsdaten in Echtzeit erhalten“, erläutert David Williams vom australischen Leica-Vertriebspartner C.R. Kennedy & Company Pty Ltd. „Der Leica Dozer 2000 ist ein unabhängiges System, denn die Speicherkarte muss zur Datenübertragung ins Büro des Bergwerks zurückgebracht werden. Bei einem Bergwerk, das sich über 64 Kilometer erstreckt, ist das sehr zeitaufwendig.“

Integriertes Bergbausystem

Im Februar 2001 brachte BMA Leica Geosystems mit Tritronics (Australia) Pty Ltd in Kontakt, einem Unternehmen, welches im Entwurf, der Entwicklung und Installation von Überwachungs- und Informationssystemen für Bergbaumaschinen weltweit führend ist.

Das Bergwerk Blackwater hat seit sechs Jahren das Tritronics-Flottenmanagementsystem im Einsatz – ein Kommunikationsnetz, welches es dem Bergwerksbetrieb ermöglicht, mit Hilfe von GPS-Empfängern Maschinen im gesamten Bergwerksgelände zu überwachen. BMA hat beträchtliche Summen in dieses System investiert, und zwar

durch die Nachrüstung von 75 bis 80 Maschinen mit neuen Hochleistungsfunkgeräten, um sie in die neue Systemsoftware Integrated Mining System (IMS) integrieren zu können. IMS vereinigt in sich leistungsfähige Berichterstattungs- und Analysesoftware mit zuverlässiger Funktelemetrie, und ermöglicht so eine präzise Überwachung und Berichterstattung. „Tritronics war gut etabliert und genoss grosses Vertrauen“, sagt Anders Mangen von C.R. Kennedy. „Das Unternehmen hatte BMA bewiesen, dass es in der Lage war, ein gutes System zu liefern, insbesondere für eine so komplizierte und grosse Tagebaustätte wie Blackwater.“

„Mit Hilfe des IMS-Systems können wir Bohrmaschinen, Wassertankfahrzeuge und andere Fahrzeuge über die gesamte Ausdehnung der Förderstätte, d. h. über 64 km, auf einem Bürocomputer lokalisieren“, sagt BMA-Vermessungsingenieur Brad Payne. „Es können auch Informationen wie die Aufgabenbeschreibung, Förderstatistiken und der Name

des derzeitigen Maschinenführers übermittelt werden.“ Nach Gesprächen mit Tritronics wurde beschlossen, das Leica Dozer 2000-System in das „Integrated Mining System“ von Tritronics zu integrieren.

„Wir wurden gebeten, die Integration der GPS-Systeme mit dem Datentelemetrie-system durchzuführen und ausserdem den Dozer in das Reportingsystem einzubinden“, erinnert sich Tritronics-Geschäftsführer Geoff Baldwin. „Es war nicht allzu kompliziert. Das grösste Problem war das System für die Datenübermittlung. Es musste nämlich sichergestellt sein, dass über das Funksystem grosse Dateien übermittelt werden können. Dies ist insbesondere deshalb schwierig, weil es bei der Übertragung häufig Unterbrechungen gibt, beispielsweise wenn der Bulldozer nach dem Abladen abgestellt wird.“

Produktivität, Sicherheit, und Einsparungen

BMA Blackwater hat in den letzten sechs Monaten das

integrierte Leica Dozer 2000T-System umfassend getestet. Es bietet mit seiner Funkverbindung dem Ingenieur den direkten Funkkontakt zum Maschinenführer und die Übermittlung der kompletten, auf dem Bürocomputer erstellten Pläne direkt auf die Bulldozer. Die Integration des IMS und des Leica Dozer 2000 führte zu beeindruckenden Produktivitätssteigerungen. Laut Ian Rogers rechnet das Unternehmen mit beträchtlichen Einsparungen: „Unserer Meinung nach hat diese neue Ausrüstung zu Produktivitätssteigerungen geführt. Man kann zwar derzeit noch nicht genau sagen, wie hoch diese sein werden, aber wir streben an, dass sich das System innerhalb von drei Jahren amortisiert.“

Die grössten Einsparungen entstehen dadurch, dass zur Vermessung keine Absteckungen mehr erforderlich sind und dass der gleiche Abraum seltener als bisher mehrfach bewegt werden muss.

Maschinenführer Les „Pfeffy“ Pfeff hat der Leica



Die GPS-Basisstation übermittelt Daten an den Rover.



In der Kabine ist ein robuster Computer mit Touchscreen untergebracht.



Der Bulldozerführer steht in direktem Kontakt mit dem Büro.

Detailangaben über das Abtragen und Aufschütten liefert entsprechende Bergwerksingenieursoftware.



Leica Dozer 2000

Der Leica Dozer 2000 kombiniert einen GPS-Empfänger zur Maschinensteuerung mit CAD-Software und ermöglicht die Bestimmung der genauen Position des Fahrzeugs in Echtzeit. Eine Bildschirmanzeige in der Kabine gibt die genaue Position der Erdbewegungsmaschine bezüglich der gewünschten „konzipierten“ Oberfläche an und ermöglicht es dem Maschinenführer, die Maschine entsprechend nach links oder rechts zu bewegen sowie Material abzutragen bzw. aufzuschütten.

Um eine hohe Genauigkeit zu erreichen, wird auf dem Gelände eine GPS-Basisstation aufgestellt. Sie besteht aus einem GPS-Empfänger und Funksender, um differentielle GPS-Signale an eine Reihe von Rover-Einheiten innerhalb eines Bereichs von 10 km und darüber zu übermitteln. Der Rover wird auf dem Bulldozer montiert. Er besteht aus einem GPS-Empfänger (Leica

MC500), einem robusten Computer mit Touchscreen, auf dem die Leica Dozer 2000 Software geladen ist, und einem Funkempfänger. Der Funkempfänger empfängt die von der Basisstation übermittelten GPS-Daten, die dann im Rover-GPS-Empfänger verarbeitet werden. Dann wird die aktuelle Position der Maschine auf dem Computer-Display angezeigt.

Wenn der Rover-GPS-Empfänger in Betrieb ist, misst er das Gefälle zehnmal pro Sekunde, und die „Leica Dozer 2000“-Software zeigt die Abtrag- und Aufschüttmengen an, zusammen mit Ansichten des Bulldozers.

Im Büro erstellen Vermessungs- und Bauingenieure die Dateien für den Leica Dozer 2000. Zur Erstellung dieser Dateien wird Bergwerksingenieursoftware (beispielsweise Vulcan) verwendet, mit Text von endgültigen Plänen, in denen das Abtragen und Aufschütten ausgehend von einer gewünschten Oberfläche

im Detail beschrieben ist. Ausserdem können der Standort des Geräts bezüglich bestehender Merkmale (Gebäude, bestehende Strassen, Brücken usw.), die Berechnung des Versatzes gegenüber der Mittellinie der Strasse sowie die Erd- bzw. Kohlenmenge, die während jedes Zeitraums bewegt werden muss, angegeben werden. Der 'Leica Site Manager' ermöglicht anschliessend die Umwandlung dieser Dateien zur Konfiguration des Leica Dozer 2000. Die Informationen können dann vom Bürocomputer an den Geländecomputer und wieder zurück übertragen werden. Der Leica Dozer 2000 ist als unabhängiges Standard-system „Leica Dozer 2000“ erhältlich, mit Datenübertragung über eine PCMCIA-Karte, oder aber als „Leica Dozer 2000T“-System, das in das IMS-System von Tritronics integriert ist. Das „Leica Dozer 2000“-System wurde von Leica Geosystems auf den Markt gebracht, und zwar in Zusammenarbeit mit Carlson Software.



Der Rover-GPS-Empfänger ist auf dem Bulldozer montiert.



Die Kommunikationselemente des Leica Dozer 2000T sind ausserhalb der Kabine montiert.



Vermessungsingenieur Brad Payne: „Jetzt klappt alles auf Anhieb. Es gibt ja auch keinen Grund mehr, weshalb es nicht klappen sollte.“

Dozer 2000T die Arbeit erleichtert: „Die Arbeit ist jetzt viel einfacher, denn man folgt einem Plan.“ Während der Arbeit sind gemäss Pfeffy eigentlich nur die Schaltflächen auf dem Touchscreen zu betätigen. „Man muss nicht hochintelligent zu sein, um zu kapieren, wie das geht.“

Die Arbeit ist nun auch sicherer, insbesondere bei Nacht und schlechter Sicht. Der Maschinenführer braucht seine Kabine jetzt kaum mehr zu verlassen, um Schaufel oder Absteckungssignale zu überprüfen. Der Leica Dozer 2000T gibt auch ein Warnzeichen wenn der Abbauplan nicht korrekt eingehalten wird.

„Hier im Bergwerk gibt es jede Menge Berge, und es muss immer alles schnell und genau gehen“, sagt Bevan Reibel, Senior Stripping Foreman, also Abräumvorarbeiter. „Ziemlich genau ist nicht genau genug. Wenn man eine Sache sofort präzise erledigt, geht es insgesamt schneller, da keine Nacharbeit erforderlich ist. Dieses System liefert aktuelle Informationen und ist daher eine grosse Hilfe, unterstützt es doch den Maschinenführer bei seiner Arbeit.“

„Letztendlich bietet dies dem Maschinenführer eine grössere Kontrolle“, meint Ingenieur Andy Davidson aus dem Bereich Geschäftsprozess-Verbesserung. „Es werden Informationen von Schicht zu Schicht weitergegeben, wodurch effizienteres Arbeiten in Richtung auf ein gemeinsames Ziel gefördert und Zeitverschwendungen eliminiert werden. Wir versetzen die Maschinenführer in die Lage, ihre Arbeit besser zu machen. Und da es sich um Berbaumaschinen handelt, deren Wert in die Millionen Dollar geht, spielt der Maschinenführer bei der Mehrwertgenerierung eine entscheidende Rolle.“

Für Brad Payne ist auch die Produktivitätssteigerung



Maschinenführer Les „Pfeffy“ Pfeffy: „Der Leica Dozer 2000T hat die Arbeit einfacher gemacht. Man braucht nur die Schaltflächen auf dem Touchscreen zu betätigen.“

beim Strassen-Neunivellieren erwähnenswert: „Dabei ist das Gefälle sehr wichtig. Es ist am besten, wenn die Maschinen beim Bergauffahren im zweiten Gang bleiben können, da sonst das Getriebe überbeansprucht wird. Früher mussten wir zum Neunivellieren einer Strasse am Wochenende fünf bis sechs Stunden arbeiten, nur um die Rampe aufzubauen und alles richtig hinzubekommen. Jetzt klappt alles auf Anhieb. Es gibt ja auch keinen Grund mehr, weshalb es nicht klappen sollte.“

Intelligentes Arbeiten schützt die Maschinen ferner vor Verschleiss, verringert den Wartungsaufwand und senkt die Kraftstoffkosten. Es wurde auch erörtert, ob man das System in das Überwachungsinstrument einbauen sollte. „Ich sehe keinen Grund, weshalb dies nicht funktionieren sollte“, so Bevan Reibel. „Wir könnten dann ganz einfach hinfahren und die Schaufel in bezug auf das Gefälle überprüfen. Die Inspektionsfahrzeuge werden genauso wichtig wie der Bulldozer selbst.“

Die Zukunft präsentiert sich für den Leica Dozer 2000T nach dem Auftrag über insgesamt 15 Systeme für das Bergwerk Blackwater als sehr positiv. Es ist der weltweit grösste Einzelauftrag für den Leica Dozer 2000T in einem einzelnen

Bergwerk. Der Einbau erfolgt in sechs Eimerkettenbulldozer, vier Abräumbulldozer, zwei Bergwerksbulldozer, zwei Vorabräumbulldozer und einen Eimerkettenbulldozer mit Verstärkung. Die Implementierung erfolgte im Juli und August. Weitere elf Systeme wurden für das Bergwerk Peak Downs bestellt, sechs für das Bergwerk Saraji und zwei für das Bergwerk Goonyella, und auch diese bereits mehrheitlich ausgeliefert. „Letztendlich ist dies Teil eines grösseren Programms“, erläutert Andy Davidson. „Das Dozerpaket ist ein Schlüsselement unserer langfristigen Erfolgsstrategie. Die Demonstration der tatsächlichen Vorzüge der Maschinenleittechnologie fördert die Akzeptanz einer Kulturänderung innerhalb des Unternehmens. Es ist ein klassisches Beispiel dafür, wie man intelligenter, nicht härter arbeitet. Um andere Ergebnisse zu erzielen, muss man Dinge anders machen.“

Und Geoff Badwin von Tritronics betrachtet das Projekt Leica Dozer 2000T als den Anfang einer langen Partnerschaft mit Leica Geosystems. „Wir suchen nach diesen Erfahrungen einen Ausbau unserer Kontakte zu Leica Geosystems. Der Einsatz GPS-basierter Steuerungen im Tagebergbau hat Zukunft.“

Bt

Technologie von Leica Geosystems für Katastermessungen in Guatemala

Am 29. Dezember 1996 unterzeichnete Guatemala einen umfassenden Friedensvertrag, der dem 36 Jahre dauernden Bürgerkrieg ein Ende setzte. Im Vertrag verpflichtet sich Guatemala zu Demokratie und der Einführung wirtschaftlicher Bedingungen, die nachhaltiges Wachstum fördern. Die Aussicht auf Frieden hat die guatemaltekeische Bevölkerung enger zusammenwachsen lassen und der Regierung ermöglicht, den Finanzbereich, Institutionen und Gesetze zu reformieren und somit die festgelegten Entwicklungsvorhaben zu unterstützen. Die grösste Herausforderung für das Land liegt in der Verringerung der Armut. Über 75% der Bevölkerung (86% der Landbewohner und 93% der indigenen Bevölkerung) sind davon betroffen.

Die grundbesitzspezifischen Vereinbarungen des Vertrages beinhalten auch die Schaffung eines Landregisters auf Katasterbasis. Andere Vereinbarungen sehen Landfinanzierungsfonds und Mechanismen für die Lösung von Konflikten vor, die in Zusammenhang mit Grundbesitz stehen. Seit der Rück-

kehr zu zivilem Recht 1985 verlief der Entwicklungsprozess für dauerhaften Frieden, Demokratie und wirtschaftlich nachhaltiges Wachstum langsam und ungleichmässig. Die Weltbank und

andere Entwicklungsbanken haben zur Erstellung von Landreformprojekten entscheidend beigetragen, von denen einige nun in der Durchführungsphase sind. Leica Geosystems wurde

von Guatemala beauftragt, die Ausrüstung zur Erfassung von Felddaten und dem Aufbau eines nationalen geodätischen Netzes zu liefern. Fünfundzwanzig Totalstationen und neunzehn GPS-Systeme wurden 2002 angeschafft. Um das Landverwaltungsprojekt weiterzuführen, muss das Geographic Institute of Guatemala modernisiert werden. Leica hat dafür in der Vergangenheit die Massstäbe gesetzt. Die Projekte werden weitergeführt und vom lokalen Leica-Vertreter, Precision S.A. of Guatemala City, in Form von fortlaufender technischer Betreuung und Unterstützung begleitet.



Oben: Die Abschlussfeier und Überreichung der Zeugnisse ist der letzte Schritt bevor die ausgebildeten Fachleute im Feld ihre Aufgaben übernehmen. Links: Neben den 25 Leica Totalstationen und 19 GPS-Systemen sorgte Leica Geosystems auch für eine umfassende Schulung. Mit dem Wissen des Gebietsverantwortlichen Leonico Olvera und der Hilfe von Alfredo Bran von Precision S.A. konnte Leica die praktische Ausbildung abrunden und das Projekt vor Ort weiter unterstützen.

Spitzentechnologie für das IGM in Bolivien

Das Instituto Geográfico Militar (IGM) in Bolivien hat kürzlich 12 Totalstationen Leica TC705 erworben, um spezielle Vermessungsarbeiten und Aktivitäten im Bereich Geodäsie zu unterstützen.

CORIMEX Ltd, Generalvertreter des Geschäftsbereiches Vermessung & Bau der Leica Geosystems in Bolivien, hat gemeinsam mit dem IGM Lösungen für dessen Vermessungsaufgaben entwickelt. Das IGM hat den



Auftrag, Karten für zivile und militärische Aufgaben des Landes zu erstellen. Dank der stark technikorientierten

Ausbildung und seinem effizienten Arbeitsstil hat das IGM, als wissenschaftlich-technische Institution, hohe Standards gesetzt. „Wir können die Herausforderungen des 21. Jahrhunderts nur bewältigen, wenn wir technologisch am Ball bleiben“, erklärt dazu Colonel Luis Suarez Arteaga, Kommandant des IGM.

Die Leica-Instrumente, die mit Spitzentechnologie ausgestattet sind, werden auf die 13 geographischen

Distrikte des Landes verteilt. Die Vermesser werden die Instrumente bei ihrer Feldarbeit für die staatliche Kartographiebehörde einsetzen und dabei grösseres Augenmerk auf thematische Karten legen. Mit den Geräten können die Vermesser auch Katastervermessungen in ihren jeweiligen Gebieten durchführen, was die physische, rechtliche und fiskalische Identifikation von Eigentum für wissenschaftliches Kartenmaterial und den Kataster ermöglicht.

Historische 3D-Dokumentation der Freiheitsstatue

Modernste Cyra Laserscanning-Technik wurde kürzlich zur Lösung einer recht aussergewöhnlichen Aufgabe genutzt: der Dokumentation der genauen Oberflächengeometrie der Freiheitsstatue, des berühmtesten Wahrzeichens von New York. Die Laserscanning-Technik von Cyra, welche traditionell für die Vermessung und Dokumentation von Industrieanlagen und Bauinfrastruktur verwendet wird, stellte eine gute Wahl in Bezug auf die komplizierte Geometrie der Freiheitsstatue dar. Ging es doch auch hier darum, die 3D-Oberflächengeometrie einer grossen Konstruktion in kleinsten Details zu erfassen. Die meisten Scans erfolgten vom Boden der Statue aus, einige ab der oberen Aussichtsplattform.



Die meisten Scans erfolgten aus der Froschperspektive rund um die Statue.

Historisch genaue Dokumentation

Das College of Architecture der Technischen Universität Texas begann in Zusammenarbeit mit dem für den Denkmalschutz zuständigen Landesbehörden des Historic American Buildings Survey und des National Park Service, die Freiheitsstatue digital zu dokumentieren, um zum ersten Mal vollständige architektonische Pläne des Äusseren der Statue in 5 Millimeter Genauigkeit zu erhalten. Diese skalierbaren 3D-Daten und Pläne stellen eine komplette historische Dokumentation dar und werden benötigt, um die Statue zu überwachen und zu renovieren. Die Zeichnungen könnten ebenso verwendet werden, um bei einem kata-

strophenbedingten Verlust die Statue wieder genau und massstabsgetreu herzustellen. Das Projektteam bestand aus den Professoren Glenn Hill, Elizabeth Loudon und John White sowie mehreren Diplomanten der Technischen Universität Texas einschliesslich Tim Woodruff von Cyra Technologies, Inc.

Anzielen – Knopfdruck – Dokumentiert!

Mit dem 3D-Laserscanner Cyra 2500 wurde die Freiheitsstatue mittels dichten Messpunktwolken vollständig digital dreidimensional erfasst. Der erste Schritt war die Platzierung von 32 Zielmarken auf der Statue. Diese leicht von der Scanner-Software identifizierbaren Zielmarken ermöglichen es, die

Die Universität von Texas erfasste die Freiheitsstatue mit ihrem Cyra 2500.

Statue wieder genau und massstabsgetreu herzustellen. Das Projektteam bestand aus den Professoren Glenn Hill, Elizabeth Loudon und John White sowie mehreren Diplomanten der Technischen Universität Texas einschliesslich Tim Woodruff von Cyra Technologies, Inc. rund um die Statue und aus unterschiedlichen Blickwinkeln vorgenommenen Scans miteinander zu verbinden. Für eine unabhängige Qualitätskontrolle wurden die Zielmarken gleichzeitig mit einer Totalstation Leica TCR702 berührungslos eingemessen. Als bestgeeignete Scanposition erwies sich das Spaziergängerniveau, auf welchem alleine 13 Scannerpositionen rund um die „Liberty“-Statue definiert wurden. Der Cyra 2500 wurde einfach auf die Statue ausgerichtet, der gewünschte Messbereich und die Scandichte ausgewählt, und schon

Bentley und Cyra Technologies mit Partnerschaft für 3D-Punktwolken-Verarbeitung

Bentley Systems, Incorporated, ein weltweiter Lieferant von Softwarelösungen, und Cyra Technologies haben angekündigt, dass Bentley die Anwender-Software von Cyra CloudWorx™ für die Bentley MicroStation™ vertreibt.

Die von Cyra im Dezember 2001 lancierte CloudWorx-Anwendungssoftware liefert Ingenieuren und Konstrukteuren reichhaltige 3D-Punktwolken zur direkten Verarbeitung in MicroStation. Die im Cyra 3D Scanner erzeugten Punktwolken stellen eine leistungsstarke neue Informationsquelle für Aufgaben und Projekte dar, welche genaue „As-built“- oder „As-is“-Informationen benötigen. Die von den Punktwolken abgeleiteten „As-built“-Informationen werden zunehmend von Fachleuten verwendet, um bessere Pläne von Veränderungen an vorhandenen

Einrichtungen, eine bessere Bauplanung und Qualitätssicherung sowie eine leistungsfähigere Bestandsverwaltung zu schaffen. Industriezweige, die sich der Punktwolken bedienen, schliessen den Anlagenbau, Versorgungs- und Entsorgungsnetzwerke und das Bauwesen ein.

Zusätzlich zur Schaffung einer vertrauten Schnittstelle für Micro-Station-Benutzer reduziert CloudWorx für MicroStation ebenso wesentlich den Zeitbedarf für die Verarbeitung von 3D-Punktwolken in „wie-

gebaut“-2D-Zeichnungen und 3D-Modellen. Ein weiterer Vorteil für Micro-Station-Benutzer ist, dass sie die 3D-Punktwolken als Kulisse verwenden können, vor welcher eine Änderung an einer vorhandenen Anlage oder Konstruktion besser geplant und beurteilt werden kann. Bessere Umrüstentwürfe ermöglichen einen glatteren Verlauf von Umrüstbauprojekten durch Beseitigung von Bauinterferenzen und Bau-Anpassproblemen.

mit *Cyrax 2500*

konnte die automatische Abtastung beginnen. Jeder der sehr detaillierten Abtastvorgänge beanspruchte rund 15 Minuten. Inklusiv Transport, Ausrichten etc. ergab sich für jede der 13 Abtastpositionen ein Gesamtaufwand von zwei Stunden. Um den Prozess zu beschleunigen, unterteilte sich das Team in eine Vormittags- und Nachmittagschicht. Jeden Tag traf ein Zwei-Personen-Team mit dem ersten Boot ein, welches um 6.30 Uhr nach Liberty Island abfährt, und arbeitete bis 14.00 Uhr, während das zweite Team um 14.00 Uhr mit seiner Arbeit begann und mit dem letzten Boot um 21.30 Uhr die Insel verliess.

Da der *Cyrax 2500* bei völliger Dunkelheit ebenso effizient wie bei Tageslicht arbeitet, behinderte der Sonnenuntergang um 18.00 Uhr die Arbeit nicht. In nur vier Tagen scannte das Team über 500 Millionen Messpunkte ein und vermass die komplizierte Oberfläche der Freiheitsstatue auf einen halben Zentimeter genau!

Schaffung eines polygonalen Modells

Nach seiner Rückkehr zur Technischen Universität Texas übertrug das Universitätsteam alle Daten auf ihre Server und begann, die 200 Millionen xyz-Daten in ein 3D-Modell sowie 2D-Zeichnungen umzuwandeln, um daraus vollständige architektonische Pläne der Statue, des Sockels und der Festung zu schaffen.

Für das 3D-Modell bestand die erste Aufgabe darin, die getrennten ScanWorlds (von verschiedenen Scannerpositionen vorgenommene Abtastungen) in einer einzigen Messstellen-Wolke zu vereinen. Sie bestehen aus Polygonen, welche häufig

als Vielfachmaschen oder polygones Modell bezeichnet werden. Geometrische Unregelmässigkeiten rund um die Fackel und die Spitzen der Krone, verursacht durch das Schwanken der Statue bei Windgeschwindigkeiten von 80 Stundenkilometern, wurden berichtigt oder eliminiert, um bessere Ergebnisse zu erzielen.

Die Anschlussstellen wurden in bestimmten Fällen, gestützt auf die Zielmarken, durch ein mathematisches Verbinden der verschiedenen Punktwolken ergänzt, um die endgültige Registrierung aller 13 ScanWorlds zu erzielen. Aus dem fertiggestellten polygonen Modell wurden anschliessend die 2D-Pläne abgeleitet.

Zukünftige Phasen

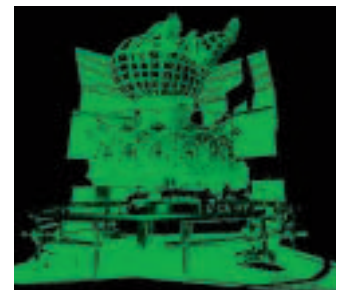
In dieser ersten Erfassungsphase wurden bereits diejenigen ca. 60% der Freiheitsstatue digital erfasst, welche die hervorstechendsten Merkmale dieses Bauwerkes darstellen. Jedoch sind von der Scanning-Position auf Promenadenhöhe die Sockelblöcke, die Füsse und der obere Teil der Krone ausser Sichtweite. Zukünftige Scans würden eine begrenzte Einrüstung erfordern und der Rest würde einen Zugang zur Statue in einer anderen Art und Weise nötig machen, wie z.B. Fotogrammetrie oder Scannen aus der Luft.

Die Erstellung der acht Aufrisszeichnungen der Statue stellt ein weiteres Problem dar. Eine Methode beinhaltet die Erstellung von Strichzeichnungen unter Verwendung von Verfahren der verdeckten Linien in einem CAD-Programm. Die andere erfasst Bilder des 3D-Modells aus orthophotographischer Sicht. Die resultierenden Bilder könnten als



massgenaue Fotografien dienen und könnten somit in einem Verfahren skizziert werden, welches der Fotogrammetrie ähnelt. Das Team plant die Verwendung beider Methoden. Gegenwärtig bemüht man sich um die Finanzierung von Phase II, um vom Sockel aus zu scannen und die Statue zu fotografieren. Das Team erforscht ebenso Techniken aus der Luft unter Verwendung von ferngelenkten Helikoptern mit einer ähnlichen Laserscanning-Technik. Leider ist diese Methode weniger genau (20-25 Millimeter). Phase III des Projekts soll damit beginnen, dass das 3D-Modell sowie Fotografien mit hoher Auflösung verwendet werden, um ein GIS-System kleinen Massstabs für die Instandhaltung und Wartung der Statue zu erstellen.

Wenn die fertigen Pläne und Modelle der Phase I übergeben worden sind, wird



Oben: Ein Detail der Punktwolken, die das Gesicht bilden. Einige Details wurden mit sehr hoher Auflösung eingescannt (Messstellen sehr dicht angeordnet), wie z.B. der hervorgehobene grüne Bereich der Krone. Unten: Detailsicht der Fackel.

das 3D-Modell für die Instandhaltung verwendet werden. Die 2D-Pläne werden Teil des Archivs der Kongressbibliothek und Dokument der Geschichte für die nächsten 500 Jahre.



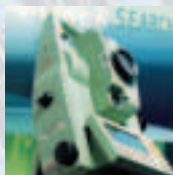
Visualisierung von Nord-Sydney, Australien. Diese Ansicht wurde innerhalb eines GIS-Projektes generiert, welches PSN Survey mit Daten verschiedenster Sensoren von Leica Geosystems (Luftbildkamera, GPS, Totalstationen und Digital-Photogrammetrie-Software) geschaffen hat.

CYRA



Erschliessen Sie sich neue Produktivitäts-Dimensionen

DIE TOP TEN



LEICA TPS1100 PowerSearch

High-End Totalstationen mit automatischer Prismensuche für die effiziente Einmann-Vermessung.

www.leica-geosystems.com



LEICA GPS System 500

GPS-Vermessungslösungen für höchste Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Produktivität.

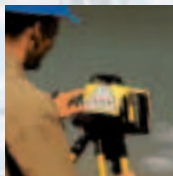
www.leica-geosystems.com



CYRAX™ 2500 / CYCLONE™

Revolutionär – 3D Laserscanning System und Software zur Erfassung und Visualisierung von Objekten.

www.cyra.com



LEICA RUGBY™ 100LR

Für den Bauprofi – Robuste Rotationslaser für die Baubranche.

www.construction.leica-geosystems.com



ERDAS IMAGINE™

Geographische Bildsoftware zur Bildverarbeitung und Schaffung von 2D- und 3D-Modellen.

www.gis.leica-geosystems.com



LH Systems ADS40

Digitaler Luftbildsensor mit einzigartigen Möglichkeiten zur 3D-Datenerfassung für GIS und Kartierung.

www.gis.leica-geosystems.com



LEICA GS20 GIS/GPS

Professionelle Datenerfassung im Griff. Das brandneue GPS von Leica Geosystems für GIS und Kartierung.

www.gis.leica-geosystems.com



LEICA LR200

Kohärenter Laser/Radar-Tracker für hochpräzise berührungslose Industriemessung.

www.leica-geosystems.com



LEICA GeoMoS

Geodätisches Überwachungssystem zur automatischen und periodischen Deformationsmessung.

www.leica-geosystems.com



DISTO 5th Generation

Präzise Laser-Distanzmessgeräte. Enorme Zeit- und Kostenersparnis bei Reichweiten bis 200 m.

www.disto.com

Mit der Integration der Produktlinien ERDAS, LH Systems, Cyra Technologies und Laser Alignment bietet Ihnen Leica Geosystems das umfassendste und ein weltweit einzigartiges Produkt- und Serviceangebot für die Erfassung, Visualisierung und Modellierung räumlicher Daten. Als Kunde profitieren Sie von einer einfachen Datenintegration, schnellen Arbeitsabläufen und Ausbaumöglichkeiten in neue Aufgabengebiete. In jedem seiner sechs Geschäftsbereiche bietet Leica Geosystems Spitzenlösungen in Bezug auf Produktivität, Genauigkeit und Zuverlässigkeit.

Jedes Produkt wurde zur optimalen Erfüllung von Kundenbedürfnissen entwickelt und hilft, Aufgaben schneller und kostengünstiger zu lösen. Hinzu kommen umfassende Beratung und Service. Besuchen Sie unsere Website oder kontaktieren Sie Ihren Leica Geosystems Vertreter um mehr über dieses einzigartige Angebot zu erfahren.

Neue Standards in der mobilen Koordinatenmesstechnik



Seit mehr als einem Jahrzehnt bestimmen Leica Tracker die Messtechnik in der Luft- und Raumfahrt, der Automobilindustrie und anderen Industriezweigen. In Kürze werden wir wieder neue Maßstäbe bei Trackern setzen, indem wir herkömmliche Tracker durch ein revolutionäres Zubehör-Set in tragbare CMM-Lösungen verwandeln.

Noch mehr Anwendungen

Der Leica Laser Tracker LTD800 setzt neue Standards in der mobilen Koordinatenmessung. Basierend auf der von Anwendern in fast allen wichtigen Industrie-segmenten eingesetzten, bewährten Technologie haben wir durch die Einführung des LTD800 wiederum neue Maßstäbe gesetzt: mit mehr Funktionsmerkmalen und Vorteilen als jeder andere Tracker auf dem Markt. Zudem ist der LTD800 für eine Reihe von künftigen Zubehörteilen schon jetzt voll kompatibel: für das 6DOF-Tracking, die arm- und drahtlose Abtastung und das handgeführte berührungslose 3D-Scannen. Über die Tracking-Funktionalität hinaus erhalten Sie damit eine komplette PCMM-Lösung – für eine grössere Perspektive in allen Dimensionen! Die neueste Generation von Leica-Trackern mit ihrem in Kürze auf den Markt kommenden Zubehör wird über Abtast- und Scan-Vorrichtungen zur Messung und Analyse in allen Dimensio-

nen verfügen und so alle Elemente der Messtechnik in einer revolutionären Komplettlösung vereinen.

Offene Software-Architektur

Aufgrund der integrierten Systemsteuerung kann der Laser Tracker von jeder Plattform aus gesteuert werden. Ob Sie mit Leica's führender Inspektions-Software Axyz arbeiten oder mit der neuesten auf CAD basierenden Software Horizon in neue Dimensionen vorstossen – Leica Tracker lassen Ihnen absolute Freiheit und bieten maximalen Bedienungskomfort. Der softwaremässig offene Leica Tracker mit dem integrierten Kunden-Server-Konzept ermöglicht nun eine schnelle, problemlose und flexible Integration in Ihren Automatisierungsprozess unter UNIX, Linux und MS Windows.

Neues Zubehör in Vorbereitung

Mit dem Zubehör für den LTD800 wird es möglich

sein, alles schnell und einfach vor Ort zu messen: Von komplexen Autokarosserien über anspruchsvolle Naben von Windrädern bis zu den neuesten Errungenschaften der Luft- und Raumfahrt-technik: Mit unseren Trackern können Sie alles messen – schnell, problemlos und vor Ort. Je nach Erfordernis werden Sie herkömmliches Tracking durchführen, den kabellosen Handtaster T-Probe oder den einzigartigen berührungslos messenden Handscanner T-Scan verwenden.

Trackerkamera (T-Cam):

Zur genauen Vermessung von Objektpunkten sowie zur Orientierung von Objekten im Raum.

Handtaster (T-Probe):

Erreicht jede Stelle, speziell Vertiefungen an Bauteilen und Werkzeugen.

Handscanner (T-Scan):

Digitalisiert komplexe Oberflächen in minimaler Zeit für anschließende Inspektion und Reverse Engineering.

Entscheidende Merkmale

- 3D-Berührungslose Koordinatenerfassung.
- Äusserst schnelle Digitalisierung durch die Erfassung von Millionen von Oberflächenpunkten innerhalb weniger Minuten.
- Präzise Messungen und Analysen von grossen sowie kleinen Objekten bis zu Mikrometer-Genauigkeit selbst bei hoher Tracking-Geschwindigkeit.
- Tragbares Koordinatenmess-System mit uneingeschränkter Mobilität und einer minimalen Installationszeit
- Geeignet zum Tasten wie zum Scannen
- Eine Komplettlösung zusammen mit der kommenden Reihe von Zubehör
- Bewährt im Einsatz selbst unter rauen industriellen Bedingungen.



T-Probe für die Messung auch in Vertiefungen

In naher Zukunft wird es möglich sein, jede beliebige Oberfläche mit der T-Cam und dem handgeführten T-Scan präzise zu scannen.



„Die Verantwortlichen des Tooling-Department der Firma Bombardier vertrauen auf Leica Laser Tracker, um hochgenaue 3D-Messungen von grossen Objekten vorzunehmen, die sie bei der Herstellung, Überprüfung und Wartung ihrer Luftfahrzeuge sowie beim Bau und Unterhalt der dazu nötigen Präzisionswerkzeuge einsetzen. Die Qualität unserer Leica Tracker ist dem Support durch die Leica Mitarbeiter ebenbürtig, die keine Anstrengung scheuen, um den erfolgreichen Einsatz ihrer Produkte zu gewährleisten.“

Denny G. Deegan
Tooling Methods Engineer
Bombardier Aerospace,
Wichita

Neue Dimensionen für die berührungslose Messung

Viele berührungslose Präzisionsysteme können aufgrund ihrer Nahbereichsensoren nur geringe Distanzen messen. Erst kürzlich sind dank des technologischen Fortschritts berührungslose Präzisionsmessungen in grossem Umfang durch die Einführung eines neuen Laser-Radar-Typs möglich geworden, dem frequenzmodulierten Kohärent-Laser-Radar (FMCLR). MetricVision ist in diesem Projekt ein Partner von Leica Geosystems.



Unvergleichbare Funktionalität

Der Laser Radar Leica LR200 führt berührungslos direkte Messungen von Oberflächen, Punkten oder besonderen Merkmalen aus. Der Sensor leitet einen fokussierten, unsichtbaren Infrarot-Laserstrahl auf einen Punkt und ermittelt mit Hilfe des reflektierten Lichts die Distanz. Auf der Strecke zum Zielpunkt durchläuft der Laserstrahl zusätzlich einen Referenzweg im Instrument mit einer kalibrierten optischen Faser in einem temperatur- und druckkontrollierten Modul. Die beiden Wege werden zusammengefasst und die Absolutentfernung zum Messpunkt ausgewertet. Aufgrund der sehr grossen Lasermodulationsbandbreite (100 GHz) ist eine präzise Messung innerhalb einer Millisekunde möglich. Aus der Kombination der Distanzmessung mit den Richtungen der beiden Präzisionsencoder wird die räumliche

Lage eines Punktes auf einer Fläche im Raum bestimmt. Der Laser-Radar scannt komplexe Geometrien, die früher aufgrund ihrer Grösse, Lage, Komplexität, Weichheit oder Empfindlichkeit des Materials nicht oder nur sehr aufwendig erfasst werden konnten. Zudem ist mit dem System der für viele Arbeiten heute notwendige Vergleich mit CAD-Daten möglich.

Grossmasstäblich mobil

Das Modell LR200 ist schnell, leicht, einfach zu handhaben, sehr genau und mobil. Seine offene Schnittstellenarchitektur ermöglicht eine direkte Softwaresteuerung für integrierte Anwendungen. Der Messwagen kann mit einem oder zwei Monitoren ausgerüstet sein. Bei dem System mit zwei Anzeigegeräten wird ein LCD-Flachbildschirm für die Anwendungssoftware verwendet, während der andere ein farbiges Videobild des zu messenden Bereichs zeigt. Bei dem System mit einem Anzeigegerät wird das farbige Videobild in die Bildschirmanzeige integriert. Das System kann von einer einzigen Person eingerichtet und dann unbeaufsichtigt betrieben werden.

Der LR200 kann sowohl in geschlossenen Räumen wie auch im Freien, bei allen Lichtverhältnissen und unabhängig von der Oberflächenbeschaffenheit des Objektes eingesetzt werden. Die neueste kommerzielle Umsetzung wird es in Zukunft erlauben, das System leichter in ferngesteuerte, automatisierte Systeme zu integrieren. Die Daten können in Softwareanwendungen führender Drittanbieter importiert werden, wodurch eine Vielzahl von Inspektionen, Qualitätsprüfungen, Reverse Engineering und anderen speziellen Anwendungen möglich wird.



Der LR200 misst über einen Spiegel sogar Objektrückseiten.

Prozessüberwachung

Die Automobil-, Luft- und Raumfahrt-Industrien sind normalerweise führend bei der Anwendung neuer Geräte. So hat z. B. Boeing den Kohärent-Laser-Radar schon frühzeitig eingesetzt. Antennenhersteller konnten unerklärliche Störungen beheben, indem einige sehr feine Oberflächenfehler erkannt und eliminiert wurden. Auch in anderen Industriezweigen hat sich die Laser-Radar-Technologie als nützlich erwiesen. Mit dem Instrument lassen sich grosse Bauteile während der Montage genau ausrichten. Es kann für die Werkzeugzertifizierung und die Online-Überwachung der Produktion eingesetzt werden. Des Weiteren lassen sich Fertigungsteile aus Metall, Kunststoff und Verbundwerkstoffen ausmessen und diese mit vorgegebenen CAD-Modellen vergleichen. Die Anwendungsbereiche des Kohärent-Laser-Radars sind heute sehr vielfältig, da Oberflächen schnell und direkt mit einem CAD-Modell verglichen oder extrem grosse Bereiche abgetastet werden können. Da der Bediener während der Messung die Bezugspunkte genau definieren kann, ist bei einer Umpositionierung des Systems eine komplizierte Zuordnung von Punkthufen nicht erforderlich.

Industriewünsche erfüllt

Prozessintegrierte Anwendungen unterstützen die

Ausrichtung von Flugzeug- und Automobilkomponenten sowie die Positionierung von Robotern. Es kann die Ausrichtung, den Zwischenraum, die Bündigkeit und Passgenauigkeit von Objektteilen bequem messen. Ausserdem lässt sich die Stabilität von Werkzeugen und Befestigungen während der Verwendung kontrollieren, ohne dass Bezugspunktinformationen manuell gesammelt werden müssen. Ein einzelnes Gerät kann mehrere Fertigungszellen automatisch überwachen, ohne dass ein Eingreifen des Bedieners erforderlich ist.

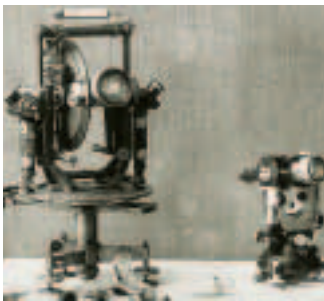
Führende Industriefirmen integrieren die Kohärent-Laser-Radar-Technologie bereits in ihre Fertigungsprozesse, um kostspielige Anpassungen beim Endprodukt zu vermeiden. Durch die Einbindung der LR200-Technologie in kritische Prozesse wird in vielen Fertigungsbereichen Ausschuss vermieden und die Produktionsgeschwindigkeit erhöht.



Berührungslose 3D Laser Metrologie mit dem System Leica LR200.

Technologierevolution vor 100 Jahren auf der Ostzinne der Schweizer Dents-du-Midi

Dass eine Landschaft und ihr Klima das Leben ihrer Menschen prägt, weiss man. In der Technikgeschichte und im Vermessungswesen stehen sie auch am Beginn bedeutender Technikentwicklungen und Unternehmensgründungen. So beginnt die Geschichte der modernen Geomatik vor genau hundert Jahren im Schweizer Unterwallis auf den Dents-du-Midi. Diese sich im Genfersee spiegelnden Dreitausender waren die Herausforderung für eine Geomatik-Basierfindung. Nicht weit davon, am Pierre de Niton im Genfersee als Nullpunkt, war im gleichen Jahr auch das neue Schweizer Landesnivellement in Angriff genommen worden. Die Schweizer Vermessungsfachverbände feierten im Jahre 2002 ihre „100 Jahre Geomatik“.



Links: Ein Repetitionstheodolit, wie ihn Heinrich Wild noch auf den Dents-du-Midi benutzte. Rechts: Der kleine Theodolit Wild T2 ist der Urtyp aller modernen Vermessungsgeräte.

Theodolite waren vor einem Jahrhundert noch riesige Gebilde, deren Transport im Gelände nur durch den Einsatz mehrerer Personen zu bewerkstelligen war. Grosse metallene, feinziselierte Vertikal- und Horizontalkreise mit entsprechend schweren Stützen waren erforderlich, um eine genaue Triangulation zu ermöglichen. Der mit der Kartierung des Unterwallis

beauftragte Schweizer Landestopograph Heinrich Wild hatte Anfang September 1902 mit seinen Gehilfen in mehrtägiger Arbeit gerade seinen massiven Theodolit auf den hohen Triangulationspunkt geschleppt, aufgestellt und zu justieren begonnen, als das Wetter plötzlich umschlug. Noch bevor er einen einzigen benachbarten Triangulations-Gipfelpunkt anzielen konnte, trieb ihn ein Schneesturm unverrichteter Dinge zurück ins Tal. „Gäbe es doch nur ein Vermessungsgerät, das leichter und kleiner ist, und das man nicht jedes Mal erst noch neu justieren muss, so hätte ich meine Triangulationen auf der Ostzinne der Dents-du-Midi längst abgeschlossen gehabt, als es zu stürmen begann!“, sagte sich der enttäuschte Landestopograph – und begann von da an, über die Möglichkeiten des Baus kleinerer Vermessungsgeräte nachzudenken. Wie die folgenden Jahrzehnte zeigen sollten, war Heinrich Wild nicht nur ein erstklassiger Landvermesser, sondern ein noch genialerer Erfinder und Konstrukteur. Anstatt riesiger Theodolit-Stahlkreise von einer Elle Durchmesser entwickelte er lediglich noch handteller-

grosse Kreise aus Glas mit haarfeinen Kreisteilungen und fixierte sie in einem handlichen, stabilen und leicht transportablen Metallgehäuse mit guter Abdichtung vor Schmutz und Feuchtigkeit. Zur Ablesung der 21'600 miniaturisierten Bogenminuten-Markierungen auf den Glaskreisen und weiteren Sekunden-Teilstrichen erfand Heinrich Wild ein integriertes Mikroskop.

Wenige Jahre nach seinem Schlüsselerlebnis auf den Dents-du-Midi reichte der Landestopograph Heinrich Wild auf dem Berner Amt für Geistiges Eigentum Patentschriften ein, an dem zu dieser Zeit auch ein gewisser Albert Einstein, der spätere Nobelpreisträger, als Bundesbeamter wirkte. Wild setzte seine Ideen zwei Jahrzehnte später zusammen mit dem Flumser Geologen Dr. Robert Helbling und dem Balgacher Industriellen Jacob Schmidheiny in Heerbrugg in seinem Schweizer Betrieb in die Realität um. Hier baute er seinen legendären Theodolit Wild T2 – die Urform aller modernen Vermessungsgeräte. Aus Heinrich Wilds ehemaliger „Optischer Werkstätte“ in Heerbrugg hat sich Leica Geosystems entwickelt.

Leica Geosystems - Meilensteine im Präzisionsinstrumentenbau - Heerbrugg





Der Aufstieg Heinrich Wilds mit grossem Vermessungsgerät war beschwerlich. Heinrich Wild begann über kleinere Geräte nachzudenken.

Lufthoheit in der Photogrammetrie und Fernerkundung

Bereits in den Zwanziger Jahren hatte Heinrich Wilds Erfindergeist mit der Entwicklung von Luftbildkameras und Photogrammetrie-Kartiergeräten auch auf die Vermessung aus der Luft prägenden Einfluss – und diese „Lufthoheit“ des Unternehmens besteht noch heute. Denn wenn es darum geht, Landschaften und Städte rasch und detailgenau räumlich zu erfassen, kommen Leica RC30, der Laserscanner ALS40 und der digitale Luftbildsensor ADS40 sowie Visualisierungs- und Landinforma-

Dieses zum achtzigjährigen Firmenjubiläum erstellte Schaubild vereint die Heerbrugger Vermessungs- und Photogrammetrie-Hauptproduktlinien der aus Heinrich Wilds feinmechanisch-optischer Werkstätte hervorgegangenen Unternehmen. Die hier nicht abgebildete Sparte Mikroskopie wurde 1996, die Sparte Spezialprodukte 2002 ausgegliedert. Hinzugekommen sind zu Leica Geosystems im Jahre 1988 Kern & Co., Aarau und im Jahre 2001 Cyra, Erdas, Laser Alignment und LH Systems.



Hier, nach dem Abstieg von der Ostzinne der 3200 Meter hohen Dents-du-Midi am Genfersee, hatte Heinrich Wild vor genau 100 Jahren seine bahnbrechenden Ideen.

tions-Software der ERDAS und LH Systems zum Einsatz – beides Gesellschaften des Geschäftsbereiches GIS & Kartierung der Leica Geosystems. Damit setzen Fachleute für die Erfassung, Visualisierung, Kartierung und Modellierung räumlicher Objekte die Pionierleistungen des Landvermessers und Konstrukteurs Heinrich Wild mit Geomatik erfolgreich fort. Ihre Softwareprodukte erweitern diese Funktionen mit der Analyse, Integration und Verwaltung solcher Daten in Geographischen Informations-Systemen (GIS). In Ergänzung zu den elektronischen Winkelabgriff- und Distanzvermessungs-Technologien der letzten Jahrzehnte sowie den Globalen Positionierungssystemen gelten heute das 3D-Laserscanning (Cyra) und georeferenzierte 3D-Software als die Schlüsseltechnologien der Zukunft. Traditionsgemäss ist Leica Geosystems auch in diesen beiden Gebieten der Pionier.

Der Topograph Heinrich Wild würde staunen, wie es seine Unternehmens-Nachfolger verstanden haben, die Geomatik in ein neues Jahr-

hundert zu führen und seiner ehemaligen Werkstätte eine weltweite Spitzenposition zu verschaffen. Öffnete er einen Lasertachymeter des Jahres 2003, der noch immer das Konstruktionsprinzip seines Theodoliten T2 widerspiegelt, so würde Heinrich Wild neben seinen mittlerweile mit Strichcodes digitalisierten Glaskreisen eine Unzahl weiterer, noch stärker miniaturisierter Elemente entdecken, wie Laserdioden und Elektronikchips. Sie würden ihm mit ihrer Software auch umfangreiche Ausgleichsrechnungen abnehmen – noch lange bevor der Schneesturm die Arbeit behindern könnte, wäre er vom Gipfel zurück: aber mit allen Messdaten!

Stfi



Auch die modernsten Tachymeter unserer Zeit folgen dem Grundprinzip von Heinrich Wild. Allerdings integrieren sie heute die Laserdistanzmessung, Mikroelektronik und Software mit zahlreichen Mess- und Berechnungsfunktionen auf Tastendruck.

Das Leica-Areal in Heerbrugg (Schweiz) im Mai 2002, aufgenommen mit der Welt erstem digitalen Flugbildsensor, dem Leica ADS40.



Die „Klick“-Zukunft im GIS

Ein Bericht aus der Zeitschrift „Geospatial Solutions“

Seit Übernahme der LH Systems und ERDAS setzt der Geschäftsbereich GIS & Kartierung von Leica Geosystems alles daran, seine Produktangebote für fluggestützte Datenerfassung, geographische Bildverarbeitung, GPS-GIS und Land-Informationssysteme zu integrieren. Mit zunehmender Optimierung dieser sich ergänzenden Technologien strebt Leica Geosystems eine Verbesserung der Möglichkeiten an, mit welchen wir räumliche Daten erfassen, analysieren und nutzen.



Wäre es nicht wunderbar, wenn die Erstellung Ihrer GIS-Datenbank so einfach wäre wie eine Aufnahme

mit einer Digitalkamera? Mit Digitalkamera-Standardsoftware kann man heute eine Bildreihe in Panoramaform aufnehmen: die Software sucht die zusammengehörenden Bildanschlüsse und setzt sie wie in einem Mosaik zu einem grossen Gesamtbild zusammen.

GIS-Fachleute werden vielleicht in nicht allzu ferner Zukunft Raumdaten in der gleichen Weise erfassen. Schliesslich ist es bereits heute üblich, mit GPS lokalisierte Bilder aufzunehmen. Und viele Systeme ermöglichen heute die direkte Einspeisung von GPS-Felddaten in ein GIS. Durch die Kombination von GPS, Trägheitsnavigationssystemen und digitaler Bilderfassung ist es möglich, genaue Orthophotokarten ohne, bzw. mit nur geringer Bodenkontrolle zu erstellen. Mit permanenter Weiterentwicklung solcher Softwarelösungen wird die technische Komplexität zunehmend unsichtbar. Genauso wie ein GPS-Benutzer wenig über die komplexe Mathematik und Satellitensignalverarbeitung wissen muss, so benötigt ein Kunde, der in Bildern Objektmerkmale auswerten will, bald nur noch geringe Kenntnisse über die zugrundeliegenden photogrammetrischen Verfahren. Dann wird die Software eine Reihe von Bildern transparent zusammensetzen, die Anschlusspunkte automatisch bestimmen, die Orientierung ermitteln, die Höhenkoten aus den Überlappungen entnehmen und ein grosses Gesamtmosaik erstellen – ganz ohne menschliches Zutun.

Aus den Orthophotos und den Höhenangaben könnte man in eine virtuelle Welt eintreten und den jeweiligen Ort besuchen. Da sämtliche Bilder und Orthophotos geographisch stimmen, könnte man sie alle zur Schaffung photo-realistischer Welten verwenden, welche sich genau vermessen lassen. Diese 3D-Welten könnten zur Verifizierung der vorhandenen 3D-GIS-Datenbanken oder zum Aufbau neuer Datenbanken benutzt werden. Software könnte dann Merkmale wie Strassen, Bodenbedeckung, Gebäude usw. erkennen und identifizieren. Die 3D-Welt könnte auch von Mitarbeitern im Büro und auf Aussenstellen mitbenutzt werden, wobei Funkverbindungen einen Datenfluss in beide Richtungen ermöglichen. Aussenstellenmitarbeiter könnten Daten ins Büro schicken, während die Mitarbeiter im Büro aktualisierte Datenbanken per Funk auf die bildfähigen Systeme der Mitarbeiter übertragen. Ist dies eine utopische Vision der 3D-GIS-Datenerfassung – ein wilder Traum, der niemals Wirklichkeit wird? Wohl kaum. Schliesslich ist die Konvergenz der Raumtechnologien seit einigen Jahren in vollem Gang.

Konvergenz. Früher grundverschiedene Instrumententechnologien, die von bestimmten Disziplinen verwendet wurden – wie GIS, GPS und Bildverarbeitung – werden zunehmend integriert. Denken Sie nur an die steigende Leistung der Handheld-Computer sowie ihre Verbindung mit drahtloser Kommunikation. Diese Realität entspricht der Vision des Geschäftsbereichs GIS & Kartierung. Solch weitsichtiges Denken veranlasste den

Geschäftsbereich, das Fachwissen von ERDAS auf dem Gebiet der geographischen Bilderfassung und Verarbeitung sowie das Know-how von LH Systems auf dem Gebiet der Luftbildaufnahme und Photogrammetrie mit unserem Wissen im Bereich von GIS und GPS zusammenzufassen. „Die Kombination dieser Ressourcen ermöglicht es uns, der wachsenden Nachfrage zu entsprechen, welche heute für die Erfassung, Bearbeitung und Visualisierung von 3-D-Bildern in GIS- und CAD-Datenbankwelten vorhanden ist“, sagt Bob Morris, Leiter des Leica Geosystems Geschäftsbereichs GIS & Kartierung. „Dies bietet uns die hervorragende Möglichkeit, die Stärke eines jeden Bereiches für die Entwicklung erstklassiger Lösungen zur Erstellung intelligenter 3D-Karten und Datenbanken gemeinsam zu nutzen.“ Und Leica Geosystems verfügt über zahlreiche Stärken, auf welchen sie aufbauen kann.

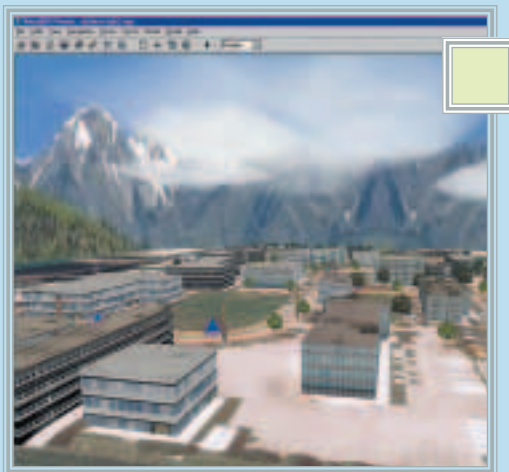
Ein festes Fundament

Leica Geosystems verfügt bereits in jedem der genannten Märkte und Technologien über umfangreiches Fachwissen. Die RC30-Luftbildkamera zum Beispiel ist auf dem Markt gut eingeführt und wurde vor kurzem durch den digitalen Luftbildsensor ADS40 sowie den LIDAR-Laserscanner ALS40 ergänzt. Jedes dieser Produkte ist für Kunden der Luftbildvermessung bestens positioniert. Zu den photogrammetrischen Lösungen gehören Optionen für den professionellen photogrammetrischen Kartierer und den GIS-Analytiker. Die seit längerer Zeit bestehende SOCET SET®-Software-Serie mit ORIMA für Triangulation und PRO600 Software für Datenextraktion und -aufbereitung wird ergänzt durch den DSW500-Filmscanner, um die erhöhten Aufbereitungs- und Geschwindigkeits-Anforderungen des Photogrammetrie- und Kartographie-Fachmanns zu erfüllen. Die ERDAS-Hauptproduktserie ERDAS IMAGINE® mit ihren zahlreichen Spezialfunktionen für die Bildbearbeitung, Fernerkundung und photogrammetrische Verarbeitung und Analyse verbessert die Abläufe bei den zahlreichen

verschiedenen Kundengruppen des Geschäftsbereichs. IMAGINE OrthoBASE® und OrthoBASE Pro™ haben seit ihrer Vorstellung bei den GIS-Analytikern schnell auf dem Photogrammetriemarkt Beachtung gefunden. Und als Lösung für die Visualisierung von Bildern und Daten hat IMAGINE VirtualGIS™ eine bedeutende Zukunft bei einer Reihe von Anwendungen aufgezeigt, bei denen man sich bildfähige Datenerfassungsgeräte zunutze machen könnte.

Mit ihren Wurzeln in der Vermessungs- und GPS-Technik war Leica Geosystems bereits ein führender Anbieter in der GPS-GIS-Datenerfassung. Das GS50, und nun das GS50+ in Verbindung mit der GISDataPRO™-Office-Software sowie das GS20 ermöglichten es den Anwendern, raumgestützte Daten zu erfassen und in einem für GIS vorbereiteten Format zu speichern. Wenn man dabei neue Landinformationssystem-Produkte berücksichtigt, erhält man Lösungen, welche die GIS-Welt sogar mit Vermessungsqualität ausstatten. Diese Produkte beinhalten eine einzigartige Innovation, welche Vermessungsinstrumente bieten und welche die Funktionalität des ESRI-ArcGIS erweitern; dabei wird ein neuer Weg von Feldvermessungen zur GIS-Datenbank eingeschlagen, welcher integrierte Qualitätskontrollstufen umfasst (ESRI-SurveyAnalyst). Es ist ein leistungsfähiges Paket, das Vermessungen, Kartierung und Datenbankaufgaben für Katasterzwecke (ArcCadastre) managt und Ausrüstungen der Felddatenerfassung und Aktualisierung im ESRI-Datenbankformat (FieldGIS) einsetzt.

Jede der früher getrennten und heute im Geschäftsbereich GIS & Kartierung zusammengefassten Aktivitäten hatte bereits eine eindrucksvolle Produktpalette und betreute einen etablierten Kundenstamm in



IMAGINE VirtualGIS steht im Mittelpunkt der bildfähigen Datenerfassungsausrüstungen

verschiedenen Anwendungsgebieten (Siehe „Kundenschnappschuss“ auf Seite 24). Doch im Weiterausbau der Synergien zwischen Produkten und Kunden liegt die wirkliche Zukunft des Geschäftsbereichs. Die Zusammenlegung der Fähigkeiten und Produkte dieser etablierten Technologieführer erweist sich als der Schlüssel zur Verwirklichung der GIS-Vision nach dem Motto „Punktanfahren und Klicken“.



Die Produktlinien werden zunehmend gebündelt und integriert. Kunden, die vor März 2003 ein GS50 oder GS50+ Datenerfassungsgerät anschafften, erhielten bereits gratis eine IMAGINE Essentials-Software zur Strukturierung, Bearbeitung und Präsentation ihrer Daten.

Verschmelzende Technologien

Heute liefert der Leica Geosystems Geschäftsbereich GIS & Kartierung seinen Kunden integrierte Kartierlösungen in vier früher getrennten Bereichen – Luftbilddatenerfassung, geographische Bildendarstellung, GPS-GIS

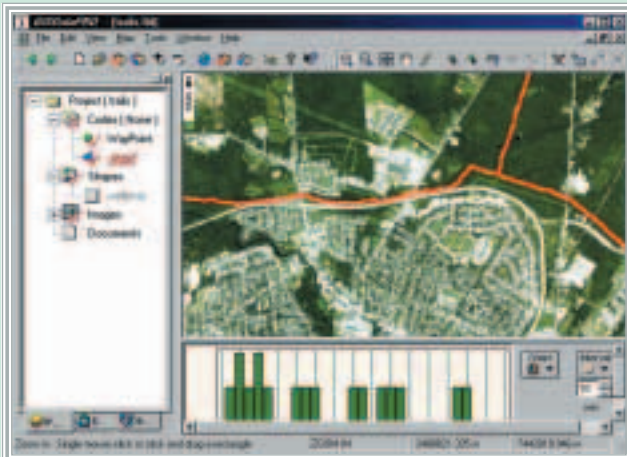
und Landinformationssysteme. Die Sensoren, Felddatenerfassungsgeräte, Arbeitsstationen und Software ermöglichen es, GIS-Datenbanken schnell und genau zu erstellen und zu aktualisieren. Der Geschäftsbereich kann seinen Kunden heute Produkte und Un-

terstützung für Datenerfassungslösungen anbieten, welche von der Satellitendatenerfassung (Fernerkundung) über Luftbilddatenerfassung (Luftphotogrammetrie) bis hin zur terrestrischen Handheld-Erfassung mit präziser GPS-GIS und Land-Informationssystemen

Kundenschnappschüsse

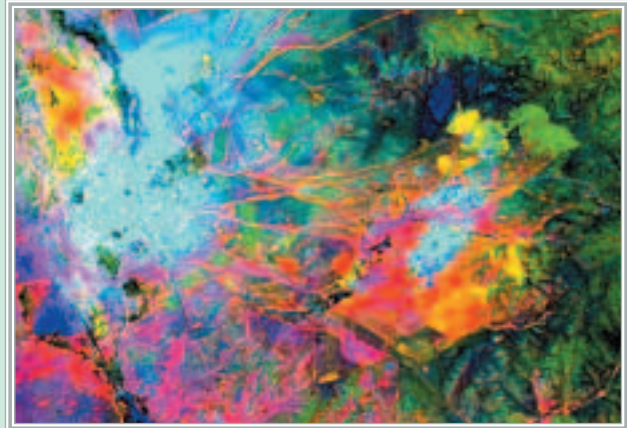
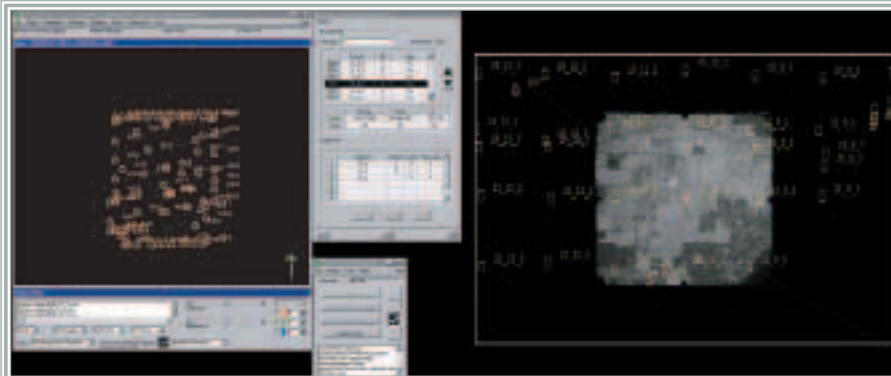
Vielseitigkeit bei der Kartierung. Im kanadischen New Brunswick verwendet die Stadt Fredericton GPS-GIS-Handheld-Datenerfassungsgeräte Leica GS50 zur Kartierung von Schneemobil-Wegen im Winter und von Regenwasserkanälen und Schächten bei der Schneeschmelze. Diese Kartierungen werden nicht mehr ausschliesslich von Vermessungsfachleuten durchgeführt. Laut dem GIS-Beauftragten Rob Lunn sind die Anwender dank des GS50 nun in der Lage, ihre Kartieraufgaben selbst zu erledigen.

Indiana D000s. Im Jahre 2002 beauftragte Kosciusko County, Indiana, die Kartierungs- und Planungsfirma Woolpert LLP mit der Erstellung von Luftbildern, Bodenkontrollen und LIDAR-Daten zur Anfertigung von Ortho-



Die Stadt Fredericton benutzt zur Kartierung von Schneemobilwegen im Winter und der Stadtinfrastruktur im Sommer (oben und rechts) das System Leica GS50.

Woolpert wählte SOCET SET, ORIMA und GPS für die Aerotriangulation (unten).



Das chinesische Landwirtschaftsministerium setzt zur Grünlandüberwachung im ganzen Land ERDAS IMAGINE ein.

photos. Woolpert benutzte SOCET SET, ORIMA und GIS-Software von Leica Geosystems zur Aerotriangulation. Laut Woolpert verkürzte der Einsatz von SOCET SET und ORIMA gegenüber konventionellen Aerotriangulationsverfahren den Zeitbedarf um 75%.

Grünflächen-Überwachung. In China bedecken Grünflächen 40% des gesamten Landes. Angesichts der wachsenden Bevölkerungszahl sowie aufgrund der Gefahr von Naturkatastrophen und Naturveränderungen wird die Überwachung der Struktur, Funktion und dynamischen Veränderung dieser wichtigen Landressource immer wichtiger. Für das Grünlandmanagement baut das Landwirtschaftsministerium ein einheitliches Informationssystem zur Grasbiologie-Überwachung auf. Dabei benutzt das Ministerium SPOT-Bilder zu Beschaffung von aktuellen Grünflächen-Informationen, ERDAS IMAGINE zur Grünflächen-Bestimmung in diesen Bildern, und ESRI ArcGIS zur Durchführung von Analysen. Das Ministerium integriert dabei historische Informationen, statistische Daten und die grosse Mitarbeitererfahrung in der 3D-Überwachung von Grünland (einschliesslich des Übergangs von Grünland zu Wüsten- oder Marschland) mit hoher Produktivität. Auf der Basis dieser Informationen legt das Ministerium den Entscheidungsträgern Prognose- und Schutzberichte vor.

management reichen. Ein aktiver gegenseitiger Ideenaustausch unter den über 300 Mitarbeitenden des Geschäftsbereiches sowie mit den 2100 weiteren Innovatoren der anderen fünf Leica Geosystems Geschäftsbereiche (Vermessung & Bau, Konsummärkte Disto, Industrievermessung, Neue Geschäfte Cyra, und Spezialprodukte) beschleunigt den technischen Fortschritt und seine Nutzung in sämtlichen Gebieten.

„Die Breite des Anwendungsspektrums sowie die Erfahrung und Fachkenntnisse unser Mitarbeitenden ermöglichen es zusammen mit dem Vorteil der Grösse, Kunden einen beispiellosen Service zu bieten“, sagt Bob Morris. Der Geschäftsbereich GIS & Kartierung hat bereits verschiedene Produkte auf den Markt gebracht, in welchem das Zusammenwachsen der Technologien erkennbar ist.

Digitale Datenverarbeitung

Vor einem Dreivierteljahr führte der Geschäftsbereich zum Beispiel das Leica-Terrain-Productivity-Paket ein, ein Softwarepaket, welches die Funktionalität von IMAGINE OrthoBASE Pro mit der Geländeeditierfähigkeit und Geschwindigkeit von SOCET SET kombiniert. Dieses Softwarepaket umfasst die geographische Bildverarbeitungssoftware ERDAS IMAGINE, IMAGINE OrthoBASE PRO sowie die SOCET SET CORE, STEREO und ITE-Module. Es ermöglicht es den Kunden, die Daten als automatisch generierte digitale Geländemodelle effizienter zu verarbeiten, aufzubereiten, zu analysieren und zu visualisieren. „Wir entwickeln entlang unserer umfangreichen Produktlinien logische Interaktionen zwischen unseren Produkten, um sie noch anpassungsfähiger zu machen und Kundenbedürfnissen noch besser zu entsprechen“, sagt Morris.

Dieses Paket ist speziell für GIS-Fachleute und Kartierspezialisten ausgelegt, welche eine grössere Flexibilität für die Geländeeditierung benötigen als sie von IMAGINE alleine geboten wird – welche jedoch noch nicht auf die volle Funktionsvielfalt des Photogrammetriesystems SOCET SET angewiesen sind.

Kartierung der Hoover-Staudamm-Umgebung

Zur Beurteilung der Alternativen einer 198 Millionen US-Dollar teuren Hoover-Damm-Umgehung benötigten die von der Federal Highway Administration beauftragten Unternehmen Luftaufnahmen für die Erfassung der Umwelteinflüsse sowie der geschichtlichen, kulturellen und ästhetischen Konsequenzen der vorgeschlagenen Strassen- und Brückenbaukonzepte. Das Umgehungsprojekt soll den US-Highway 93 entlasten und Verkehrsstaus vermeiden. Diese Autobahn verläuft als Hauptverkehrskorridor zwischen Arizona, Nevada und Utah über das Nationaldenkmal Hoover-Staudamm.



Kenny Aerial Mapping erstellte mit **Digitalphotogrammetrie-Software SOCET SET** von **Leica Geosystems** **Digital-Farorthophotos** des Hoover-Staudamms.

Im Juli 2001 beauftragte der Generalunternehmer HDR Engineering die Kenny Aerial Mapping mit der Luftbildkartierung. Nach Einrichtung der Bodenkontrolle flog KAM Flugbahnen in einer Höhe von 550 Metern über dem Projektgebiet und erstellte dabei Aufnahmen im Massstab von 1:3600 mit einer Überdeckung von 80%. Zusätzlich flog KAM Stereoaufnahmen im Massstab von 1:12000 und 1:24000 zur Unterstützung künftiger Kartierungsarbeiten. Die Entwurfskartierung erfasste eine 10 Kilometer lange und 1,5 Kilometer breite Fläche auf beiden Seiten des vorgeschlagenen Linienverlaufs. Dann erstellte KAM mit Hilfe der digitalen Photogrammetriesoftware SOCET SET von Leica Geosystems digitale Farorthophotos mit zehn Zentimeter Bodenkorrekturabstand. Das Kartierprojekt erstreckte sich bis auf die Steilhangflächen. KAM digitalisierte ein 3D-Modell, wo vertikal eine Bildherstellung nicht möglich war. Vermessungsingenieure skalierten die Steilhänge, um für diese Flächen eine Kontrolle zu ermöglichen. Mit bodengestütztem LIDAR wurden 3D-Daten der Steilhangflächen erfasst und ein integriertes 3D-Oberflächenmodell für das gesamte Projekt geschaffen. „Die Zusammenfügung der Daten dieses unregelmässigen Geländes war eine Herausforderung“, sagte John Cahoon von KAM. „Es erforderte zahlreiche Bruchlinien zur Darstellung der zutage liegenden Felspartien und der grossen Mulden – ganz zu schweigen von den massiven und komplexen elektrischen Einrichtungen des Hoover-Damms. Trotz der hohen Anforderungen wurde das Orthophotomodell in nur sechs Wochen erfasst, ausgewertet und übergeben.“

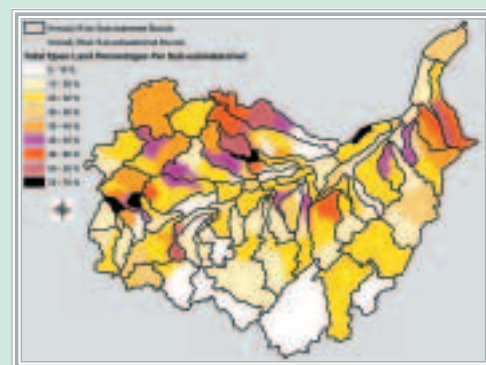
Bildausgleich. Zur Bildabwedlung und Ausgleich hat der Geschäftsbereich GIS & Kartierung den ImageEqualizer eingeführt. Das für Photogrammeter entwickelte Produkt ist eine eigenständige Ausrüstung zur Korrektur von Abbildungseinflüssen aus Hot-Spots, ungleichmässiger Beleuchtung, atmosphärischer und kurzzeitiger Beeinträchtigung sowie Farbstick in Einzelbildern oder Bildreihen gleichzeitig. Hat der Anwender die zu korrigierenden Bilder ausgesucht, teilt das Produkt die Bilder in Kacheln ein und erfasst statistische Informationen über Helligkeit und Kontrast. Diese Informationen werden dann zur Bildung einer Korrekturfunktion genutzt, welche in jedem Bild Abweichungen ausgleicht.

Bilderzeugung. Eines der anspruchsvollsten Integrationsziele innerhalb des Produktangebotes ist die Bildeditiermöglichkeit mit vielen Leica-Datenerfassungsgeräten, um diese noch anpassungsfähiger und in der Bedienung einfacher zu machen. Die Produktlinie ERDAS IMAGINE dient als Kernentwicklungs-umgebung für diese Aufgabe. „Die Leistungsfähigkeit und Vielseitigkeit des IMAGINE VirtualGIS zur Visualisierung von Bildern und Daten ist bemerkenswert. Es bietet für zahlreiche Anwendungen eine vielversprechende Zukunft“, erläutert Bob Morris. Diese Entwicklung illustriert ebenfalls den anhaltenden Trend des Zusammenwachsens raumgestützter Technologien. „Diese wenigen Beispiele zeigen unseren Willen zur Produktinte-

Berechnung von Freilandflächen

Die aufgrund menschlicher Einflüsse entstandenen Landschaftsveränderungen an der Wasserscheide des Nemadji-Flusses im Nordosten von Minnesota und im Nordwesten von Wisconsin haben auf einer Fläche von 1100 Quadratkilometern die Erosion der Geschiebemergel- und Lehmböden beschleunigt. Als Folge davon werden beträchtliche Sedimentmengen in der Superior-Bay von Wisconsin abgelagert. Zur Analyse und Lösung dieses Problems wurde das „Nemadji-Becken-Projekt“ in Angriff genommen, um diejenigen Teilwasserscheiden zu identifizieren, bei welchen der Freilandflächenanteil 40% oder mehr beträgt - Land, welches landwirtschaftlich genutzt wurde, oder Waldfläche, welche von der Holzwirtschaft in den letzten 15 Jahren bearbeitet wurde.

Mit der Bestimmung der Freilandfläche wurden die Community-GIS-Services beauftragt, eine für Staatsstellen arbeitende Organisation ohne Erwerbscharakter. Community-GIS verwendete zur Erstellung eines Nutzholzaltersklassen-Überblicks Landsat 5- und Landsat 7-Bildmaterial, welches im Verlaufe von 16 Jahren gesammelt wurde. Mit ERDAS [IMAGINE] Professional-Software wurde es entzerrt und Veränderungen darin erfasst.



Zur Abgrenzung freier Landflächen und Veränderungs-Überwachungen im Forst bearbeitete Community-GIS Landsat-Daten mit ERDAS [IMAGINE].

Koordination von Holznutzung und Baumanpflanzung zwischen staatlichen und privaten Landbesitzern zu Rate ziehen.

„Bei der Entzerrung der 16 Landsat-Bildmaterial-Szenen bewährte sich ERDAS [IMAGINE] erstaunlich gut“, sagte John Kubiak von Community-GIS. „Unser nächster Schritt war die Analyse der Landbedeckung durch jährlichen Vergleich der Landsat-Szenen. Wir verschafften uns mit der Funktion der ERDAS [IMAGINE]-Änderungsüberwachung einen Überblick, werteten die einzelnen Bild-details aber weiterhin persönlich aus.“

In Flussuferkorridoren von Teilwasserscheiden, welche der 40%-Freiland-Schwelle nahe kommen, werden die zuständigen Gemeindeverwaltungen diese Informationen für die

gration“, sagt Morris. „Aber bereits planen wir noch stärker integrierte Serviceangebote, welche das Spektrum von Hardware-Service über Softwarebetreuung bis zur Aus- und Weiterbildung abdecken.“ Gleichzeitig setzt Leica Geosystems seine Innovationstätigkeiten in den speziellen Geschäfts- und Technologiebereichen kontinuierlich fort.

Digitale Sensoren. Im Gebiet der Luftbilddatenerfassung verfügt der Geschäftsbereich GIS & Kartierung mit dem ADS40 über ein einzigartiges Produkt. Der neue digitale Luftbildsensor Leica ADS40 liefert im Abdeckungsbereich einer Luftbildkamera multispektrale Daten. Er erfasst gleichzeitig drei panchromatische Kanäle (vorwärts, Nadir, rückwärts) sowie vier multispektrale Bänder (Rot, Grün, Blau, nahes Infrarot) und kann für Ernte- und Landnutzungsanalysen, Umweltpflege sowie für alle photo-

grammetrischen Anwendungen eingesetzt werden. „Der Komfort des volldigitalen Arbeitsablaufs bietet unseren Kunden moderne und effiziente Produktionsprozesse“, sagte Ludger Ullrich, Leiter der Geschäftseinheit Luftbilddatenerfassung Analog- und Digitalsensoren.

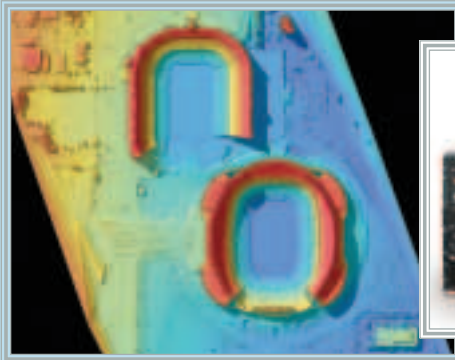
LIDAR. Weit über den traditionellen Sensorenbereich hinausgehend, brachte die Integration von LH Systems auch LIDAR (Light Detection And Ranging) in den Angebotsmix von Leica Geosystems ein. Der Laserscanner ALS40 verfügt über ein breites Gesichtsfeld (75 Grad) und eine grösstmögliche Flughöhe von 6100 Metern über Grund. Ausserdem können selbst während des Fluges die Aufnahmeparameter von Flugbahn zu Flugbahn geändert werden.

„Die Flexibilität des ALS40, den Betriebsmodus im Flug umzuschalten, erspart den Anwendern eine beträchtliche Menge Speicher- und Verarbeitungskosten, indem genau die spezifisch erforderlichen Details erfasst werden“, sagt Doug Flint, LIDAR-Verantwortlicher des Geschäftsbereiches GIS & Kartierung.

Zentimetergenaues GPS. Zur zentimetergenauen GPS-GIS-Datenerfassung stellte der Geschäftsbereich GIS & Kartierung kürzlich das Leica GS50+ mit GPS-Echtzeitkinematik und Zweifrequenz-24-Kanal-Empfang vor. Für die GIS-Datenerfassung mit GPS-Positionen speichert der GS50+ ESRI-Files in seiner GIS-DataPRO-Postprocessing-Software (siehe Seite 27). Diese Dateien können zur Visualisierung, Bearbeitung, Analyse, Messung und Integration von geographischen Bildern in 2- und 3-dimensionaler Umgebung automatisch auf jede geeignete Software übertragen werden – einschliesslich ERDAS IMAGINE. Das GS50+ verfügt über Erweiterungsmöglichkeiten und bietet einen skalierbaren Aufbau, in



Der digitale Luftbildsensor Leica ADS40 erfasst die Daten gleichzeitig mit drei panchromatischen und vier multispektralen Bändern (Beispiel: Adria, Italien). Sie stehen für verschiedene Auswerteaufgaben zur Verfügung.



Merrick and Company nutzte den Laserscanner Leica ALS40 zur Erfassung der LIDAR-Daten der Fussballstadien von Aurora, Colorado.

welchem die Nutzer von GIS auf Vermessungsfunktionen schalten oder GIS-Funktionen auf einem vorhandenen Vermessungsempfänger hinzufügen können. Ausserdem besitzt das GS50+ eine Echtzeitgenauigkeits-Anzeige, graphische Navigationsanzeige,

Flächen-/Perimeterberechnung und eine Ein-Schritt-Transformations- und Koordinatengeometrie, die den Anwendern eine Anpassung an beliebige Koordinatensysteme im Feld und während des Fluges ermöglicht. Bei der Datenübertragung werden Funkgeräte unter-

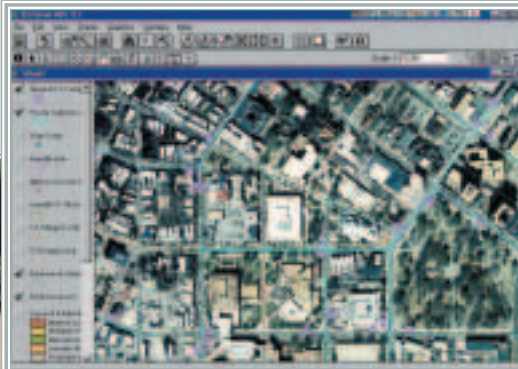
stützt und die Datenübertragung über Digitalmodems oder Handys ermöglicht. Durch Einstecken des Modems in die Gerätebox lässt sich das GS50+ vom Handheld-Endgerät aus bedienen. Eine noch kompaktere GIS-Lösung stellt das neue GS20 GPS-GIS dar (siehe Seite 17).

Nur Anfahren und Klicken

Wie sieht die Zukunft für den Geschäftsbereich GIS & Kartierung aus? „Sehr einfach“, sagt Morris. „Wir wollen der führende Anbieter von 3D-Lösungen in der Datenerfassung, Verarbeitung, Qualitätskontrolle, Aktualisierung und Visualisierung von GIS-Datenbanken werden. Das 3D-GIS ist der Schwerpunkt unserer Entwicklungsarbeit.“ In Kombination mit effizienten Arbeitsabläufen und drahtloser Datenübertragung macht Leica Geosystems die Einfachheit des Punktanfahrens und Klickens zum Bestandteil unserer neuen GIS-Welt. ■

Aufbau eines Busstrecken-GIS

Die GRTC Transit-Systems betreibt über 180 Busse und fährt 2800 Bushaltestellen an. In der Vergangenheit verwaltete das Unternehmen sein umfangreiches Streckennetz ohne interne raumgestützte Datenbank. Als der grösste Hauptverkehrsbetrieb in dem am schnellsten wachsenden Grossstadtgebiet von Zentralvirginia musste GRTC-Transit diese Situation ändern – und zwar schnell, denn das Stadtwachstum machte regelmässig die Eröffnung neuer Fahrstrecken erforderlich. So beschaffte man sich 2001 ein Leica GS50 Datenerfassungssystem und begann mit dem Aufbau eines GIS. Der GIS-Koordinator Jack Helmboldt erstellte zuerst eine Basisebene unter Verwendung von Mittellinien-, Strassen- und Bürgersteig-Dateien zusammen mit Orthophotos und Parzellendaten, die er von der Stadtverwaltung Richmond und dem Henrico County erhalten hatte. Zur Erstellung des Bushaltestellenlayers fuhr Jack Helmboldt die Strassen mit dem GS50 ab und notierte die GPS-Positionen aller bestehenden Bushaltestellen. An jeder Bushaltestelle nahm er auch die Bordsteinlängen auf. Wo erforderlich, erfasste er Positionen an beiden Enden des Bordsteins und notierte mögliche Behinderungen, wie Garagenauffahrten und Firmeneinfahrten. Ausserdem dokumentierte er die Position von Mülltonnen, Bänken, Unterständen und erfasste die örtlich herrschenden Bedingungen und den Wartungszustand. Anhand einer speziell für dieses Projekt entwickelten Code-



liste registrierte Helmboldt die Attribute jedes Objekts; dazu gehörten die Länge, Bushaltestellennummer, Schilderart und Abdeckungsrichtung der Haltestelle. Mit dem GS50 registrierte er, welches Haltestellenschild ausgetauscht werden musste und welche Schilder bereits ersetzt wurden.

Mit seinem GS50-System kartierte Jack Helmboldt die Position und Attribute von 2800 Bushaltestellen in Zentralvirginia zum Aufbau eines Verkehrssystem-GIS.

Helmboldt erläuterte, dass aus Projektmanagementsicht besonders die Schilderaustauschdaten wertvoll waren. Zurück in der Hauptverwaltung, lud er die Daten auf das Leica-GIS-DataPRO zur Nachbearbeitung herunter.

„Mit DataPRO war das wirklich einfach“, sagt Helmboldt. „Viel Nachbearbeitung war nicht erforderlich: wir mussten lediglich unsere Daten zur Verifizierung der Bushaltestellenkennzahlen abgleichen und in unserer Datenbank Doubletten beseitigen.“ Dazu versah er einfach die Haltestellenkenn-

zahlen mit Querverweisen zur Busstreckenführung. Dann konvertierte er die Daten in ESRI-Files und schuf damit ein Gesamtstreckennetz. Mit dieser GIS-Datenbank konnte er mittlerweile eine Näherungsanalyse zur Feststellung von Lücken im Erfassungsgebiet durchführen sowie Wegentfernungs-Analysen möglicher Fahrkunden vornehmen. Ausserdem halfen einige der von Helmboldt erfassten Attribute dem Transportunternehmen bei der Haltestellenbeurteilung für Behinderte und Erweiterung des Komforts. Sobald GRTC-Transit den Network Analyst von ESRI erhält, wird sie mit der Streckenanalyse beginnen.

GPS-Systeme von Leica Geosystems messen Veränderungen in der Antarktis

Leica Geosystems lieferte acht GPS-Empfänger für das West-Antarktische GPS-Netzwerk (WAGN). Die Empfänger werden eingesetzt, um die Bewegungen der Krusten des Grundgesteins um und unterhalb der West-Antarktischen Eisplatte (WAEP) zu messen. Die Antarktis hat eine Schlüsselstellung sowohl im globalen tektonischen als auch globalen klimatischen System inne. Die Zukunft der West-Antarktischen Eisplatte und die damit verbundenen Auswirkungen auf den Meeresspiegel werden beeinflusst vom Verhalten der unter der Eisplatte liegenden Lithosphäre. WAGN ist ein Projekt, das



von der National Science Foundation gefördert wird. Am Projekt beteiligt sind die University of Texas mit dem Austin Institute for Geophysics (UTIG), die Pacific GPS Facility (PGF) an der University of Hawaii School of Ocean Science and

Leica Geosystems lieferte acht GPS-Empfänger für die Messung von Bewegungen unter der Eisplatte.

Technology, und das Center for Earthquake Research and Information (CERI) an der University of Memphis.

Elegant in Schwarz für grossen Anlass

Über 190 Gäste in eleganter Abendkleidung feierten am 14. Mai 2002 die Eröffnung des Michigan Spatial Reference Network in Lansing, Michigan. Ehrengäste waren Leica CEO Hans Hess und der Aufsichtsratsvorsitzende von Leica Geosystems Nordamerika Mathew Smith. Das Michigan Spatial Reference Network (M.S.R.N.) zählt zu den am besten entwickelten GPS-Referenznetzen in der westlichen Hemisphäre. Es besteht aus 17 fix installierten hochpräzisen GPS-Antennen (Leica AT504), die auf „Earlconic“-Betonsäulen montiert sind. Koordiniert werden sie von Leicas weltberühmten hochpräzisen RS500 GPS-Systemen

Laut Richard R. Sauve II, Technical Sales Representative von Leica Geosystems für den Staat Michigan, können lokale County- und Stadtverwaltungen dank der vom Michigan Department of Transportation eingerichteten Infrastruktur weitere

Referenzstationen in ihre Gemeinden integrieren. Dadurch werden Vermessungsaktivitäten auf lokaler Ebene verstärkt und gemeinsame Koordinatendaten für die vielfältigen Anwendungen der Beteiligten verfügbar gemacht.



Das Team von Leica Geosystems unter einer „Earlconic“-Michigan Spatial Reference Network Antenne.

Europas Erdbeobachtungssatellit – ENVISAT

ENVISAT befindet sich in einem polaren, sonnen-synchronen Orbit in einer Flughöhe von ca. 800 km. Der Satellit ist mit 10 verschiedenen Instrumenten ausgestattet. ENVISAT ist mit drei abbildenden Systemen ausgerüstet: das Advanced Synthetic Aperture Radar (ASAR), das Advanced Along Track Scanning Radiometer (AATSR) und das Medium Resolution Imaging Spectrometer (MRIS). Die restlichen Instrumente messen atmosphärische Parameter und die gegenwärtige Zusammensetzung der Atmosphäre. Damit können Wissenschaftler jeden Teil der Erde verstehen lernen und bestimmen, wie Veränderungen in einem Teil den Rest der Erde beeinflussen. Ebenfalls an Bord ist ein Doppelfrequenz-Radarhöhenmeter (RA-2), der Daten zur Bestimmung der Oberflächentopographie der Ozeane liefert. Auch ein DORIS Kurzwellen-Doppler-Tracking-System für genaue Raumdaten fehlt nicht.

Auf Island zeigt sich das Phänomen des Vulkanismus am beeindruckendsten und vielfältigsten. Während des letzten Jahrzehnts hat die Europäische Raumfahrt-Behörde (ESA) eine Reihe von Forschungsprojekten zur Beobachtung von Umweltschäden unterstützt. Eingesetzt wurden dafür die Radarsatelliten ERS-1 und ERS-2. Mit dem im März 2002 erfolgten Start des ENVISAT kann die Qualität der Forschungsarbeiten verbessert werden.

Das Institut für Angewandte Geologie an der Ludwig-Maximilian-Universität in München führt gemeinsam mit Wissenschaftlern aus Deutschland, Island und Österreich ESA-Projekte in Island durch. Nach den Vulkaneruptionen in den Jahren 1996 und 1998 im isländischen Vatnajökullgletscher wurde ein ESA-Projekt gestartet, um zu untersuchen, ob mit Radarfotografierungen Gletscher

ENVISAT-Forschungsprojekt mit Leica GPS zur Beobachtung von Umweltschäden auf Island



und vulkanische Gebiete beobachtet werden können.

Seismische Gletscherbewegungen

Island liegt auf der Mittelatlantik-Spalte, dort wo die nordamerikanische und europäische Platte auseinander driften. Dies führt zu häufigen vulkanischen und seismischen Aktivitäten. Im Süden der Insel sind bestimmte Vulkane und geothermal aktive Felder von Gletschern bedeckt. Diese Orte sind besonders interessant, um die Interaktionen zwischen Gletschern und Hitze einerseits und Gletschern und vulkanischen Tätigkeiten andererseits zu beobachten. In einigen dieser subglazialen geothermalen Gebiete kommt es zu zerstörerischen „Jökulhlaups“ (Gletscherläufen). Sie entstehen, wenn innerhalb kurzer Zeit Wasser unter dem Gletscher abfließt. Das kann zu verheerenden Auswirkungen auf Landschaft und Vegetation führen, indem sich Canyons bilden und riesige Sedimentsmengen transportiert werden. Während des Vulkanaus-

bruchs von 1996 floss das Wasser mit einer Intensität von 53'000 m³ pro Sekunde ab. „Jökulhlaups“ entstehen, wenn innerhalb der geothermalen Gebiete ständig Eis schmilzt und dieses Schmelzwasser sich unter dem Gletscher aufstaut. Wird der Überdruck der Eisbarriere aufgrund des steigenden Wasserspiegels zu gering, strömt das Wasser aus und ein „Jökulhlauf“ nimmt seinen Anfang.

Radarfernerfassung

Die ERS-1/2 Tandem-Satelliten-Beobachtungen zwischen 1995 und 1996 und die Tests, die bis 2000 gemacht wurden, boten eine einzigartige Gelegenheit zu überprüfen, wie die Radarerkennung zur

Beobachtung von andauernden dynamischen Prozessen eingesetzt werden kann. Forschungsziel war es, die Veränderungen bei Gletschern, verursacht durch Auswirkungen von subglazialen geothermalen Gebieten und Vulkanismus, nachzuweisen und die geomorphologischen Effekte der „Jökulhlaups“ zu beobachten.

Mehr Leistung für ENVISAT

ENVISAT hat eine Reihe von neuen Instrumenten an Bord, mit denen zusätzliche Informationen über die Land- und Wasseroberflächen der Erde gewonnen werden sollen. Verschiedene Instrumente von Leica Geosystems wurden zur Schadensüberwachung auf



Dr. Th. Bahr mit einem Leica GPS200 auf dem Winkelreflektor V5 (Vatnajökull North) und Trölladyngja-Vulkan. (Photographs: Dr. U. Münzer)

Island eingesetzt. Mit einer Leica RC30 Luftbildkamera wurden Aufnahmen vom Vatnajökull-Gletscher erstellt. Mit der DPW700 Workstation wurden Höhenmodelle entwickelt. Eine GPS-Messreihe wurde mit einem Leica GPS 200 System durchgeführt.

Eigens entwickelte Winkelreflektoren

Für eine aktive Zone im Süden Islands wurden 30 spezielle Winkelreflektoren entwickelt und gebaut. Da die Reflektoren in Gebieten mit geringer Oberflächenrauheit positioniert sind, reflektieren sie Signale hervorragend und werden so als Anschlussstellen für das ERS-1/2 Tandem-Projekt und für Geokodierung von SAR-Daten eingesetzt. Mittels der Leica GPS 200 Ausrüstung wurden alle Reflektoren präzise auf den Horizontalwinkel der Satelliten ausgerichtet. Die Bestimmung der Position und der Höhe (WGS 84) auf Zentimetergenauigkeit wurden mit dem Differential-GPS in nur zwei Stunden Messzeit vorgenommen. Seit der ENVISAT sich in der selben Satellitenumlaufbahn wie ERS-1/2 befindet, werden die Winkelreflektoren eingesetzt für das neue ENVISAT-Projekt „Gefahreinschätzung und -vorhersage. Langzeitbeobachtung von isländischen Vulkanen und Gletschern mit ENVISAT-ASAR und anderen Radardaten“. Sie leisten somit einen wertvollen Beitrag zum Gesamtprojekt.

Dr. Ulrich Münzer (links) und Uwe Bacher bei der Arbeit am Winkelreflektor V4 (Vatnajökull Nord).



RUGBY 100LR: Erfahrung und Kompetenz begegnen sich

Der RUGBY 100LR ist das erste Rotationslasengerät, welches die Erfahrung und Kompetenz von Laser Alignment und Leica Geosystems in sich vereint. Der RUGBY 100LR, ein automatisch selbstnivellierender Baulas, ist robust, zuverlässig und einzigartig im Preis-Leistungsverhältnis. Der Laser-Programmverantwortliche Dan Dykhuis bezeichnet den RUGBY 100LR als direkte Antwort auf Kundenwünsche. Der RUGBY 100 ist stabil, leicht einzusetzen und beschleunigt die Arbeit beim Betonieren, beim Setzen und



Bauen auf einem neuen Niveau

Die neuen Lösungen von Leica Geosystems für die Baustellenvermessung

Kontrollieren von Fundamenten und beim Kontrollieren der Aushubtiefe. Er eignet sich ausserdem für die Steuerung von schweren Baumaschinen.

Der RUGBY 100LR mit einer Reichweite von 800 m verfügt über eine automatische Höhenwarnfunktion und ermöglicht eine manuelle Neigungseingabe bis zu 10% mit Querachsen-Kompensation. Er nivelliert automatisch und sehr schnell. Über ein einfaches Panel mit 5 Tasten können alle Funktionen bedient werden. Dazu

kommt die Anzeige zur Batteriekontrolle und bei nicht korrekter Nivellierung. Dan Dykhuis erläutert, dass der RUGBY 100 nach den selben Kriterien entwickelt worden sei wie sein Vorläufermodell und Kunden daher mit der selben Zuverlässigkeit und Stabilität rechnen können. Er fügt hinzu, dass Kunden und Händler den RUGBY100 weltweit begeistert aufgenommen hätten.

Rod-Eye™ Sensoren

Die Familie der Rod-Eye™ Sensoren bietet Lösungen für jedes Bauvorhaben, ob im Freien auf Baustellen oder im Innenbereich. Die Sensoren bilden ein perfektes Team mit den Produkten der RUGBY™ Laser. Sie sind baustellenfit und bringen Zuverlässigkeit und Genauigkeit in jedes noch so rauhe und laute Arbeitsumfeld. Beim Sensorpiepton können drei Einstellung gewählt werden (schnell, langsam, und kontinuierlich für hoch, tief und auf Neigung).

GPS-Technologie für die Maschinensteuerung

Das Leica 3D-Maschinenleitsystem für Grader wurde erweitert. Nun kann zur Maschinensteuerung neben Instrumenten der TPS1000 und TPS1100 Serien auch das Leica GPS-System 500 eingesetzt werden. Die höhere Messfrequenz des GPS-Sensors und die grössere Reichweite werden die Arbeitsbedingungen spürbar verbessern. Die Software 3.0 wurde ebenfalls optimiert, damit der Fahrer den bunten Touchscreen am neuen Maschinenrechner leichter bedienen kann.

Mehr Effizienz und weniger Stress

Die Verbindung von GPS-Technologie und Maschinen-



steuerung erweitert die Anwendungspalette, da GPS 24 Stunden am Tag, unabhängig vom Wetter, eingesetzt werden kann. Eine Sichtverbindung zwischen Maschine und Totalstation ist nicht mehr erforderlich.

Das heisst, der Fahrer kann sich auf das Planieren konzentrieren. Im Gegensatz zu Totalstationen muss die GPS-Referenzstation nur einmal aufgestellt werden und deckt die gesamte Baustelle ab. Baustellen von 10x10 km

Das Leica-System zur 3D-Maschinensteuerung umfasst nun auch GPS-Technologie.

kommen mit einer einzigen Referenzstation aus. 3D-GPS-Systeme eignen sich hervorragend für Arbeiten, die vorhergehendes Nivellieren erfordern und für Projekte, bei denen aufwändige, zentimetergenaue Erdarbeiten notwendig sind. Neben 3D-Steuerungssystemen für Grader bietet Leica Geosystems Lösungen für andere automatisierte Baumaschinen wie Gleitschalungsfertiger, Fräsen und Bulldozer.

TPS400 – Benutzerfreundlichkeit neu definiert

Die neuen Leica TPS400 Instrumente eignen sich für Bauarbeiten im Allgemeinen, einfache Ausrichtarbeiten und komplexes Abstecken, für Erdarbeiten oder Leitungsauslegungen – kurz gesagt für jede Art von Bauvorhaben.

Die langjährige Erfahrung von Leica Geosystems in den Bereichen Optik, Mechanik und Elektronik sowie die Entwicklung der TPS300/700-Serien hat beim TPS400 zu einem komplett neuen Ansatz in der Benutzerfreundlichkeit geführt. Alle Gerätetypen sind mit einer intuitiven Tastatur und einem grossen, hoch auflösenden LCD-Display ausgestattet. Die Instrumente sind so konzipiert, dass keine Einarbeitungszeit notwendig ist und alle Funktionen mit nur vier Funktionstasten bedient werden können. Das Aufstellen ist einfach mit Laserlot und elektronischem Nivellier zu bewerkstelligen. Die Endlosfeintriebe und das

präzise Leicafernrohr mit der 30fach-Vergrösserung zielt jeden Messpunkt genau an. Der integrierte Distanzmesser misst mit Infrarot reflektorlos oder auf Ziel-

platten, Prismen und jede andere Oberfläche. Abgestimmt auf die häufigsten Bauanwendungen werden die TPS400 Geräte mit folgenden Applikationen

geliefert: Punktaufnahme mit Codierung, Absteckung, Freie Stationierung, Spannmass, Schnurgerüst, Indirekte Höhenbestimmung, Flächenberechnung, 3D-Zielpunktexzentrizität und Höhenübertragung. Darüberhinaus ist jedes Instrument mit dem neuen „Leica Survey Office“ ausgerüstet. Mit dem PC-basierenden Programmpackage zur Datenübertragung können Koordinatendateien, Codelisten oder benutzerdefinierte Datenausgabeformate erstellt werden.



LEICA DNA Digitalnivelliere

Surveying
Experts



Vorsprung auf einen Blick. Dank dem einzigartigen grossen LCD-Display der neuen Digitalnivelliere DNA von Leica bewahren Sie stets den Überblick. Der Komfort geht aber noch weiter: Von der alphanumerischen Tastatur bis zum PCMCIA-Kartenspeicher, der für schnellen und sicheren Datentransfer sorgt. Warum also noch zögern, wenn Sie schon immer alles auf einmal haben wollten? Lassen Sie sich am Besten gleich von Ihrem Leica Geosystems Vertreter beraten.