

# Reporter 62

Das Magazin der Leica Geosystems



- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems



## Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

Veränderungen – gesellschaftlicher, politischer, wirtschaftlicher, aber auch persönlicher Natur – sind ein wichtiger Bestandteil unseres Lebens. Auch Leica Geosystems hat sich in den über 200 Jahren ihres Bestehens vielfach verändert. Teilweise geschah das aus wirtschaftlichen Gründen, wenn sich unser Umfeld wandelte, und wir mit ihm. Ebenso wichtig waren und sind heute noch Veränderungen unseres Unternehmens durch neue Technologien, die es uns ermöglichen, Innovationen und neue Systeme zu entwickeln, und mehr als ein Mal in unserer Geschichte hat dies die gesamte Branche beeinflusst.

Veränderungen sind wichtig und richtig. Erfolgreich sind sie jedoch nur dann, wenn man sich selbst dabei treu bleibt. Leica Geosystems hat das geschafft, und wir konnten gleichzeitig durch diese neuen Technologien unseren Kundenstamm erweitern, und uns als erfolgreiches Unternehmen in weiteren Märkten – beispielsweise mit Lösungen für die Baubranche, die Maschinensteuerung und für Laserscanning – etablieren. Aus Anlass der Bauma in München haben wir in diesem «Reporter» einen Schwerpunkt auf den Bau- und Ingenieurbereich gelegt, doch wie immer haben wir versucht, möglichst viel vom breiten Leica Geosystems Spektrum aufzuzeigen.

Veränderungen hat Leica Geosystems auch für mich persönlich gebracht. Als ich vor 15 Jahren als Vermessungsingenieur zu Leica Geosystems gekommen bin, hätte ich nicht gedacht, dass ich Ihnen einmal als deren neuer CEO viel Spaß beim Lesen unserer Kundenzeitschrift «Reporter» wünschen würde. Ich freue mich, Sie im Namen von Leica Geosystems zwischen 19. und 25. April auf unseren Stand auf der Bauma (Halle A3, Stand 141/232) einladen zu dürfen.

Jürgen Dold  
CEO Leica Geosystems

# INHALT

- 03 Gleisüberwachung via Web in Echtzeit
- 06 Exakt in die Höhe: 1 World Trade Center
- 08 Effizienz mit Leica RedLine
- 10 3D-Laserscanning reduziert Baurisiken
- 12 Präziser Betoneinbau für 300 km/h
- 14 Auf Bombensuche unter Wasser
- 16 Das Tor zu Korea
- 19 Abenteuer Vermessung am Mont Blanc
- 20 Genaue Daten zu niedrigen Kosten
- 23 Die Leica Lino Familie: Alles waagrecht
- 23 Leica Geosystems HDS Worldwide User Conference

## Impressum

**Reporter:** Kundenzeitschrift der Leica Geosystems AG

**Herausgeber:** Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg

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

**Für den Inhalt verantwortlich:** Alessandra Doëll (Director Communications)

**Redaktion:** Agnes Zeiner, Konrad Saal

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

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

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Schweiz), April 2010. Gedruckt in der Schweiz



# Gleisüberwachung via Web in Echtzeit

von Markus Prechtl

Um die sehr hohe Verkehrsbelastung in der deutschen Stadt Traunstein zu vermindern, entschloss sich die Stadtverwaltung zum Bau einer Ortsumfahrung, die im Frühjahr 2009 begonnen wurde, und die auch eine Untertunnelung der Bahnlinie München-Salzburg umfasst. Die Deutsche Bahn AG (DB) forderte aus diesem Grund eine permanente Überwachung der Bahnstrecke. Das planende Ingenieurbüro Bernd Gebauer GmbH entschied sich für die Installation eines Monitoringsystems zur Sicherung der Gleislage durch das Ingenieurbüro ing Traunreut GmbH.

Geradezu prädestiniert zeigten sich die individuell kombinierbaren Messsensoren von Leica Geosystems mit der Monitoring-Software Leica GeoMoS bzw. GeoMoS Web.

Durch die strengen Auflagen der DB musste das Monitoring-System sehr hohen Anforderungen gerecht werden. So sollte zum einen eine Messgenauigkeit von  $\pm 0,3$  mm/m bei den eingesetzten Neigungssensoren garantiert, zum anderen eine Genauigkeit von  $\pm 1,0$  mm bei den Tachymeter-Messungen gewährleistet werden. Damit ein solches System zuverlässig funktioniert, ist das Speichern und Sichern der Messdaten von sehr großer Wichtigkeit. So installierte





die in Traunreut beispielsweise neben der festen Datenleitung (DSL) eigens ein Fallback-System, das den Datentransfer im Notfall auch über UMTS aufrecht erhält. Zudem muss das Messsystem durch eine unabhängige Stromversorgung etwaige Stromausfälle kurzfristig überbrücken können. Im Falle einer Toleranzüberschreitung wird der zuständige Fahrdienstleiter der DB per SMS benachrichtigt. Separat hat man für diesen Fall auch die Möglichkeit einer Mitteilung über das Festnetz eingerichtet.

#### **Datenabruf mit Leica GeoMoS Web**

Über GeoMoS Web können die Ingenieure die erfassten Monitoring-Daten über das Internet visualisieren und analysieren. Die Messdaten werden hierzu vom Modul GeoMoS Monitor zum GeoMoS Web Server hochgeladen. Die Daten lassen sich dort individuell konfigurieren und als Grafiken darstellen, die vom jeweiligen Nutzer mit den entsprechenden Zugangsdaten abgerufen werden. Durch den Hostservice («Software as a Service») von Leica Geosystems entfallen bzw. minimieren sich die Kosten für Hardware, Software und IT. Neue Features sind immer sofort und ohne weitere Installationen auf Kundenseite für alle Nutzer verfügbar, und Dank des verschlüsselten Webdienstes ist für einen sicheren Datentransfer über das Internet gesorgt. Mit seinen Login-Daten bekommt der Kunde Zutritt zu den Grafiken von GeoMoS Web. Hier hat er die Möglichkeit, durch Verändern der Zeitspanne bzw. Heranziehen von einem oder mehreren Punkten und

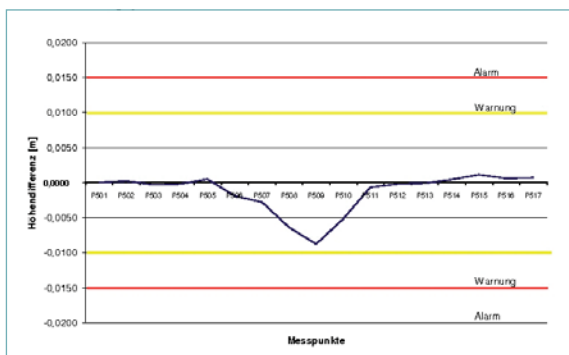
Sensoren die Daten zu analysieren. Durch die Installation einer hochauflösenden Webcam gab die in Traunreut ihrem Kunden zusätzlich die Möglichkeit, sich in GeoMoS Web einen schnellen Überblick über die aktuellen Bedingungen vor Ort zu verschaffen.

#### **Veränderung der Gleislage**

Mit GeoMoS Web kann sich der Auftraggeber immer über die aktuellen Lageänderungen des Gleiskörpers während der Bauarbeiten informieren. Besonders im Zuge der Rohrschirmarbeiten in Phase 2 konnten größere Bewegungen beobachtet werden. Zwei Mal mussten Gleisrichterarbeiten durchgeführt werden, nachdem sich am Gleiskörper eine Muldenbildung mit einer vertikalen Pfeilhöhe von bis zu 25 mm abgezeichnet hatte. Seit Beginn der Gleisüberwachungen belaufen sich die Setzungen des Gleises demnach auf bis zu 5 cm. Aber nicht nur am Gleiskörper selbst, auch an den Bahnmasten konnten jeweils Bewegungen beobachtet werden. So musste bereits die Lage der Oberleitung am südlichen Bahnmast korrigiert werden, als sich das Fundament des Mastes um fast 7 mm/m neigte, was an der Oberleitung eine Verschiebung von 3 bis 4 cm zur Folge hatte. Alle Setzungen wurden jedoch dank des eingesetzten Monitoring-Systems frühzeitig erkannt. Dadurch konnten noch vor einer Benachrichtigung des zuständigen Fahrdienstleiters – was eine kostspielige Streckensperrung verursacht hätte – entsprechende Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Diese erforderten lediglich die Sper-



rung eines Richtungsgleises bzw. konnten in den Zugpausen durchgeführt werden.



■ **Das Längsprofil zeigt die Muldenausbildung am Gleiskörper.**

### Testphase mit Leica TM30

Die Ingenieure der ing Traunreut setzten seit Projektbeginn zwei Leica TCA1800 als Monitoring-Tachymeter ein, die durch ihre Robustheit und Zuverlässigkeit als das klassische Überwachungsinstrument überzeugen. Um für zukünftige Monitoring-Projekte mit ähnlichen oder höheren Anforderungen gerüstet zu sein, hat sich die ing Traunreut dazu entschlossen, den neuen Monitoring-Sensor Leica TM30 zu testen. Nach Abschluss der ersten Überwachungsphase wurde ein TCA1800 durch einen Leica TM30 ersetzt. Dieser blieb während des gesamten zweiten Überwachungsphase in Betrieb. Dabei überzeugten neben der höhe-

ren Genauigkeit und der größeren Reichweite auch die Vorteile des neuen Piezo-Antriebs mit höherer Drehgeschwindigkeit, mit dem die Messungen nahezu geräuschlos durchgeführt werden. Zudem bieten sich mit TargetView und TargetCapture zwei weitere sehr nützliche Funktionen. So ist es nun möglich, mit dem TargetView das korrekte Prisma aus mehreren in unmittelbarer Nähe stehenden Prismen zu erfassen. Die TargetCapture-Funktion stellt den Blick durch das Fernrohr als digitales Bild für die Dokumentation der Zielpunkte zur Verfügung. Dies ermöglicht zum einen das Erkennen von Sichtbehinderungen beispielsweise durch Nebel, zum anderen könnte es zusätzlich mit einer Webcam kombiniert werden. Im Vergleich zum TCA1800 maß der Leica TM30 in der gleichen Zeit fast die doppelte Punktzahl mit höherer Genauigkeit.

### Fazit

Dieses Projekt zeigt einmal mehr, wie wichtig und sinnvoll ein Monitoring-System zur Überwachung von Bauwerken ist. Das Messen und Analysieren der Deformationen an der Gleisanlage einschließlich der schnellen Reaktion auf die Veränderung wären ohne dieses System nicht möglich gewesen. Die entstandenen Schäden an Bauwerk und eventuell Menschen hätten gravierende Folgen haben können. ■

*Über den Autor:*

*Markus Prechtl ist Vermessungsingenieur und bei der ing Traunreut GmbH beschäftigt.*

# Exakt in die Höhe: 1 World Trade Center

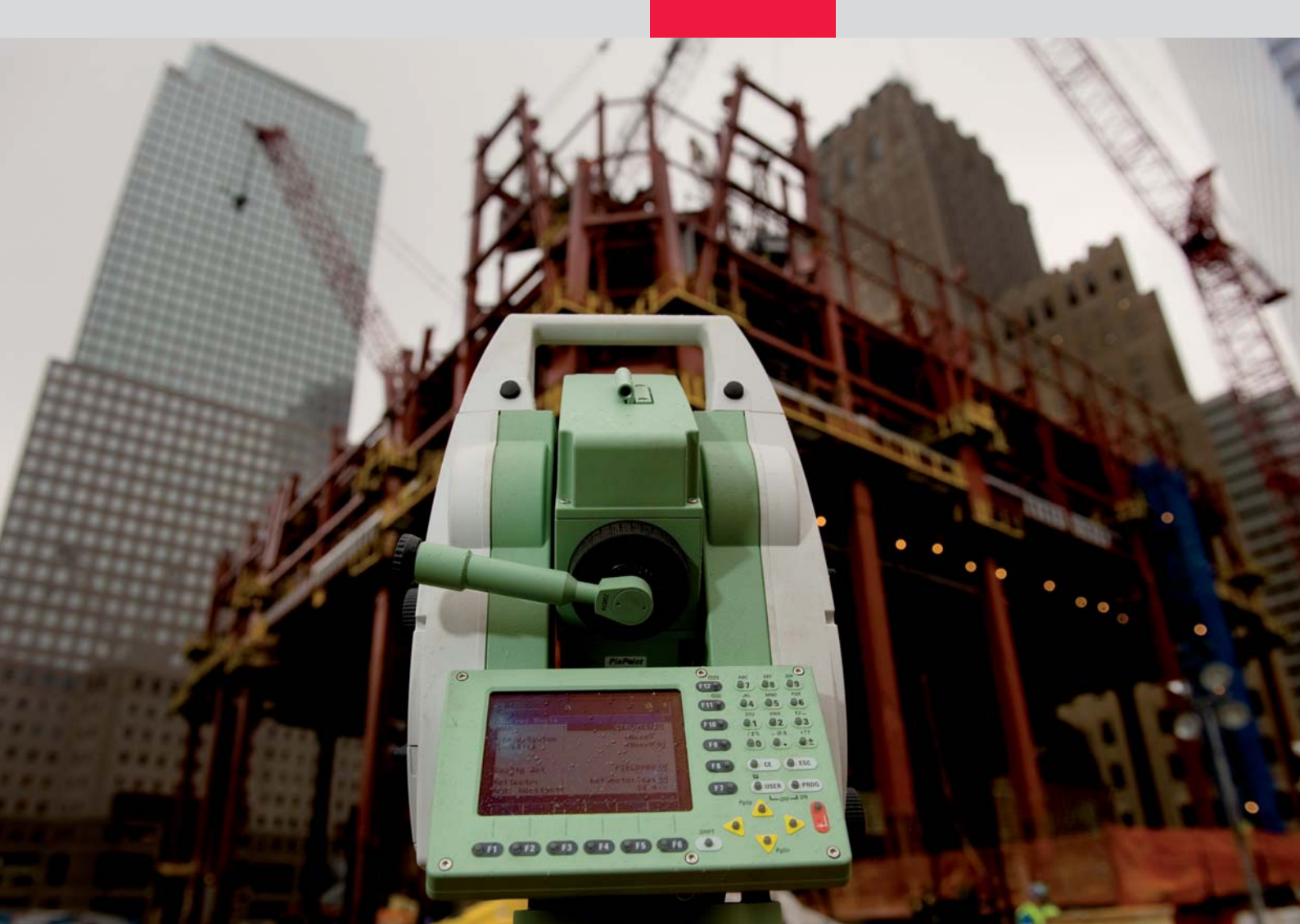
von André Ribeiro

**Nach seiner Fertigstellung wird das symbolträchtige «1 World Trade Center» (WTC) in New York, auch «Freedom Tower» (Freiheitsturm) genannt, 541,3 m in den Himmel ragen und damit das höchste Gebäude der Vereinigten Staaten sein. Um sicherzustellen, dass sich dieses architektonische Wahrzeichen gerade und formgetreu in die Höhe erhebt, setzt DCM Erectors auf ein Überwachungssystem und patentierte Positionierungstechnologie von Leica Geosystems, die besonders für die präzise Positionierung sehr hoher Bauwerke entlang der vertikalen Achse konzipiert ist.**

Das Leica Core Wall Survey System (CWSS) ist in der Lage, die vertikale Positionierung der Balken und Wände während der Bauphase – innerhalb weniger Zentimeter der vorgesehenen Konstruktion – vorzunehmen, auch wenn die Struktur sich aufgrund wechselnder Winde, Fundamentbewegungen und schwan-

kender Temperaturen durch Sonneneinstrahlung oder Kranlasten bewegt. Das CWSS für die kontinuierliche Überwachung umfasst eine eng vernetzte Kombination von Messsensoren, darunter ein leistungsstarker Leica GRX1200 Pro GNSS-Empfänger mit Leica AT504 GPS Choke-Ring-Antennen, Leica GPS1200 Empfänger, Leica TPS1200 Totalstationen und eine Reihe von Leica Nivel 200 Zweiachs-Neigungssensoren.

Im Fall des WTC-Projekts wird die kontinuierlich arbeitende Leica GRX1200 Referenzstation, die Bestandteil des Leica SmartNet-Netzwerks ist, um die Baustelle des WTC herum ein präzises Netzwerk für die Bodenkontrolle erstellen. Als nächsten Schritt montiert das Vermessungsteam von DCM Erectors jeweils am Fuß der drei GPS-Antennen ein 360°-Rundprisma. Die Kombinationen von Antenne/Reflektor werden an den Stahlträgern der Struktur an strategisch wichtigen Positionen angebracht. Nach dem Aufbau der Antennen werden GPS-Rover am Boden eingesetzt, die Passpunkte erfasst und die Totalstationen während der Bauphase positioniert. Die Totalsta-



tionen, die auf Geschossebene für die Absteckung auf Stützen angebracht sind, messen die horizontale und vertikale Richtung sowie die Schrägdistanz aller Punkte oder Objekte an der Baukonstruktion. Die Absteckung sowie Qualitätssicherung und -kontrolle erfolgen direkt in einem CAD 3D-Modell mit der mobilen CAD-Software Leica fieldPro. Zum Schluss werden an den Wandscheiben während der Errichtung der Wände präzise Leica Nivel200 Neigungssensoren angebracht. Ausgerichtet auf das Koordinatensystem des Bauwerks messen diese Sensoren die Neigung der vertikalen Hauptachse des Bauwerks.

Mit Hilfe dieser vernetzten CWSS-Überwachungslösung wird das Vermessungsteam von DCM Erectors in der Lage sein, die Installation der Stützen und Schalwände auf jeder Geschossebene auf die vertikale Genauigkeit hin zu überwachen, auch wenn die Struktur sich während der Bauarbeiten bewegt. Die Bauteams werden sich ebenfalls am Vermessungsteam orientieren, um die vertikale Genauigkeit der Liftschächte sicherzustellen und um die Kom-

pression des Gebäudes zu überwachen und mit Fortschreiten der Bauarbeiten auszugleichen.

Bisher wurden 24 jeweils 70 Tonnen schwere und 18m hohe Perimeterstützen für das 1 World Trade Center verbaut, sowie Stahlträger, um das Gebäude 32m über Straßenhöhe zu bringen. In den nächsten Jahren soll dieses architektonische Wahrzeichen mit Baukosten von 3,1 Mrd. US-Dollar und 241.636m<sup>2</sup> Fläche, in Anlehnung an die Unabhängigkeitserklärung der Vereinigten Staaten von 1776 in die symbolische Höhe von 1.776 Fuß (541,3m) wachsen und damit das höchste Gebäude Amerikas werden. Leica Geosystems hat die Ehre, mit seinen wegweisenden Positionierungstechnologien jeden Schritt auf dem Weg dorthin präzise zu lenken. ■

*Über den Autor:  
André Ribeiro ist Marketing-Leiter bei  
Leica Geosystems Inc., Norcross/USA.*



# Effizienz mit Leica RedLine

von Daniel C. Brown

**Wie viele Vermessungstechniker sind nötig, um einem Trupp von 75 bis 100 Bauarbeitern voraus zu sein? Konkret ging es bei diesem Projekt um den Bau eines 100-Millionen-Dollar-Erweiterungsprojekts einer Abwasseraufbereitungs- und Rückgewinnungsanlage. Mit herkömmlichen Totalstationen und Datenerfassungssystemen würden normalerweise vier oder fünf Personen für die Bauvermessung benötigt. Mit Vermessungsinstrumenten der neuesten Generation konnte John Simms jedoch alle Arbeiten allein erledigen.**

Ein maßgeblicher Teil von John Simms Arbeit bei diesem Projekt war die Datenerfassung bereits vorhandener Anlagen zur Wasseraufbereitung. Das Gelände für den Ausbau ist rund 60.700m<sup>2</sup> groß. Die Bauarbeiten umfassen unter anderem vier neue Nachklärbecken mit jeweils 42,7 m Durchmesser, vier neue Belebungsbecken mit einer Größe von 29x56m, ein reaktiviertes Schlammumpwerk, eine Schaltanlage, ein neues Gebläsegebäude, ein Gebäude für die elektrische Ausrüstung, Trafogebäude, Einlaufbauwerke und weitere Gebäude.

Simms verwendete eine neu erworbene motorisierte Leica PowerTracker Totalstation mit automatischer



Zielerfassung, eine Leica PowerAntenna mit GNSS-Empfänger, ein Leica MCP 950C Datenerfassungssystem sowie verschiedenes Zubehör. «Das System hat sich allein schon mit diesem Projekt ausgezahlt, weil wir keinen ganzen Vermessungstrupp bezahlen mussten», berichtet Simms.

Der GNSS-Empfänger kommuniziert über Bluetooth drahtlos mit dem Datenerfassungssystem und verarbeitet GPS- und GLONASS-Signale für eine verbesserte Satellitenabdeckung. Die Korrekturdaten bezog Simms von einer Leica GPS-Basisstation (Bestandteil des öffentlichen Leica GPS Spider Netzes der Region) die dem Wasserrückgewinnungsbezirk gehört, der dieses Projekt beaufsichtigt.

### Leica RedLine – flexibel im Einsatz

Simms nutzte unter anderem eine Kombination von GNSS-Ausrüstung und PowerTracker Totalstation, um dem Team der Erdbewegungsarbeiten Abtrag- und Füllinformationen für die Grobplanie mitzuteilen und Messungen in Rohrleitungsstollen vorzunehmen. Laut Simms war es ihm dank der Flexibilität des Systems von Leica Geosystems möglich, die Prismen für die Totalstation, das Datenerfassungssystem und die GNSS-Antenne gleichzeitig am Lotstab zu befestigen. Die Möglichkeit, die Leica PowerAntenna auf das 360°-Prisma aufzuschrauben, ließ Simms die Wahl, womit er arbeiten wollte – wenn er gerade mit der Totalstation Eckpunkte der Bauwerke absteckte und die Bauarbeiter dringend nach einer Bestandserfassung einer Rohrleitung an einer anderen Stelle der Baustelle anfragten, konnte Simms die Bestandsdaten schnell mit dem GNSS-System erfassen und sich dann wieder seiner Aufgabe zuwenden und das Bauwerk abstecken – alles mit ein und derselben Ausrüstung.

Wenn Erdbauunternehmen zum Aushub für ein neues Bauwerk eintrafen, lieferte Simms ihnen die Baulinien, die Bauhöhe und die Abtrag- und Füllinformationen für die Grobplanie. Er übergab die Abstände auf einem Blatt mit einer AutoCAD-Zeichnung. Auf den Abstecklatten markierte er die notwendigen Informationen, wie z.B. Abstandsmaße, Punktnummern und Punkthöhen.

In seiner AutoCAD-Zeichnung wählte er die vier Eckpunkte des betreffenden Bauwerks und die Bauhöhe und lud die Punkte von der Software in sein Datenerfassungssystem, auf dem die Datei mit den Punkten für die Absteckung einschließlich der Kontrollpunkte



■ **Mit Vermessungsinstrumenten der neuesten Generation von Leica Geosystems konnte John Simms alle Arbeiten allein erledigen.**

gespeichert war. Anschließend steckte er im Feld das Bauwerk ab. «Das System macht zwei Aufnahmen und vergleicht sie miteinander», so Simms. «Und es verfügt über eine automatische Korrektur von Temperatur und Luftdruck. Das war wirklich sehr hilfreich. Die Erfassung von Beständen ging mit dem GNSS-System schnell und einfach von der Hand. Ich konnte die Arbeiten allein ausführen, sie selbst überprüfen und an die Ingenieure weitergeben», hält Simms abschließend fest.

Diese Art der Bauvermessung ist weit von der früheren Handhabung derartiger Projekte entfernt. Die höhere Effizienz sparte dem Bauunternehmen Zeit und Geld und sorgte dafür, dass John Simms stets einen Schritt voraus war. ■

*Über den Autor:*

*Daniel C. Brown ist der Inhaber von TechniComm, einem Kommunikationsunternehmen mit Sitz in Des Plaines, Illinois/USA.*



# 3D-Laserscanning reduziert Baurisiken

von Geoff Jacobs

**Bei Bauprojekten ist es wesentlich, mögliche Probleme auf der Baustelle bereits vorzeitig zu erkennen und zu beheben – lange bevor Bauelemente mit dem Kran heruntergelassen werden und man vor der unliebsamen Entdeckung steht, dass Bauteile nicht passen oder etwas im Weg ist. Derartige Probleme können sich bei Projekten mit komplexen Strukturen als besonders kostspielig erweisen. Hoffman Construction, ein amerikanisches Bauunternehmen mit einem Jahresumsatz von 1 Mrd. US-Dollar, reduziert diese Risiken dank der Leica Geosystems High-Definition-Surveying Technologie (HDS™) maßgeblich, und erzielt mit 3D-Laserscanner und Software von Leica Geosystems bereits seit 2003 zusätzlichen Projektnutzen.**

Beim ersten Projekt zur Reduzierung des Projektrisikos mit HDS, bei dem Hoffman mit einem Leica HDS2500 Scanner und der Cyclone Software arbeitete, handelte es sich um einen 11-stöckigen Bibliotheksbau in Seattle. Das Gebäude umfasste mehr als 11.000m<sup>2</sup> Glasplatten. Die komplexen tragenden Strukturen mussten für Hoffmans Lieferanten der Vorhangfassade (Fa. Seele in Gersthofen, Deutsch-

land) als präzise Bestandsaufnahme vorliegen, um die komplexen Plattengeometrien fertigen zu können. Mithilfe der Laserscanner, welche die erforderliche Bestandsaufnahme erstellten, ging die Installation der Glaselemente reibungslos vonstatten. Seitdem hat Hoffman den Einsatz von Laserscanning stetig erweitert und die vielfältigen Anwendungsmöglichkeiten von HDS in anderen Projekten genutzt.

## **Umwidmung eines Bürogebäudes**

Im Rahmen eines Projekts zur Umgestaltung eines 14-stöckigen Bürogebäudes in ein Marriott Hotel in Portland verwendete Hoffman seine neue Leica ScanStation und die Cyclone Software für Ebenheitsmessungen von jedem Stockwerk und lieferte den Planern die Ergebnisse aus den erfassten Daten. Mithilfe der Leica Cyclone Software wurden die Scandaten modelliert und zugeordnet, wobei Boden, Wände und Stützen gesondert aufgeführt wurden. Diese Analyse zeigte an einigen Orten einen Versatz des Stützenrasters von bis zu 76mm von einem Stockwerk zum nächsten. Dale Stening, Operations Manager bei Hoffman, berichtete den Teilnehmern der Leica Geosystems HDS Worldwide User Conference im Jahr 2009: «Hätten wir diesen Versatz der Stützen nicht so früh erkannt, hätten wir vor einem riesigen Problem gestanden».

Später, als die Originalfassade entfernt wurde, vermaß Hoffman mit der Leica ScanStation den Deckenrand für den Lieferanten der neuen Fassadenelemente. Die ursprünglichen Maße der Platten basierten auf einheitlich planen Boden- und Deckenrändern, doch der ausgewertete Scan verdeutlichte eine sehr unregelmäßige Geometrie. In Zusammenarbeit mit dem Plattenlieferanten wurde entschieden, neue Randhöhen anzufertigen. Diese wurden anschließend gescannt und das beauftragte Unternehmen erhielt neue Fertigungszeichnungen. Fazit: eine weitere reibungslose Installation.

### Scannen vor dem Betonieren und mehr ...

Hoffman setzte HDS ebenfalls ein, um die Position von Bewehrungsstäben auf Überdeckungen mit nachträglichem Verbund vor dem Betonieren zu bestimmen. Sollte es später nötig sein, weiß der Gebäudebesitzer genau, wo sich der Bewehrungsstab befindet und muss zu seiner Positionsbestimmung nicht zu kostspieligen, zerstörenden Maßnahmen greifen.

Erdarbeiten sind ein weiterer Einsatzbereich, in dem Hoffman vom Laserscanning profitiert. So mussten bei einem Projekt auf einem 14,5 ha großen Kläranlagengelände beispielweise mehrmals große Erdmengen bewegt werden. Um eine korrekte Abrechnung sicherzustellen, kam Hoffman mit seiner Leica ScanStation einmal pro Monat vor Ort und übergab schnell die genauen Volumina. Im gleichen Zug lieferte Hoffman außerdem genaue Oberflächenmodelle, die den Zulieferbetrieb bei Absteckungen sowie Auf- und Abtraglinien unterstützten.

Heute nutzt Hoffman HDS für nahezu alle «abgestützten Ausschachtungen». Er überprüft den Aus-

hub, um sicherzustellen, dass die abgestützte Baugrube mit der Gebäudestruktur übereinstimmt, die darin aufgestellt werden soll. Mögliche Passprobleme und Kollisionen, wie mit Bewehrungsstäben im Fundament oder anderen vorstehenden Elementen oder Vorsprüngen, lassen sich bereits im Vorfeld erkennen, indem ein 3D-Modell eines neuen Gebäudes in das Ist-Modell der abgestützten Baugrube platziert wird. Das Scannen der abgestützten Baugrube erfordert lediglich zwei Scanner-Aufstellungen über der Ausschachtung. Es stört die laufenden Bauarbeiten nicht und ist sicherer, als ein Vermessungsteam in die Baugrube zu schicken. Die detaillierten bautechnischen Daten der abgestützten Baugrube bilden zudem ein wertvolles Archiv.

### Umbau von Einrichtungen und Gebäudeinformationsmodelle

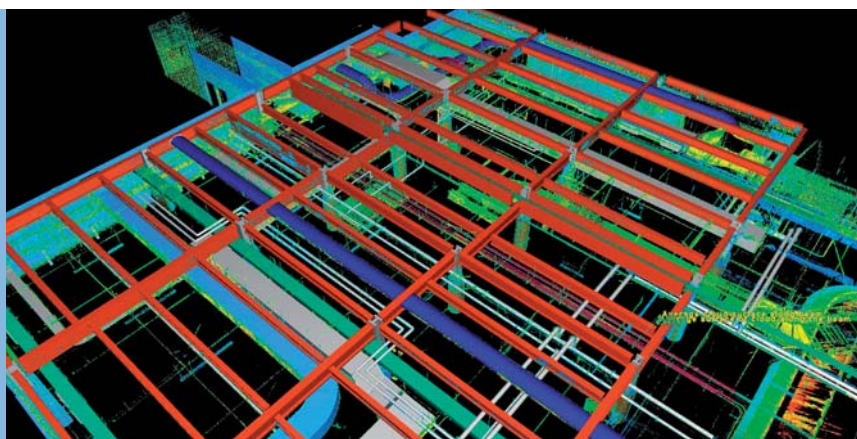
Die Leica ScanStation erwies sich auch für die Umgestaltung eines komplexen Gepäckabfertigungssystems am Flughafen Portland mit einem Volumen von 100 Mio. US-Dollar als das ideale Instrument. Genaue Bestandsaufnahmen ermöglichten eine bessere Planung der Umgestaltung, was wiederum das Projektrisiko senkte. Wie bei anderen Projekten kam auch bei diesem das Gebäudeinformationsmodell für eine gemeinsame Planung und Koordinierung zum Tragen. Da die Realität von virtuellen Modellen abweicht, nutzte Hoffman das Laserscanning als zusätzliche «Realitätsebene» für das Modell. Zusammen bilden diese beiden Komponenten ein wertvolles Verwaltungstool während des Lebenszyklus'. ■

Über den Autor:

Geoff Jacobs ist Senior Vice President, Strategic Marketing, bei Leica Geosystems, Inc.

«Alles dreht sich darum, Risiken am Bau wirkungsvoller in den Griff zu bekommen.»

Dale Stenning, Operations Manager,  
Hoffman Construction





# Präziser Betoneinbau für 300 km/h

von Konrad Saal

**Die moderne Bahninfrastruktur ist für Bauträger und -ausführende oft eine technische Herausforderung, denn Hochgeschwindigkeitsstrecken sind enormen Belastungen und Vibrationen ausgesetzt. So auch die 123 km lange Neubaustrecke zwischen Erfurt und Leipzig/Halle, die derzeit von der Deutschen Bahn realisiert wird. Sechs große Brücken und drei Tunnel wird der ICE mit bis zu 300 km/h passieren, der längste davon der Finnetunnel mit zwei Röhren von je fast sieben Kilometern. Die Trasse ist Teil einer Aus- und Neubaustrecke von Nürnberg nach Berlin für den Personen- und Güterverkehr, dem VDE 8 (Verkehrsprojekt Deutsche Einheit Nr. 8). Ziel ist eine Fahrzeit von München nach Berlin in nur vier statt heute sechs Stunden. Die exakte Steuerung des Betonfertigers durch den Tunnel für den späteren Gleisbau übernehmen Totalstationen und die 3D-Maschinensteuerung PaveSmart 3D von Leica Geosystems.**

Für den Betoneinbau des Unterbaus in der Tunnelröhre, auf dem später die «Feste Fahrbahn» montiert wird, musste eine Genauigkeit in der Höhe von  $\pm 1$  cm erreicht werden. Die Tagesleistung des Fer-

tigers wurde mit ca. 120 m pro Tag angesetzt. Der für den Sohlbeton verantwortliche Bauleiter, Gerhard Baumgartner, hatte bereits früher sehr positive Erfahrungen mit 3D-Steuerungen von Leica Geosystems gesammelt: «Der deutsche Vertriebspartner für Leica Geosystems Maschinensteuerungen Scanlaser GmbH bot mit Leica PaveSmart 3D das einzige auf dem Markt verfügbare System an, das sowohl Fertiger von Gomaco als auch Wirtgen unterstützt. Beide Hersteller haben wir zum Zeitpunkt der Planung als Lieferanten in Erwägung gezogen. PaveSmart 3D kann auf die herstellereitigen 3D-Schnittstellen auf den Maschinen zugreifen.» Das von Leica PaveSmart 3D unterstützte «Plug & Pave» bietet den Vorteil, dass die Kommunikation zu den Schnittstellen dieser Fertiger lediglich über ein Kabel und nicht aufwändig über die Hydraulik installiert werden muss. So sparte man schon bei der Einrichtung des Systems wertvolle Zeit. Bereits einen Tag nach der Installation begann man mit dem Testeinbau.

«Die Spezialisten von Scanlaser sorgten durch ihre Präsenz beim Aufbau gemeinsam mit den Vermessungsingenieuren der Angermeier Ingenieure GmbH für eine zuverlässige Betreuung und einen reibungslosen Ablauf», bestätigt Baumgartner. Die Angermeier Ingenieure GmbH hatte mit ihren Leica TPS1800

Totalstationen bereits den Vortrieb im Finnetunnel betreut. Für die Aufbereitung der Daten zur Steuerung mussten also keine Daten mehr konvertiert werden.

### Leitdrahtlos durch den Tunnel

Die 3D-Steuerung sollte die kosten- und wartungsintensive Installation und Unterhaltung von beidseitigen Leitdrähten einsparen. Baumgartner weiss den Vorteil des Systems zu schätzen: «Die Leitdrähte hätten einerseits innerhalb des Tunnels gebohrt werden müssen, andererseits hätten sie auch die Bewegungsfreiheit der Maschine und der Lastwagen erheblich eingeschränkt. Durch die 3D-Steuerung und Leica TPS1800 Totalstationen für die Positionsbestimmung der Maschine konnte der sonst häufig zum Einsatz kommende Leitdraht im Tunnel also komplett entfallen.»

Mit Leitdrähten wäre das Finnetunnel-Projekt kaum realisierbar gewesen: Während die Lastwagen, die den Beton für den Gleitschalungsfertiger in den Tunnel brachten, am Anfang noch rückwärts in den Tunnel einfahren konnten, wurde dies mit zunehmender Weglänge immer schwieriger und zeitintensiver. Wenden war im Tunnel wegen der Enge überhaupt nicht möglich. Daher wurde eine Drehscheibe montiert, auf die die Lastwagen vorwärts auffahren konnten. Mit einem Bagger wurde anschließend das abgekippete Material gleichmäßig vor der Gleitschalung verteilt. Leitdrähte wären hier ständig beschädigt oder gar zerstört worden. Die Bauleitung schätzt, dass allein durch den Wegfall der Leitdrähte zusätzliche Kosten von ca. 10.000 – 20.000 Euro für Material und Installation eingespart werden konnten.

### Ziele und Vorgaben übertroffen

Seit der Erstinstallation Anfang November 2009 gab es keinen einzigen Systemausfall. Laufende Messungen ergaben, dass die Höhen der Oberflächen des eingebauten Betons permanent weit unterhalb der geforderten Höhentoleranzen lagen. «Die Genauigkeitsanforderungen von maximal  $\pm 1$  cm in der Höhe wurden mit einer tatsächlichen Genauigkeit von  $\pm 3$  mm weit übertroffen», berichten Gerhard Baumgartner sowie die Vermessungsingenieure von Angermeier Ingenieure. Erhöhte Produktivität ist ein weiterer Vorteil der 3D-Steuerung: Die Einbauleistung war um rund 10 Prozent höher als die geforderte Leistung von 120m/Tag. ■

*Über den Autor:*

*Konrad Saal ist Vermessungsingenieur und Marketing Communications Manager bei Leica Geosystems in Heerbrugg, Schweiz.*



## Finnetunnel

Der Finnetunnel wird von der Arbeitsgemeinschaft der Unternehmen Wayss & Freytag Ingenieurbau AG, Max Bögl Bauunternehmung GmbH Co. KG und Porr Technobau und Umwelt GmbH im Auftrag der Deutschen Bahn AG erstellt.

Die Vortriebsstrecken wurden mit zwei Schildvortriebsmaschinen zeitgleich aufgeföhren und einschalig mit Tübbingsegmenten kontinuierlich ausgebaut. Die ca. 48.000 Tübbingsegmente wurden in einer eigens auf der Baustelle aufgebauten Tübbing-Fabrikationsanlage hergestellt. Jede der beiden Röhren hat einen Durchmesser von etwa 10 Metern. Das Profil bzw. die Schalung, durch die der Beton «wie aus einem Guss» beim Fertigen gleitet, enthält seitliche Bankette und eine Entwässerungsmulde. Vorteil dieses Verfahrens ist, dass die Elemente für die Entwässerung und die Bankette nicht separat eingebaut werden müssen und der Gesamteinbau mehr Stabilität bietet.

In der weiteren Abwicklung werden zur Zeit 16 Querschläge für die Rettungswege und Technikstollen in der neuen Österreichischen Tunnelbauweise (NÖT) aufgeföhren.

Im Nachgang zu den fertig hergestellten Sohlabschnitten wird einseitig noch der Randweg mit dem Fertiger «geföhren» und gegenüberliegend die Kabelkanalbereiche konventionell hergestellt.

Weitere Infos zum Bauprojekt unter: [www.vde8.de](http://www.vde8.de)

# Auf Bombensuche unter Wasser

von Alexander Gerber

**Rund 7000 Bomben sollen im Zweiten Weltkrieg über Dresden abgeworfen worden sein. Während die meisten von ihnen Tod und Zerstörung brachten, kamen auch viele im Boden und in der Elbe zu liegen – ohne zu detonieren – und gefährden noch heute, 65 Jahre später, aktuelle Bauvorhaben. Mit modernster satellitengestützter Maschinensteuerung der Leica RedLine Serie fahndete die Firma Matthäi im Bereich des Neubaus der Waldschlösschenbrücke in der Elbe nach Blindgängern aus dem Zweiten Weltkrieg.**

Die Firmengruppe Matthäi, ein deutsches Bauunternehmen mit Hauptsitz in Verden, ist im Erd-, Tief- und Ingenieurbau tätig. Vor Jahren hat die Firma die Abteilung Wasserbau unter der Leitung von Dipl.-Ing. Jörn Adameit neu aufgestellt und ist seither erfolgreich auch auf europäischen Binnengewässern unterwegs. Der nicht alltägliche Auftrag, den Elbegrund nach Bomben abzusuchen, erging im Zuge des Neubaus der Brücke an die Firma Heinrich Hirdes Kampf-

mittelräumung GmbH aus Berlin, die durch die modernste satellitengestützte Nassbaggertechnik der Firma Matthäi Bauunternehmung GmbH & Co. KG., Abteilung Wasserbau, unterstützt wurde. Im Vorfeld wurde das Gewässer mit Sonden untersucht, die Positionen, an denen Metall geortet wurde, zentimetergenau erfasst, die Tiefen mit einem Echolot gemessen und in einem digitalen Modell kartiert. Dieses Modell wurde Matthäi für die Baggerarbeiten unter Wasser übergeben. An rund 60 Stellen mussten Munitionstaucher anschließend verifizieren, ob es sich tatsächlich um die gefährlichen Hinterlassenschaften aus dem Krieg handelt.

Markus Gehring, Verantwortlicher für die Positionierung und Baggertechnik sowie für die Erstellung der Datenmodelle der Abteilung Wasserbau, hat bereits fünf Bagger mit dem GNSS-Positionierungssystem der Leica RedLine Serie ausgestattet. Diese Anlagen wurden vom deutschen Leica Geosystems Vertriebs- und Servicepartner für Maschinensteuerungen, Scanlaser GmbH, erworben. Gehring: «Wir setzen dieses System seit mehr als einem Jahr bei allen Bedingun-



gen ein. Ein zuverlässiges und modulares System, das ich flexibel einsetzen kann, ob als Referenzstation auf der Baustelle oder wie hier im Wasserbau auf der Maschine.» Auf den Baggern sind je zwei Leica MNA1202 GG Antennen und Leica PowerBox GNSS-Empfänger installiert, die die Positionen per Satellit empfangen und an die Steuerung übermitteln.

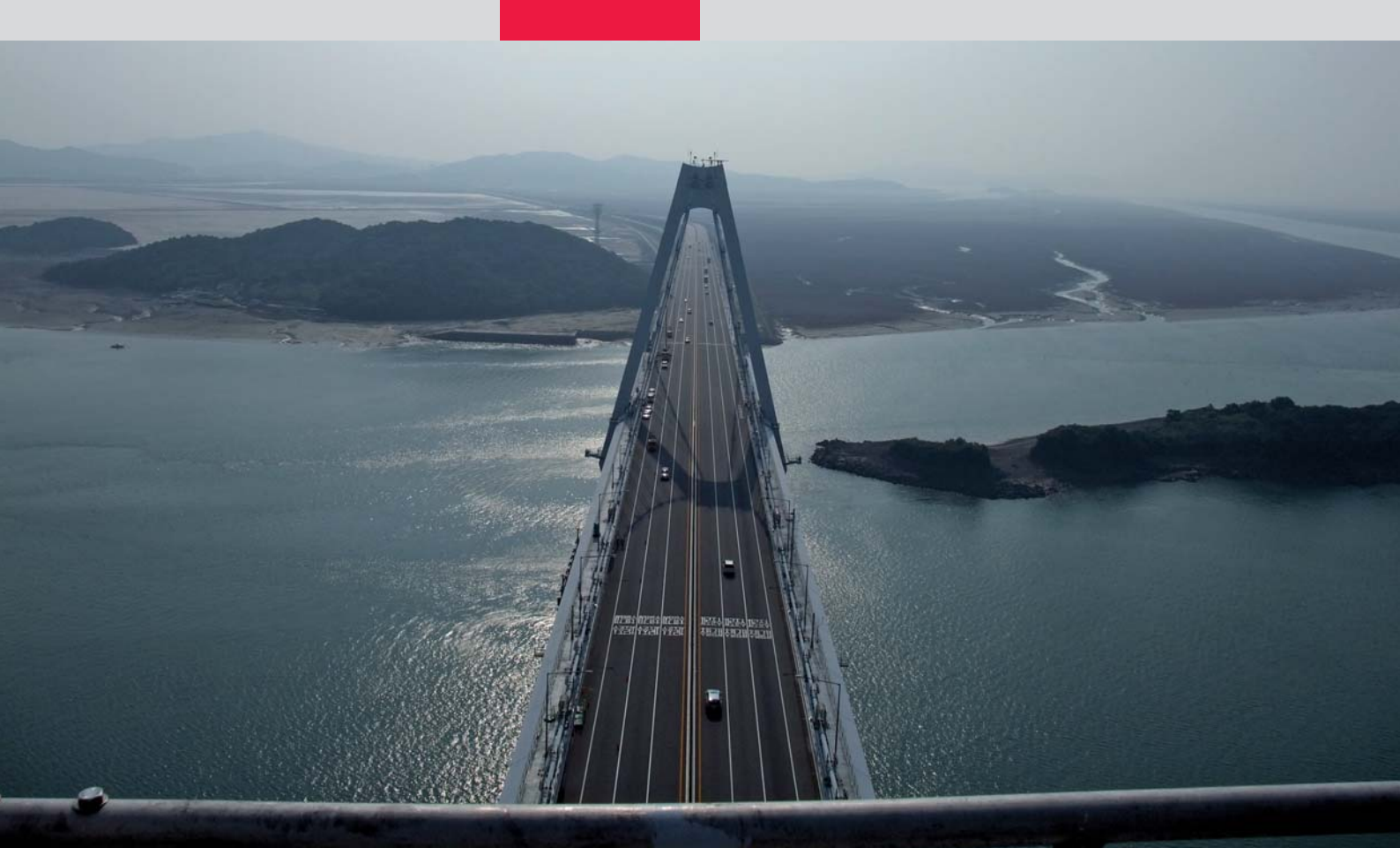
Diese Zwei-Antennen-Lösung hat sich als ideal für das Arbeiten unter Wasser erwiesen, denn die Erfassung der Richtung erfolgt automatisch und die Löffelposition wird sogar auf bewegten Plattformen, wie hier dem Ponton, erkannt. Der Baggerführer ist stets in Echtzeit über die aktuelle 3D-Position informiert. Diese Daten werden mit den Positionen der Verdachtspunkte aus der Ortungskarte verglichen. Anstatt eines Löffels ist am Bagger ein Senkkasten montiert, in dem der Munitionstaucher, geschützt vor der Strömung, genau an die zu untersuchende Stelle herabgelassen werden kann – dank der GNSS-Daten punktgenau. «Die Korrekturdaten für die genaue Positionierung erhalten wir per Funk von der Referenzstation oder über Einwahl in den Referenz-

dienst», erklärt Markus Gehring. Zentimetergenau wird der Taucher so bis zu drei Meter in die Tiefen der Elbe gelassen, wo die metallischen Gegenstände geortet wurden.

«Die Detonation einer Bombe während der Bauarbeiten für die neue Waldschlösschenbrücke wäre eine Katastrophe. Bislang waren die gefundenen Teile jedoch – Gott sei Dank – nicht mehr als Metallschrott», so Martin Kralicek, verantwortlicher Bauleiter bei Matthäi. Für eine so gefährliche Mission sind ein einwandfrei funktionierendes System und guter Service mitentscheidend. «Der hervorragende und flächendeckende Service war unter anderem Argument für das Leica RedLine System und die Zusammenarbeit mit Scanlaser.» ■

*Über den Autor:*

*Alexander Gerber ist Vertriebsmitarbeiter beim Leica Geosystems Vertriebspartner für Maschinensteuerungen Scanlaser GmbH in Deutschland.*



# Das Tor zu Korea

von Joël van Cranenbroeck

Die neue Yeongjong-Autobahnbrücke zum Flughafen, eine doppelstöckige Stahl-Hängebrücke, verbindet als «Tor zu Korea» den Incheon International Airport mit der Stadt Seoul. Diese weltweit erste selbstverankerte Hängebrücke, die auf dem oberen und dem unteren Deck Fahrbahnen und auf dem unteren Deck eine Eisenbahntrasse führt, überspannt das Meer zwischen der Insel Yeongjong und der Stadt Incheon. Leica Geosystems wurde von der New Airport Highway Company beauftragt, eine Belastungsprüfung mit GNSS RTK-Technologie durchzuführen. Ausrüstung und Software absolvierten den Test perfekt und erzielten eine beeindruckende Genauigkeit von 1 cm. Die Prüfung demonstrierte überzeugend die Überlegenheit der Brückenüberwachung mit GNSS. In der Folge wurde das System zur Strukturüberwachung der Brücke mit einem Leica Geosystems GNSS-Monitoringsystem nachgerüstet und modifiziert, um die

**geometrische Form der Träger und die Verformung der Brückentürme zu beobachten und zu analysieren.**

Die GNSS RTK-Technologie von Leica Geosystems erlaubt die Überwachung der geometrischen Struktur der Brücke in Echtzeit, und das bei allen Wetterverhältnissen. Die dreidimensionale Verformung der Türme, der Hauptöffnung und der Tragkabel kann direkt gemessen werden. All diese aussagekräftigen Informationen über den Zustand der Brücke lassen sich mit Strukturmodellen verbinden, um die internen Kräfte, die auf die statischen und dynamischen Belastungskomponenten der Brücke wirken, zu analysieren.

Die Zuverlässigkeit der Überwachung und Auswertung des Brückenzustands wird erhöht und das Risiko potenzieller Schäden an der Struktur der Brücke erkennbar. GNSS-Überwachung kann also auch die Effizienz und Wirkung von Instandhaltungsarbeiten maßgeblich erhöhen, indem Management und Entscheidungsträger wichtige Informationen über die



## Überwachungssysteme und Software

### Hardware

- 2 Leica AT504 GG Choke-Ring-Antennen
- 2 Leica GRX1200 GG Pro Referenzstationsempfänger
- 10 Leica GMX902 GG Monitoring-Empfänger
- 10 Leica AX1202 GG Antennen

### Software

- Leica GNSS Spider Software zur Kontrolle und zum Betrieb von Referenznetzwerken
- Leica GNSS QC Qualitätskontroll- und Überwachungssoftware
- Analysesoftware von Drittanbietern



Verkehrs- und Struktursicherheit der Brücke erhalten. Durch die laufende Weiterentwicklung und Verbesserung von GNSS-Hardware, Berechnungsalgorithmen und Software werden GNSS-Überwachungssysteme von Leica Geosystems im großen Rahmen zur Überwachung von Brücken, Gebäuden und anderen Bauwerken eingesetzt. Das System zur Überwachung des Zustands der Yeongjong-Brücke spielt inzwischen eine aktive Rolle bei der Förderung und Entwicklung des digitalen und intelligenten Brückenbaus.

Das GNSS-System zur Deformationsüberwachung umfasst GNSS-Sensoren, Seismik- und Temperatursensoren, Zweiachs-Neigungssensoren, Kommunikationsverbindungen sowie Datenverarbeitungs-, Management- und Analysesoftware. All diese Komponenten bilden ein integriertes System, bei dessen Entwicklung die Umgebungsbedingungen als dominierende Fehlerquelle berücksichtigt wurden. Durch an der Antenne ankommende Signale werden Mehrwegeeffekte verursacht, die durch nahegelegene Metallobjekte, den Boden oder die Wasseroberfläche reflektiert werden. Diese Effekte sind jedoch an jedem Messort unterschiedlich und können daher nicht durch differenzielle Verfahren beseitigt werden. Die geodätische Leica AT504 GG GNSS Choke-Ring-Antenne reduziert diese Mehrwegeeffekte – am Aufstellungsort der Referenz-

station wurde daher ein geeigneter Standort für die Antenne gewählt, um derartige Reflexionen auf ein Minimum zu verringern. Mit mehreren GNSS-Empfängern und Antennen (siehe Kasten) wird der Zustand der Brücke überwacht. Alle Sensoren sind mit der Leica GNSS Spider und Leica GNSS QC Software verbunden, um eine fundierte Koordinatenanalyse des gesamten Systems durchführen zu können.

Zwei GNSS-Referenzstationen wurden jeweils an stabilen Orten aufgestellt. Als Startpunkt einer jeden Basislinie musste unbedingt sichergestellt werden, dass diese Referenzstationen über präzise Koordinaten innerhalb des lokalen Koordinatensystems verfügen. Eine Referenzstation wurde auf dem Dach des Bridge Monitoring Center installiert, die andere auf der Westseite der Brücke. Um die Biegung und deren Auswirkung auf die Brücke visuell darzustellen, wurden weitere zehn GNSS-Überwachungspunkte installiert. Platziert wurden diese an den beiden Brückentürmen, am maximalen Biegungspunkt der Hauptöffnung, am ersten, zweiten, vierten, achten und letzten Punkt der in neun Sektionen aufgeteilten Brücke, sowie am Kabel. Schlussendlich lieferte das System anhand der vom Benutzer bereitgestellten Transformationsparameter dreidimensionale dynamische Verformungsergebnisse innerhalb des Koordinatensystems der Brücke.



Leica GNSS Spider dient über serielle und TCP/IP-Schnittstellen auch als Schnittstelle zur Analysesoftware, die von einem anderen Anbieter stammt. Verwendet werden kann jede beliebige Analysesoftware, die mit dem Standard-NMEA-Format arbeitet. Mit den erfassten Echtzeitkoordinaten der Brücke kann die Analysesoftware die Daten speichern, eine dynamische Ansicht der Deformationskurve und die statistische Analyse durchführen, und in Echtzeit benachrichtigen. Darüber hinaus lässt sich die Leica GNSS QC Qualitätskontroll- und Analysesoftware für eine eingehende Untersuchung der Resultate nutzen. Für die Überprüfung der Daten und der Resultate in der Planungs- und Betriebsphase erwies sich die Software als unverzichtbar.



■ Überwachungsanzeige für die Analyse.

### Leica GNSS Spider – die Verbindung zwischen Sensoren und Überwachungssystem

Das zentrale RTK-Konzept von Leica GNSS Spider vereinfacht die Kommunikation erheblich. Die Empfänger-ausrüstung kann ferngesteuert und -überwacht werden, und der Status des gesamten Überwachungssystems lässt sich jederzeit abfragen. Mit einer Mess-

rate von 20Hz ist das Brückenüberwachungssystem in der Lage, auch hochfrequente Vibrationen zu erkennen. Gemäß den Empfehlungen von Leica Geosystems umfasst das Überwachungssystem für die Yeongjong-Brücke zwei Referenzstationen, um die Zuverlässigkeit und Stabilität insgesamt zu verbessern. Leica GNSS Spider unterstützt mehrere Referenzstationen und ermöglicht damit Redundanzprüfungen. Wenn die Kommunikation zu einer Referenzstation ausfällt, kann die zweite als Backup für die Verarbeitung einer beliebigen Kombination von Basislinien eingesetzt werden. Leica GNSS Spider erlaubt auch die Verarbeitung von Beobachtungen von L1 Einfrequenz- sowie L1+L2 Zweifrequenz-GNSS-Empfängern. Somit ist ein Einfrequenz-GNSS-Empfänger im Low-Motion-Modus auch für die Brückenüberwachung nutzbar.

Die Installation des GNSS-Überwachungssystems wurde von Leica Geosystems Korea durchgeführt. Die Integration des Systems in die Gesamtüberwachungslösung mit mehr als 250 weiteren Sensoren erfolgte durch BT Engineering Südkorea. ■

#### Über den Autor:

Joël van Cranenbroeck ist Business Development Manager für Geodätische Monitoringsysteme bei Leica Geosystems AG, Schweiz. Seit 2001 ist er bei Leica Geosystems federführend bei der Entwicklung von Hardware- und Softwarelösungen für GNSS RTK-Netzwerke und leistete mehrere wertvolle Beiträge zur Entwicklung und zur praktischen Anwendung in der geodätischen Überwachung, wie die Verfahrensbeschreibung zur Ausrichtung entlang vertikaler Hochhausstrukturen wie dem Burj Dubai.

## Yeongjong-Brücke

Der Bau der Yeongjong-Brücke begann im Dezember 1993, die offizielle Freigabe für den Verkehr erfolgte im November 2000. Die Gesamtlänge der Brücke beträgt 4.420m, die Hauptspannweite der Hängebrücke 550m. Die Brücke ist 35m breit und hat 49 Pfeiler. Der Ost- und Westturm sind jeweils 107 m hoch. Der Brückentyp selbst ist in drei Teile unterteilt: Stahlfachwerkbrücke (2.250m), Hängebrücke (550m) und Stahldeckbrücke (1.620 m).

Das Bridge Monitoring Center wurde auf der Ostseite der Brücke gebaut (New Airport Highway Gebäude) und ist mit einem Glasfaser-Kommunikationssystem, Notrufsystem, Videoüberwachung, Informationsmanagementsystem, Nachrichtensignierung, Rundfunksystem usw. ausgestattet.



# Abenteuer Vermessung am Mont Blanc

von Hélène Leplobm und Farouk Kadded

**Alle zwei Jahre vermessen die Vermessungsingenieure des französischen Departements Haute-Savoie gemeinsam mit Leica Geosystems die Höhe des Mont Blanc, auch das «Dach Europas» genannt, jenes berühmten Berges, über den die französisch-italienische Grenze verläuft.**

Ziel dieser Einsätze, die technische und menschliche Höchstleistungen verlangen, ist es, der breiten Öffentlichkeit einen ungewöhnlichen Einblick in den Beruf des Vermessungsingenieurs zu vermitteln, Tests für die Zuverlässigkeit und Präzision der GNSS-Systeme von Leica Geosystems unter schwierigen Bedingungen durchzuführen und die Wissenschaftsgemeinde dabei zu unterstützen, Teile von Antworten auf Fragen im Zusammenhang mit dem Klimawandel zu finden. Durch das regelmäßige Vermessen des Gipfels des Mont Blanc erhalten Geographen, Gletscher- und Schneeforscher (Glaziologen und

Nivologen) sowie Meteorologen Daten über die Veränderungen eines Gletschers an seiner Quelle.

Die unter der Leitung von Farouk Kadded, Produktleiter von Leica Geosystems in Frankreich, per GPS/GNSS durchgeführten Messungen am Gipfel ermöglichen es, die Höhe zu bestimmen und eine 3D-Modellierung der Eiskappe vorzunehmen. Die im September 2009 durchgeführte, bereits fünfte Messkampagne an diesem ganz besonderen Versuchsort hat die Zuverlässigkeit und die Robustheit des Leica SmartRover bestätigt, der eine nahezu zentimetergenaue Messung in Echtzeit unter diesen außergewöhnlichen Bedingungen – Höhe und Kälte – geliefert hat. Für das Team von Leica Geosystems war das keine Überraschung, schließlich handelte es sich bereits um das vierte Instrument, das derartigen Bedingungen ausgesetzt wurde – zuvor waren es 2001 und 2003 das Leica GPS System 500, im Jahr 2005 ein Leica GPS1200 und schließlich 2007 die Leica SmartStation. ■



# Genauere Daten zu niedrigeren Kosten

von Ann Hovland

Als das Vermessungsteam von CH2M HILL sich an die Arbeit machte, die 1.500 Abwasserschächte der Stadt Woodburn im amerikanischen Bundesstaat Oregon kartografisch zu erfassen, bestand die Herausforderung darin, mit sehr begrenztem Budget die Daten zu sammeln und zu organisieren. Der Auftraggeber verlangte neben der Position der Schächte die Dokumentation der Rohreinlaufhöhe, Rohrgröße und -typ, Zustand, Umfang der Ablagerungen und Fotos. Eine herkömmliche Herangehensweise erfordert unzählige Notizen und Skizzen, die schwierig zu organisieren und innerhalb der Budgetvorgaben kaum lieferbar gewesen wären. Nachdem man verschiedene Angebote geprüft hatte, wählte das Team Leica MobileMatrix auf ArcGIS, eine mobile Software zur Datenerfassung, mit der die Techniker im Feld von der Funktionalität eines Geografischen Informationssystems (GIS)

und von äußerst hoher Messgenauigkeit profitierten. Durch die Integration des GIS in die vermessungstechnische Dokumentation konnte das Team den Einsatz bereits 16 Tage vor dem ursprünglich geplanten Termin sowie 25 Prozent unter Budget beenden, und die Daten übermitteln, obwohl ihnen die Software bis dahin nicht bekannt gewesen war.

Das Abwassersammel- und -entsorgungssystem von Woodburn wird schon seit seiner Inbetriebnahme kontinuierlich erweitert. Die Stadt befürchtete in einigen Bereichen Probleme und musste den langfristigen Zustand und die Kapazität ihres Sammel- und Entsorgungssystems beurteilen. Um fundierte Investitionsentscheidungen treffen zu können, benötigte die Stadt eine Karte des Systems. Vorhandene Daten über das Sammelsystem waren in zwei verschiedenen Systemen gespeichert, aber zu ungenau und unvollständig. Die Ziele dieser Kartierung umfassten also die Zusammenführung der Bestandsdaten des Systems in

## 1.500 Schächte in 45 Tagen

Die Entscheidung der Stadt Woodburn, CH2M HILL zur Kartierung der Abwasserschächte dieses System anwenden zu lassen, ermöglichte schlussendlich genaue Daten in kürzerer Zeit und zu geringeren Kosten zu erfassen. Der ursprüngliche Projektplan sah für die Arbeiten 61 Tage Feldeinsatz vor. Mit jedem Tag wuchs die Erfahrung und somit die Routine bei der Datenerfassung mit Leica MobileMatriX. Das Team berechnete, dass die Mitarbeiter pro Schacht

25 Prozent Zeit einsparten und pro Tag 170 Prozent mehr Schächte dokumentierten als geplant. Sämtliche Feldarbeiten wurden innerhalb von 45 Tagen und ein Viertel unter Budget abgeschlossen. «Wir haben es riskiert, für ein Projekt mit kurzer Laufzeit eine neue Software zu erlernen und einzusetzen, doch das Risiko hat sich unterm Strich gelohnt», hält Adam Casalegno, Vermessungstechniker bei CH2M HILL, abschließend fest.

eine einzige GIS-Datenbank und eine deutlich verbesserte Genauigkeit der räumlichen Daten.

«Bei der ersten Ideenfindung zur Vorgehensweise bei diesem Projekt führten wir die übliche Diskussion über Kosten versus Genauigkeit», berichtet Tony Brooks, Leiter Vermessung und Kartierung bei CH2M HILL. «Wir sprachen darüber, was unsere Mitbewerber wohl vorschlagen würden. Viele würden wahrscheinlich kostengünstige Varianten wählen, die jedoch nicht die erforderliche Genauigkeit erzielen können. Andere würden vermutlich die Anforderungen an die Genauigkeit erfüllen, dafür aber das Budget sprengen. Wir fragten uns, wie wir den richtigen Mittelweg finden könnten.» Das Team war sich durchaus bewusst, dass die Datenintegration die größte Herausforderung des Projekts darstellte. Die erfolgreiche Integration der vorhandenen Daten und die Datenintegrität waren für den Erfolg des Projekts von entscheidender Bedeutung, da die anfängliche Datenerfassung und die laufende Datenpflege sonst zu einem zeitaufwändigen Prozess ausufern würden. Das Team begann, sich mit den Möglichkeiten eines mobilen GIS-Systems auseinanderzusetzen.

Mit Leica MobileMatriX, so schätzte das Team, könnte man die Arbeitsschritte erheblich reduzieren und auch die Kosten senken, da man direkt in einem Schritt von der Punkterfassung zum Endprodukt gelangt. CH2M HILL wagte es und bot dem Kunden eine integrierte GIS-/Vermessungs-Strategie an, um mit diesem Ansatz die Genauigkeits- und Budgetvorgaben des Projekts

zu erfüllen. Die Strategie ging auf. Die Stadt erhielt alle Daten entsprechend ihren Anforderungen und es blieb sogar noch Geld für weitere Vermessungsaufgaben übrig.

***Mit Leica MobileMatriX konnte CH2M HILL bei der Erfassung und Verwaltung des Abwassersystems erheblich Zeit und Geld einsparen, weil die Vermessungsdaten direkt in das GIS integriert wurden.***

### **Kurze Einarbeitungszeit ohne Ausfallzeiten**

Um mit der MobileMatriX Software arbeiten zu können, benötigte das Team einen feldtauglichen Computer. Das heißt, der Computer musste robust sein und das Blenden durch Sonnenlicht auf dem Bildschirmdisplay auf ein Minimum reduzieren. Aus diesen Gründen wählte man anstelle von Laptops Tablet-PCs, die zudem über Touchscreen bedienbar sind. CH2M HILL kaufte ein Xplorer Tablet von Xplorer Technologies und installierte auf dem Rechner ArcGIS Version 9.2 und Leica MobileMatriX Version 3.0. Der Tablet-PC verfügte über Bluetooth-Technologie, sodass die Daten drahtlos zwischen den Instrumenten Leica GPS1200 und





Leica TPS1200 hin- und hergesendet werden konnten. Bei der Anschaffung der Tablet-PCs von Xplorer wurde außerdem auf ein integriertes Mobilfunkmodem geachtet, sodass über Internet-Zugriff auf das Oregon Real Time GPS-Netz (ORGN) und auf das Büronetzwerk möglich war.

Nachdem die gesamte Ausrüstung zusammengestellt war, mussten die Mitarbeiter das neue System erlernen. Das Team setzte sich mit Leica Geosystems in Verbindung, um alle Beteiligten in die Software einzuarbeiten und schnell das notwendige Wissen zu vermitteln. Nach einer Woche Schulung und Hilfestellung beim Kommunikationsaufbau war das Gesamtsystem einsatzbereit. «Wie bei jeder neuen Software, hat es auch bei Leica MobileMatriX etwas gedauert, bis wir uns eingearbeitet hatten. Aber mit Hilfe des Supports von Leica Geosystems waren wir schnell mit dem System vertraut und es entstanden keine großen Verlustzeiten», so Adam Casalegno, Vermessungstechniker bei CH2M HILL.

Sobald die Vermesser vor Ort waren und eine GIS-Hintergrundkarte des Abwassersystems zu Hand hatten, konnten sie rasch die Schächte lokalisieren. Die Feldmannschaft erfasste mit den Instrumenten die Daten, die in Leica MobileMatriX übertragen wurden. Die Software verknüpfte die Daten mit der GIS-Datenbank der Stadt auf dem Büronetzwerk von CH2M HILL. Die Gruppe konnte für längere Zeiträume unabhängig von der Datenbank der Stadt arbeiten und die Bürodatenbank später mit der aktualisierten Felddatenbank synchronisieren, wenn eine Verbindung zum Büroserver

von CH2M HILL hergestellt werden konnte. Datenänderungen wurden anschließend an die zentrale Datenbank übertragen und mit dem Prüfprozess von ArcGIS in diese integriert. Diese Vorgehensweise ermöglichte den Vermessern, messtechnische Daten zu bearbeiten, zu aktualisieren und hinzuzufügen und sie direkt im Feld mit den Daten im Büro abzugleichen. Das Hochladen der Daten in ein Vermessungsprogramm und ein späteres Bereinigen waren somit nicht mehr notwendig. So konnte die Zeit für die Datenbereinigung um rund 70 Prozent verkürzt werden.

### **Integrierter Ansatz rationalisiert Arbeitsabläufe**

Mit dem Ansatz der integrierten Vermessungs-/GIS-Strategie konnte das Vermessungsteam die Anzahl der Arbeitsschritte um die Hälfte reduzieren und die Daten direkt im Feld beim Messen der einzelnen Schächte komplett bereinigen. Leica MobileMatriX bietet Vermessungsteams umfassende Funktionalität, um sämtliche Arbeiten im Feld durchzuführen. Die Hintergrundkarten, kombiniert mit der sofortigen Anzeige der Karte und Kartierung der Messungen vor Ort, ermöglichten die umgehende Rückmeldung über die Genauigkeit der Messungen, sodass sich teure Nachmessungen erübrigten. Die komplette Karte konnte im Feld fertiggestellt werden, einschließlich der Symbole, Legenden und Nordpfeile. ■

*Über die Autorin:*

*Ann Hovland, ist Redakteurin bei CH2M HILL, einem weltweit führenden Unternehmen im Bereich Engineering, Beratung, Bau und Betrieb.*

## Die Leica Lino Familie: Alles waagrecht und perfekt im Lot

Im Jahr 2007 setzte die Einführung des Leica Lino 2 einen neuen Standard bei den Kreuzlinienlasern und wurde überdies mit dem Red Dot Product Design Award ausgezeichnet. Handwerker schätzen den Leica Lino 2 wegen seiner hervorragenden Optik und der bewährten Qualität von Leica Geosystems. Dieser große Erfolg animierte Leica Geosystems, eine umfangreiche Produktpalette dieser wertvollen kleinen Helfer aufzustellen und ergänzte drei Punkt- und Linienlaser, die alle Anwendungsbereiche optimal abdecken. Die neuen Leica Lino P3, Lino P5 und Lino L2P5 perfektionieren alle Ausricht-, Lot- und Nivellierarbeiten.



Der Leica Lino L2P5 kombiniert alle Vorteile in einem kompakten Instrument. Die fünf exakt rechtwinklig zueinander angeordneten Laserpunkte vereinfachen das Loten, Abstecken und Übertragen von Messpunkten.

Alle Leica Lino Punkt- und Linienlaser projizieren millimetergenau Linien und/oder Punkte und gleichen kleinere Schräglagen bis zu  $\pm 4^\circ$  automatisch aus. Ergänzend zum Standard-Lieferumfang wird umfassendes Original-Zubehör angeboten. ■

Funktionen	P3	P5	L2	L2P5
Senkrecht auf- und Abloten	X	X		X
Rechtwinkliges Abstecken		X		X
Horizontales Nivellieren	X	X	X	X
Vertikales Ausrichten			X	X
Vertikales und horizontales Ausrichten			X	X
Ausrichten an Schräglagen			X	X

## Ein voller Erfolg: Leica Geosystems HDS Worldwide User Conference

Vom 25. – 28. Oktober 2009 fand die bereits 7. weltweite Leica Geosystems HDS User Conference in San Ramon/USA statt. Trotz der schwierigen wirtschaftlichen Lage registrierten sich mehr als 250 Anwender aus 20 Nationen, und zeigten somit ungebrochenes Interesse am 3D-Laserscanning.

Unter den 38 Vortragenden war als Gastredner Dr. Dieter Fritsch vertreten, Leiter des Instituts für Photogrammetrie und Fernerkundung an der Universität Stuttgart. Viele Anwender präsentierten ihre positiven Erfahrungen mit Leica HDS anhand ihrer Projekte, darunter Anlagenbau, Gebäudeinformationssysteme, Forensik, Kulturerbe, sowie das mobile Laserscanning. Dr. Greg Walsh nutzte die Gelegenheit für eine ausführliche Vorstellung der neuen kompakten Leica ScanStation C10.

Die nächste HDS Worldwide User Conference ist vom 25. – 27. Oktober 2010 in San Ramon geplant. Informationen dazu erhalten Sie auf folgender Webseite: [www.leica-geosystems.com/hds](http://www.leica-geosystems.com/hds). ■



## **Australien**

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

## **Belgien**

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

## **Brasilien**

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

## **China**

Leica Geosystems AG,  
Representative Office Beijing  
Tel. +86 10 8569 1818  
Fax +86 10 8525 1836

## **Dänemark**

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

## **Deutschland**

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

## **Finnland**

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

## **Frankreich**

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

## **Großbritannien**

Leica Geosystems Ltd.  
Milton Keynes  
Tel. +44 1908 256 500  
Fax +44 1908 256 509

## **Indien**

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

## **Italien**

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

## **Japan**

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

## **Kanada**

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

## **Korea**

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

## **Mexiko**

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

## **Niederlande**

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

## **Norwegen**

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

## **Österreich**

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

## **Polen**

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

## **Portugal**

Leica Geosystems, Lda.  
Moscavide  
Phone +351 214 480 930  
Fax +351 214 480 931

## **Russland**

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

## **Schweden**

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

## **Schweiz**

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

## **Singapur**

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

## **Spanien**

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

## **Südafrika**

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

## **Ungarn**

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

## **USA**

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

## **VAE**

Leica Geosystems c/o Hexagon  
Dubai  
Tel. +971 4 299 5513  
Fax +971 4 299 1966

Abbildungen, Beschreibungen und technische Daten sind unverbindlich. Änderungen vorbehalten. Gedruckt in der Schweiz.  
Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Schweiz, 2010. 772114de - III.10 - RVA

## **Zentrale**

### **Leica Geosystems AG**

Heinrich-Wild-Straße  
CH-9435 Heerbrugg  
Tel. +41 71 727 31 31  
Fax +41 71 727 46 74  
[www.leica-geosystems.com](http://www.leica-geosystems.com)

- when it has to be **right**

**Leica**  
Geosystems