

Reporter 71

Das Magazin der Leica Geosystems



PART OF
HEXAGON

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems



Editorial

Liebe Leserinnen und Leser,

Mobilität ist für unser tägliches Leben enorm wichtig, erst durch sie wird unsere hohe Lebensqualität möglich. Und sie ist Motor der Wirtschaft: Mehr Mobilität schafft nicht nur Arbeitsplätze, sondern bringt Arbeitskräfte, Reisende und Güter zur geplanten Zeit an den richtigen Ort. Damit Mobilität möglich ist müssen Infrastrukturen geschaffen werden, die ihrerseits wieder bestimmte Voraussetzungen – von der Logistik bis zur Sicherheit – erfüllen müssen, und die von räumlichen Daten abhängig sind.

Ohne Geodaten ist Mobilität undenkbar. Das derzeit größte Infrastruktur-Projekt Europas, der Tunnelbau an der Crossrail Paddington Station in London, zeigt wie sehr unsere Gesellschaft auf solche Daten angewiesen ist. Denn trotz der laufenden Bauarbeiten muss die tägliche Mobilität und Sicherheit der Menschen in London gewährleistet sein – ohne die Überwachung mit Totalstationen undenkbar. Und auch die ferne britische Insel St. Helena setzt auf Mobilität: Ein Flughafen soll hier nachhaltige Wirtschaftsentwicklung bringen.

Im Zeichen wirtschaftlichen Erfolges und Wohlstandes steht auch der Bau der dritten Bosphorus-Brücke, die Europa noch besser mit Asien verbinden wird. Lesen Sie wie die neueste Technologie von Leica Geosystems, die Nova MS50 MultiStation, zum Erfolg dieses Projektes beiträgt, indem sie dem Bauunternehmen ICA mit 3D-Geodaten einen Mehrwert bietet, der seinerseits wieder mit dem Erfolg der mobilen Zukunft verknüpft ist.

Viel Vergnügen bei der Lektüre dieser Ausgabe!

Jürgen Dold
CEO Leica Geosystems

INHALT

- 03 Kontinente verbinden
- 06 Licht am Ende des Tunnels
- 10 Vermessung ist Kunst
- 13 Ein Flughafen für eine nachhaltige Wirtschaft
- 16 Lana erstrahlt in neuem Licht
- 18 Monitoring bringt London sicher voran
- 22 Touristenattraktion unter vagen Grenzen
- 24 Echter Mehrwert für den Kunden
- 28 Sicher Schneeräumen

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: Agnes Zeiner (Director Communications)

Redaktion: Konrad Saal, Katherine Lehmüller

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

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

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Schweiz), September 2014. Gedruckt in der Schweiz

Titelbild: © David Franck
Künstler Klaus Dauven und Kletterprofis lassen mit Hochdruckreinigern ein Kunstwerk an einer Staumauer entstehen. Lesen Sie den Artikel auf Seite 10.



© Ugur Ceylan

Kontinente verbinden

von Ruth Badley

Die dritte Brücke über den Bosphorus wird mit ihren beiden über 300 Meter hohen Pylonenpaaren ein imposantes Meisterwerk der Ingenieurskunst. Sie soll den Verkehr auf den beiden bereits vorhandenen Brücken, die den europäischen und den asiatischen Kontinent verbinden, entlasten und ist gleichermaßen Symbol des Wohlstands und des wirtschaftlichen Wachstums Istanbuls. Die Yavuz-Sultan-Selim-Brücke wird vom türkischen Unternehmen ICA Construction erbaut und schafft in der transkontinentalen Metropole Istanbul neben der Autobahn mit einer Eisenbahnstrecke eine zusätzliche Verbindung über die Wasserstraße zwischen beiden Kontinenten. Beim Bau der Hängebrücke zeigte die Leica Nova MS50 ihre vielfältigen Einsatzmöglichkeiten.

ICA setzte die Leica Nova MS50 MultiStation, zusammen mit Leica Viva GS15 GNSS-Empfängern und weiteren Sensoren von Leica Geosystems während der Bauarbeiten für zahlreiche Vermessungsarbeiten, Kontroll- und Deformationsmessungen ein. Mit der neuen Scan-Funktion konnten die Pylone während des Baufortschritts mit den Entwürfen verglichen werden.

Die höchsten Brückenpylone im Bau

Die vier riesigen Pylone bilden den Unterbau der Brücke. Mit einer Höhe von 309m sind sie die höchsten einer Hängebrücke weltweit. Die beiden schräg konstruierten Pylonenpaare im Dreieckprofil mit abgeflachten Kanten nähern sich an der Spitze zu und sind innen hohl. Pro Tag soll jeder der Pylone um 2,5 Meter wachsen – eine Herausforderung für die Vermessungsingenieure, die fortlaufend die Abwei-



chungen der Betonaußenschale mit dem Entwurf vergleichen sollen. Aufgrund der strengen Bauanforderungen steht ihnen dafür nur ein äußerst kurzes Zeitfenster zur Verfügung. Dennoch sind die Messungen unumgänglich, denn jede Abweichung vom Entwurf hätte eine Auswirkung auf die folgenden Schritte beim Bau.

Mithilfe der Laserscan-Funktion und der hohen Reichweite der Leica Nova MS50 wurde die Betonoberfläche erfasst, in der Software Leica Cyclone ausgewertet und mit der Planung verglichen. Um eine möglichst hohe Genauigkeit der gescannten Daten zu erreichen wurde die Nova MS50 über Kontrollpunkte – stabile, aus Beton gefertigte Pfeiler – stationiert, deren Positionen statisch mit Leica Viva GS15 GNSS-Empfängern beobachtet werden. Die gewonnenen Daten wurden in Leica GeoOffice ausgewertet.

Die rauen Bedingungen der Arbeitsumgebung stellen oft eine weitere Herausforderung dar. Der Bos-

porus ist eine Meerenge und verbindet das Schwarze Meer mit dem Marmarameer. Die Arbeiter sind einem kalten Nordwind sowie Dunst und hoher Luftfeuchtigkeit ausgesetzt, die sich in den Wintermonaten hartnäckig halten. Alle Instrumente von Leica Geosystems, die in diesem Projekt zum Einsatz kommen, sind für solch schwierige Bedingungen bestens geeignet. Die Leica Nova MS50 erfüllt ihre Aufgaben auch bei Temperaturen zwischen -20°C und $+50^{\circ}\text{C}$ und ist mit der Schutzklasse IP65 gut gegen Staub und Wasser geschützt.

Messungen von hoher Qualität

Der Großteil der Arbeit wurde von drei Kontrollpunkten aus durchgeführt. Zwei davon befanden sich auf nahe gelegenen Hügeln mit freier Sicht auf die Baustelle mit den Pylonen, und es fand eine wöchentliche Überprüfung auf Bewegungen statt.

Zudem wurde die vertikale Ausrichtung der Pfeiler mithilfe mehrerer Leica TS30 Totalstationen über-



© Bora YAVUZ

prüft. Die Messungen wurden während der Bauarbeiten von verschiedenen Positionen aus vorgenommen, um die Genauigkeit im Echtzeit-Vergleich zu überprüfen.

Die Nova MS50 wurde auf Kontrollpunkten stationiert, ein Scanfenster definiert und über eine Distanz von 150m mit einer Punktdichte von 1cm auf 100m von zwei Stationen aus gemessen. Nach der Erfassung der Scandaten von allen Seiten wurden in Leica MultiWorx for AutoCAD vertikale Schnitte erstellt und mit den digitalen Entwurfsdaten (CAD) verglichen.

Schnelle und genaue Scans

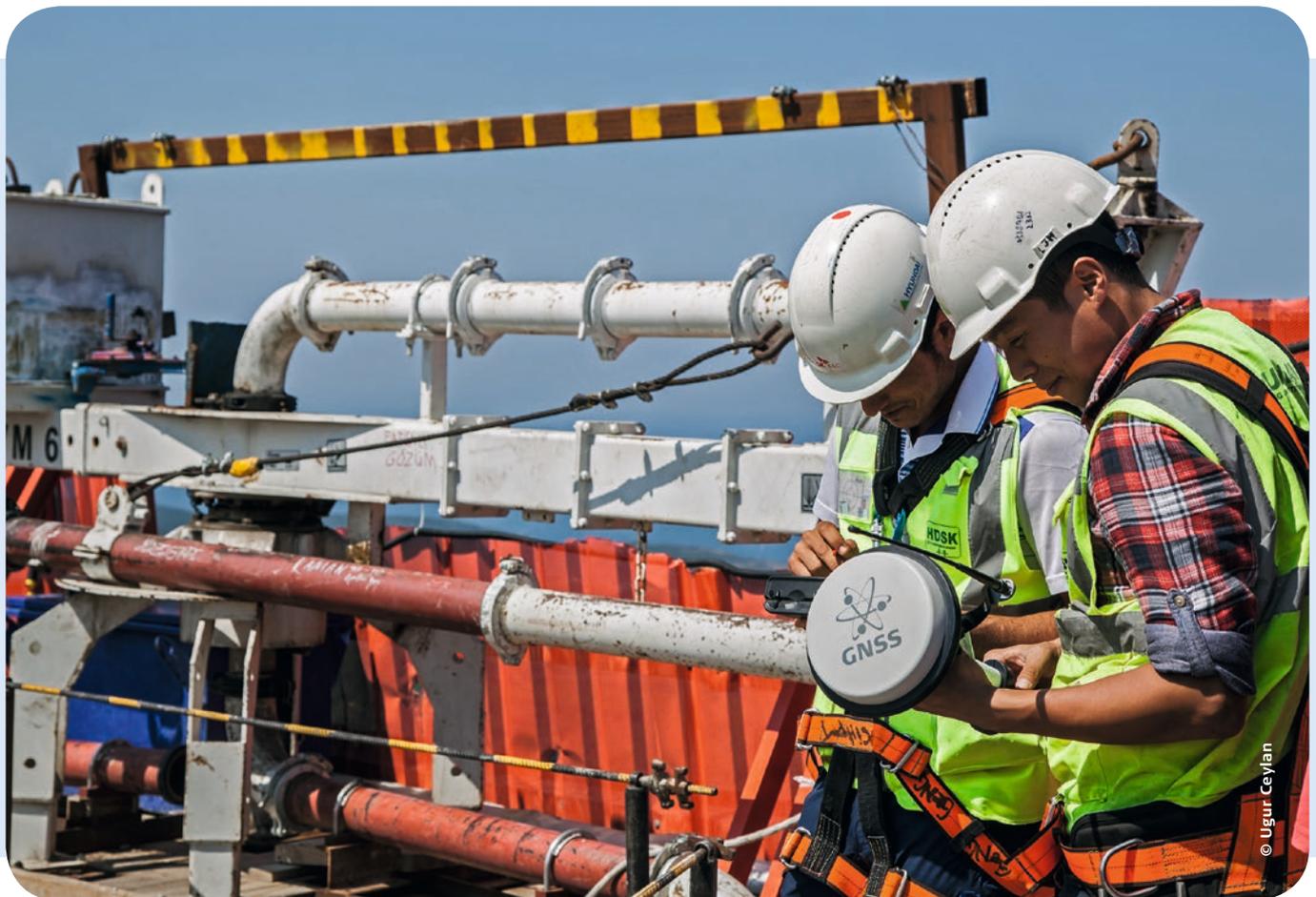
Yasar Hacıyüpoğlu, der Leiter des Vermessungsteams, zeigte sich sehr zufrieden über die Wahl der Messinstrumente: «Wir setzten bei den für dieses Projekt erforderlichen Messungen über so lange Reichweiten volles Vertrauen in die Leica Nova MS50 und Leica Viva GS15 GNSS-Empfänger. Die Nova MS50 ist das einzige Instrument, das für die erforderliche

Reichweite schnelles und präzises Scannen bietet. Leica Geosystems war bei diesem Projekt ein sehr guter Kooperationspartner – das Bauunternehmen ICA, der Hauptunternehmer HYUNDAI Eng. und das Messteam von ENDEM Cons verwenden alle Produkte von Leica Geosystems und wissen, dass sie sich auf den Support, die Schulungen und den Service verlassen können.» ■

Aktuelle Informationen zum Bau der 3. Bosphorus-Brücke sowie die Webseite des Bauunternehmens ICA finden Sie unter: <http://www.3kopru.com>

Über die Autorin:

*Ruth Badley ist freie Journalistin und Inhaberin des Beratungsunternehmens «Ruth Badley Public Relations» in Harrogate, Vereinigtes Königreich.
ruth.badley@btconnect.com*



© Ugur Ceylan

Licht am Ende des Tunnels

von Norbert Benecke, Volker Schäpe und Volker Schultheiß

Weltweit werden immer mehr und immer längere Tunnel gebaut. Ist zurzeit der Gotthard Basistunnel in der Schweiz mit 57km Länge noch der längste Tunnel der Welt, so könnte er schon in den kommenden Jahrzehnten durch den geplanten Unterseetunnel von 123km Länge zwischen den chinesischen Städten Dalian und Yantai abgelöst werden. Jedes Tunnelprojekt ist eine millionenschwere Investition, und die Anforderungen an die Genauigkeit der Tunnelvermessung steigen kontinuierlich. Wo Züge mit Geschwindigkeiten von bis zu 300km/h fahren sollen, muss die geplante Tunnelachse hochpräzise eingehalten werden; und bei Tunnelauffahrungen im Grundwasser wie dem Elbtunnel in Hamburg muss die riesige Tunnelbohrmaschine am Ende zentimetergenau in ein Ausfahrbauteil gefahren werden. Schon minimalste Richtungsfehler in der Auffahrung können bei solchen kritischen Projekten zu erheblichen technischen Problemen und finanziellen Risiken führen.

Damit der Durchschlag präzise am vorgegeben Zielpunkt erfolgt kommt dem Tunnelvermesser eine entscheidende Rolle zu. Die Herausforderung ist es, den Tunnel in die richtige Richtung zu steuern. Die Richtungsübertragung erfolgt mittels langgestreckter Polygonzüge, die nur am offenen Tunnelportal an ein bekanntes Festpunktfeld angeschlossen werden können. Zur Vortriebsseite hin gibt es dagegen keinerlei Kontrollmöglichkeit. Mit zunehmender Tunnellänge ergeben sich aus dieser Konstellation erhebliche Risiken und Unsicherheiten für die Richtigkeit der gemessenen Tunnelrichtung.

Vermessung unter schwierigen Bedingungen

In vielen Tunneln erfolgt der Einstieg in die Tunnelröhre über Startschächte. Dort müssen also die Festpunktkoordinaten durch Abloten in das Tunnelniveau übertragen werden. Koordinaten in einem engen Schacht abzuloten birgt immer das Risiko, dass schon ein kleiner, in der Regel nicht vermeidbarer Ablofehler in einem langgestreckten, sich anschließenden Polygonzug zu erheblichen Querabweichungen führen kann. Im Tunnel selbst führen dann die Umge-



bungsbedingungen mit Temperaturunterschieden, Feuchtigkeit und Staub dazu, dass der Zielstrahl bei der Winkelmessung unvermeidbar Refraktions-einflüssen unterliegt. Das heißt, der Zielstrahl wird abgelenkt und ist nicht sicher bestimmbar, sodass daraus resultierende Fehler unvermeidbar sind. Dies gilt umso mehr, als in den meisten Tunneln die Vermessungspunkte aus logistischen Gründen nicht in der Tunnelmitte angeordnet werden können, sondern nur an den Tunnelwänden. Wandnahes Zielen erhöht das Refraktionsrisiko weiter. Auch Tunnelverläufe mit vielen und engen Kurven verlangen höchste Genauigkeitsanforderungen.

Die Fehler aus Ablotung und Refraktion können sich mit zunehmender Tunnellänge auf Werte im Mehrmeterbereich addieren, so dass dann ein Durchschlag an der gewünschten Position nicht mehr erreicht werden kann – erhebliche Mehraufwände sind oft die Folge.

Ein «Spielzeug» als Lösung

Früher haben Bergleute und Tunnelbauer das beschriebene Problem durch den Einsatz von Kom-

passen gelöst. In heutigen modernen Tunneln ist das aber nicht möglich, da in erheblichem Umfang Eisen und Stahl eingesetzt werden. Seit Beginn der 1950er Jahre hat es erste Entwicklungen gegeben, das Problem durch den Einsatz sogenannter Kreisel (*engl. gyroscope*) zu lösen.

Kreisel kennt fast jeder aus seiner Kindheit – wer hat keinen «Brummkreisel» besessen? Das zugrunde liegende physikalische Prinzip der Präzession machen wir uns immer wieder im Alltag zunutze, etwa wenn wir beim Fahrradfahren die Hände von der Lenkstange nehmen und das Rad wie von Zauberhand geführt weiterhin geradeaus fährt.

Die Präzession ist die Richtungsänderung der Achse eines rotierenden Körpers (eines Kreisels), wenn äußere Kräfte ein Drehmoment auf ihn ausüben. Ist ein solcher Kreisel nun in einem Messgerät eingebaut, das für einen bestimmten Zeitraum irgendwo auf der Erde positioniert wird, dann wirkt während dieser Zeit die Schwerkraft der Erde als externe Kraft auf diesen Kreisel. Der Kreisel versucht dieser externen Kraft entgegen zu wirken und in seiner



DMT und Leica Geosystems – 20 Jahre enge Partnerschaft

Damit der Gyromat der DMT funktioniert, benötigt er eine feste Verbindung mit einem Hochleistungstheodolit. Über den Theodolit erfolgt nach erfolgter Kreiselmessung im Gyromat die Richtungsübertragung auf die Vermessungspunkte im Tunnelnetz. Die DMT hat sich schon vor über 20 Jahren zu einer engen Kooperation mit Leica Geosystems entschieden. Die jeweils aktuellen Leica Geosystems Instrumente passen perfekt zum DMT-Gyromat, sie sind zuverlässig und robust für den Einsatz unter den schwierigen Bedingungen im Tunnel. Der Datentransfer funktioniert einwandfrei und durch die hervorragende partnerschaftliche Zusammenarbeit der Entwicklungsin-

genieure von Leica Geosystems und DMT sind auch Modellwechsel leicht zu handhaben.

Die Möglichkeit der individuellen Bestückung von Theodoliten oder Totalstationen erlaubt einen universellen Einsatz für geodätische Anwendungen oder Steuerungsaufgaben. Der Gyromat 5000 ist kompatibel zu den hochgenauen Totalstationen von Leica Geosystems, darunter natürlich die aktuellsten Modelle Leica Viva TS11 und TS15, Leica TS30, TM30 und TM6100A und die neue Nova TS50 und MS50 MultiStation.

ursprünglichen Position zu verharren. Gelingt es nun, diese Werte zu messen, dann lässt sich mit einem solchen Kreiselmessung die Richtung zur Erdachse (zu kartografisch Nord) bestimmen.

Die DMT (Deutsche Montan Technologie) entwickelte eine der ersten hochpräzisen bandgehängten Vermessungskreiseln im Auftrag des deutschen Steinkohlebergbaus. Der Gyromat wurde später für verschiedene Aufgabenstellungen, z.B. für Tunnel- und Schiffsbau, weiterentwickelt. Das aktuelle Modell ist der Gyromat 5000, der mit einer Winkelgenauigkeit von 0,8 mgon (das entspricht einer Bogenabweichung von etwa 1,2 cm bei einem Kilometer Entfernung) der mit Abstand genaueste Vermessungskreiselmessung der Welt ist.

Gyromat im weltweiten Einsatz

Die kreiselgestützte Polygonzugmessung zur Absicherung der Auffahrungsrichtung erlebte ihren Durchbruch bei der Auffahrung des Eurotunnels zwischen England und Frankreich. Beim Durchschlag 1990 konnte bei einer Gesamttunnellänge von 55 km eine Querabweichung von nur 35 cm erreicht werden. Möglich war das nur durch den Einsatz des damaligen Gyromat 2000 mit dem die DMT auf englischer und französischer Seite unabhängige Kontrollmessungen durchführte.

Mittlerweile haben die Experten der DMT mehr als 3.500 Kreiselkampagnen weltweit erfolgreich mit

den hochgenauen Gyromaten und Leica Geosystems Totalstationen durchgeführt. Ob beim Teilchenbeschleuniger CERN in Genf, Wasserkraftwerksbauten in Lesotho oder auf Island, bei Basistunnelprojekten am Gotthard, Brenner und im indischen Himalaya, aber auch bei Abwassertunneln in den USA oder aktuell dem weltweit größten Abwasserprojekt Emscher-Umbau im deutschen Ruhrgebiet – überall sind die DMT-Experten mit dem Gyromat und Leica Geosystems Totalstationen dabei, um die Tunnelrichtung unabhängig zu prüfen und – falls nötig – zu korrigieren. Auch beim Bau der Infrastruktur für die olympischen Winterspiele in Sotchi und beim Metrobau in zahlreichen Städten auf allen Erdteilen waren die DMT-Vermesser erfolgreich beteiligt.



■ Kamele beobachten Volker Schultheiß aufmerksam bei Messungen mit dem Gyromat in Abu Dhabi.



© DMT GmbH & Co. KG

DMT-Vermesser Volker Schultheiß: «Durch unsere unabhängige Kontrollmessung geben wir dem Bauherren und der ausführenden Baufirma die Gewissheit, dass der Tunnel genau dort aufgeföhren wird, wo er soll. Mit geringem finanziellem Aufwand sichern wir so ein Millioneninvestment ab. In etwa 70% der Messungen können wir bestätigen, dass sich die Aufföhruung im Rahmen der zulässigen Toleranzen bewegt; allerdings muss auch in rund 30% der Fälle aufgrund unserer Messergebnisse korrigiert werden. Im Extremfall waren das auch schon mehr als drei Meter. Durch solche Korrekturen werden dann erhebliche Mehrkosten vermieden.» ■

Über die Autoren: Alle Autoren sind Mitarbeiter der DMT GmbH & Co. KG in Essen.

Norbert Benecke ist Markscheider und für die Geoleistungen im internationalen Bergbau verantwortlich.

norbert.benecke@dmt-group.com

Volker Schäpe ist Geophysiker und für den weltweiten Vertrieb von Geogeräten verantwortlich.

volker.schaepe@dmt-group.com

Volker Schultheiß ist im internationalen Tunnelbau als Projektleiter und Vertriebsverantwortlicher für Kreiselmessungen tätig.

volker.schultheiss@dmt-group.com



Die DMT GmbH & Co. KG ist ein Unternehmen der TÜV Nord Gruppe und ein international tätiges, unabhängiges Ingenieur- und Consulting-Unternehmen mit Schwerpunkt Rohstofferkundung und Exploration, Bergbau und Kokereitechnik, Bau und Infrastruktur, Produktprüfung und Gebäudesicherheit sowie industrielle Prüf- und Messtechnik. Eine besondere Stärke der DMT ist die Entwicklung innovativer geodätischer, geotechnischer und geophysikalischer Messgeräte für Spezialaufgaben auf Grundlage von eigenen Pra-

xisierungen mit speziellen Kundenanforderungen. Neben den Dienstleistungen im Tunnelbau vertreibt DMT als Leica Geosystems Partner auch die Kombination Gyromat/Leica Geosystems Theodolit an Kunden vor allem aus den Bereichen Tunnelbau, Schiffsbau, Militär und Herstellung faseroptischer Kreisel (hier wird der Gyromat genutzt, um die produzierten Kreisel zu kalibrieren). Der Gyromat wird sowohl von DMT direkt, als auch über das weltweite Leica Geosystems Händlernetzwerk vertrieben.



Vermessung ist Kunst

von Roman Martinek

Kunst und Vermessung – das sind zwei Begriffe, die auf den ersten Gedanken nur wenig Gemeinsamkeiten zu haben scheinen. Die Kunst, sie ist frei von allen Zwängen und kennt in der Gestaltung keine Grenzen. Die Vermessung hingegen bildet die Welt auf Karten ab oder Geplantes wird in die Natur übertragen: sie ist also strikt an Zahlen gebunden. Und doch gibt es Projekte bei denen «Kunst vermessen» wird. Mit dem Reverse-Graffiti-Künstler Klaus Dauven hat das Ingenieurbüro Geosys-Eber in München im Rahmen eines Kultur-Sponsorings der Firma Kärcher weltweit bereits mehrere großformatige Kunstprojekte realisiert.

Großflächige Staumauern von Talsperren in der Landschaft sind oft nicht der schönste Anblick. Deshalb ging es bei diesen Kunst-Vermessungs-Projekten auch nicht darum – wie man zunächst vermuten möchte – die Staumauer geodätisch zu überwachen, sondern darum, sie kunstvoll zu gestalten. Totalstationen von Leica Geosystems wurden trotzdem vor Ort gebraucht.

Künstler Klaus Dauven macht sich die Hochdruckreiniger der Firma Kärcher zunutze um «Reverse-Graffities» zu kreieren. Wie der Name bereits verrät, wird auf das Objekt nichts aufgesprüht, sondern etwas «weggesprüht», und zwar unter Hochdruck – Algen, Moos und Flechten, die sich im Laufe der Jahre an der Staumauer abgelagert haben. Im



© Bernd Nösig

Kontrast zwischen bearbeiteter und unbearbeiteter Fläche wird dann das Motiv sichtbar, etwa zwei Forellen unter dem Titel «Fischreich» auf der Staumauer der Sächsischen Talsperre Eibenstock. Die Dimensionen haben es in sich: Mit einer Breite

von knapp 200 Metern und über 50 Metern Höhe sprengt dieses Graffiti die Möglichkeiten eines jeden Museums.

Technisch gesehen unterscheidet sich die Aufgabe kaum von einer gängigen Absteckung. Unabhängig von der Geländeform und Neigung soll dort der Baukörper die geplanten Maße und Winkel einhalten. Bei dieser speziellen Aufgabenstellung sollte das Kunstwerk für den Betrachter in seinen Proportionen erkennbar bleiben – unabhängig von Mauerform und -neigung. Man muss also «nur» die Standardaufgaben der Vermessung in die Vertikale kippen und sich natürlich in der dritten Dimension fortbewegen.

Das Motiv wurde auf einer DIN A4-Vorlage möglichst passgenau auf die Pläne der Staudämme übertragen und anschließend am Bildschirm digitalisiert. Die Punktabstände sollten später bei maximal zwei bis drei Metern liegen, damit sich die Männer mit den Hochdruckreinigern – am Seil in der Wand hängend – besser orientieren konnten.



■ Abstecken der Punkte auf die Staumauer.



Mit Leica Geosystems Totalstationen war diese Aufgabe reflektorlos aus einer Distanz von ca. 200 Metern einfach zu bewältigen. Die nach dem Digitalisieren auf das Instrument übertragenen Punkte konnten anhand eines einfachen Workflows, bei dem immer der nächstgelegene Punkt gewählt wird, zügig abgesteckt werden. Das half auch den Kletterprofis der Firma GSAR beim Markieren der Punkte mit gelber Knetmasse, möglichst kurze Wege auf der fast vollständig genutzten Fläche von ca. 10.000m² am Seil zu bewältigen. Zwischen dem jeweils gemessenen Punkt und der Soll-Lage ermittelte die geräteinterne Software der Totalstation direkt die Abweichungen, die dem Kletterer an der Wand per Funkgerät übermittelt wurden.

Die tatkräftige Unterstützung der Kletterer machte es möglich die beiden Forellen-Motive mit jeweils über 1.000 Punkten auf den geneigten und geglie-

derten Staudammflächen so abzustecken, dass der Betrachter das Motiv ohne perspektivische Verzerrung wieder erkennen kann und die Staumauer nun einen beeindruckenden Anblick bietet.

Das Kunstwerk ist jedoch vergänglich, denn im Laufe der Jahre werden sich wieder Moos und Flechten ansammeln, sodass irgendwann einmal kein Unterschied mehr zu sehen sein wird zwischen der heute gesäuberten und der immer bewachsenen Fläche. Damit schafft die Natur selbst wieder Platz für ein nächstes Motiv. ■

Über den Autor:

Roman Martinek ist Diplomingenieur für Vermessung und Prüfsachverständiger. Er ist Mitinhaber von Geosys-Eber Ingenieure (www.geosys-eber.de) mit den Schwerpunkten Bau- und Ingenieurvermessung. r.martinek@geosys-eber.de



Wild-Wechsel

An der Olefalsperre bei Hellenthal im Herzen der Hocheifel, nahe der belgischen Grenze realisierte Klaus Dauven vor einigen Jahren ein überdimensionales «Gemälde». Dargestellt wurden Wald- und Wildtiere der Region – Vögel, Reh, Hirsch und Fuchs, im Hintergrund sind Fische zu sehen. Die Konturen ergeben sich aus den Kontrasten zwischen gereinigten und ungereinigten Flächen auf der verwitterten Betonoberfläche.

Das Motiv wurde auf einem DINA4-Blatt entworfen, auf den vorhandenen Plan der Staumauer übertragen, die Punkte digitalisiert und vor Ort im Abstand von zwei bis drei Metern mit einer Leica Geosystems Totalstation abgesteckt.



Ein Flughafen für eine nachhaltige Wirtschaft

von Fredrik Rudqvist

St. Helena ist eine kleine tropische Insel im Südatlantik mit einer Fläche von 17 x 10 Kilometern. Sie ist vulkanischen Ursprungs und gehört – obwohl sie fast 7.000 Kilometer von Großbritannien entfernt ist – zu den Britischen Überseegebieten. Die Insel zählt zu den entlegensten Orten der Welt. Die nächst größere Landmasse liegt etwa 2.000 Kilometer im Osten – Afrika. Einschränkungen beim Transport von Frachtgut, Post und Geräten erschweren das Leben der Einwohner von St. Helena. Als im Jahr 1999 das alte britische Schiff wegen eines Schadens vor Anker lag, waren die 4.000 Einwohner St. Helenas eine Zeit lang von der Außenwelt abgeschnitten. Sie verfügten über keine Möglichkeiten zur An- oder

Abreise und konnten nicht mit lebensnotwendigen Gütern versorgt werden. Erst nach diesem Vorfall wurde beschlossen, auf bisher unbebautem Grund einen Flughafen zu errichten, der das Schiff als Haupttransportmittel der Insel ablösen sollte. Nach langjähriger Verhandlung und Planung begann das Projekt im Jahr 2012 mit einem Budget von etwa 240 Millionen Britischen Pfund (300 Mio. Euro). Im Jahr 2016 sollen die ersten Flieger landen.

«Ohne einen modernen Flughafen besteht kaum eine Möglichkeit, wirtschaftlich mithalten zu können», erklärt Nigel Kirby, Projektmanager im Ministerium für internationale Entwicklung (DFID). Dieser Flughafen bedeutet einen Meilenstein in der Geschichte St. Helenas und bietet der Insel die Chance, mit Tou-





■ Die Start- und Landebahn des Flughafens auf St. Helena wird 45 Meter breit.

rismus eine selbständige Wirtschaft zu entwickeln, damit sich die Insel eines Tages vielleicht sogar finanziell selbst tragen könnte. Der Flughafen gehört zu den größeren Bauprojekten auf der Südhalbkugel. Den Zuschlag für den Auftrag bekam das südafrikanische Bauunternehmen Basil Read.

Die Baustelle befindet sich im Osten der Insel in der Nähe der Prosperous Bay. Aufgrund des felsigen Geländes der Insel und der Umweltaspekte war dieses Gebiet eines der wenigen, das überhaupt in Frage kam. Die Schlucht «Dry Gut» soll als Teil der Start- und Landebahn des künftigen Flughafens genutzt werden. Die Schlucht musste durch Bohren und Sprengen bearbeitet und anschließend 100 Meter tief mit 8 Millionen Kubikmetern gesprengtem Gestein aufgefüllt werden, damit sie für die 2.000 Meter lange Start- und Landebahn genutzt werden konnte. Danach musste mindestens sechs Wochen mit der Fertigung gewartet werden, um Risse durch nachwirkende Setzungen auf der Start- und Landebahn zu vermeiden.

Bevor mit den Arbeiten jedoch überhaupt begonnen werden konnte, mussten erst Material und Geräte per Schiff auf die Insel gebracht werden. Basil Read nahm dafür die «NP Glory 4» unter Vertrag, ein riesiges Frachtschiff, das unter anderem einen Gleitschalungsfertiger und eine Fräse der Wirt-

gen Group transportieren sollte, der mit der Leica PaveSmart 3D-Maschinensteuerung ausgerüstet ist, dazu einige Leica Viva TS15 Totalstationen sowie 45.000 Kubikmetern Dünensand aus Namibia, der zur Herstellung der Start- und Landebahn benötigt wurde. Zum Mischen des Betons waren über fünf Millionen Kilogramm Sand erforderlich. Dieser Sand wurde in Plastiksäcken mit einem Gewicht von jeweils 1.000 Kilogramm verschifft.

Da eine Schiffsreise fünf Tage dauert und nur einmal pro Monat möglich ist, musste die gesamte Ausrüstung schon einsatzfähig sein. Bevor das Schiff in Namibia auslief, führten deshalb Experten von Leica Geosystems und Techniker von Wirtgen gemeinsam einen Test durch.

Die Einbaubreite des Fertigers beträgt 2,8 Meter und wurde so ausgelegt, dass sie der Kapazität der Betonmischanlage entspricht, die zu Spitzenbetriebszeiten in jeweils zwei Schichten an sechs Tagen eingesetzt werden kann. Die optimale Betonmenge konnte erzielt werden, indem die Position und die Höhe des Fertigers mit den Totalstationen genau nachverfolgt wurden. Erforderliche Korrekturen wurden an die PaveSmart 3D-Maschinensteuerung übermittelt, die die Positionen des Fertigers berechnete und dessen Richtung fortlaufend korrigierte.

Die Fertigungsarbeiten begannen zunächst am Vorfeld, einer Abstellfläche für nicht im Einsatz befindliche Flugzeuge, und einer Betonplatte von 150 mal 75 Metern, auf der Passagiere die Flugzeuge besteigen und wo die Flugzeuge aufgetankt werden. Eine zusätzliche Stellfläche gleich daneben ist für private Jets vorgesehen.

Dank der Leica PaveSmart 3D-Software in Verbindung mit den TS15 Totalstationen war kein Abstecken mit Leitdrähten erforderlich, und so fiel die damit verbundene mühsame Arbeit ebenso weg. Der Fertiger und die Beton- und Baustellenfahrzeuge mussten nicht um die Drähte herumfahren, wodurch der Arbeitsprozess beschleunigt wurde. Bei Arbeiten unter schwierigen Lichtbedingungen bot die Baustelle ohne Drähte auch eine höhere Sicherheit und es bestand somit keine Gefahr, die Leitdrähte versehentlich zu beschädigen.

Das einzigartige Ökosystem der Wüste von Prosperous Bay wurde durch die Verwendung der Leica PaveSmart 3D-Maschinensteuerung ebenfalls geschont. Das Maschinensteuerungssystem sorgte für möglichst wenig Fahrzeugbewegungen um die gesamte Baustelle, sodass die Ökologie durch den Bau des Flughafens kaum beeinträchtigt wurde.

Basil Read hat auch das Terminalgebäude, den Kontrollturm, die Brandschutzanlagen und Treibstofflager – allesamt Komponenten einer modernen Flughafen-Infrastruktur – bereits weitgehend fertiggestellt. Die Landung des ersten internationalen Flugs auf der fertigen Landebahn ist für Februar 2016 geplant, und Basil Read wird den Flughafen gemeinsam mit Lanseira für weitere zehn Jahre instandhalten.

Mit dem Flughafen wurde die Grundlage für die Mobilität der Inselbewohner und Besucher sowie die schnelle Lieferung notwendiger Güter geschaffen. Basil Read hat damit mithilfe von Produkten und Lösungen von Leica Geosystems auch neue Arbeitsplätze möglich gemacht und hoffentlich für eine erfolgreiche wirtschaftliche Zukunft gesorgt, die den Lebensstandard der Einwohner von St. Helena erhöhen wird. ■

Über den Autor: Fredrik Rudqvist ist Produktexperte bei Leica Geosystems und arbeitet seit 2010 mit Basil Read zusammen.

fredrik.rudqvist@leica-geosystems.com



Logistische Herausforderungen

Die logistischen Prozesse stellten für Basil Read eine erhebliche Herausforderung dar, und eine lückenlose Planung war für den Erfolg dieses Projekts entscheidend. Auf der Insel waren weder eine Anlegestelle für Schiffe noch größere Baugeräte vorhanden. Damit die Geräte und das Material direkt an Land entladen werden konnten, musste ein provisorischer Anlegeplatz in der Rupert's Bay errichtet werden, der von einem kleinen Frachtschiff angelaufen werden konnte.

St. Helena verfügt nur über eine begrenzte Infrastruktur, und es ist nicht genügend Baumaterial vorhanden. Der Sand auf der Insel reicht z. B. nicht für die Herstellung von Beton aus. Da die Straßen der Insel über eine Tragfähigkeit von höchstens sieben Tonnen verfügten, musste zwischen der Anlegestelle und der Flughafenbaustelle eine 14km lange Serpentinstraße gebaut werden. Im Juli 2012 lief das erste mit Material beladene Schiff direkt im Hafen von St. Helena ein. Seitdem wurden ca. 30.000 Tonnen an Frachtgütern dort abgeladen.

Im November 2013 wurde die Errichtung einer permanenten Anlegestelle beschlossen. Beide Anlegestellen stellen einen Meilenstein für die Bewohner der Insel dar, da Schiffe zum ersten Mal in der Geschichte der Insel direkt eine Anlegestelle anlaufen können. Vor dem Bau der Anlegestellen mussten alle Frachtgüter auf kleine Lastkähne mit Dieselantrieb umgeladen und mithilfe von Kränen an Land gebracht werden.



© herculaneum79 - Fotolia.com

Lana erstrahlt in neuem Licht

von Toni Everwand

Über 1.500 Leuchten müssen in der Südtiroler Marktgemeinde Lana erfasst und kategorisiert werden. Hintergrund der Maßnahme ist ein Beschluss der Südtiroler Landesregierung, der vorsieht, die öffentliche Straßenbeleuchtung nach den Kriterien Energieeffizienz und minimierte Lichtverschmutzung zu optimieren. Lichtplaner Christian Ragg entwickelte einen Masterplan für die öffentliche Beleuchtung, bei dem Energiesparen und Eindämmung der Lichtverschmutzung des Nachthimmels im Vordergrund stehen. Umgesetzt wurde dieser mit Leica Zeno 5 und der Unterstützung von mobileGIS.at.

Christian Ragg, Ingenieur für Lichttechnik aus dem Nachbarland Österreich, hat den Auftrag erhalten, Lana in Sachen Licht zu erhellen: «Schritt Eins ist die Bestandsaufnahme der öffentlichen Beleuchtung, Schritt Zwei die Ausarbeitung eines Lichtplans, mit dem die Gemeinde den aus der Verordnung der Landesregierung resultierenden Verpflichtungen nachkommt.»

Eine Vorgabe der Gemeinde Lana war es, dass der Auftragnehmer die Daten georeferenziert erhebt und sie so an die Verwaltung übergibt, dass sie in das örtliche Geographische Informationssystem integriert werden können. Daher entschied sich Ragg, bei seinem Auftrag auf Unterstützung durch Leica

Lichtverschmutzung und Energieeinsparung im öffentlichen Raum

Unter Lichtverschmutzung versteht man die nächtliche Aufhellung des Nachthimmels durch künstliche Beleuchtung. Die Folgen von Lichtverschmutzung sind Störungen bei astronomischen Beobachtungen des Nachthimmels, Irritation von nachtaktiven Insekten sowie Zugvögeln bei der Orientierung und Navigation, aber auch negative Beeinflussung von Wachstumszyklen städtischer Pflanzen. In Sachen Energieeinsparung kann zeitgemäße Außenbeleuchtung einiges leisten: Moderne Leuchtensysteme mit LED-Lichttechnik verbrauchen bis zu 80 Prozent weniger Energie als veraltete Systeme, die beispielsweise mit Quecksilberdampflampen bestückt sind.



Geosystems zu setzen. Er wandte sich an Diplomingenieur (FH) Martin Trimmel von «mobileGIS.at»: «Als Lichttechniker gehört die geographische Einmessung von Punkten nicht zu meinem Arbeitsalltag. Durch Martin Trimmel habe ich mit dem GPS-Handheld Leica Zenos 5 ein Gerät an die Hand bekommen, mit dem ich meinen Auftrag effizient und für alle in einem vertretbaren Zeitrahmen ausführen konnte.»

Nach nur kurzer Einarbeitungszeit legte Ragg los. Er setzte sich aufs Fahrrad und fuhr alle Leuchten der Stadt Punkt für Punkt ab. «Da war ich froh, mit einem so leichten und handlichen Gerät ausgestattet zu sein», so Ragg. Während das Gerät die Position des Lichtpunkts ermittelte, füllte er die vordefinierten Eingabefelder, wie Leuchtentyp, Leuchtmitteltyp, Alter der Leuchte oder Lichtpunkthöhe am Gerät aus und schaffte so rund 170 bis 180 Leuchten pro Tag.

Da die Erfassung der Außenbeleuchtung einer Gemeinde keine alltägliche Aufgabe für Ragg ist, hatte er sich entschieden, die GIS-Auswertungen von mobileGIS.at durchführen zu lassen. Die mit dem Leica Zenos 5 erhobenen Daten schickte er also zu Martin Trimmel, der sie für den Lichttechniker mit der Software Zenos Field & Office aufbereitete und sie ihm

für die weitere Auswertung in Form von Excel-Tabellen und einem Lageplan mit Straßen und integrierten Lichtpunkten zurücksandte. Die Stadt Lana hingegen erhielt von Trimmel direkt GIS-fähige Shape-Files, mit der sie die weitere Entwicklung des Beleuchtungsnetzes dokumentieren und steuern wird.

Auf Basis der Bestandserhebung beginnt nun für Ragg der zweite Teil seiner Aufgabe – die Erstellung des Lichtplans. Er wird ein Maßnahmenpaket erarbeiten, in dem ineffiziente Leuchten und Leuchten mit einem hohen Lichtverschmutzungsanteil durch effiziente Leuchtensysteme mit einem möglichst geringen Lichtverschmutzungsanteil ausgetauscht werden. «Das Maßnahmenpaket wird mit der Gemeinde abgesprochen und schrittweise umgesetzt», so Ragg. Denn Lana soll energieeffizient, wirtschaftlich und umweltverträglich beleuchtet werden. Das hat die Stadt beschlossen und Ragg setzt es um – mit Hilfe und auf der Grundlage von Leica Geosystems-Technologie. ■

Über die Autorin: Toni Everwand ist Diplom-Geographin und Journalistin.
toni.everwand@gmail.com

Monitoring bringt London sicher voran

von Natalie Binder

Die Paddington Station ist nicht nur wegen ihres Erbauers Isambard Kingdom Brunel, dem britischen Ingenieur und Pionier der industriellen Revolution weltberühmt, sondern auch wegen der bekannten Kinderbuchfigur, dem Paddington Bär. Jeden Tag wird die Paddington Station von zirka 26.500 Reisenden frequentiert. Trotz der Eleganz und des Anmutens der viktorianischen Architektur des Bahnhofs wurde der Bau eines neuen U-Bahnhofs direkt unter dem historischen Wahrzeichen geplant. Dieses Infrastrukturprojekt wurde von Crossrail angestoßen und ist Teil des umfangreichsten Bauprojekts Europas. Der neue Bahnhof soll Crossrail Paddington Station heißen.

Seit Juli 2011 treibt Crossrail Pläne für ein neues U-Bahnnetz für London voran. Im August 2011 erhielt das für Crossrail Limited tätige Joint Venture Costain-Skanska den Zuschlag für den Crossrail-Vertrag Nr. 405 zur Durchführung des komplexen 14,8 Milliarden Britischen Pfund (18,5 Mrd. Euro) teuren

Schienenverkehrsprojekts. Das Projekt sieht den Bau einer neuen Hauptschienenverkehrsstrecke mit einer Länge von 118 Kilometern von Reading und Heathrow im Westen Londons nach Abbey Wood im Osten vor. Die Strecke wird direkt unter der Londoner Innenstadt verlaufen. Das neue Schienennetz soll an der Stammstrecke sieben neue U-Bahnhöfe verbinden, von denen jeder eine wichtige Schnittstelle zwischen den vorhandenen Network Rail-Zügen und der Londoner U-Bahn darstellt. Einer dieser neuen U-Bahnhöfe ist die Crossrail Paddington Station.

Sorgfältige Planung für die über- und unterirdische Gebäudeüberwachung

Die Arbeit direkt unter dem Herzen Londons birgt viele Herausforderungen. Die Stadt zählt über acht Millionen Einwohner, und die U-Bahn transportiert jedes Jahr eine Milliarde Fahrgäste. Die neue Crossrail Paddington Station ist nicht nur von modernen Bauten umgeben, sondern auch von historischen Gebäuden. Der Bahnhof befindet sich zudem in der dicht bebauten Londoner Innenstadt mit ihrem Labyrinth aus Rohren, Kabeln und Abwasserkanälen – also ein



■ Eine Leica TM30 Totalstation überwacht die Gebäude rund um die Paddington Station auf mögliche Bewegungen.

äußerst komplexes Bauprojekt. Bei einer Metropole wie London darf es auch bei einem Projekt dieser Größenordnung keine Störungen in der Personenbeförderung geben. Deshalb wird der oberirdische Verkehr während der Ausgrabungsarbeiten in zwei Richtungen normal fortgesetzt während die Crossrail Paddington Station mit vier unterirdischen Stockwerken gebaut wird.

Bei Grabungsarbeiten mit diesen Ausmaßen besteht die Gefahr, dass sich gelöstes Erdreich ungleichmäßig setzt. Dadurch könnten Gebäude in Schiefelage geraten oder große Risse auftreten. Mit Produkten und Lösungen von Leica Geosystems werden Gebäude, bei denen sich das Erdreich setzen könnte, ständig überwacht um Schäden zu vermeiden – ein wichtiger Faktor für den Erfolg der neuen Linie.

Motorisierte Totalstationen überwachen Paddington rund um die Uhr

Die Arbeitsgemeinschaft Costain-Skanska entschied sich für eine Echtzeitüberwachung mit bis zu 52 Leica TM30 Sensoren, speziell für die Überwachung entwickelte Totalstationen, und über 1.800 Moni-

toringprismen unterschiedlichster Arten rund um die Baustelle. Die Instrumente wurden an wichtigen Stellen an Fassaden und auf Dächern montiert. Die Totalstationen messen programmiert zunächst stabile Referenzpunkte an und erfassen hochgenau 3D-Daten der Prismen, die an zahlreichen Gebäuden angebracht sind. Diese Messungen – ca. 8.500 Messpunkte pro Tag – werden in regelmäßigen Zyklen ausgeführt. In der aktuellen Projektphase namens «Bulk Dig» (Umfangreiche Ausgrabung) erfolgt die Datenerfassung mit den meisten Totalstationen in diesem Bereich täglich in sechsstündigen Intervallen. Danach werden die Daten zur Verarbeitung an die Leica GeoMoS Monitoring-Software übertragen. Die Ergebnisse werden umgehend in einem Web-Portal bereitgestellt und an die Bauleitung weitergegeben. Die Verwendung von Überwachungssensoren, Software und Kommunikationssystemen von Leica Geosystems ist äußerst wichtig für das Crossrail-Projekt, da die hochgenauen Messungen Informationen zu Gebäudebewegungen aufgrund von Erdbewegungen liefern. So lässt sich das Risiko nicht nur für die Gebäude selbst, sondern auch für die öffentliche Sicherheit minimieren.



Automatisierte Datenverarbeitung nahezu in Echtzeit

Projekte wie dieses erfordern eine ständige Überwachung und wiederholte Messungen dieser Punkte mehrmals pro Tag während der gesamten Projektdauer. Diese Prozesse laufen automatisiert ab, und die Daten werden direkt zur Verarbeitung an die Leica GeoMoS-, GeoMos Adjust- und GeoOffice-Software übertragen.

An der Crossrail-Baustelle kommen drei mit der Leica GeoMoS Software verbundene Server zum Einsatz. Sie erkennt und analysiert Bodenbewegungen sowie oberirdische und unterirdische Deformationen von Gebäuden. Außerdem beschleunigt und vereinfacht die Software die Verarbeitung der von den Totalstationen erfassten Daten um bis zu 90%. So stehen direkt vor Ort die erfassten Daten schnell bei auftretenden Problemen zur Verfügung. Die Softwarelösung für den neuen Crossrail-Bahnhof, die komplett von Leica Geosystems stammt, ist das größte System dieser Art weltweit. Steve Thurgood, leitender Vermessungsingenieur der Arbeitsgemeinschaft Costain-Skanska, sagt: «Die Softwaresysteme müssen sehr genau in den Prozess eingebunden sein, um die Qualität und Rückführbarkeit zu gewährleisten. Dabei müssen sie auch dynamische Änderungen je

nach Umgebung und Bauphase ermöglichen. Wir verwalten die Softwaresysteme bei durchgängigem Betrieb, um Störfälle zu vermeiden und eventuell auftretende Fehler schnell beheben zu können. Die beiden Softwaresysteme erfassen unglaublich viele Daten, was ein erstaunliches Niveau an Genauigkeit und Präzision ermöglicht.»

Leica GeoMoS ermöglicht die automatisierte Verarbeitung und Überprüfung von Daten mithilfe statistischer Analysen. So lassen sich aktuelle Daten anhand leicht verständlicher Diagramme mit früheren Messungen abgleichen. Außerdem werden Deformationsanalysen und die Netzwerkausgleichung kontinuierlich mit riesigen Mengen an Echtzeitdaten von den 44 bis 49* Totalstationen aktualisiert, damit jederzeit schnell hochpräzise Daten bereitstehen.

Die Koordinaten werden mit der Software für die Netzausgleichung zusätzlich optimiert. Sollte ein Punkt um mehr als $\pm 10\text{mm}$ von den zuvor erfassten Koordinaten, die in der Regel nicht älter als sechs Stunden sind, abweichen, werden sie als fehlerhaft betrachtet. Die zuständigen Mitarbeiter überprüfen dann die Daten, vergleichen sie mit den Abweichungen der vordefinierten Parameter und entscheiden, ob Maßnahmen erforderlich sind.





■ **Paddington Station: Das größte Monitoring-Netzwerk weltweit überwacht Gebäude im Herzen Londons.**

Die Koordination und Übermittlung der verarbeiteten Daten in Grafiken hilft den Bauleitern vor Ort sehr die Bauarbeiten störungsfrei durchzuführen. GeoMoS steigert durch die Bereitstellung von Daten nahezu in Echtzeit nicht nur die Produktivität und hält den Betrieb am Laufen, die Software vereinfacht auch die Arbeitsabläufe, da die Daten ständig überprüft werden, bevor sie an die Teams gehen.

Erfahrene Teams und zuverlässige Systeme

Rund um die Uhr betreuen Experten die Softwarelösung Leica GeoMoS für das Crossrail-Projekt, säubern und warten die vielen Totalstationen und mehr als 1.800 Prismen. Für den Betrieb der Totalstationen sind sechs Personen und ein Teilzeit-Team mit fünf Personen vor Ort erforderlich. Alle Totalstationen werden im Leica Geosystems Servicecenter in Milton Keynes gewartet.

«Das Motto von Crossrail ist «Moving London Forward». Auch in unserem Ingenieur- und Monitoring-Team, das für die genaue Messungen mit Totalstationen von Leica Geosystems und das größte Ausgleichungsprojekt der Welt mit einer homogen besten Einpassung verantwortlich ist, haben wir aufgrund unseres großen Erfolgs ein ähnliches Motto gewählt: «Moving Monitoring Forward». All dies wäre jedoch ohne den wertvollen Support durch Leica Geosystems und ihre Partner nicht möglich», resümiert Steve Thurgood. ■

*Über die Autorin: Natalie Binder ist Marketing and Communications Manager bei Leica Geosystems Ltd. in Milton Keynes (Vereinigtes Königreich).
natalie.binder@leica-geosystems.com*

*Die Zahl variiert je nach Arbeitsumgebung.

Raum optimal nutzen und historische Bauten erhalten

Die 1854 erbaute Paddington Station genießt den höchsten Denkmalschutzstatus in England. Dort nahm die erste U-Bahn der Welt 1863 ihren Betrieb auf. In der neuen Paddington Station wird der verfügbare Raum unter Wahrung des historischen Erbes

optimal genutzt. Der unterirdische Bahnhof ist 28m tief, 265m lang und 26m breit. Der Arbeitsgemeinschaft Costain-Skanska steht ein Budget von 14,8 Milliarden Britischen Pfund zur Fertigstellung dieses komplexen Schienenverkehrsprojekts zur Verfügung.

Touristenattraktion unter vagen Grenzen

von Katherine Lehmüller

Der Dachstein-Gletscher grenzt an zwei österreichische Bundesländer: Oberösterreich und die Steiermark. Der Grenzverlauf wurde im Jahr 1949 nur vage festgelegt, nachdem Linz und Graz – die Hauptstädte der beiden Bundesländer – zum Abschluss ihrer Parlamentsitzung erklärt hatten, dass die Grenze entlang der Wasserscheide und dem Felsabbruch verläuft.

Seit der Fertigstellung der Dachstein-Seilbahn im Jahr 1969, deren Gipfelstation Hunerkogel auf der steiermärkischen Seite des Gletschers liegt, ist das Gebiet ein beliebtes Ziel für Wanderer und Skifahrer. In den vergangenen zwanzig Jahren wurde die Grundlage für den Massentourismus am Gletscher gelegt. Die von der Steiermark erbaute spektakuläre Aussichtsplattform Skywalk, die Hängebrücke und der Eispalast sind die Hauptattraktionen für Touristen, von denen man immer angenommen hat, dass sie sich auf steiermärkischem Gebiet befinden. Doch in den vergangenen Jahren ist der Gletscher zurückgegangen, und das Volumen und der Verlauf der Wasserscheide entlang der Grenze haben sich dadurch verändert.

Für künftige Flurkarten wurde mithilfe moderner Vermessungstechnologie eine offizielle Vermessung der Gletschertopographie durchgeführt. Dabei wurde eines der Haupttouristenziele der Steiermark – der Dachstein-Eispalast – zum Gegenstand der Diskussi-

on, da noch nicht geklärt ist, in welchem Bundesland er sich tatsächlich befindet.

Der Eispalast befindet sich tief im Inneren des Dachstein-Gletschers und entführt die Besucher in eine mystische Welt aus Eis, Licht und Klang. Zu Fuß ist er nur drei Minuten von der Gipfelstation der Seilbahn entfernt. Eine genaue Vermessung der Touristenattraktion mit dem 40 Meter langen Tunnelsystem wurde bisher noch nicht vorgenommen. Es wurde beschlossen, das Vermessungsbüro Dipl.-Ing. Peter Badura mit der Erstellung präziser 3D-Animationen und -Karten des unterirdischen Eispalasts zu beauftragen.

Die langjährige Erfahrung von Badura am Dachstein, die bereits Vermessungsarbeiten für die Lifttrassen und -masten sowie Umbauten des Eispalasts innen und außen durchführten, machten das Ingenieurbüro zur logischen Wahl. Badura entschied sich für die Verwendung der Leica TPS1200 Totalstation und der Leica ScanStation P20. Das Team wollte den 3D-Laserscanner für dieses Projekt testen und dem Endkunden mit der Bereitstellung eines virtuellen Rundgangs des gesamten Eispalasts einen Mehrwert bieten.

Das Messteam um Badura definierte mithilfe der motorisierten TPS1200 Totalstation die erforderlichen Koordinaten für die Georeferenzierung auf einer Karte, bevor sie mit der ScanStation P20 den



Eispalast erfassen. Das Aufstellen und Scannen erfolgte im gesamten Tunnel problemlos über mehrere Stationen, da der 3D-Laserscanner ähnlich wie eine Leica Geosystems Totalstation bedient wird und über die gleiche intuitive Benutzeroberfläche verfügt. «Wir können problemlos zwischen Produkten des gesamten Portfolios von Leica Geosystems wechseln. Dadurch profitieren wir von zahlreichen technischen Vorteilen und sparen erheblich an Zeit. Meiner Ansicht nach erhalten wir exzellenten Wert für unser Geld», sagt Peter Badura, der gemeinsam mit seinem jungen und kompetenten Messteam das gesamte Tunnelsystem des Eispalastes vermessen hat. «Die ScanStation P20 musste in der Lage sein, glatte gerundete Oberflächen zu scannen. Die in vielen Formen eingearbeiteten Konturlinien verlaufen auch nicht gerade. Dieser Laserscanner bietet

eine hervorragende Leistung, einen anderen Scanner haben wir nicht einmal in Erwägung gezogen», erklärt Badura. Ein weiterer bedeutender Faktor waren die eiskalten Temperaturen im unterirdischen Tunnelsystem. Die ausgewählten Produkte mussten robust sein und extremen Temperaturen standhalten können. «Die Leica ScanStation P20 war für uns zweifellos das beste Produkt für die vorherrschenden Bedingungen. Sie ist so robust, dass sie Temperaturen um -20°C standhält. Im Eispalast herrscht eine Temperatur von etwa -10°C , und dafür sind nur wenige Scanner geeignet.»

Die realitätsnahe 3D-Farbpunktswolke des Eispalastes wird auch verwendet um die Attraktion besser zu bewerben. Besucher aus aller Welt können zum Beispiel auf der Website des Eispalastes das gesamte Tunnelsystem interaktiv virtuell begehen, und die Punktswolke kann für eine Werbeanimation am Eingang der Seilbahn genutzt werden. «Mit diesem Projekt können wir auch den Bekanntheitsgrad dieser Technologie steigern – außerdem zeigt es den Eispalast aus einer völlig neuen Perspektive, die die Besucher so zuvor noch nicht erlebt haben.» ■



■ Die Leica ScanStation P20 scannt den Eispalast.

Über die Autorin:

Katherine Lehmüller erwarb ihren Bachelor of Fine Arts an der Tufts University in New York und arbeitet als Texterin für die Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Schweiz.

katherine.lehmuller@leica-geosystems.com

Echter Mehrwert für den Kunden

von Angus W. Stocking, LS

Die im Jahr 2000 in Rancho Cucamonga/Kalifornien gegründete WestLAND Group Inc. hatte mehrere Jahre nach einem 3D-Laserscanner für verschiedene Projekte gesucht. Die Nachfrage war jedoch nicht zu groß, so dass der Kauf eines Scanners eine zu hohe Investition bedeutete. Zudem war der Arbeitsablauf von WestLAND bei topografischen Aufnahmen bereits ziemlich effizient. Im Idealfall hätte Scanning den bekannten Arbeitsablauf erweitern können. Als zusätzliche Lösung mit parallelen, und doch separaten Arbeitsabläufen vor Ort und im Büro wurde die Technologie nicht in Erwägung gezogen – bis das Unternehmen die Leica Nova MS50 MultiStation kennenlernte.

Das Unternehmen hat sich unter diesen besonderen Gesichtspunkten die ersten Instrumente angesehen, die Totalstationen und Scanner in einem Gehäuse vereinten. Die Beteiligten waren jedoch nicht angetan, denn die Produkte, die sie sich angesehen haben, boten einfach nicht die Geschwindigkeit, Punktdichte und Genauigkeit, die sie benötigten. In den Fällen, bei

denen man Scanning hätte einsetzen können, hätte das Ingenieurbüro ein komplettes 3D-Laserscanning-System kaufen müssen.

Im Dezember 2013 erwarb WestLAND die Leica Nova MS50 MultiStation, die den Wendepunkt um das Thema Scanning einleitete. Die Tatsache, dass die Nova MS50 als umfassende motorisierte und reflektorlose Totalstation sofort bei typischen Bestands-, Grenz- und Bauvermessungen eingesetzt werden konnte, war für die Vermessungsingenieure äußerst sinnvoll. Schon bei den ersten Vorführungen und Tests stellten sie fest, dass dieses Instrument genau zu ihren Workflows passte. Ihnen war sofort klar, dass mit diesem Instrument das Scanning perfekt in ihre Aufträge optimal integrieren konnten. Eine Idee dabei war, das Scanning zu vermarkten und damit das Dienstleistungsangebot für bestimmte Projekte zu erweitern.

Seit dem Kauf der Nova MS50 ist WestLAND davon überzeugt, eine gute Wahl getroffen zu haben. Das Instrument hat sich bereits als äußerst effektiver Scanner erwiesen. Einige Mitarbeiter haben schon 20 Minuten nach der Lieferung damit gescannt und



mittlerweile mehrere Scan-Projekte für Schienenbauarbeiten, Gebäudefassaden und Pipelines durchgeführt. Das Wechseln zwischen konventioneller Vermessung und Scanning ist mit der MS50 denkbar einfach, und das Verarbeiten der Punktwolken lässt sich relativ einfach in die bestehenden Arbeitsabläufe integrieren.

Die Mitarbeiter hatten sich nach dem Kauf schnell eingearbeitet und Methoden zur optimalen Nutzung sowie zur Vermarktung der Ergebnisse ausfindig gemacht. Gleich zu Beginn konnten diese Ziele bei drei Projekten erreicht werden. Zwei dieser Projekte sind hervorragende Beispiele für den einfachen Einstieg in das Scanning.

Aussagekräftige Ergebnisse bei Bestandsaufnahmen

Eine der Scanning-Möglichkeiten für WestLAND ergab sich bei einem bestehenden Kunden, CGM Development aus Industry, einer Vorstadt von Los Angeles. CGM benötigte ein Aufmaß eines Bürogebäudes für den Umbau zur Wohnanlage. Ein Mitarbeiter erfasste den Innenbestand und reichte einen Plan für eine Wohnanlage ein. Anschließend wurde das Ingenieur-

büro beauftragt auch die Fassade und das umliegende Gelände zu erfassen, denn das Gebäude sollte renoviert und gemäß dem amerikanischen Schwerbehindertengesetz ADA (Americans with Disabilities Act of 1990) entsprechend umgestaltet werden. Da man ohnehin vor Ort war, hat man beschlossen, die Fassaden zu scannen. Der Kunde bezahlte für das Scanning nicht extra, denn WestLAND führte die Scans schnell durch und konnte sie zügig im Büro bearbeiten. Für dieses Projekt wurde die Nova MS50 eingesetzt, und mit nur geringem zusätzlichem Zeitaufwand konnte ein viel besseres Ergebnis erzielt werden, von dem der Kunde sehr begeistert war. Zudem konnte WestLAND testen, wie man Scanning für BIM-Arbeiten (Building Information Modeling, Gebäudedatenmodellierung) nutzen kann.

Man hat zwar kein vollständiges BIM-Modell erstellt, denn dies würde in der Regel ein vollständiges intelligentes 3D-Modell des Gebäudeäußeren und -inneren einschließlich Anschlüssen, Wänden, Baugruppen usw. umfassen. Stattdessen erstellte Vermessungs-/GIS-Analyst Matt Corcoran von WestLAND, nachdem er die Punktwolke in Infinity prozessierte und in Revit und AutoCAD Civil 3D



WestLAND Group Inc.

WestLAND Group Inc stammt aus Rancho Cucamonga, Kalifornien, und ist ein etabliertes mittelständisches Ingenieurbüro, dessen Angebot Bestandaufnahmen, Bauvermessung, GIS, Kartierung sowie Planung umfasst. Zu ihren Kunden gehören Unternehmen aus den Bereichen der Energieversorgung, Schienenverkehr, Bauwesen, Behörden und Entwicklung. Für viele ihrer Aufträge bot sich die Leica Nova MS50 als optimale Lösung an.

Die Nova MS50 MultiStation kombiniert eine motorisierte Totalstation mit einer reflektorlosen Reichweite von 2.000 Metern und einem leistungsstarken integrierten Scanner mit einer Reichweite von 1.000 Metern, der millimetergenaue bis zu 1.000 Punkte pro Sekunde erfasst. Eine Auswahl an Leica GNSS-

Empfängern ermöglicht auch die genaue Standpunktbestimmung. Die Nova MS50 verfügt mit einer integrierten 5MP Kameras und 30-facher optischer Vergrößerung über eine hervorragende Bildverarbeitungskapazität und bildgestützte Dokumentation.

Die Bedienung und die Workflows mit der Leica Nova MS50 sind die gleichen wie mit einer Totalstation. So konnte WestLAND Group die zusätzliche Scanfunktion nahtlos in ihre Workflows integrieren und ihren Kunden mit 3D-Modellen kostengünstig einen Mehrwert bieten.

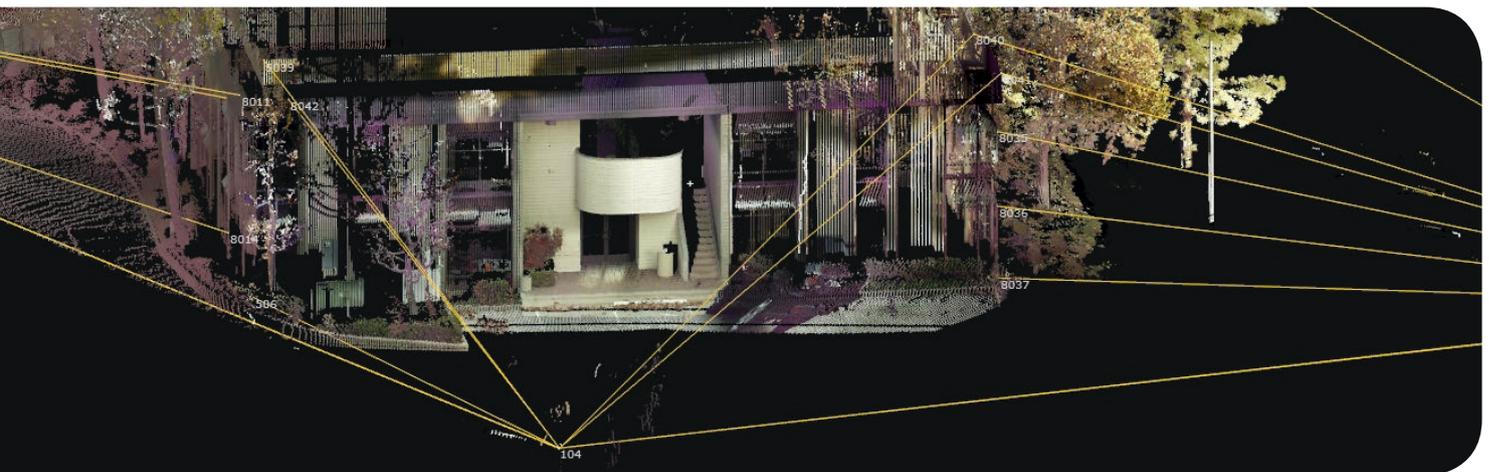
Weitere Informationen zur WestLAND Group finden Sie unter <http://westlandgroup.net>.

importierte, eine 3D-Darstellung der Gebäudefassade und der umliegenden Bebauung und Topographie. Das 3D-Modell stellte er dem Architekten des Projekts zur Verfügung, der es wiederum in seiner vertrauten systemeigenen Revit-Umgebung bearbeiten konnte. Dem Architekten bot sich somit eine hervorragende Grundlage für das eigentliche BIM-Modell. In diesem Fall war der Kunde begeistert, denn er konnte die Daten zu Entwurfs- und Präsentationszwecken

nutzen. WestLAND geht davon aus, dass der Kunde bei künftigen Projekten ähnliche Modelle in Auftrag geben wird.

Integration von Scanning in einen vertrauten Arbeitsablauf

Ein weiteres Projekt wurde auf Anfrage von JLP gestartet. Das Unternehmen gab eine Messung der Lichtraumhöhen einer Brücke sowie eine Bestandser-



■ Mit der Scanningfunktion der Nova MS50 kann die WestLAND Group ihren Leistungsumfang optimal erweitern.



fassung des umgebenden Geländes entlang von Gleisen in einem Bahnhofsgelände in Auftrag. WestLAND hatte bereits ähnliche Projekte für JLP durchgeführt, dieses Mal wurde jedoch aufgrund der guten Ergebnisse eines vorhergehenden Tunnelprojekts das Scanning miteingeplant.

Nach Angaben eines Mitarbeiters verlief die Geländearbeit unkompliziert: «Wir mussten wegen den Passpunkten und der topografischen Aufnahme ohnehin auf beiden Seiten der Brücke arbeiten, die zusätzlichen Scans nahmen daher nur eine Stunde mehr in Anspruch. Wir führten insgesamt vier Scans durch, die je nach Dichte unserer bereits vorhandenen Aufstellungen maximal 15 Minuten dauerten. Wir haben auch reflektorlose Aufnahmen wichtiger Punkte erfasst, die wir zur Qualitätskontrolle und Qualitätssicherung der Punktwolke nutzten, und die Ergebnisse lagen stets im Bereich von wenigen Millimetern.»

Danach wurde das gesamte Projekt – Punktwolke, Passpunkte und das Geländeaufmaß – umgehend in der Bürosoftware Leica Infinity ausgewertet, und anschließend in der von JLP bevorzugten CAD-Umgebung ausgegeben, um die Linien, Bruchkanten und Konturen zu bearbeiten. Das Überprüfen und Einbin-

den der Punktwolke in die Zeichnung nahm nur etwa eine Stunde in Anspruch. Diese Arbeit war ein gutes Beispiel für ein Pilotprojekt, das sich in Form von neuen Aufträgen auszahlt.

Eine Lösung für viele Aufgaben

Ein Mitarbeiter bestätigt, dass die Nova MS50 ihre Erwartungen erfüllt hat: «Nach einigen Stunden der Einweisung durch den Händler konnten wir sofort mit der Arbeit an tatsächlichen Projekten beginnen und mit nur wenig zusätzlichem Zeitaufwand 3D-Ergebnisse in hoher Qualität erzielen. Die Verarbeitung aller erfassten Punkte in einer zentralen Umgebung spart erheblich Zeit ein. Wir freuen uns auf die weitere Nutzung des Instrumentes. Wir wurden bereits mit dem Aufmaß eines Pipeline-Netzes in einem Dampfkraftwerk beauftragt. Ohne einen guten Scanner wäre es äußerst schwierig für uns, diese Arbeit kosteneffizient durchzuführen.» ■

Über den Autor:

Angus W. Stocking ist öffentlich bestellter Vermessungsingenieur und verfasst seit 2002 Artikel zu Infrastruktur-Themen.

angusstocking@gmail.com.

Sicher Schneeräumen



von Karin Fagetti

Die ersten schönen Frühlingstage im Tal täuschen über die noch winterlichen Bedingungen am Oberalppass in Graubünden hinweg. Wenn die Zeit angebrochen ist, die Passstraßen von den großen Schneemassen zu befreien, um sie für die Sommersaison wieder passierbar zu machen, ist es selbst für die erfahrenen Mitarbeiter vom Bauamt schwierig zu sagen, wo genau sie verlaufen. Das führt zu aufwändigen, ungenauen und damit oft auch gefährlichen Räumungsarbeiten. Leica Geosystems bietet mit iCON alpine eine satellitengestützte Maschinensteuerung zum Präparieren von Pisten, die sich auch für Schneefräsfahrzeuge bestens eignet. Unterstützt durch die Grünenfelder und Partner AG, zeigte die innovative Steuerung bei einem Test, dass sie bis auf wenige Zentimeter genau den Verlauf der Straße anzeigt und damit die

Schneeräumarbeiten wesentlich effizienter und sicherer macht.

«Wir versprechen uns von diesem neuen System vor allem mehr Effizienz und Kosteneinsparungen von 10 bis 20 Prozent», erklärte Marcus Valaulta, Chef



■ Leica iCON alpine unterstützt den Fahrer beim Verlassen der Straße mit einem Warnton.



vom Bezirk 6 des Tiefbauamts Graubünden vor Ort beim Testlauf am Oberalppass. Wenn heute mit Hilfe von Sondier- und Schneestangen der Straßenverlauf bestimmt wird und eine Schneefräsmaschine die Schneemassen dann Schicht um Schicht abträgt, kann es gut sein, dass zu lange am falschen Ort geräumt wird. Zu ungenau sind die verfügbaren Angaben. Oft liegen die Schneestangen an den Straßenrändern, die unter normalen Winterbedingungen der Orientierung der Räumcrews dienen, unter den Schneemassen begraben, oder wurden durch Lawinenabgänge abgebrochen.

Leica iCON alpine, das ursprünglich für Pistenfahrzeuge und den Einsatz in Skigebieten entwickelt wurde, räumt mit diesen Ungenauigkeiten auf. Ein kleiner Empfänger, zwei GPS-Antennen und ein übersichtliches Display in der Fahrerkabine ermöglichen der Räumungssequipe eine exakte Angabe des Straßenverlaufs.

Während der schneefreien Zeit im Sommer hatte das Ingenieurbüro Grünenfelder und Partner AG, ein Unternehmen der Schweizer Swissphoto Group, und Partner von Leica Geosystems, die zwei Kilometer lange Teststrecke der Passstraße mit GPS vermessen und ein Grundlagenmodell in 3D erstellt. Diese digitalen Daten der Fahrbahnränder wurden für den Test an das Leica iCON alpine System übertragen. Auf einem Display in der Fahrerkabine zeigt es nun exakt den Straßenverlauf an und unterstützt den Fahrer mit Pfeilen und Warnsignalen.

Die Vorteile liegen auf der Hand: keine Leerläufe mehr und damit eine schnellere und präzisere Räumung, effizienter eingesetztes Personal und höhere Sicherheit für Mensch und Maschine.

Marcus Valaulta möchte gerne ganz auf die Schneestangen am Straßenrand verzichten. «Das iCON alpine System macht einen Verzicht möglich», ist er



überzeugt, «das Aufstellen dieser Stangen ist einerseits sehr aufwändig, andererseits für Motorradfahrer im Sommer überaus gefährlich.»

Und weil der Schnee von oben nach unten Schicht um Schicht abgetragen werden muss, kann es ohne exakte Steuerung auch vorkommen, dass ein Fahrer mit seiner Schneefräse versehentlich auf einer Stützmauer fährt und im schlimmsten Fall über die Böschung abstürzt.

Bis auf wenige Zentimeter genau bestimmt beim Testlauf am Oberalppass die satellitengestützte Maschinensteuerung den Straßenverlauf. Die Fachleute vor Ort zeigen sich beeindruckt. «Das kann schon sehr viel bringen», sagte der Fahrer der Schneefräse nach dem ausgiebigen Test. Er räumt seit Jahren, stets

ausgerüstet mit einem Lawinensuchgerät, zusammen mit einem Kollegen bei fast jedem Wetter die Passstraße am Oberalp und erzählt bei dieser Gelegenheit von vergeblichen Räumungsarbeiten am falschen Ort, den gefährlichen Situationen im unübersichtlichen Gelände, von Nebel und Schneegestöber und den meterhohen Schneebergen unter den sich die Stangen vergraben hatten.

Nach diesem erfolgreichen Test räumen die Mitarbeiter des Tiefbauamts Graubünden vielleicht ab dem kommenden Winter zukünftig die Bündner Passstraßen mit dem iCON alpine System. ■

*Über die Autorin: Karin Fagetti ist Senior-Beraterin bei freicom ag (St.Gallen)
karin.fagetti@freicom.ch*



ERFOLGE TEILEN

AUF DER HxGN LIVE 2015

Besuchen Sie uns auf der **HxGN LIVE** Anwenderkonferenz, Hexagons jährlichem internationalen Branchenevent und erfahren Sie, wie unsere Kunden das ganze Potenzial der Technologien von Hexagon nutzen. Erstmals in zwei Metropolen:

Las Vegas vom **1. bis 4. Juni 2015**

Hongkong vom **18. bis 20. November 2015**

Erleben Sie damit gleich zwei Mal inspirierende Keynotes, unbegrenztes Netzwerken und neueste Technologien live!



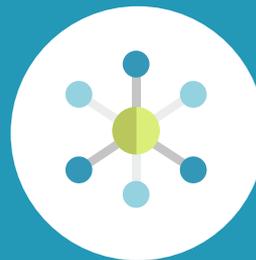
KEYNOTES

KREATIVE,
INSPIRIERENDE
INFORMATIONEN!



SESSIONS

GEWINNBRINGENDE
SCHULUNGEN UND
TRAININGS!



NETWORKING

AUSTAUSCHEN
UND KONTAKTE
KNÜPFEN!



THE ZONE

NEUESTE
INTELLIGENTE
TECHNOLOGIEN!



REGISTRIEREN SIE SICH NOCH HEUTE
UND TEILEN SIE IHRE ERFOLGSSTORY
AUF **HxGN LIVE!**

Besuchen Sie hxgnlive.com

Leica Viva GNSS

Grenzen neu definieren



Leica Viva GNSS Unlimited

- Schweizer Präzisionsarbeit und Leidenschaft für Perfektion
- Branchenführende Genauigkeit, Zuverlässigkeit und Positionsverfügbarkeit
- Eine zukunftssichere Investition
- Mehr als GNSS – mit Lösungen von einem Partner mit globaler Präsenz und lokaler Stärke

Erfahren Sie mehr unter www.leica-geosystems.com/viva-gnss oder laden Sie die Leica Viva GNSS App vom Apple Store herunter.

Abbildungen, Beschreibungen und technische Daten sind unverbindlich. Änderungen vorbehalten. Gedruckt in der Schweiz. Copyright Leica Geosystems AG, Heerbrugg, Schweiz, 2014. 741801de – 09.14 – galledia

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

- when it has to be **right**

Leica
Geosystems