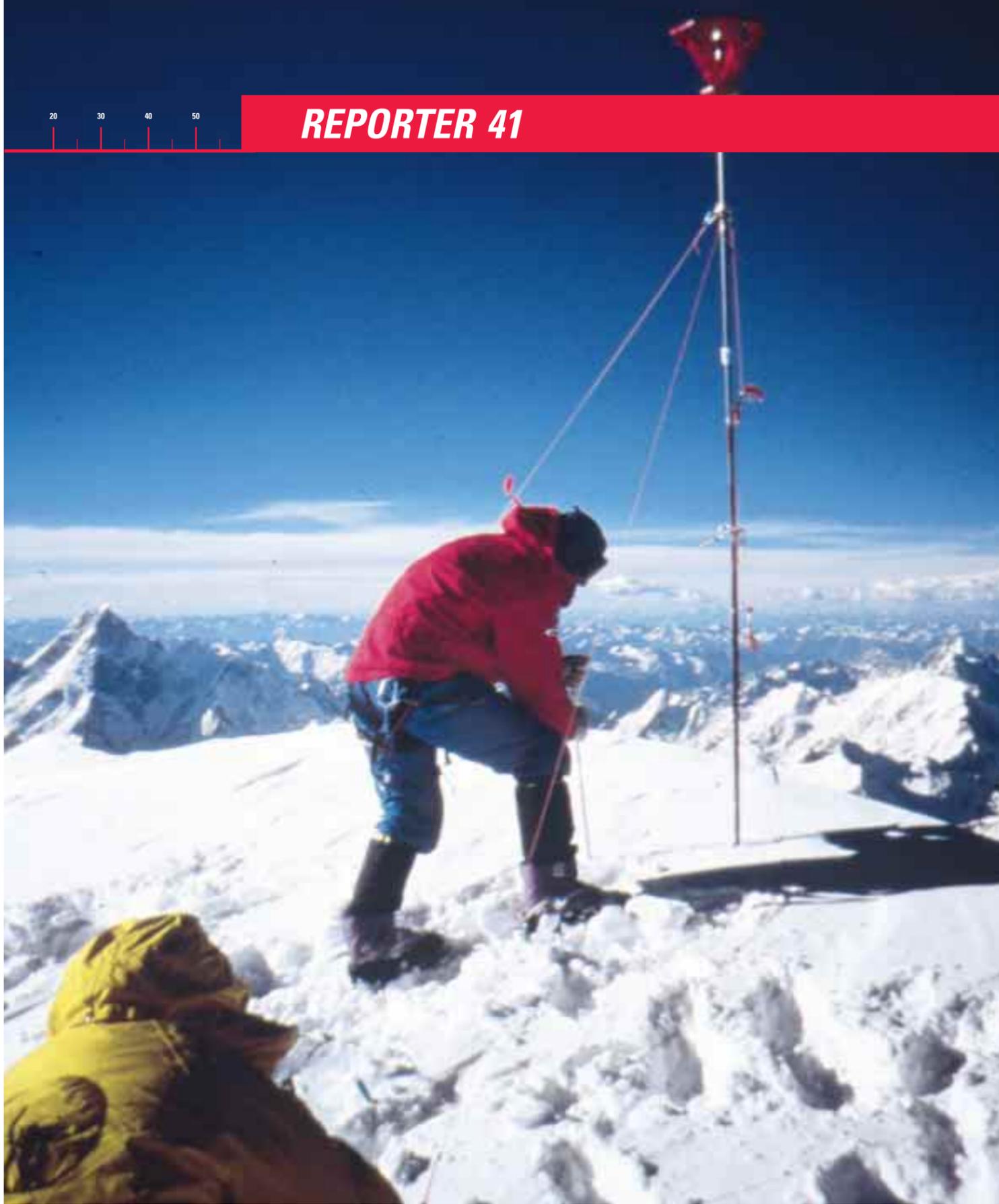


20 30 40 50

REPORTER 41



Ein spannender Auftakt!



Das Jahr 1999 begann wieder einmal mit Trommeln und Trompeten. Die Einführung des EURO hat zwar grosse Erwartungen und Euphorien, aber auch Unsicherheit ausgelöst. Die ganze Welt betrachtet das letzte Jahr im ausklingenden, turbulenten Zwanzigsten Jahrhundert mit einiger Skepsis und ist gespannt, was das nächste Jahrtausend bringen wird.

Für Leica Geosystems werden die Jahre 1998/1999 jedoch kaum als Jahre des Ausklangs in die Annalen eingehen. Im Gegenteil, sie zeichnen eher ein Bild des Aufbruchs. Viele von Ihnen haben in den vergangenen Wochen und Monaten unser neues Programm an Totalstationen TPS1100 und TPS300 kennengelernt. Die unerwartet grosse Nachfrage, die einigen unserer Kunden leider auch etwas Geduld abgefordert hat, ist Zeugnis für den grossen Erfolg. Die attraktiven Eigenschaften dieser Vermessungsgeräte beeindrucken, ihre neuen Technologien – insbesondere das reflektorlose Messen – faszinieren, und das günstige Verhältnis von Preis und Leistung überzeugt Kunden weltweit.

Auch die neue GPS500-Reihe wurde im Markt mit grossem Anklang aufgenommen. Auch hier überzeugen das kompakte Design, die modernste Technologie, die einfache Bedienung und die überragende Leistung. Die enorme Nachfrage bereits wenige Wochen nach der

Produktvorstellung sprechen auch hier eine deutliche Sprache.

Am besten, Sie überzeugen sich jedoch selbst. Unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter werden Sie bestimmt in nächster Zeit ansprechen und Sie freuen sich auf jeden Ihrer Anrufe. Sie zeigen Ihnen gerne, welche wirtschaftlichen Vorteile Sie mit den neuen Vermessungsgeräten von Leica Geosystems in Ihrem Alltag erzielen können. Testen Sie uns und vergleichen Sie unsere Leistungen im Marktumfeld – wir freuen uns darauf!

In dieser REPORTER-Ausgabe finden Sie wiederum Berichte über interessante Projekte unserer Kunden aus den verschiedensten Anwendungsbereichen und Ländern. Es freut mich immer wieder, dass Leica Geosystems bei so beeindruckenden Projekten eine aktive Rolle spielen darf und ich danke Ihnen dafür. Wir freuen uns aber auch darauf, Sie im letzten Jahr dieses Jahrtausends bei der Bewältigung der grossen Herausforderungen zu unterstützen. Wir sind auch bereit und bestens gerüstet, zusammen mit Ihnen die Herausforderungen des nächsten Millenniums in Angriff zu nehmen. Und wir werden auch in Zukunft nicht ruhen, ständig noch besser zu werden.

Ihr

Hans Hess
President & CEO
Leica Geosystems

Lesen Sie in dieser Ausgabe



Raumfahrzeug-Montage mit Laser-Tracker Leica LT500

Im Johnson Space Center in Houston, Texas/USA, entsteht momentan bei der NASA der Prototyp des Crew-Rücktransport-Gefährtes X-38 CRV. Es wird mit den engsten Toleranzen gebaut, die man bei der NASA jemals erzielte.
Seite 4



Neuheiten und Events

- Neue Leica Ära in Indien
 - Das neue Einstiegsnivellier
 - Es bleibt bei „LH Systems“
 - GPS-Chips: Leica und IBM
 - DISTO am Stephansdom
- Seite 6**



Strassenbau mit Leica Driving Positioning System (DPS) in Frankreich

Automatisierte Tachymeter bringen beim Strassenbau enorme Zeit- und Kosteneinsparungen. Behindernde Leitdrähte sind nicht mehr erforderlich.
Seite 8



3000 Seiten REPORTER-Berichte

1969 erschien die erste Ausgabe dieser Kundenzeitschrift. Seither wurden auf 3000 Seiten Praxisreportagen und Neuheitenmeldungen publiziert.
Seite 10

K2-Neuvermessung (Titelbild)

In diesem Jahrzehnt wurden die beiden höchsten Berge der Welt neu vermessen. Der Mt. Everest feiert in diesem Jahr sein 150-jähriges Vermessungsjubiläum.
Seite 13



Leica Geosystems im Internet

Wie viele andere Informationen, finden Sie auch diese REPORTER-Ausgabe auf der Website von Leica Geosystems. Ein Besuch lohnt sich.
Seite 12

Aufbruch in ein neues GPS-Zeitalter mit Leica System 500

Ein universell nutzbares GPS-Vermessungssystem kommt soeben auf den Markt. Obwohl leicht, klein und energiesparend, bietet es höchste Zuverlässigkeit auch bei schwierigsten Bedingungen und benötigt die kürzesten Messzeiten.
Seite 18



Bitte sagen Sie uns, was Ihnen am REPORTER gefällt und was Sie darin vermissen. Und gewinnen Sie dabei eine von drei Leica Cameras.

LESERUMFRAGE

Editorial

Liebe Leserin, lieber Leser,



Der REPORTER feiert sein 30-jähriges Bestehen: Gelegenheit zu einem kurzen Rückblick. Gegenüber 1969, als die Nr.1 dieser Kundenzeitschrift erschien, sind die Aufgaben der Vermessungsfachleute umfassender und noch anspruchsvoller geworden. Die Technologien und Ausrüstungen zur Lösung dieser Aufgaben – ich denke hier nur an GPS, DPS und GIS – haben in diesem Zeitraum zu tiefgreifenden Veränderungen in der Arbeitstechnik geführt.

Im Mittelteil dieser Ausgabe werfen wir einen kurzen Blick auf drei Jahrzehnte REPORTER zurück, und „enthüllen“ direkt anschliessend in dieser Ausgabe ein weiteres Jubiläum. Genau 150 Jahre ist es nämlich her, dass erstmals der höchste Berg unserer Erde vermessen wurde. Wir veröffentlichen zu diesem Anlass einen Bericht desjenigen Fachmannes, der in diesem Jahrzehnt zwei grosse Forschungs Expeditionen in den Himalaya geführt und mit seinen Kollegen sowie Leica Ausrüstungen die beiden höchsten Berge unseres Globus neu vermessen hat.

Gleichzeitig treten wir in dieser Ausgabe auch mit einer Bitte an Sie heran. In der Mitte des Heftes befindet sich ein kurzer Fragebogen. Wir möchten gerne Ihre Meinung über diese Kundenzeitschrift REPORTER in Erfahrung bringen: was Sie gut und interessant finden, aber auch was verbessert werden sollte und was Ihrer Meinung nach zu kurz kommt oder gar fehlt. Beantworten können Sie unsere Fragen auf die für Sie einfachste Weise per Fax (+41 71 727 4689), via Internet (www.leica-geosystems.com), oder per Post. Ich freue mich schon jetzt auf Ihre Kommentare und Beiträge, und verbleibe wie immer

Ihre

Waltraud Strobl
Brand & Image Planning
Manager

IMPRESSUM

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

Redaktionsadresse
Leica Geosystems AG, CH-9435 Heerbrugg,
Schweiz
Fax: +41 71 727 46 89
Internet:
Waltraud.Strobl@leica-geosystems.com

Redaktionsteam
Waltraud Strobl, Fritz Staudacher (Stf)

Layout und Produktion
Niklaus Frei

Übersetzungen
Dogrel AG, St. Margrethen

Titelbild: K2-Gipfel

Erscheinungsweise
Dreimal jährlich in deutscher, englischer, französischer, spanischer und japanischer Sprache.

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

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

© Leica Geosystems AG, Heerbrugg,
April 1999, Gedruckt in der Schweiz

Redaktionsschluss für die nächste Ausgabe:
17. Mai 1999

Montagemessungen am NASA Crew-Rücktransport-Gefährt X-38 CRV

Der Laser-Tracker Leica LT500 ist ein Industriemess-System des Raumfahrtzeitalters. Er ist bei einer Vielzahl von NASA-Projekten für Inspektionen und Analysen sowie für die Ausrichtung von Komponenten im Einsatz. NASA beschaffte sich diesen Laser-Tracker vor allem für die Konstruktion und Fertigung des Raumfahrzeuges X-38 – ein Projekt, mit dem neue Meilensteine in Bezug auf kosteneffiziente Fertigung und Montage, hohe Präzision und termin-gerechte Projektabwicklung gesetzt werden.

Die NASA-Ingenieure des Johnson Space Centers im texanischen Houston konstruieren und testen momentan den Prototyp des X-38: ein Raumfahrzeug, welches das erste neue Transportmittel der beiden letzten Jahrzehnte im Orbit sein wird. Entwickelt zu einem Bruchteil der Kosten früherer Raumfahrzeuge, wird seine unmittelbare Anwendung eine sehr vitale sein: dieser Prototyp wird als Modell für das notfallmässig eingesetzte Mannschafts-Rücktransportgefährt (CRV) – oder „Rettungsboot“ – für die internationale Raumstation (ISS) gebaut. Dieses Bergungsgefährt ist so konstruiert, dass darin sieben Astronauten Platz finden und dass es auf Tastendruck innerhalb von zwei Stunden nach Auslösung des „Zurück-zur-Erde“-Befehls die Besatzung heimbringt. Das X-38 kann ebenfalls als Modell für das Mannschafts-Transportmittel (CTV) dienen – ein Raumfahrzeug ausschliesslich für Astronauten-Flüge, nicht jedoch für Material-Transporte.

Der X-38 Auftrag verlangt die Entwicklung eines wirtschaftlichen Raumschiffes. Da es ein Rücktransport-Gefährt sein wird, erfordert seine Konstruktion die präzise Montage Tausender von Bauteilen und Kacheln.

Teil des X-38 Prototyps, eines Raumfahrt-Modells für das Notfall-Rücktransport-Gefährt CRV: das „Rettungsboot“ der Internationalen Space Station.



In der Vergangenheit bedienten sich die NASA-Ingenieure dabei typischer Produktions-Richtwerkzeuge, wie Nivellier, Lotgerät und Mikrometer: und das war sehr arbeitsintensiv. Deshalb entschied sich NASA im Januar 1997 für die Anschaffung eines Laser-Trackers Leica LT500.

70% Arbeitszeit-Einsparung

„Als erstes bemerkten wir die Zeiteinsparung“ sagt Frank Jenson, Fertigungs-Techniker im NASA Material- und Prozess-Technologiebereich. „Die für Inspektion und Analyse von Grossbauteilen erforderlichen Arbeitsstunden reduzierten sich dramatisch. Ich schätze, dass wir 70% gegenüber konventionellen Kontroll-Techniken einsparen. Ein typischer Ringspant, der früher ungefähr zwei Wochen Inspektionszeit erforderte, ist jetzt in zweieinhalb bis drei Tagen ausgemessen und justiert.“

Untersuchung von Teilen und Vergleich

Steve Peterschmidt, Mechanik-Ingenieur des Rothe Joint Ventures im X-38 Projekt, ist zuständig für die Analyse der dreidimensionalen Koordinatenwerte, welche mit dem LT500 erfasst werden, und deren Vergleich mit den Original CAD-Konstruktionsdaten. „Wir haben mit einer doppelseitigen Profiltoleranz von 0,25 mm grosse gekrümmte Verbund-Bauteile von drei Metern Länge auszumessen. Mit Standard-Messtechnik erreichen wir eine so hohe Auflösung nicht, und für den Einsatz normaler Koordinaten-Messmaschinen fehlt uns die Zeit. Doch mit dem Laser-Tracker haben wir die Inspektion in der geforder-

ten Genauigkeit in wenigen Stunden abgeschlossen“ sagt Peterschmidt.

Die X-38 Ingenieure nutzen den LT500 zur Messung von Komponenten, die innerhalb des Unternehmens gefertigt werden ebenso wie für solche von externen Lieferanten. Das X-38 Projekt ist auch darin speziell, dass es das erste Eigenfertigungs-Projekt der NASA darstellt und kein Auftragsprojekt ist. Der Laser-Tracker wird dabei für die Ausrichtung von Teilen an den grossen Raumfahrzeugen verwendet.

„Hinzu kommt eine Toleranz-Aufschaukelung, sobald man die Einzelteile verbindet“, sagt Peterschmidt. „Wenn Sie dreissig Teile miteinander verbinden, so können sich auch ihre Abweichungen verdreissigfachen. Der Laser-Tracker ermöglicht es uns, jedes einzelne Teil innerhalb des Raumfahrzeug-Koordinatensystems so zu plazieren, dass die Teile unabhängig voneinander montiert werden können. Wir versuchen, innerhalb einer Gesamttoleranz von 1,2 mm zu bleiben – und bis jetzt liegt sie bei 0,5 mm. Ich glaube, wir können die 0,5 mm bis 0,8 mm über das gesamte Projekt einhalten.“ Der Laser-Tracker Leica LT500 hat eine Messgenauigkeit von 0,025 mm.

Die engsten Toleranzen, die man bei NASA jemals erzielte

Dies sind die engsten Fertigungstoleranzen, die NASA bei einem Raumfahrzeug jemals erreichte. Berücksichtigt man, dass das X-38 das erste eigene durchgängige Entwicklungs- und Fertigungs-Projekt innerhalb der NASA darstellt, dann ist dies eine

beeindruckende Leistung. Ein weiterer Vorteil des Leica Laser-Trackers ist seine Mobilität. Der LT500 Sensor-kopf wiegt lediglich 33 Kilogramm und kann leicht um das zu messende Objekt verschoben werden. Dieser Prozess benötigt etwa 10-15 Minuten für die jeweilige Neupositionierung und lediglich ein paar Sekunden für die Messung und Datenerfassung selbst. „Wir fahren mit dem LT500 durch das ganze Fabrikations-gelände“ sagt X-38 Konstruktions- und Fertigungs-Manager Brian Anderson, „und diese Fabrik ist gross. Wir müssen nicht mehr das auszumessende Bauteil zu einem Messplatz bringen, sondern wir gehen mit dem Laser-Tracker direkt zu den Bauteilen am Arbeitsplatz.“

Der Laser-Tracker hat im Johnson Space Center einen so guten Ruf, dass auch Ingenieure vieler anderer Projekte seine Vorteile nutzen wollen. Das X-38 Team freut sich, wenn es solche Kollegen-Wünsche erfüllen kann. So liegt in nächster Nähe die Mechanik-Hauptfabrikation des Johnson Space Centers, in dem praktisch jede Art von Bearbeitungs-Maschinen und Werkzeugen vorhanden ist. Den LT500 dorthin zu bringen machte keinerlei Schwierigkeit. Und weil er einfach zu bedienen ist und schnell misst, gab es trotz dieser Einsätze beim X-38 Projekt keine Zeitverzögerung.

Frank Jenson packt den LT500 sogar in seine Original-Verpackungskiste, lädt sie auf einen Pick-up-Jeep und fährt damit acht Kilometer zum Flughafen Ellington. Hier vermisst man damit an der Astronauten-Trainingsmaschine T-38 die Lufteinläufe. Frank Jenson fährt am Morgen dorthin,

macht sechs detaillierte Messungen mit jeweils mehr als 6000 Datenpunkten, und ist rechtzeitig zum Mittagessen zurück. So ist es kein Wunder, dass alleine in den ersten fünf Monaten vier andere Projektteams in Ellington den Laser-Tracker nutzten.

Laser sind bekannt für ihre Kalibrierungsprobleme sobald sie öfters versetzt werden. Man sagt, je höher die Genauigkeit eines Lasergerätes ist, umso weniger könne es verschoben werden. Doch der LT500 ist der robusteste Laser-Tracker, den es gibt, und er ist für den Transport gebaut. Frank Jenson benötigt nach einer kurzen Anpassungsphase an die Raumtemperatur nie mehr als 15 Minuten für die Kalibrierungs-Kontrolle des Laser-Trackers. In den 18 Monaten schweren täglichen Einsatzes verlor der Leica Laser-Tracker nie seine Kalibrierung und blieb immer innerhalb der Parameter von 0,0015 Grad Genauigkeit.

Kalibrierungs-Stabilität: eine Voraussetzung für maximale Effizienz

„Das ist das genau richtige Konzept für ein solches Messmittel“ sagt Frank Jenson „denn es muss tragbar und mobil sein. Wir versenden den LT500 sogar nach Dryden in Kalifornien, wo am X-38 die Atmosphären-Belastungstests durchgeführt werden. Es muss möglich sein, das Gerät mit dem normalen staatlichen Transportservice zu versenden, um bei allen Werkstätten Zeiteinsparungen zu realisieren.“

Das zeitliche Ziel für das X-38 Projekt ist, im Jahre 2003 ein funktionierendes CRV auf der Internationalen Raumstation verfügbar zu

Der Reflektor wird zur Messung mit dem Leica LT500 der Innenwand entlang geführt.



Einsatz des Laser-Trackers Leica LT500 im Johnson Raumfahrtzentrum Houston



haben. Bis zu diesem Zeitpunkt ist eine ähnliche Soyuz-Einheit wie diejenige des MIR Notfall-Rücktransport-Gefährtes im Einsatz. Doch Soyuz ist eng und teuer. Das X-38 wird komfortabel sieben Astronauten aufnehmen, die möglicherweise vielleicht sogar verletzt oder arbeitsunfähig sein könnten, und wird sie ohne die Hilfe eines Piloten automatisch in Sicherheit bringen.

Der Einsatz des Leica LT500 im X-38 Projekt hat signifikante Zeit- und Aufwand-Einsparungen ermöglicht. Das X-38 Projekt verläuft planmässig und wird zu einer der lebenswichtigsten Komponenten der Internationalen Space Station: ein schnelles Heimflugticket, vielleicht aber auch eine noch finanzierbare Ausflugs-karte. Es ist ein Projekt, das den Einsatz der weltweit besten Mechanikexperten

Hier wurde der Laser-Tracker etwas höher gestellt, um einen grösseren Arbeitsbereich abzudecken.

verdient – Persönlichkeiten, die viel zu aktiv sind, um sich von konventionellen Messmethoden bremsen zu lassen. Der Laser-Tracker Leica LT500 erlaubt ihnen exakte, schnelle und genaue Messungen mit Lichtgeschwindigkeit.

(Die Geschäftspolitik der NASA unterstützt weder Produkte, noch Dienstleistungen oder Firmen. Leica Geosystems schätzt deshalb die Bemerkungen der X-38 Projekt-Ingenieure besonders, welche sich ausschliesslich auf ihre eigenen Erfahrungen mit der hier beschriebenen LT500-Technologie beziehen.)

Neue Leica Ära in Indien

Seit Jahrzehnten sind Leica Instrumente auf dem indischen Subkontinent im Einsatz: nun werden ihre Anwender und Kunden von einem leistungsstarken neuen Vertriebs-Geschäftspartner betreut: der Elcome Technologies Private Limited mit Hauptsitz in New Delhi. Sie wird von der Leica Geosystems India, New Delhi, wissenschaftlich und anwendungstechnisch unterstützt.

Optimale Problemlösungen und exzellenter Kundenservice sind die Hauptzielsetzungen von Leica Geosystems, die von Elcome Technologies in umfassender Weise erfüllt werden. Davon konnten sich die zahlreichen Gäste bereits bei der offiziellen Feier zu Beginn dieser Zusammenarbeit überzeugen. Sie war mit der Besichtigung dieser Werkstätte und der Einweihung eines Geräte-Demonstrationsraumes verbunden. Wichtige Kunden hatten zu diesem Anlass ihre Repräsentanten entsandt: NHO, Survey of India, Bharat Electronics, Nuclear Science Center, RITES, DGLL, National Physical Laboratory, University of Delhi, Jaiprakash Industries usw. Aussergewöhnlich: hier wurde erstmals in Indien von einem Hersteller eine permanente GPS-Basisreferenzstation aufgestellt, an deren Signalen sich Kunden in und um die indische Kapitale orientieren sowie ihre eigenen Systeme kalibrieren können. Diese Servicewerkstätte ist mit hochpräzisen Ausrüstungen ausgestattet, so unter anderem mit einem T4 Kollimator astronomischer Genauigkeit.

Hans Hess, Präsident Leica Geosystems, freut sich über die neue Partnerschaft in Indien zusammen mit K. S. Grewal, Vorstandsvorsitzender der Elcome Group.



Blick in die moderne Werkstätte der Elcome Technologies Private Limited in New Delhi.



BasicLevel – das neue Leica Einstiegsnivellier

Leica Geosystems ergänzt seine Reihe von automatischen Nivellieren mit einem neuen Modell, das sicher in jedes Budget passt. Das robuste und zuverlässige Baunivellier ist das richtige Werkzeug auf allen kleineren oder auch auf grösseren Baustellen.

Das BasicLevel garantiert präzise Messungen durch eine hohe Justierhaltigkeit der Ziellinie und durch



Das neue Leica BasicLevel – ein robustes, zuverlässiges Baunivellier.

einen äusserst widerstandsfähigen Kompensator. Die Genauigkeit des BasicLevel liegt bei 3 mm über 1 km Doppelnivellement. Durch die versiegelte Konstruktion und die passgenaue Verarbeitung der Einzelteile ist das BasicLevel sehr resistent gegen Schmutz und Wasser. Das Anzielen wird durch einen beidseitigen, endlosen Horizontaltrieb und einen Zieldioper vereinfacht. Die 20-fache Fernrohrvergrösserung und das aufrechte Fernrohrbild erlauben selbst ungeübten Anwendern eine einfache Ablesung der Nivellierlatten. Auch das Zubehör zum BasicLevel entspricht allen Erwartungen. Das BasicLevel von Leica Geosystems hat ein aussergewöhnlich gutes Preis/Leistungs-Verhältnis, welches in dieser Nivellierklasse seinesgleichen sucht. Wer ein robustes und zuverlässiges Baunivellier zu günstigem Preis benötigt, trifft mit dem Leica BasicLevel die beste Wahl.

Es bleibt bei „LH Systems“

In der REPORTER-Ausgabe Nr. 38 haben wir auf Seite 15 über den Plan berichtet, das von Leica Geosystems AG (Heerbrugg, Schweiz) und GDE Systems Inc. (San Diego, Kalifornien, USA) im Jahre 1997 gegründete Gemeinschaftsunternehmen LH Systems LLC mit einem dritten Partner, dem Geschäftsbereich Photogrammetrie der Carl Zeiss-Gruppe, zu erweitern.

Nach Ausarbeitung der gemeinsamen Merger- und Geschäftspläne zwischen Februar und September 1998 unterbreiteten die Partner eine Genehmigungseingabe bei der Kartellkommission der Europäischen Gemeinschaft. Dies löste eine intensive Untersuchung aus, die sich bis in die ersten Monate des Jahres 1999 erstreckte hätte. Den Firmenleitungen von LH Systems und der Carl Zeiss Photo-

grammetrie-Gruppe war klar, dass eine so lange Phase eine enorme Einschränkung der Markt-, Kunden- und Mitarbeiter-Beziehungen bedeutet hätte. Aus diesem Grunde kamen beide Parteien Ende November 1998 überein, im Interesse ihrer Kundenkontakte und Mitarbeiter-Sicherheit dieses Gesuch zurückzuziehen und gleichzeitig die Merger-Verhandlungen einzustellen.

GPS-Entwicklungsvereinbarung zwischen Leica und IBM



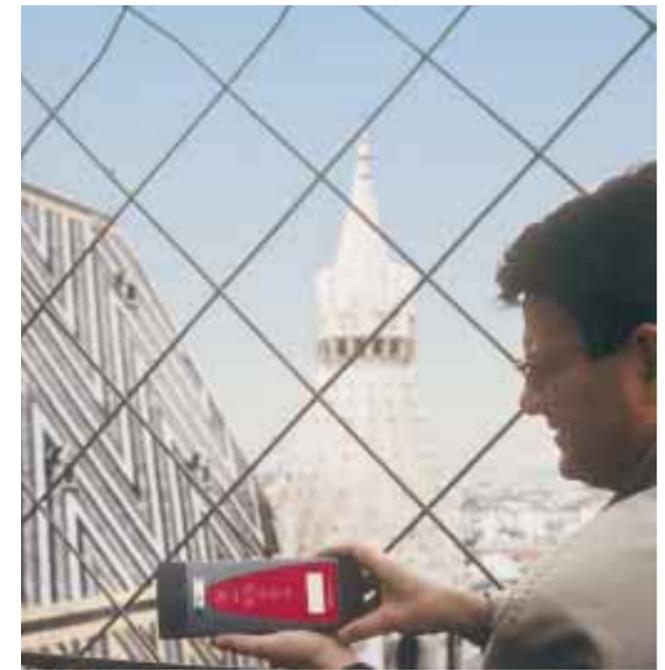
Im September 1998 gaben Leica Geosystems und IBM die Entwicklungs-Zusammenarbeit für GPS-Produkte für den Einsatz von Einfrequenz-Anwendungen bekannt. Diese Vereinbarung hat aus zwei Gründen historische Bedeutung: IBM entschloss sich zum Schritt in die GPS-Welt mit dem Ziel, hier eine starke Position zu erringen. Das heisst, GPS-Technologie von Leica Geosystems wird bald Millionen von Konsumenten zugänglich sein und gleichzeitig Kundengruppen in traditionellen Leica Geosystems Märkten zusätzliche Vorteile bieten. Zweitens wurde in dieser Zusammenarbeit der erste GPS-Empfänger aus Silizium-Germanium geschaffen. Dieses Chipmaterial bietet höhere Schnelligkeit und eine rationellere und kostengünstigere Herstellung als bisherige Gallium-Arsenid-Lösungen.

Die in dieser Zusammenarbeit geschaffenen Produkte werden den Einsatz von GPS-Funktionen in Maschinen, Chip-Sätzen und anderen Anwendungen ermöglichen, z.B. in tragbaren Computern, Mobiltelefonen, Fahrzeug-Navigationssystemen, Zeitmessung und vielen anderen Anwendungen. Joe Petrosky, GPS Produkt-Manager des IBM Mikroelektronik-Geschäftsbereiches, sagte: „Das Ziel dieses

Grosser Erfolg für die Leica GPS-Technologie: Joe Petrosky (IBM) und Neil Vancans (Leica Geosystems) legten bereits den ersten GPS-Chip auf SiGe-Basis vor und freuen sich auf weitere gute Zusammenarbeit.

Joint-Venture-Projektes ist die Schaffung der weltweit kleinsten, preislich konkurrenzfähigsten und völlig integrierten GPS-Lösungen für eine Vielzahl von Produkten und Anwendungen.“ Und Neil Vancans, Präsident der Leica Geosystems GPS Business Area in Torrance ergänzte: „Bevor sich IBM für die Zusammenarbeit mit Leica Geosystems entschied, hatte sie den Markt der GPS-Hersteller detailliert untersucht. Wir haben nun mit IBM während mehr als einem Jahr eng zusammengearbeitet, und beide Seiten erlebten eine sehr anregende Partnerschaft. Diese Zusammenarbeit stellt eine ideale Kombination der Weltklasse-Chiptechnologie von IBM und der patentierten GPS-Empfangstechnologie von Leica dar. Sie wird schon in naher Zukunft beiden Parteien und ihren Kunden zu zahlreichen Vorteilen verhelfen.“

Unten: Beim gemeinsamen 110-jährigen Rost-Firmen- und 50-jährigen Leica Österreich-Vertriebspartner-Jubiläum in Wien: Rost-Geschäftsführer Dr. Michaela Schlögl und Dr. Michael Hiermaseder im Gespräch mit Hans Hess (Mitte), Präsident Leica Geosystems.



DISTO basic vermisst Stephansdom

Wieder ein kulturgeschichtlich wichtiges Einsatzgebiet für das Leica Lasermassband DISTO in Wien: für Innen- und Aussenmessungen am Dom von St. Stephan wurde jetzt von der Dombauhütte ein Lasermassband „DISTO™ basic“ angeschafft. Der Stephansdom ist das von weit her sichtbare Wahrzeichen Wiens, dessen Geschichte auf das Jahr 1147 zurückgeht.

Für den verantwortlichen Dombaumeister und seine Crew der Dombauhütte bietet das Gebäude mit seinen architektonischen Kunstschätzen aus verschiedenen Epochen und vielen Jahrhunderten eine ständige bautechnische Herausforderung. An St. Stephan wird praktisch rund um die Uhr renoviert – und nicht nur, wenn wie gerade jetzt, Teile des Gebäudes für alle sichtbar eingerüstet sind!

Mit dem Lasermassband DISTO kann jedes Messziel – z.B. auch ein Mauervorsprung, eine Türmchenspitze oder ein Gewölbe – mit dem sichtbaren roten Laserstrahl anvisiert werden. DISTO misst auch problem-

los zu Messzielen, die physisch gar nicht, oder nur sehr schwer erreichbar wären, z.B. durch Hindernisse wie Zäune hindurch, oder in entlegene Höhen. Nach dem punktgenauen Anvisieren mit dem roten Laserpunkt drückt man auf die Messtaste und kann Sekunden später auf dem Display auf Millimeter genau die gemessene Distanz ablesen! Nach der Wiener Staatsoper, dem Schloss Schönbrunn, dem Tiergarten Schönbrunn und der Alten Jesuitenkirche wird in der österreichischen Donaumetropole nun eine weitere Sehenswürdigkeit mit modernstem Leica Mess-Knowhow überwacht und renoviert. Nicht ganz so alt wie die architektonischen Wahrzeichen Wiens ist Leica Geosystems österreichischer Vertriebspartner R & A Rost. Doch ein 110-Jahre-Firmenjubiläum und eine gleichzeitige fünfzigjährige Leica Partnerschaft – die Ende 1998 gefeiert werden konnten – haben im internationalen Geschäftsleben auch Seltenheitswert und zeugen von guter Substanz, gesunder Dynamik und erstklassiger Kundenbindung.

Der Tachymeter eliminiert den Leitdraht

Automatisierte Tachymeter und GPS revolutionieren die Tätigkeit des Vermessungsfachmannes und seiner Auftraggeber: auch im Strassenbau. In Frankreich werden auf diese Weise heute Strassen schneller und genauer gebaut, wie die Fachzeitschrift „Matériels et Chantiers“ kürzlich von einer Baustelle auf der Nationalstrasse RN 109 berichtete. Mit beiden Gerätetechnologien und spezieller Software hat Leica Geosystems in den vergangenen Jahren DPS-Systeme (Driving Positioning Systems) für die automatische Maschinensteuerung entwickelt, die sich auch auf Baustellen rund um den Globus bewähren.

„Mit einer solchen Ausrüstung ist der Geometer in der Lage, wöchentlich drei Kilometer Profil auf einer Strassenbaustelle abzustrecken. Das ist doppelt so viel wie früher, wo man zudem zu zweit sein musste“ sagt Christian Fabreguettes, Geometer bei der Baufirma Jean Lefebvre Méditerranée. „Gleichzeitig sind alle Daten elektronisch gespeichert, weshalb man auf manuelle Aufzeichnungen verzichten kann, und

Fehlerquellen eliminiert. Hinzu kommt, dass man wesentlich mehr Flexibilität erhält, denn man kann während der Arbeit das Projekt jederzeit anpassen, und zum Beispiel schnell einen Schacht einplanen ohne umständliche Neuberechnungen vornehmen zu müssen. Zahlreiche Vorteile erleichtern hier meine Arbeit und die meiner Kollegen!“

Geschlossener Automatisierungskreis

Das Zielprisma wird direkt auf der Baumaschine befestigt und bleibt automatisch immer im Blickfeld des Tachymeters. Dieser sendet seine Informationen an einen PC an der Maschine, in dem alle Projektdaten gespeichert sind. Er berechnet in Echtzeit aus den über Funk vom Tachymeter übertragenen Messdaten fortlaufend die aktuelle Position der Baumaschine und vergleicht sie mit den Projektdaten. Daraus leitet der Rechner kontinuierlich die Steuerparameter für die Baumaschine ab und überträgt sie an die Steuerungsautomatik der Maschine.

Höhere Produktivität, Sicherheit und Qualität

„Damit beseitigen wir die physischen Einschränkungen der Leitdrähte, wie Bewegungs- und Logistik-Engpässe, Beschädigungen

und manchmal auch Ungenauigkeiten – und verbessern dadurch Produktivität, Sicherheit und Qualität!“ sagt Christian Fabreguettes, und er erinnert daran, dass „die Absteckungs- und Befestigungsarbeiten der Leitdrähte auf einer klassischen Strassenbaustelle bisher eine Equipe von zwei Geometern mit acht Hilfskräften erforderten.“

Beim Bau der Route Nationale RN 109 kam ein 8,10 Meter breiter Vögele-Belagsaufbringer zum Einsatz. Die aktuelle Maschinenposition im Gelände erfasste ein Leica Tachymeter der TCA-Serie in Echtzeit. Diese Maschine kam bereits vorher im Frühjahr 1998 auf der RN 106 zwischen Nîmes und Alès zum Einsatz, und schuf hier einen zwanzig Kilometer langen und neun Zentimeter dicken Strassenbelag. Die Maschine hat einen 3,5 m hohen Mast mit Prisma, einen eingebauten PC mit geschütztem Bildschirm, ein Funkgerät für den Dialog mit der Vermessungsstation, einen Hydraulik-Regulierungsautomaten sowie einen auf dem Bedienpult des Maschinenführers befestigten Neigungsmesser.

Die Baustellenabläufe wurden dadurch wesentlich einfacher: Nach der Geländeaufnahme speichert der Geometer das Projekt auf einer Diskette, die im PC auf der Baumaschine verarbeitet wird. Der Geometer muss lediglich die Referenzpunkte (etwa alle 350 m) einmessen, auf denen die Tachymeterstation hintereinander mit dem Fortschritt des Belagsaufbringers positioniert wird. Das ergibt pro Station eine Reichweite von rund 750 Metern. Da die Baumaschine stündlich rund 300 m Belag verlegt, ist ein Stations-Neu-

bezug rund alle 2 1/2 Stunden erforderlich. Der Geometer misst bei Arbeitsbeginn die genaue Position und Höhe des Prismas auf dem Maschinen-Mast ein und aktiviert die Funkverbindung zwischen PC und Tachymeter für die Übertragung der Messwerte. Der hydraulische Regulationsmechanismus der Baumaschine erhält vom Steuerungsautomaten die entsprechenden Informationen viermal pro Sekunde. Der Maschinenführer, der sich lediglich auf die Lenkung der Baumaschine konzentrieren muss, verfügt auf seinem Bildschirm über folgende Informationen: Projektplan, aktuelle Position der Maschine in x, y und z, Längsprofilgefälle, aufzubringende Belagsdicke, Geschwindigkeit, verbrauchte Materialmenge, sowie verschiedene andere Werte (z.B. Fertigungs- und Anhaltezeiten, Störungen, usw.). Der Kontrolleur greift nur noch stichprobenweise ein, um Belagsdicke und Tischneigung zu überprüfen. Der Vermessungsfachmann, welcher mit einem zweiten Tachymeter immer eine Station voraus ist, überwacht die aufgebrauchte Belagsschicht.

... und weniger Stress

Christian Fabreguettes: „Wir fertigen unsere Strassen jetzt mit wesentlich kleineren Equipen. Doch diese neue Methode erhöht die Verantwortung des Vermessungsfachmannes, verschwindet mit den Leitdrähten doch auch jeder Orientierungspunkt. Um Fehler zu vermeiden, muss der Geometer sehr sorgfältig arbeiten, sowohl bei der Geländeaufnahme und Projektierung als auch beim Datentransfer. Im Falle eines Zwischenfalls ist es jederzeit möglich, die automatisierten Prozesse abubrechen und

manuell zu steuern. Auch der Geometer, der sich zur Kontrolle der Belagshöhe in nächster Nähe befindet, kann jederzeit schnell eingreifen, um einen Stillstand der Anlage zu verhindern.“ Der französische Vermessungsingenieur schätzt die Fertigungsschnelligkeit, die Genauigkeit der erreichten Resultate und die besseren Arbeitsbedingungen dieses Verfahrens. Christian Fabreguettes hat schon viele Grossbaustellen betreut: „Und diese hier ist meine erste ohne Stress!“ sagt er.

Der Computer auf der Belagsaufbringungsmaschine erhält per Funk von der Tachymeterstation die jeweils aktuelle Position und gibt an das hydraulische Steuerungssystem direkt die richtigen Werte.

Rechts: Geometer Christian Fabreguettes überwacht die Höhe der Belagsschicht. Die Baufirma Jean Lefebvre hat mehrere Systeme (Hard- und Software) der französischen Firma D&P Systems im Einsatz.



Leica MC1000 – idealer kompakter GPS-Empfänger für Maschinensteuerung

Neben den automatisierten Tachymetern bietet Leica Geosystems als zweite Technologie für automatisierte Maschinensteuerungen auch Lösungen innerhalb des Globalen Positionierung Systems (GPS) an. Der MC1000, genauester und reaktionsschnellster GPS-Empfänger des Weltmarktes, berechnet zehnmal pro Sekunde unabhängige Positionierungsdaten mit einer Verzögerung von lediglich 0,03 Sekunden – und das alles mit Millimetergenauigkeit. So erhalten Operateur und Steuerungssystem einen kontinuierlichen Fluss von Informationen über die aktuelle Position von Schaufel oder Bohrstange, Werkzeug und Maschine – und dies direkt am Ort des Geschehens und in Echtzeit! Wie die automatisierten Tachymeterlösungen von Leica, ist auch der MC1000 bereits bei vielen Projekten im Einsatz: sei es zum Beispiel für grosse Krane in Hafenanlagen, an Bulldozer-Schaufeln auf Baustellen oder an Präzisionspflanzmaschinen in Saatzuchtfirmen.



Der Leica Tachymeter verfolgt automatisch die Baumaschine, an die ein Reflektorprisma angebracht ist. Jeder Stationspunkt ist etwa 750 m voneinander entfernt.

Unten: Hier ist das Reflektorprisma auf seinem 3,5 m hohen Mast deutlich zu sehen.





In 30 Jahren 3000 Seiten REPORTER-Berichte

Als sich im Jahre 1969 in den USA bei der NASA die drei ersten Menschen auf ihre Mondlandung vorbereiteten, arbeitete ein kleines Redaktorenteam in der Schweiz bei der damaligen Wild Heerbrugg an einem wesentlich kleineren Projekt: der ersten Ausgabe einer Kundenzeitschrift. Schon in REPORTER-Ausgabe 2 konnte ihr damaliger Redakteur Dr. Georg Strasser über den Mondspaziergang von Neil Armstrong und Edwin Aldrin berichten. Der eigene Anteil war nicht unerheblich: mit astronomischen Wild BC-4 Ballistikkameras war das Satelliten-Triangulationsnetz erstellt und Flugbahnen aufgenommen worden. Die optischen Landehilfen stammten ebenso aus der Schweiz – von Kern Aarau – wie das Weitwinkelobjektiv für die spektakulären Aufnahmen von der Mondoberfläche. Und die Fertigungsingenieure der LEM-Mondlandefähre hatten beim Bau ihres Flugobjektes die Montageelemente mit Wild T2 Theodoliten und Autokollimationsokularen optisch ausgerichtet und eingemessen. State-of-the-Art im Jahre 1969.

Genau drei Jahrzehnte und vierzig Reporter-Ausgaben später: wieder ein Bericht über die Fertigung eines NASA-Raumfahrzeuges, diesmal mit optoelektronischen Richtinstrumenten. Der Leica LT500 Laserstrahl hat das „gewöhnliche“ Licht, die Laser-Tracker-Automatik mit Reflektor das beobachtende Auge und den Notizblock abgelöst: State-of-the-Art im Jahre 1999. Hier, am Beispiel solcher weltweiter Pionier-Projekte, wird die technologische Entwicklung besonders deutlich, welche die Fachwelt und Leica Kunden beschäftigen. Auf insgesamt 3000 Seiten in deutscher, englischer, französischer und spanischer Sprache sowie teilweise auch in Japanisch und Portugiesisch hat der „Reporter“ solche Beispiele beschrieben und vorgestellt. Wer diese drei Jahrzehnte Vermessungsgeschichte durchblättert, wird feststellen: nicht einmal so sehr die Aufgaben haben sich verändert – vielleicht erweitert –, sondern vielmehr die Methoden, Ausrüstungen und Kombinationen, mit denen Vermessungsfachleute sie heutzutage lösen.

Mit Wild Theodolit T3, Infrarot-Distomat DI10 (Reichweite bei neun Prismen damals 900 m!) und nordsuchendem Kreisel Wild GAK arbeitete sich der deutsche Geologe Schneider vor drei Jahrzehnten durch Nepal, um eine 25'000er Karte der Mt.Everest Region zu erstellen. Mitte der achtziger Jahre überflog Swissairphoto das gleiche Gebiet

mit einer Luftbildkamera Wild RC10, um daraus mit Photogrammetrie-Auswertegeräten aus Heerbrugg für die National Geographic Society die beeindruckende Jubiläumskarte zu erschaffen. Und 1992 stand bereits der erste Mensch mit einer GPS-Ausrüstung (Leica System GPS 200) auf der Bergspitze.

Seit der Lancierung dieser GPS-Technologie im Vermessungswesen im Jahre 1986 mit dem WM101 von Wild-Magnavox prägt das Globale Positionierungs-System zunehmend die Arbeitsfelder der REPORTER-Leserinnen und Leser, sowie entsprechend auch den Inhalt der REPORTER-Berichte. Nicht alleine in der Geodäsie, Landes- und Kataster-Vermessung, sondern praktisch auch bei zahlreichen grösseren Ingenieurbau-Projekten sind GPS-Ausrüstungen im Einsatz. Neben den Tachymetern für reflektorloses Messen und automatisierte Zielverfolgung prägen sie heute an der Schwelle zum nächsten Jahrtausend die Branche. Und unübersehbar: all diese Entwicklungen der Vermessungstechnik hat niemand stärker beeinflusst, als dasjenige Unternehmen, welches den REPORTER publiziert.

Die Redaktion dieser Zeitschrift wird mit Ihrer Hilfe auch weiterhin über Neuheiten von Leica Geosystems berichten und diese Entwicklungen aus Anwendersicht verfolgen – so wie sie dies in den letzten Ausgaben beispielsweise beim Bau des neuen Hongkonger Flughafens, des Stade de France, der Öresund-Festlandverbindung und der Neuerstellung von Berlins Potsdamer Platz getan hat.

„Wir hoffen, mit dieser Zeitschrift ein noch engeres Band zwischen den vielen Tausend Benutzern unserer Instrumente und uns knüpfen zu können. Selbstverständlich ist es nicht unser Bestreben, nur unsere Mitarbeiter zu Wort kommen zu lassen. Ganz im Gegenteil möchten wir Sie bitten, mit interessanten Beiträgen von Ihrer Seite an der Gestaltung des ‚REPORTER‘ mitzuwirken“, hiess es in der ersten Ausgabe dieser Zeitschrift. Dem ist auch heute nichts hinzuzufügen – mit einer Ausnahme. Bitte teilen Sie uns auf dem Fragebogen per Fax, Post oder Internet (www.leica-geosystems.com) mit, was Sie im REPORTER besonders interessiert, was Ihnen gefällt und worüber Sie mehr lesen möchten – aber auch, was Sie nicht so gut finden und wo wir uns verbessern sollten. Und für all diese Kommentare und Hinweise danken wir Ihnen schon jetzt!

Ihre REPORTER Redaktion



Herzlich willkommen bei www.leica-geosystems.com

Seit 1996 finden Sie Leica Geosystems im Internet. Bereits vor drei Jahren erkannte das Unternehmen die Chancen dieses Mediums für die Kommunikation mit seinen Kunden und der Fachwelt. In Bewertungen von Website-Fachleuten erhielt die Leica Geosystems Homepage von Beginn an beste Noten. In der Zwischenzeit wurde dieser Auftritt ständig optimiert und erweitert. Es lohnt sich auf jeden Fall, einen Blick darauf zu werfen: viel ist hier zu entdecken!

Boris Krkljes betreut als Web-Publisher die Leica Geosystems Homepage: „Bis zu zehntausend Interessenten loggen sich monatlich auf unserer Website ein. Hinzu kommen vierhundert Kundenanfragen – und diese Zahlen steigen ständig!“. Zusammen mit Miren Kauer-Zubiaur, die das Projekt bei Leica Geosystems startete und für den Internet-Auftritt verantwortlich ist, hatte Boris Krkljes am letzten FIG-Kongress Besucher zum Staunen gebracht: kaum waren sie auf dem Ausstellungsstand fotografiert

Miren Kauer und Boris Krkljes entwickeln ständig neue Ideen, um die Website von Leica Geosystems attraktiv und aktuell zu gestalten.

Unten: Im Internet messen: die Leica Geosystems Website bietet Besuchern auch diese Möglichkeit innerhalb der DISTO Anwendungsdemonstration.



und interviewt, fanden sie sich auch schon auf Bildschirmen im World Wide Web wieder. Zahlreiche Reporter-Leser vor allem in Forschungsinstitutionen, international tätigen Firmen und Arbeitsgemeinschaften nutzen das Internet bei ihrer Arbeit, darunter auch für GIS-Anwendungen.

Was braucht man, um die Leica Website zu besuchen?

Nicht jedermann hat bereits einen Internet-Anschluss, aber die Nachfrage wächst ständig. Miren Kauer: „Lassen Sie Ihren Computer von einem Informatiker, Elektriker oder Telekommunikationsfachmann über ein Modem an das Telekommunikationsnetz anschließen. Wenn in Ihrer Office-Software ohnehin nicht bereits enthalten, installiert er Ihnen auch gleich das Bedienungsprogramm oder Browser (z.B. MS Internet Explorer, Netscape Navigator). Entscheiden Sie sich für einen Provider (Internet-Serviceknoten-Betreiber), welcher Ihnen möglichst zu Ihrem lokalen Telefon-Ortstarif den Internet-Zugang und -Dialog ermöglicht. Das ist eigentlich schon alles, was Sie zum ‚Surfen‘ im World Wide Web brauchen.“ Geben Sie auf der Suchleiste nun www.leica-geosystems.com ein, so erscheint wenige Sekunden später auf Ihrem Bildschirm die Leica Geosystems Homepage mit der Inhaltsübersicht: Instrumente und Systeme, Anwendungen und Projekte, Neuheiten und Events, Weltweite Organisation und Leica Geosystems in Ihrer Nähe. Bei zahlreichen Seiten können Sie mit Tastendruck auswählen, ob Sie die Informationen in deutscher, englischer oder französischer Sprache abrufen wollen – wenn Sie nicht gleich auf die Homepage einer Leica

Geosystems Länderseite springen, die Ihnen direkt in der entsprechenden Landessprache (z.B. Holländisch, Finnisch, Schwedisch oder Spanisch) Auskunft gibt.

1200 Seiten abrufbar

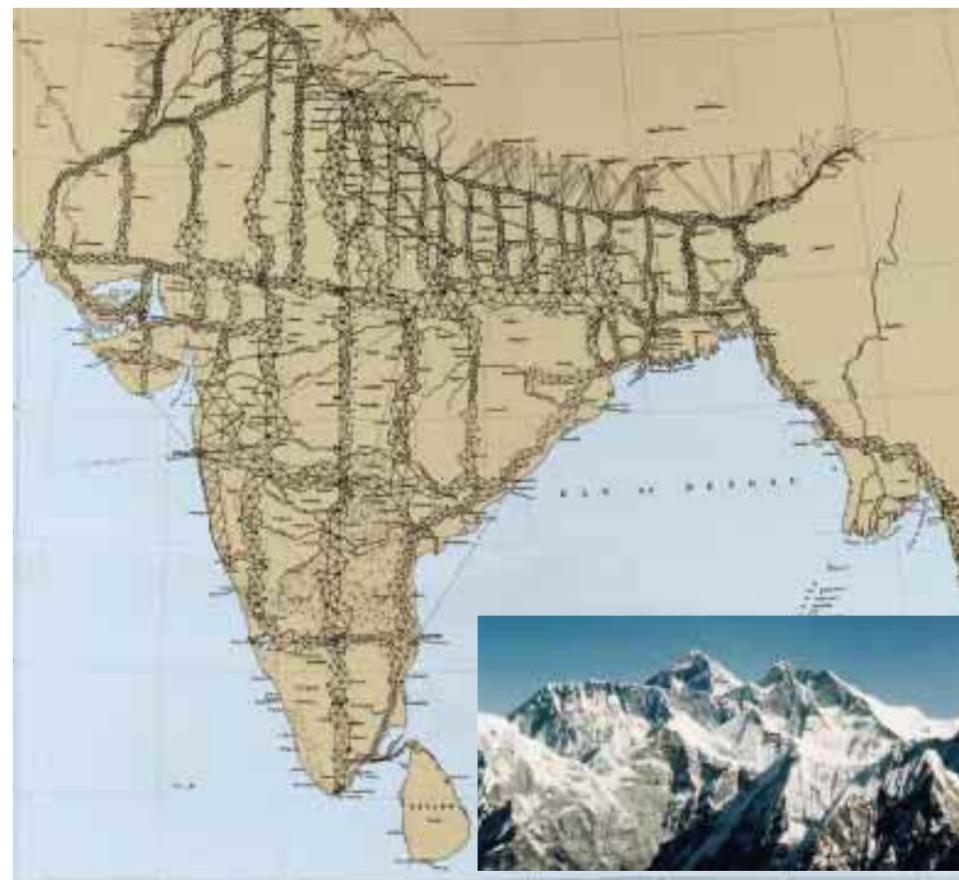
Insgesamt 1200 Seiten mit Informationen, Software oder Anwendungsbeispielen sind bis heute auf dem firmeneigenen Leica Geosystems Server gespeichert. Boris Krkljes sorgt dafür, dass diese Informationen ständig aktualisiert sind, also auch letzte Produkt-Neuankündigungen und beispielsweise Hinweise zur „Y2K“-Fähigkeit enthalten.

Kundennah und interaktiv

Wenn Sie etwas über ein Leica Produkt oder eine spezielle Anwendung wissen möchten oder schnell die Adressen der nächsten Leica Geosystems Beratungs- und Service-Standorte finden wollen, dann klicken Sie diese Positionen einfach an. Per integriertem E-Mail können Sie mit Leica Geosystems direkt Kontakt aufnehmen, Fragen stellen oder weitere Unterlagen, Produkt-Videos und andere Dienstleistungen anfordern. Sogar interaktive Produktdemonstrationen lassen sich herunterladen und damit typische Produktanwendungen online austesten. Für US-Kunden ist auch der nächste Schritt schon Realität: sie können auf der Website von Leica Geosystems verschiedene Produkte bereits direkt bestellen. Und noch etwas: wenn Ihnen einmal ein Kollege Ihr REPORTER-Exemplar nicht zurückgegeben hat, dann finden Sie es hier in elektronischer Form. Sogar die dieser Ausgabe beiliegende Leserumfrage können Sie ohne Papier und Schreibwerkzeug direkt auf der Leica Geosystems Website beantworten.

Vor 150 Jahren erstmals vermessen

Vermessungskampagnen dieses Jahrzehnts mit Leica Ausrüstungen bestätigen den Mt. Everest als höchsten und den K2 als zweithöchsten Berg der Erde



Der Survey of India arbeitete sich im 19. Jahrhundert durch den Subkontinent bis an die Himalaya-Gipfel. Das Foto zeigt den Mt. Everest, von der einheimischen Bevölkerung Quomolangma genannt, aus Südwesten zwischen Nuptse (links) und Lhotse und Lhotse Shar (rechts). Kartenreproduktion mit freundlicher Genehmigung der Royal Geographical Society, London.

Vor genau 150 Jahren vermessen James Nicolson den zunächst als Peak „b“, dann als Peak XV und später als Mt. Everest benannten höchsten Berg der Welt. Bei den späteren Datenauswertungen wurde seine Höhe vom damaligen British India Survey mit 8840 Meter über Meereshöhe bestimmt. Diese Vermessungen erfolgten in den Jahren 1847-1849 durch vertikale Triangulation von sechs Punkten aus, welche über 150 Kilometer vom Gipfel entfernt waren. Unterschiede zwischen Geoid und Ellipsoid waren in dieser Form noch kein Thema, und Lotabweichungen der Vertikalen – hervorgerufen durch die Masse des mächtigen Himalaya-Gebirgszuges – sowie Refraktions-Einflüsse der Atmosphäre wurden nur grob berücksichtigt.

Rund ein Jahrzehnt später entdeckten die Vermessungstrupps des British India Survey eine andere Gruppe sehr hoher Berge im westlichen Himalaya. Der höchste davon – K2 genannt – erwies sich als 8611 Meter hoch.

In Bradford Washburns hervorragender National Geographic Karte des

Mt. Everest-Gebietes aus dem Jahre 1988, welche photogrammetrisch mit Leica Luftbildsystemen und Leica Auswertegeräten in der Schweiz gefertigt wurde, ist die Gipfelhöhe des Mt. Everest mit dem jahrzehntelang offiziellen Wert von 8848 Metern angegeben.

Im Jahre 1987 führte eine Vermutung, dass der K2 sogar höher sei als der Mt. Everest, zur Formierung des EV-K2-CNR-Komitees durch Professor Ardito Desio, dem Leiter jener italienischen Bergsteiger-Expedition, welche als erste den K2 bezwungen hatte. Ziel war es, beide Berge neu zu vermessen um die Wahrheit herauszufinden. Die Geräteentwicklung genauer elektronischer Distanzmessgeräte und Satelliten-Positionierungssysteme dieses Jahrzehnts erbrachte eine beträchtliche Verbesserung der Messgenauigkeit in Lage und Höhe innerhalb des WGS84 Koordinaten-Systems.

Die Neuvermessungskampagne des Jahres 1992

Zur Überprüfung der Gipfelhöhe des Mt. Everest mit den Methoden modernster Technologie erklärte sich anfangs dieses Jahrzehnts von tibetischer Seite das Nationale Chinesische Amt für Vermessung und Kartographie (NBSM) bereit. Und der italienische Forschungsrat (CNR) erbot sich an, die Bergsteigerteams zu stellen, welche die Geräte auf den Gipfel bringen können, sowie die Geodäten, welche die Messungen auf nepalesischer Seite durchführen und ihre Daten auswerten. Die Besteigung des Mt. Everest war auf September 1992 angesetzt. Da das neuartige GPS-System auf dem Gipfel erstmals mit Umgebungstemperaturen von -40°C konfrontiert sein könnte, wurde gleichzeitig eine Neuvermessung mit klassischen Theodoliten und elektronischen Distanzmessgeräten aus den Tälern vorgesehen. Ein Satz Reflektorprismen war dazu auf der Bergspitze erforderlich, um für die Laser-

distanzmessungen und Theodolit-Winkelmessungen ein eindeutiges Ziel zu schaffen. Der Kern Mekometer ME5000 von Leica, das genaueste Distanzvermessungsgerät (0,2mm+0,2ppm), kam dabei ebenso zum Einsatz wie ein Leica T3000 Präzisionstheodolit für genaueste Winkelmessungen. Mitgenommen wurde ebenfalls ein Leica DI3000 Distanzmessgerät, das sehr einfach zu transportieren und zu bedienen war.

Bei einer Zieldistanz von 10-12 Kilometern zwischen den Talstationen und dem Gipfelpunkt reichten drei Reflektorprismen auf dem Gipfel für die Erzielung guter Messresultate aus. Doch gleichwohl waren zwei solcher Dreierprismensätze erforderlich: einer frontal zur nepalesischen Talseite ausgerichtet, der andere Richtung Rongbuk-Kloster in Tibet, von wo aus die chinesischen Geodäten unter Leitung von Professor Jun-Yong Chen mit Theodoliten Wild T2 und Distanzmessgeräten den Gipfelpunkt anzielten. Der Horizontalwinkel zwischen beiden Prismensätzen wurde aus der Karte mit 76° bestimmt, und ihr Neigungswinkel in Richtung der Täler mit 12°. Leica Geosystems, Schweiz, baute nach genau diesen Spezifikationen das Gipfelstativ, dessen Gewicht zehn Kilogramm nicht überschreiten durfte und das in zwei Teilen gefertigt war. Mit Ausnahme des untersten Eisbohrer-Verankerungsteils aus rostfreiem Stahl, wurde das Stativ aus Aluminium hergestellt. Eine weitere Ankerstange diente zur Befestigung der Leica GPS-Antenne.

Nach den grundlegenden Vermessungsarbeiten an den Himalaya-Gipfeln durch den British India Survey Mitte des 19. Jahrhunderts wurde der Mt.Everest in diesem Jahrhundert immer wieder neu vermessen (1904, 1954, 1975, 1992), ebenso wie der Kanchenjunga und der Dhawlagiri. Und schon 1998 folgte ein weiteres Team. Dieser Bericht beschreibt erstmals in dieser Zeitschrift die grosse internationale Messkampagne 1992 für den Mt.Everest und eine Neuvermessung des K2 im Jahre 1996. Beeindruckend bleibt bei diesem 150jährigen Jubiläum die grossartige Leistung der damaligen Vermesser unter George Everest und Andrew Waugh. Doch ganz anders als beim Mt.Everest präsentiert sich die Situation beim zweithöchsten Berg der Erde: für die Höhe des K2 interessierte sich erst wieder 1986 nach über 120 Jahren George Wallerstein – und löste mit der Vermutung, dass der K2 sogar höher sei als der Mt.Everest, bei Fachleuten Verwunderung und im internationalen Blätterwald einen richtiggehenden Überraschungsturm aus. Bereits durch die anschliessend von Alessandro Caporali zusammen mit Ardito Desio erfolgte Nachmessung wurde diese Vermutung widerlegt. Mit den Berichten über die hier dargestellten Forschungs-Expeditionen von Professor Giorgio Poretti, wissenschaftlicher Leiter der grossen Mt.Everest- und K2-Neuvermessungen, wird diese Annahme ebenso als nicht länger haltbar nachgewiesen. Der K2 bleibt im Schatten des Mt.Everest.

Wie hoch ist der K2 wirklich?

Als Alessandro Caporali und Ardito Desio 1986 die K2-Höhe neu bestimmten, kamen auch an diesem Berg erstmals GPS-Systeme (WM 101) und elektronische Distanzmessgeräte zum Einsatz. Leica TC2000 Tachymeter wurden auf die schneebedeckte Gipfelspitze gerichtet. Caporalis Messungen erfolgten vom Concordia-Punkt aus einer Entfernung von rund 15 Kilometern. Die auf das Ellipsoid bezogene Höhe betrug 8579 Meter und die vom globalen Geoid abgezogene Geoid/Ellipsoid-Separation von -37 Metern ergab eine Höhe des K2 von 8616 Metern. Im Jahre 1996 überprüfte eine vom Autor dieses Beitrages geleitete Forschungs-Expedition mit modernen und bei der Mt.Everest-Neuvermessung erprobten Konzepten und Ausrüstungen diese Höhenangabe. Das Basisnetz bestand aus einem Dreieck mit zwei Punkten (C-E) auf gewachsenem Fels und einem Punkt (G) auf der Gletschermoräne. Um die Fliessgeschwindigkeit des Godwin Austen-Gletschers genau zu bestimmen, wurde ein spezielles Vermessungsprojekt gestartet und dessen Resultate integriert. Der Punkt G war mit einem 98 Kilometer entfernten Anschlusspunkt beim „K2 Motel“ in Skardu verknüpft. Dieser Punkt wiederum wurde später über einen trigonometrischen Basispunkt, der sich über der Skardu-Festung in Fels befindetet, an das nationale pakistanische Höhennetz angeschlossen.



Resultate der K2-Messkampagne 1996

	(in Meter)
Skardu „K2 Motel“	2222,583 ±0,3 m
Basislager bis G-Punkt	2711,755
G-Punkt bis Gipfel	3656,920
K2 Ellipsoid-Höhe	8591,258 (Schneedatum)
Ellipsoid / Geoid-Differenz	25,23
Schneehöhe	-2,22
Geoid-Höhe	8614,27 ±0,6 m ü. M.



Der Geologische Survey of Pakistan stellte die Koordinaten dieses Triangulationspunktes zur Verfügung, womit die Ellipsoid-Höhe des Punktes am K2-Motel mit 2222,583 Meter berechnet werden konnte. Eine dreissigstündige GPS-Messung schuf die Verbindung zwischen K2-Motel und dem beim K2-Basislager eingerichteten G-Punkt mit einer Höhe von 4934,338 Metern. Die durchschnittliche Höhendifferenz zwischen dem Basislager-Triangulationsnetz und dem Gipfel betrug 3656,920 Meter, was in Bezug auf das Ellipsoid für den Gipfel zu einer Höhe von 8591,258 Metern führte. Berücksichtigt man die Schneehöhe von 2,22 Meter und die Ellipsoid/Geoid-Differenz von 25,23 Meter gemäss dem NASA/DMA 1996 Global Geoid, dann kann die Gipfelhöhe (Fels) des K2 mit 8614,27 ±0,6 m. ü. M. berechnet werden.

Die K2-Messkampagne des Jahres 1996 ergab für den zweithöchsten Berg der Erde eine Höhe von 8614 Metern über dem mittleren Meeresspiegel. Hier sondiert Alpinist Mario Panzeri auf dem Gipfel des K2 die Schneehöhe.

Einer der grossen Triangulations-Theodolite des 19. Jahrhunderts für die Erstvermessung des Mt. Everest aus über 150 km Distanz. Foto: Courtesy Science Museum and RGS, London.

Datenerfassung bei der Mt.Everest-Neuvermessung

Die beiden Bergsteiger Benoît Chamoux und Oswald Santin erreichten den Gipfel am 29. September 1992 um 10.30 Uhr, massen die Temperatur (-15°C) und schalteten das Leica GPS200 System ein, welches bereits am Vortag in Gipfelnähe plaziert worden war und eine kalte Hochgebirgsnacht bei -30°C auf dem Dach der Welt hinter sich gebracht hatte. Im gleichen Moment wurden vier weitere Leica GPS200-Ausrüstungen gestartet: je zwei im Khumbu-Tal in Nepal und am Ende des Rongbuk-Gletschers in Tibet. Dann bauten die beiden Bergsteiger das Stativ auf und orientierten die Prismen. Als wir im Tal den von den Gipfelprismen reflektierten roten Laserpunkt sahen, hatten wir eine sichtbare Bestätigung dafür, dass unsere Expedition nach der Überwindung vieler Schwierigkeiten erfolgreich werden könnte. Die Bergsteiger blieben während zweier Stunden auf dem Gipfel, und wir wussten bereits zu diesem Zeitpunkt, dass sowohl von Tibet als auch von Nepal her unsere Distanzmessgeräte starke Signale mit hoher Genauigkeit empfangen hatten. Diese Vermessungskampagne vereinte die modernsten Technologien unseres Jahrzehnts:

a) Distanz- und Winkel-messungen

Der Gipfel wurde von drei Punkten aus Nepal und drei Punkten aus Tibet angezielt. Innerhalb jeder Gruppe von Punkten wurden alle möglichen Winkel und Distanzen genau bestimmt und diese beiden trigonometrischen Netze in einem gemeinsamen Zielpunkt – dem

Mt.Everest-Gipfel – miteinander verknüpft. Das geodätische Netz auf nepalesischer Seite hatte die Form eines Basis-Dreiecks (K-N-L) an den Eckpunkten, von welchen aus das italienische Vermessungsteam die Mt.Everest-Spitze anzielte. Auf tibetischer Seite zielten die chinesischen Geodäten ebenfalls von drei Eckpunkten (R-III7-W1) zum Gipfel. Und beide Teams sowie beide geodätischen Netze hatten im Mt.Everest-Gipfel ihr gemeinsames Ziel.

b) GPS-Messungen

Das auf dem Gipfel installierte Leica System GPS200 erfasste während 54 Minuten alle zwei Sekunden Daten. Auf nepalesischer Seite registrierten die gleichen GPS-Modelle auf den Stationen Kala Pattar (K) und Punkt G nahe der Forschungspyramide GPS-Daten im gleichen 2-Sekunden-Intervall. Auf tibetischer Seite wurden alle 15 Sekunden die Messdaten erfasst. Sämtliche Vermessungsdaten aus Triangulation/Distanzmessung und GPS wurden unabhängig voneinander in China und Italien verarbeitet. Die Resultate dieser Berechnungen wurden Anfang April 1993 in einem gemeinsamen Meeting verglichen und zusammengefasst, und dies unter Berücksichtigung der Resultate folgender weiterer Messungen und Parameter:

c) Meteorologische Daten

Zur genauen Bestimmung des Berechnungsindex und Refraktions-Koeffizienten, welche die Messungen mit Theodolit und Distanzmessgerät beeinflussen, wurde ein Spezielsensor gebaut, mit dem die Temperatur und der Luftdruck auf Gipfelhöhe erfasst wurden. Diese Daten wurden ins Tal gesendet und aufgezeichnet. Wäh-



rend der Messungen zum Gipfel wurde gleichzeitig der vertikale Temperaturgradient durch zwei Ballone erfasst, die man von verschiedenen Stellen aufsteigen liess. Temperatur, Feuchtigkeit und Luftdruck wurden alle 15 Sekunden registriert.

d) Lotabweichungen

Professor Alessandro Caporali (Universität Padua) stellte die Lotabweichungen an vier Punkten zwischen Lukla und dem Mt.Everest-Basislager fest. Die astronomischen Koordinaten wurden mittels eines Leica T1600 Theodoliten bestimmt, der mit einer von der ETH Zürich gebauten Zeit-Digitalisier-Einheit verbunden war, sowie mit einem GPS Empfänger (Caporali 1992).

e) DORIS-Station

Bei der italienischen Forschungspyramide nahe des Basislagers befindet sich eine DORIS-Station (Doppler Orbitography and Radiopositioning Integrated by Satellite), von deren Koordinaten aus der Triangulationspunkt G exakt bestimmt werden konnte.

Aus sechs Standorten in Tibet (links) und Nepal (rechts) wurde das Mt.Everest Gipfelsignal angezielt.

f) Schneehöhe

Am 30. September 1992 erreichten zwei weitere Bergsteiger der „Mountain Equipe“ den Gipfel. Ihre Aufgabe war die Bestimmung der Schneehöhe. Dies erfolgte durch Einstechen in die Schneekappe in Nähe des Stativs und unter Bezug auf die an der Stativstange angebrachte Millimeterskala. Dabei wurde eine Schneehöhe von 2,55 Metern ermittelt.

g) Photogrammetrie

Grosse Beachtung wurde auch dem Vergleich zwischen den terrestrisch gemessenen Werten und den GPS-Daten geschenkt und deshalb die relativen Positionen von GPS-Antennen und Reflektorprismen mit Zentimeter-Genauigkeit bestimmt. Zu diesem Zweck wurde nicht nur ein Messband, eine Libelle und ein Kompass in den GPS-Behälter gepackt und die Alpinisten in der Anwendung dieser Ausrüstungen geschult, sondern hier kam

auch die photogrammetrische Methode zum Zug. Die von den Alpinisten auf dem Gipfel aufgenommenen Fotos gestatteten auf diese Weise eine dreidimensionale Rekonstruktion der Gipfelsituation zum Zeitpunkt der Messungen. Die Auswertung und Integration all dieser Messwerte führte zu einer Mt.Everest-Gipfelhöhe (Schneedatum) von 8823,51 Metern im WGS84-Ellipsoid. Da die Schneehöhe mit 2,55 Metern bestimmt wurde, muss sie noch von diesem Wert abgezogen werden, um die echte Berghöhe (Felsdatum) über dem mittleren Meeresspiegel zu erhalten.

Die Mt.Everest-Höhe

Auf chinesischer Seite besteht ein Landesnivelement, das sich vom Gelben Meer bis an die Triangulations-Punkte R und III7 erstreckt. Auch die Geoid-Ondulationen wurden seit 1974 mit Schwerpunkt-Messungen bis hinauf auf 7900 Meter Höhe gravimetrisch bestimmt (J.-Y. Chen und D.S. Gum, 1980). Die Höhendifferenz zwischen Ellipsoid und Geoid konnte daher mit 25,14 Metern bestimmt werden. Die Höhenangabe des Mt.Everest in Bezug auf das chinesische Höhendatum wurde durch Durchschnittsbildung der GPS-Werte und terrestrischen Vermessungsergebnisse bestimmt. Erstmals in der Geschichte hatte ein GPS System auf dem Mt.Everest-Gipfel gemessen und seine Lage- und Höhen-Koordinaten in Bezug auf das WGS84-Ellipsoid erfasst. Gleichzeitig wurde bei dieser Jahrhundertvermessung aus den tibetischen und nepalesischen Talseiten von chinesischen, italienischen, nepalesischen und französischen Forschern und Berg-



Resultate der Mt. Everest Messungen 1992

(in Meter)	
Everest Ellipsoid-Höhe	8823,51 (Schneedatum)
Ellipsoid / Geoid-Differenz	25,14
Schneehöhe	-2,55
Geoid-Höhe	8846,10 ± 0,35 m ü. M.

steigern erstmals die Mt.Everest-Höhe geodätisch mit Laserdistanz- und Theodolit-Messgeräten gemeinsam bestimmt.

**Giorgio Poretti
Universität Triest**

Oben: Gipfelsignal und Leica GPS auf dem Mt.Everest.



Mit Leica Theodolit T3000 und Distanzmessgerät DI3000 im Tal des Khumbu-Gletschers (Nepal).



Besprechung der Messresultate in Triest. Links der Autor dieses Beitrages, rechts Prof. Dr. Jun-Yong Chen.



Der Autor bei der Messung mit dem Leica Mekometer ME5000.

Das neue Leica GPS System 500

Mit dem GPS System 500 setzt Leica Geosystems neue GPS-Vermessungs-Standards. Noch nie wurden die Kundenbedürfnisse und Wünsche so konsequent in einem GPS-Vermessungssystem realisiert. Ein und dasselbe System eignet sich für alle GPS-Anwendungen und Aufstellungsarten. Geringstes Gewicht, Grösse und Stromverbrauch, sowie die kompakte und robuste Bauweise bieten ein Optimum an Komfort im Feldeinsatz. Verständliche und übersichtliche Benutzerführung des Feldsystems sowie der Büro-Software (SKI-Pro) gewährleisten schnelle und sichere Ergebnisse. Die neueste Entwicklung in der Empfangstechnologie ClearTrak™ bietet die kürzesten Messzeiten bei höchster Zuverlässigkeit, und dies selbst unter schwierigen Bedingungen.



Der Leica GPS System 500 Empfänger.

Eine offene, klare Systemarchitektur und Industriestandards bieten Kompatibilität zu anderen Messinstrumenten und ermöglichen die Aufrüstung und einfache Integration für spezielle Anwendungen, wie z.B. in der Photogrammetrie oder Hydrographie. Durch diese Vorteile und den attraktiven Preis wird die GPS-Vermessung noch produktiver und wirtschaftlicher!

Leica GPS System 500 – modulares Design für alle Anwendungen

Der Benutzer kann zwischen drei kleinen, leichten Empfängern wählen: dem SR510 Ein-Frequenz-Empfänger, dem SR520 Zwei-Frequenz-Empfänger und dem SR530 Zwei-Frequenz-Empfänger für Echtzeit-Anwendungen. Die Empfänger sind uneingeschränkt aufrüstbar. Nach Einstieg in die GPS-Vermessung mit dem günstigen SR510, kann man später bei erweiterter Aufgabenstellung jederzeit auf den SR520 oder das Spitzenmodell SR530 aufrüsten. Dank ihrer Flexibilität können die neuen modular aufgebauten Empfänger für jeden Aufgabenbereich eingesetzt werden: für Post-Processing und Echtzeit, als Rover entweder als UniPole®-Lotstab-Variante oder als Rucksacklösung,

oder für statische Festpunktvermessung mit Stativaufstellung. Ebenso kann man das System auch für kinematische Messungen auf einem Fahrzeug zu Land, zu Wasser oder in der Luft einsetzen.

Von dem umfangreichen Zubehör findet, selbst bei Maximalausstattung, alles bis auf das Stativ und den zweiteiligen (2x1m) Lotstab im handlichen Transportbehälter Platz. Die neue GPS-Software SKI-Pro wurde nach neuesten Windows-Richtlinien entwickelt. Sie ist somit schnell zu erlernen, einfach zu bedienen und mit einer Vielzahl attraktiver Optionen ausgestattet. SKI-Pro deckt sowohl die Anforderungen des Echtzeit-, als auch des Post-Processing-Betriebes ab.

Leistungsstarke ClearTrak™ Technologie

Die Empfänger des Systems 500 sind mit dem neuesten, von Leica entwickelten und patentierten ClearTrak™ Chip ausgestattet. Diese neue Technologie ermöglicht optimale Signalverfolgung selbst bei niedrigen Elevationen und unter schlechten

Rapid-Static-Vermessung mit dem System 500.



Bedingungen (Abschattung, Störer). Durch grösstmögliche Unterdrückung von Mehrwegeeffekten und Störsignalen sind reine Codemessungen im Bereich von 30 cm zu erreichen. Für die 1-2 cm Genauigkeit über Code- und Phasenmessungen trägt diese Technologie zu kürzesten Initialisierungen und zusätzlich gesteigerter Zuverlässigkeit bei. Zur Lösung der Phasenmehrdedeutigkeiten werden lediglich 30 Sekunden bei mehr als 99.9% Zuverlässigkeit benötigt. 12 Kanäle auf einer bzw. zwei Frequenzen sind Grundausstattung. Der Empfänger erlaubt eine Ausgaberate von 5 Hz (fünf vollständige Messungen pro Sekunde) bei gleichbleibender Genauigkeit (1-2 cm) und einem Datenalter von 0,05 Sekunden. Das geringe Datenalter macht sich speziell bei Echtzeit-Absteckungen positiv bemerkbar.

Mit oder ohne Terminal

Der Sensor lässt sich nach vordefinierten Parametern einfach über einen Schalter ohne Terminal bedienen. Drei LED-Anzeigen informieren über den Status von Satellitenempfang, Speicherkapazität und Zustand der Stromversorgung. Dies trifft für Anwendungen zu, bei denen keine Eingabe nötig ist, wie statische Messungen als Referenz- oder Roverstation, sowie für den Betrieb als Echtzeit-Referenzstation. Zur Konfiguration sowie in kinematischem Betrieb und zur Detailaufnahme (Eingabe von Punktnummern, Codes, Attributen, usw.) empfiehlt sich die Verwendung des TR500 Terminals. Es verfügt über eine grosse, übersichtliche Anzeige und eine voll alphanumerische Tastatur. Zur Minimierung und Vereinfachung der Bedienung

lässt sich der extrem leistungsstarke und vielfältige SR530 über das TR500 Terminal in zwei Niveaustufen betreiben: einen Standardmodus für Routineaufgaben und einen Fortgeschrittenenmodus für individuelle Ansprüche.

Der Echtzeit-Rover: UniPole®-Lotstab-Variante oder Rucksacklösung

Die eigentliche Arbeit bei der Echtzeit-GPS-Vermessung wird an der mobilen Rover-Station verrichtet. Zur Konfiguration der Rover-Station stehen mit dem System 500 verschiedene Möglichkeiten zur Verfügung: Die UniPole®-Lotstab-Variante und die Rucksacklösung. Bei der UniPole®-Lotstab-Variante wird die gesamte Ausrüstung wie Empfänger, Terminal und Antenne ohne störende Kabel am Lotstock (3,8 kg) angebracht. Die Rucksacklösung besteht aus dem leichten Lotstab mit GPS-Antenne und Terminal für minimales Gewicht in der Hand (1,6 kg) und dem Rucksack mit GPS-Empfänger und der Stromversorgung (3,9 kg). Die Ausrüstung ist leicht und bequem auch über längere Zeit zu tragen. Lotstöcke sind in Aluminium- oder Fiberkarbon-Ausführung erhältlich.

Integrierte und optionale Programme

Durch frei zu definierende ASCII-Ausgabe-Formate ist die Übergabe zu anderer Hard- und Software realisierbar. Eine Reihe von vermessungstechnischen Programmen (COGO) – wie Flächenberechnung u.v.m. – gehören zur Standardausstattung. Zusätzlich stehen im SR530 mit Echtzeit-Option spezielle Absteckanwendungen zur

Verfügung (RoadPlus, Quickslope, DTM). Darüber hinaus ist der SR530 mit grosszügigen Leistungs- und Kapazitätsreserven für zukünftige Programme ausgestattet.

Kompatibilität zu Leica TPS Totalstationen, dem DISTO™ und den GPS Systemen 200/300

Zubehör – wie Zwangszentrierung, Camcorder-Batterien und Ladegeräte – können sowohl bei GPS- als auch bei TPS-Messungen verwendet werden. Als Datenspeicher werden beim GPS System 500 wie bei den Totalstationen der Serien TPS1000/1100 PCMCIA SRAM- oder Flash-RAM-Karten verwendet. Zur Attributvergabe werden bei GPS und TPS gleiche Code-Listen genutzt. Die mit GPS bestimmten Koordinaten können somit sofort im Feld an die Totalstation oder reflektorlos messende Totalstation weitergegeben werden. Für die Messung unzugänglicher Punkte (COGO-Funktionen) kann man den DISTO™ direkt an eine Schnittstelle des GPS-Empfängers anschliessen und gemessene Strecken direkt digital übergeben. Die Kompatibilität zu den Vorgängersystemen GPS 200/300 ist sowohl im Post-Processing als auch bei der Echtzeit-Messung gegeben. Zum Beispiel erhält man mit einer Referenzstation des Systems 300 die erweiterten Leistungsmerkmale am Rover mit einem System 500.

SKI-Pro Professional Büro-Software

Die neue SKI-Pro Software bereitet die GPS-Vermessung im Felde vor und wertet die Daten im Büro aus. Diese neue Software läuft im 32-Bit-Modus unter



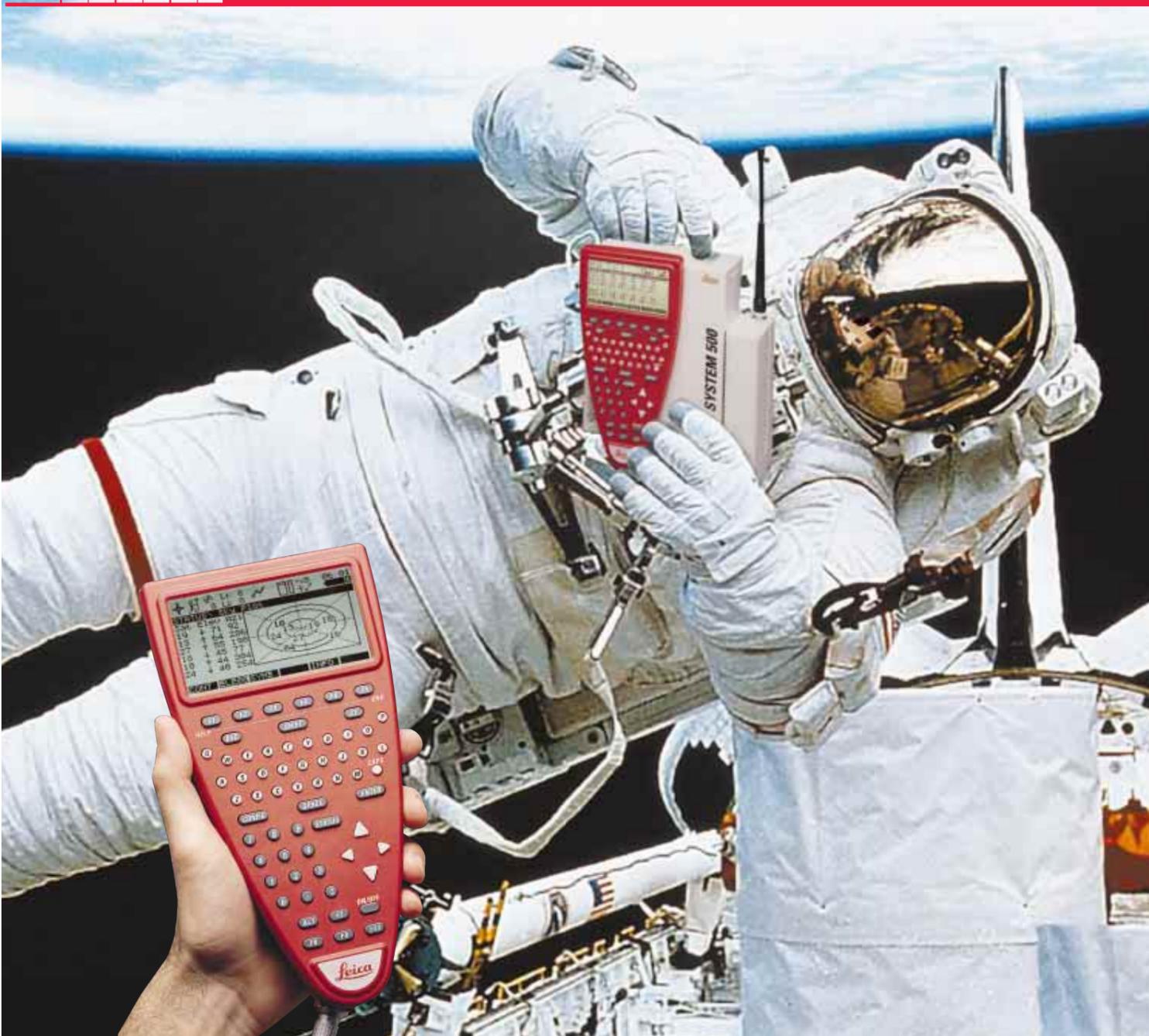
Windows 95, 98 und NT-Plattformen und bietet die komplette Unterstützung im Büro: Daten- und Projektverwaltung sowie Datenberechnung. Mit seiner voll den Windows-Richtlinien entsprechenden Bedienungsoberfläche ist SKI-Pro extrem leicht erlernbar und benutzerfreundlich. Die einzelnen Komponenten beinhalten Planung, Import, Projektverwaltung, Koordinatensysteme, Ausgleichung nach der Methode der kleinsten Quadrate, Transformationen, Betrachten/Bearbeiten, Protokollierung, Code- und Attributverwaltung, Export in ASCII-Dateien sowie zu GIS/CAD-Systemen. SKI-Pro berechnet alle Arten von

Kinematische Echtzeit-Messung mit dem SR530.

GPS-Daten, unabhängig davon in welchem Modus diese Daten gemessen wurden, und kombiniert Echtzeit- und Post-Processing-Ergebnisse. SKI-Pro ist die perfekte Ergänzung zum neuen GPS Empfänger und vervollständigt das System 500.



Aufbruch in ein neues GPS-Zeitalter



Leica GPS System 500 - Ein kleiner Schritt für die Menschheit, ein grosser Schritt für den GPS Nutzer! Das neue, leichte und bedienerfreundliche GPS System 500 von Leica Geosystems eröffnet Ihnen ganz neue Möglichkeiten im Bereich der Vermessung. Mit ClearTrak™, der innovativen Empfänger-Technologie, erhalten Sie auch unter ungünstigen Bedingungen schnelle und sichere GPS Ergebnisse. Das flexible, modulare Konzept beruht auf einer grundlegenden Neuentwicklung.

Egal, ob mit Lotstock, Rucksack oder Stativ, im Auto, Boot oder Raumschiff: mit dem System 500 sind Sie allen Aufgaben gewachsen. Die Kompatibilität zu den GPS Systemen 200/300 ist gewährleistet. Wie auch bei den Totalstationen werden heutige Industriestandards wie PCMCIA Speicherkarten und Camcorder-Batterien verwendet. Mit dem System 500 verfügen Sie über eine effiziente und äusserst wirtschaftliche GPS Ausrüstung eines neuen Zeitalters.

Europa: Leica Geosystems AG, Heerbrugg (Schweiz), Telefon +41 71 727 31 61, Fax +41 71 727 4124
USA: Telefon +1 770 447 63 61, Fax +1 770 447 07 10, US+Canada: 800 367 94 53
Asien: Telefon +65 568 98 45, Fax +65 561 5646 - www.leica-geosystems.com

Leica

MADE TO MEASURE