

Flugzeug-Vermessung Wiens 2007

Österreichs Hauptstadt mit durchschnittlich 20 Punkten/Quadratmeter digitalisiert

Mit dem steigendem Raumbedarf immer schneller wachsender Städte wird die Verfügbarkeit von detaillierten Vermessungsdaten als Grundlage einer effizienten Stadtplanung unerlässlich.

Auch die Bestandsaufnahme wertvoller historischer Gebäude, die Kontrolle der Einhaltung bestehender Bauvorschriften und die Entwicklung von Evakuierungsplänen für den Katastrophenfall erfordern geo-referenzierte Daten mit hoher Auflösung und Genauigkeit.

Die Ausschreibung

Um neuen Anforderungen im 3D-Modellierungsbereich gerecht zu werden, war für die Stadtvermessung Wien (MA41) die luftgestützte LIDAR (Light Detection and Ranging) Scanning-Technologie die erste Wahl zur Datenerfassung für die Erstellung einer entsprechenden Datenbank.

In der Ausschreibung wurden für die Vermessung der 454 km² großen Fläche (Bereich Bundeshauptstadt Wien) folgende Grundkriterien festgelegt:

- regelmäßiges Muster von 8-9 Messpunkten pro Quadratmeter
- Datenaufnahme mit einem "Full-Waveform" Laser-Scanner
- Einzelmessgenauigkeit von mindestens 30 cm in Lage und mindestens 15 cm in Höhe (Standardabweichung)

Diamond Airborne Sensing, eine Tochter des österreichischen Flugzeugherstellers Diamond Aircraft Industries und Anbieter der ersten voll integrierten und EASA-zertifizierten Vermessungsflugzeuge, die mit dem *RIEGL* Airborne Laser-Scanning-System BP560 ausgerüstet sind, nutzte die Gelegenheit und nahm an dieser Ausschreibung teil.

"Um zukünftige Kunden zu überzeugen, müssen zugesagte Kosteneffizienz und Leistungsfähigkeit unseres schlüsselfertigen Vermessungssystems in der Praxis bewiesen werden. Die Anforderungen des Projekts sind komplex, das Zielgebiet liegt praktisch vor unserer Haustür, Wien ist eine weltberühmte Stadt - wir sind stolz, gerade an Hand dieses Projektes die Möglichkeiten unseres Systems demonstrieren zu können", erklärte Ing. Wolfgang Grumeth, Geschäftsführer der Diamond Airborne Sensing GmbH, als er den Zuschlag erhielt.



Die Diamond MPP(Multi Purpose Platform) Flotte:

DA42-MPP und HK36-MPP, beide ausgerüstet mit *RIEGL* „Full Waveform“ Laser Scannern LMS-Q560

Das Projekt

Durchgeführt wurden die Vermessungsflüge mit einer Diamond Aircraft MPP ("Multi-Purpose-Plattform"), ausgerüstet mit dem High-Speed Laser Scanner *RIEGL* LMS-Q560, der durch seine Laser Taktfrequenz von 200 kHz in der Lage ist, die geforderte Punktdichte zu liefern.

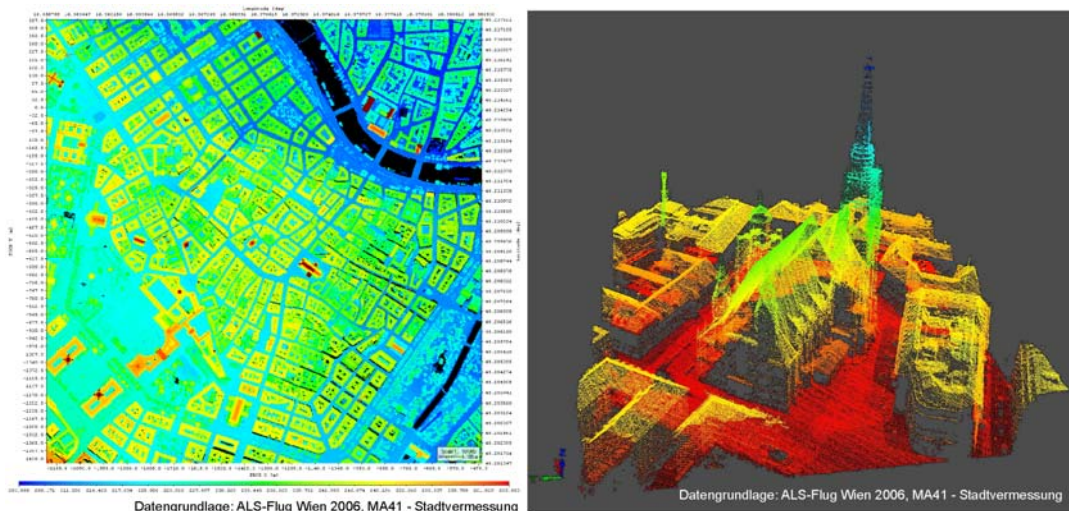
Luftvermessung Wien 2007	
Fläche	454 km ²
Anzahl der Flugstreifen	648
Messpunktzahl	10 x 10 ⁹
Punktdichte für ¾ der Fläche	20 pts/m ²
Absolute Messgenauigkeit	11 cm
Measurement Altitude	450-500m AGL
Ausrüstung zur Laser-Entfernungsmessung	<i>RIEGL</i> LMS-Q560
Laser Taktfrequenz	200kHz

Unter Berücksichtigung von Manövrierfähigkeit, möglicher Geschwindigkeit und Einsatzdauer des Flugzeugs, wurde der Vermessungsflug für die Zielregion geplant. Mehr als 600 Flugstreifen mit einer seitlichen Überlappung von 50 Prozent in einer Flughöhe von 450 bis 500 Meter AGL (Above Ground Level) wurden geplant um mit einer Geschwindigkeit von 80 Knoten befliegen zu werden. Die besondere Herausforderung der Befliegung einer Großstadt wie Wien besteht zwangsläufig darin, die eigenen Flüge mit dem internationalen Luftverkehr, der den Luftraum in vorgesehenen Korridoren quert, durch Kooperation mit den Fluglotsen abzustimmen. Um stark beflogenen Routen und Zeiten ausweichen zu können, wurde das Zielgebiet in sieben separate Blöcke aufgeteilt, jeder mit einem eigens geplanten Flugpfad.

Die notwendigen Vorbereitungen für das Projekt wurden in enger Zusammenarbeit mit der österreichischen Firma *AREA Vermessung* realisiert, die auch für die anschließende Datenverarbeitung verantwortlich zeichnet. Vor den ersten Vermessungsflügen wurde ein Netzwerk terrestrischer GPS-Referenzstationen aufgebaut, um die Verarbeitung der Positions- und Richtungsdaten des bordeigenen IMU/GPS-Systems zu ermöglichen. Dieses Netz bestand aus 6 GPS-Empfängern, gleichmäßig im Zielgebiet verteilt und durch lokale Energieversorger betrieben.

Die Datenerfassung wurde im Frühjahr 2007 erfolgreich durchgeführt. Insgesamt 80 Flugstunden waren notwendig, um die gesamten Region zu befliegen - einschließlich der Flugzeit, um vom lokalen Flugplatz das Zielgebiet zu erreichen und der Zeit, um den Anweisungen der ständig über Funk mit dem Piloten in Kontakt stehenden Fluglotsen Folge zu leisten.

Das System wurde vor jedem Flug durch Datenaufnahme eines Referenzgebietes in der Nähe von Wien auf seine Funktion und Stabilität überprüft. Die während dieser Kontrollflüge gewonnenen Daten waren auch Grundlage um die Fehlwinkelstellung zwischen Scanner und Lageerkennungssystem mittels der neu entwickelten *RIEGL* Software RiPROCESS zu kalibrieren.



Links: Digitales Oberflächenmodell der Altstadt von Wien, nach Höhen farbkodiert.
 Rechts: der Stephansdom im Zentrum von Wien

Die anschließende Datenverarbeitung erfolgte in drei Schritten:

- Verarbeitung der Positions- und Lageinformationen mit höchster Genauigkeit
- „Full Waveform“-Analyse der Laserscandaten mit anschließender Transformation in das Weltkoordinatensystem sowie Durchführung des Streifenausgleichs. Alle Aufgaben wurden mithilfe von RiPROCESS bewerkstelligt. Das Ergebnis war eine Punktwolke im WGS84 (ETRF89) Koordinatensystem.
- Koordinatentransformation und Projektion von WGS84 (ETRF89) in das lokale österreichische Gauss-Krüger-Koordinatensystem.

Das Ergebnis:

- insgesamt rund 10 Milliarden Einzelmessungen
- eine durchschnittlichen Dichte von 20 Punkten pro Quadratmeter auf rund drei Viertel der gesamten Fläche
- restliche Flächen mit der geforderten Punktdichte
- Positionsgenauigkeit der Scandaten: weniger als 11 cm Standardabweichung

Fazit

Die "Full-Waveform"-Kapazität des Laserscanners *RIEGL* LMS-Q560 führte zu einer noch höheren Punktdichte als während der Planung angenommen. Auch in Bezug auf die Messgenauigkeit übertreffen die Daten die ursprünglichen Anforderungen des Kunden. "Die Daten sind die perfekte Grundlage für die Modellierung einer detaillierten Dachlandschaft der Stadt. Die außergewöhnlich hohe Auflösung und Genauigkeit der Daten sind eine solide Basis für eine Vielzahl in den kommenden Jahren noch zu entwickelnden Anwendungen", meint Herr Dipl.-Ing. Andreas Zöchling - Leiter des Bereichs "Mehrzweckkarte - Geodaten" der MA41-Stadtvermessung, verantwortlich für die Bereitstellung von geographischen Daten des Wiener Stadtgebietes für die Wiener Stadtverwaltung.

Über den Autor: Peter Rieger ist Projektleiter des Bereiches Airborne Laserscanning der *RIEGL* Laser Measurement Systems GmbH. Er hat an der Technischen Universität Wien Nachrichtentechnik und Hochfrequenztechnik studiert.



RIEGL Laser Measurement Systems GmbH, A-3580 Horn, +43 2982 4211
office@riegl.com, www.riegl.com

Diamond Airborne Sensing GmbH, A-2700 Wr. Neustadt, +43 2622 26700 181
airbornesensing@diamond-air.at, www.diamond-air.at/airbornesensing.html