

Flugzeug-Laserscanning

HANS-GERD MAAS, Dresden & GEORGE VOSSelman, Delft

Keywords: photogrammetry, airborne laser scanning, Lidar processing, multisensor processing, laser altimetry, DEM, DTM

Flugzeug-Laserscanning hat sich in ziemlich kurzer Zeit als ein neues Verfahren mit einem breiten Anwendungspotential in der Photogrammetrie etabliert. Nach ersten kommerziellen Anwendungen in den 90er Jahren kann Flugzeug-Laserscanning heute bereits als ein Standardverfahren der Photogrammetrie angesehen werden. Insbesondere für die Generierung von hochwertigen digitalen Gelände- oder Oberflächenmodellen hat es andere Verfahren weitgehend verdrängt. Als aktives Messverfahren bietet Flugzeug-Laserscanning hier die Vorteile großer Zuverlässigkeit, Genauigkeit und Schnelligkeit. Über diese ‚Standardanwendung‘ in der Generierung digitaler Geländemodelle hinaus hat die Technik im Laufe der letzten Jahre aber auch ihre gute Eignung für eine Reihe weiterer Teilaufgaben im Bereich der Akquisition dreidimensionaler Geodaten bewiesen. Beispiele hierfür sind die (halb-)automatische Generierung dreidimensionaler Gebäudemodelle als Bestandteil dreidimensionaler Stadtmodelle, die Bestimmung charakteristischer Parameter wie Baumhöhe, Holzvolumen, Biomasse und Wachstum in Waldbeständen oder auch die Überwachung von Hochspannungsleitungen mit dem Ziel der Waldbrandprävention.

Sowohl die Sensorik wie auch die Datenverarbeitungskette im Bereich Flugzeug-Laserscanning haben sich im vergangenen Jahrzehnt rapide entwickelt, und beide erscheinen noch lange nicht ausgereizt. Während frühe Systeme mit Datenraten von 2–5 kHz arbeiteten, bieten aktuelle Systeme Datenraten in der Größenordnung von 80–100 kHz. Dies ermöglicht die Generierung von hoch auflösenden Oberflächenmodellen

mit Punktabständen von deutlich unter einem Meter bei einer Höhengenaugigkeit von etwa einem Dezimeter. Zusätzliche Eigenschaften wie die Messung mehrerer Echos je ausgesandtem Puls und die Speicherung der Pulsintensität oder die Digitalisierung des kompletten Pulsechos (‚Waveform‘) erlauben weitergehende Analysemöglichkeiten.

Die Entwicklung von Algorithmen zur Verarbeitung von Flugzeug-Laserscannerdaten konzentrierte sich anfangs auf Filterwerkzeuge zur Ableitung des digitalen Geländemodells aus digitalen Oberflächenmodellen. Mittlerweile findet sich in der Literatur eine breite Palette von Publikationen zur automatischen Extraktion dreidimensionaler Geoinformation aus Flugzeuglaser-scannerdaten. Das Verfahren erweist sich dabei aufgrund der Charakteristik der 2^{1/2}-dimensionalen Punktwolken in vielen Anwendungen als ausgesprochen automatisierungsfreundlich.

Damit hat das Verfahren der Photogrammetrie auch eine Reihe gänzlich neuer Anwendungsgebiete eröffnet. So wurden insbesondere in Anwendungen in der Forstwissenschaft die Erfassung von Geländemodellen des Waldbodens oder die flächenhafte Bestimmung von Vegetationshöhen ermöglicht – Aufgabenstellungen, welche bislang photogrammetrisch allenfalls partiell gelöst werden konnten. Auch die regelmäßige Überwachung von Hochspannungsleitungen kann als neues Marktsegment angesehen werden, für welches erst mit Flugzeug-Laserscanning ein effizientes Messwerkzeug zur Verfügung steht.

Die Frage, inwieweit sich Flugzeug-Laserscanning und digitale Luftbildkameras

konkurrenzieren, kann leicht beantwortet werden: Sie ergänzen sich. Flugzeug-Laserscannerdaten und digitale Bilddaten weisen weitgehend komplementäre Eigenschaften auf. Digitale Kameras erzeugen als passive Messsysteme Bilder mit hoher geometrischer Auflösung und hohem Interpretationsgehalt. Laserscannerdaten weisen in der Regel eine deutlich geringere räumliche Auflösung auf, sind aber aufgrund des Charakters als aktives Messverfahren und der guten Strukturiertheit der erzeugten $2\frac{1}{2}$ -D Punktwolken sehr automatisierungsfreundlich. Auch hinsichtlich der Genauigkeit können die beiden Verfahren als komplementär angesehen werden: Während bei der stereophotogrammetrischen Auswertung – abhängig vom Basis-Höhenverhältnis – die Lagegenauigkeit meist besser ist als die Höhengengenauigkeit, ist dies beim Flugzeuglaserscanning in der Regel umgekehrt. Damit liegt es nahe, beide Datenquellen gemeinsam auszuwerten. Um diese Datenfusion sensorseitig zu unterstützen, weisen immer mehr Laserscannersysteme eine auf der Meßplattform integrierte digitale Kamera auf. Hinsichtlich der konsequenten Datenfusion bei der automatischen Verarbeitung

der komplementären Daten besteht dagegen derzeit noch erheblicher Forschungsbedarf.

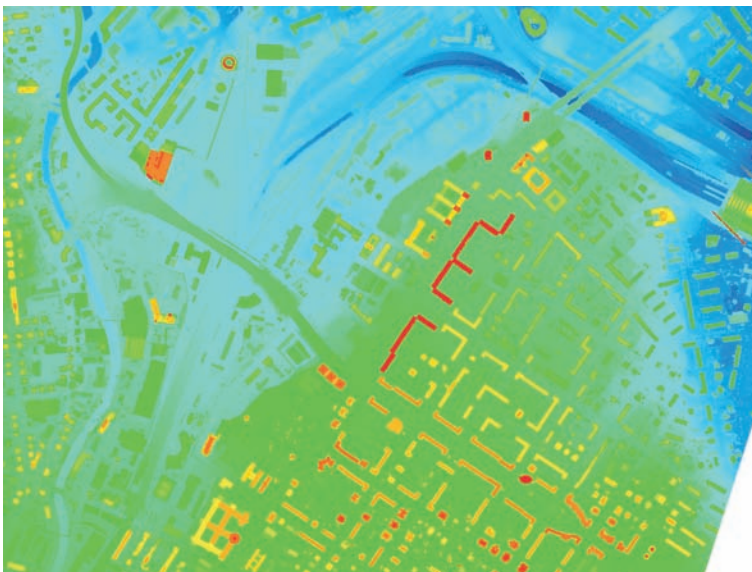
Die Publikationen dieses Schwerpunkt-heftes wurden größtenteils aus den Beiträgen zum ISPRS WG III/3 Workshop ‚3-D reconstruction from airborne laserscanner and InSAR data‘ ausgewählt, welcher im Oktober 2003 in Dresden stattfand. Mit 42 eingereichten Beiträgen, 110 Teilnehmern und einer Ausstellung mit 10 Firmen stellte dieser Workshop einen Beweis für die Aktualität des Themas dar.

Anschriften der Autoren:

Prof. Dr.-Ing. HANS-GERD MAAS
Technische Universität Dresden
Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung,
Helmholtzstraße 10, D-01062 Dresden
e-mail: hmaas@rcs.urz.tu-dresden.de

Prof. Dr. GEORGE VOSSELMAN
Photogrammetry and Remote Sensing
Delft University of Technology
Faculty of Aerospace Engineering
P.O. Box 5058, NL-2600 GB Delft
e-mail: M.G.Vosselman@lr.tudelft.nl

Manuskript eingereicht: April 2004
Angenommen: Mai 2004



Farbcodierte Höhenendarstellung eines Teils des Dresdner Stadtgebiets aus Flugzeug-Laserscannerdaten: Links der Flusslauf der Weißeritz, rechts die Einfahrt zum im August 2002 überfluteten Dresdner Hauptbahnhof (MilanFlug 11/2002, © Landes-Talsperrenverwaltung, Freistaat Sachsen)