

## Editorial: Themenheft Terrestrisches Laserscanning

THOMAS P. KERSTEN, HAMBURG & HEINZ-JÜRGEN PRZYBILLA, BOCHUM

Dieses Themenheft der PFG präsentiert gebündelt aktuelle Fortschritte des terrestrischen Laserscannings. Seit circa einem Jahrzehnt erobern terrestrische Laserscanner vielfältige Marktsegmente im Bereich der 3D-Messtechnik, die früher der Tachymetrie oder der digitalen Nahbereichsphotogrammetrie vorbehalten waren. Heute stellt sich das terrestrische Laserscanning sowohl als konkurrierende, als auch als ergänzende Messmethode mit erweiterten Möglichkeiten dar. Der technologischen Entwicklung der Geräte stehen jedoch immer noch Schwierigkeiten bei der Auswertung der 3D-Punktwolken gegenüber, deren Überführung in strukturierte Objektdaten überwiegend manuell und nur in Teilen semi-automatisch erfolgt.

Die konstruktive Weiterentwicklung der Scannersysteme ist zunehmend durch die Übernahme der Fähigkeiten geodätischer Instrumente (z. B. Neigungskompensation) sowie die Integration und Kombination digitaler Bilddaten in den Aufnahme- und Auswerteprozess gekennzeichnet. Bei stetigen Entwicklungen in der Sensortechnologie und der damit verbundenen Optimierung der Scanner-Hardware in Richtung zunehmender Automation in der Datenerfassung, stellt die Auswertesoftware auch weiterhin den Schwachpunkt dar. Das Scannen von Objekten erfordert heute nicht mehr unbedingt eine hohe fachliche Qualifikation, sondern funktioniert schon fast auf Knopfdruck. Die Verarbeitung der Daten jedoch stellt den Anwender oft vor große Herausforderungen, da einerseits die Auswertesoftware begrenzte Funktionalitäten bietet und andererseits riesige Datenmengen die Hardware vor Probleme stellen. Viele Anwendungen sind aktuell noch durch einen geringen Automationsgrad und damit einhergehend, hohen zeitlichen Aufwand, charakterisiert.

Instrumentelle Untersuchungen (Geräteuntersuchungen und -kalibrierungen, Sensormo-

dellierung, Multispektral-Scanning, Standardisierung, etc.) und die Entwicklung automatisierter Auswertesysteme (zur Registrierung von Punktwolken, bei der Objektextraktion und Datenfusion, etc.) stellen heute und zukünftig sehr interessante Herausforderungen für Forschung und Entwicklung dar. Terrestrisches Laserscanning ist daher aktuell durch folgende Schwerpunkte gekennzeichnet:

- Neue gerätetechnische Entwicklungen
- Instrumentelle Untersuchungen
- Modellierung systematischer Fehler und Entwicklung von Prüf- und Kalibrierungsverfahren
- Automatische Methoden zur Sensororientierung bzw. zur Registrierung und Georeferenzierung von Punktwolken
- Objekterkennung und automatische 3D-Objektmodellierung
- Kombination von Punktwolken und Bilddaten zur Texturierung und Modellierung
- Erweiterte, innovative Anwendungsgebiete für terrestrische Laserscanner

Die vorliegenden acht Beiträge dieses Themenhefts decken die oben aufgeführten Bereiche bereits teilweise ab und zeigen somit das breite Spektrum des terrestrischen Laserscannings auf. Die Artikel sind thematisch nach Kriterien der durchzuführenden Arbeitsschritte bei der Datenverarbeitung wie folgt gegliedert: Prüfung und Kalibrierung, Registrierung, (direkte) Georeferenzierung, (automatische) Objektextraktion, Filterung, Modellierung sowie Deformations- und Bewegungsanalyse.

Im einführenden Artikel „*On-the-job Range Calibration of Terrestrial Laser Scanners with Piecewise Linear Functions*“ beschreiben GÁBOR MOLNÁR, NORBERT PFEIFER, CAMILLO RESSL, PETER DORNINGER und CLEMENS NOTHEGGER eine „on the job“ Kalibrierungsmethode für die Streckenmessungen des FARO LS 880HE

Laserscannern. Die vorgestellte Methode setzt dafür voraus, dass ebene Flächenstücke in der gescannten Punktwolke vorhanden sind, wobei die Orientierungsparameter der einzelnen Scanpositionen, die Ebenenparameter und die Parameter für die Entfernungskorrektur in einer Ausgleichung nach vermittelnden Beobachtungen simultan berechnet werden.

Eine Methode zur vollautomatischen Registrierung von Punktwolken, welche durch einen signifikanten Rauschpegel, unvollendete Geometrie sowie Verdeckungen gekennzeichnet sind, wird in dem Beitrag „*Genetic Algorithms for Automatic Registration of Laser Scans with Imperfect and Subdivided Features (GAReg-ISF)*“ von STEFAN SCHENK und KLAUS HANKE präsentiert.

In dem Beitrag „*Zwei Varianten zur direkten Georeferenzierung terrestrischer Laserscans*“ von HARALD VENNEGEERTS, JENS-ANDRÉ PAFFENHOLZ, JENS MARTIN und HANSJÖRG KUTTERER werden zwei Verfahren zur direkten Georeferenzierung von terrestrischen Laserscans vorgestellt. Dabei wird die Position und Ausrichtung des Laserscanners auf einer statischen Plattform direkt durch ein integriertes kinematisches GNSS bestimmt. In der zweiten Aufnahmevariante wird die Kombination aus inertialem Messsystem (INS) und GPS genutzt, um das hybride Sensorsystem zu orientieren.

Ein erweiterter generischer Ansatz zur Extraktion von Oberflächenprimitiven wird in dem Beitrag „*An Advanced Approach for Automatic Extraction of Planar Surfaces and their Topology from Point Clouds*“ von ANDREAS SCHMITT und THOMAS VÖGTLE vorgestellt. Erste Erfahrungen mit synthetischen und realen Daten von Gebäuden haben die Eignung dieses Ansatzes sowie seine Robustheit gegenüber Rauschen, Oberflächenrauigkeit und Ausreißern erwiesen.

Der Beitrag „*3D Filtering of High-Resolution Terrestrial Laser Scanner Point Clouds for Cultural Heritage Documentation*“ von CLEMENS NOTHEGGER und PETER DORNINGER stellt eine Prozesskette zur Vorverarbeitung hoch auflösender Laserscanner-Daten vor, bei der durch Ausnutzung der Redundanz die Punktanzahl signifikant reduziert wird und dennoch Details, wie scharfe Kanten, erhalten bleiben. Mit der rechenintensiven Methode werden die

notwendigen Parameter automatisch geschätzt, wobei eine adaptive Anpassung dieser Parameter erforderlich ist, da die Punktdichte innerhalb eines Scans stark variieren kann.

In dem Aufsatz „*Ansätze zur geometrischen und semantischen Modellierung von großen, unstrukturierten 3D-Punktmengen*“ von FRANK BOOCHS, FREDIE KERN, RAINER SCHÜTZE und ANDREAS MARBS werden verschiedene Konzepte und Ansätze zur Objektrekonstruktion auf Basis von 3D-Punktwolken durch halb- und vollautomatisierte Auswertelgorithmen vorgestellt. Dabei werden die zu bewältigenden Aufgabenstellungen, wie z. B. Kugel- und Gebäuderekonstruktion, auf spezielle, exakt formulierte Detailprobleme begrenzt, so dass das Ziel eines automatisierten Auswertungsprozesses auch in der Praxis erreicht wird. Die Algorithmen arbeiten entweder auf rein geometrischer Basis oder unter Zuhilfenahme von Vorwissen in Form einer Ontologie, wobei die Verarbeitungsprozesse sowohl daten- als auch modellgetrieben sind.

Die Dokumentation der großen vulkanischen Steinfiguren (Moai) auf der Osterinsel, die seit 1995 Weltkulturerbe der UNESCO sind, durch terrestrisches Laserscanning wird in dem Beitrag „*Preserve the Past for the Future – Terrestrial Laser Scanning for the Documentation and Deformation Analysis of Easter Island's Moai*“ von THOMAS KERSTEN, MAREN LINDSTAEDT und BURKHARD VOGT vorgestellt. Die Erfassung ausgewählter Moai in verschiedenen Epochen erlaubt die Analyse möglicher Deformationen und die Überwachung geplanter Konservierungsmaßnahmen durch 3D-Vergleiche der aus den Laserscanner-Daten generierten Objektmodelle.

Der abschließende Beitrag „*Bewegungsanalyse schnell fließender Gletscher aus multi-temporalen terrestrischen Laserscanner-aufnahmen*“ von ELLEN SCHWALBE und HANSGERD MAAS berichtet über praktische Erfahrungen mit einem Laserscanner Riegl LPM-321 an dem grönländischen Gletscher Jacobshavn Isbræ. Multi-temporale Laserscanner-aufnahmen erlauben über die Herstellung von Korrespondenzen in 3D-Punktwolken die Bestimmung von Bewegungen der Oberfläche des Gletschers, der eine Geschwindigkeit von bis zu 40 Metern pro Tag aufweist. Hierzu wurden Verfahren der Kreuzkorrelation sowie

eine Iterative Closest Point (ICP-) Implementation verwendet.

Anschriften der Autoren:

Prof. THOMAS P. KERSTEN, HafenCity Universität Hamburg, Department Geomatik, D-22297 Hamburg, Tel.: +49-40-42827-5343, Fax: +49-40-42827-5399, e-mail: Thomas.Kersten@hcu-hamburg.de

Prof. Dr.-Ing. HEINZ-JÜRGEN PRZYBILLA, Hochschule Bochum, Fachbereich Vermessung und Geoinformatik, Lennerhofstraße 140, D-44801 Bochum, Tel.: +49-234-32-10517, Fax: +49-234-32-14735, e-mail: Heinz-Juergen.Przybilla@hs-bochum.de