

3D-Vegetationsmodelle aus Laserscannerdaten für forstmeteorologische Anwendungen am Beispiel des TurbEFA-Projektes

Anne Bienert, Katja Richter, Hans-Gerd Maas

TU Dresden, Institut für Photogrammetrie und Fernerkundung

3D-Vegetationsmodelle sind in der Forstmeteorologie ein essentieller Bestandteil um Modellierungen durchzuführen und Messmethoden zu validieren. Inhomogenitäten, wie Änderungen der Bestandshöhe und Lichtungen in Waldbeständen, beeinflussen die Entstehung und die Struktur von turbulenten Windfeldern. Auch die numerische Simulation hochturbulenter Strömungen erfordert eine enorme Rechenleistung unter Verwendung von Vegetationsdaten. Daher ist die Anwendung von Vegetationsmodellen unterschiedlicher Art dringend notwendig. Während bisher die Verteilung der Biomasse von Untersuchungsgebieten über herkömmliche Methoden (Forstinventur, Abgriff aus Forstkarten) erfasst wurde, ist das Flugzeuglaserscanning (ALS) sowie das terrestrische Laserscanning (TLS) ein interessantes Werkzeug zur detaillierten Vegetationserfassung (Maas, 2010).

Der Beitrag gibt einen Überblick über die Möglichkeiten der Generierung von Vegetationsmodellen aus verschiedenen Laserscannerdaten. Während Flugzeuglaserscanner große Gebiete aus der Luft erfassen können, sind die terrestrischen Laserscanner aufgrund der bodennahen Standpunkte auf kleinere Gebiete begrenzt. ALS- und TLS-Datensätze sind insofern komplementär, als Flugzeuglaserscannerdaten primär Kronenbereiche erfassen, während TLS-Aufnahmen hochaufgelöste Informationen über Baumstämme und den unteren Kronenbereich liefern. Eine vergleichsweise neue Messmethode im ALS ist das Full-Waveform Laserscanning, bei der das gesamte Intensitätssignal der reflektierten Energie aufgezeichnet und digitalisiert wird. Dadurch ist eine Volumenrekonstruktion der vertikalen Bestandsschicht möglich. Das Verfahren zeigt höhere Genauigkeiten hinsichtlich der Biomasseabschätzung im Vergleich zu dem herkömmlichen Flugzeuglaserscanning.

Die unorganisierten 3D-Punktwolken, wie sie beim terrestrischen und Flugzeuglaserscanning entstehen, sind in der Regel für numerische Simulationen nicht handhabbar. Durch geeignete 3D-Datenstrukturen werden Gitterstrukturen auf Basis der Punktwolken aufgebaut und für numerische Simulationsprozesse nutzbar gemacht. Durch die Projektion der Full-Waveform Flugzeuglaserscannerdaten in diese Datenstruktur ergibt sich eine Voxelraumrepräsentation eines Waldbestandes. Hochaufgelöste TLS-Vegetationsscans ermöglichen eine detailliertere Parametrisierung der Pflanzenarchitektur. Über statistische und punktverteilungsbeschreibende Parameter aus den Punkten einer Gitterzelle können u.a. Informationen über Pflanzenflächendichte-Verteilungen (PAD) abgeleitet werden. Die standpunktweise Reflexionswahrscheinlichkeit pro Voxel wird mit Ray-Tracing Methoden bestimmt und repräsentiert den PAD (Queck et., 2012). Die Verwendung dieser Daten zielt auf eine genauere Modellierung der Strömungseffekte an Waldrandkanten, als natürliche Inhomogenität, ab, welche Forschungsschwerpunkt des interdisziplinären Projektes TurbEFA (*Turbulent Exchange processes between Forested areas and the Atmosphere*) ist.

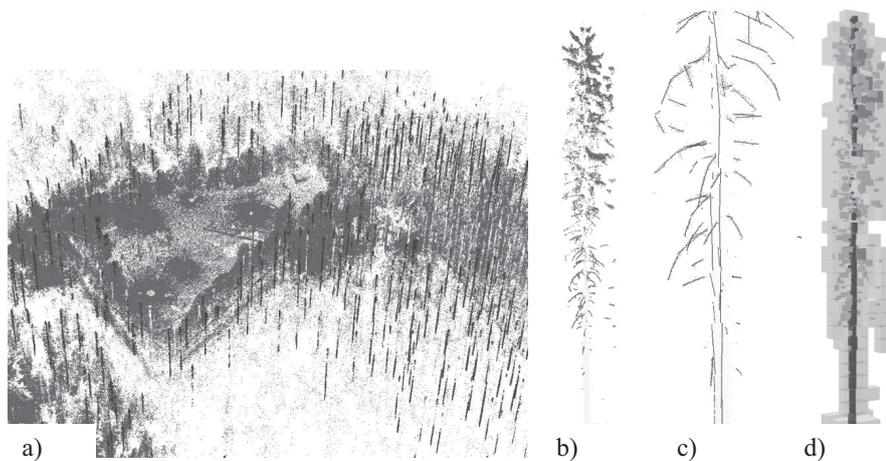


Abb. 1. a) Schrägansicht auf klassifizierte Punktwolke (ausgedünnt), die Farben der Stammpunkte stehen für die verwendeten Baumpositionen abgeleitet aus TLS- (gelb) und ALS-Daten (blau); b) Klassifizierte Punktwolke einer Fichte (gelb = Stammpunkte); c) Klassifizierte Punkte mit Eigenvektoren des größten Eigenwertes pro Punktcluster; d) Voxelraum (rosa) mit Boundingboxen der separierten Punktcluster klassifiziert nach Vegetationselement (blau = Stammpunkte, grün = Astpunkte, rot = dichtere, flächigere Astpunkte, orange = Bodenpunkte)

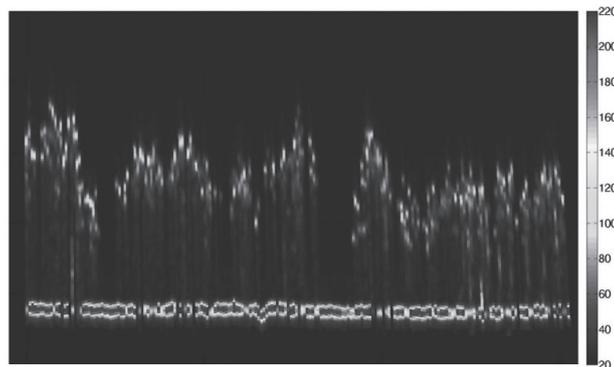


Abb. 2. Farbcodierte Darstellung der Biomasseverteilung eines Vertikalschnittes eines Waldbestandes aus Full-Waveform Daten (Richter et al., 2014).

Referenzen:

Maas, H.-G.; 2010: Forestry Applications. In: Airborne and terrestrial laser scanning (Ed: Vosselman, G.; Maas, H.-G.), Whittles Publishing, pp. 213-235.

Queck, R.; A. Bienert; H.-G. Maas; S. Harmansa; V. Goldberg and C. Bernhofer; 2012: Wind fields in heterogeneous conifer canopies: parameterisation of momentum absorption using high-resolution 3D vegetation scans'. Eur J For Res 131, 165 -176.

Richter, K.; Stelling, N.; Maas, H.-G.; 2014: Attenuation correction of full-waveform airborne laser scanner data for improving the quality of volumetric forest reconstructions by simplified waveform history analysis. Proceedings of the 34th EARSeL Symposium - 2nd International Workshop of Special Interest Group on Forestry, 17-18 June, Warsaw, Poland.