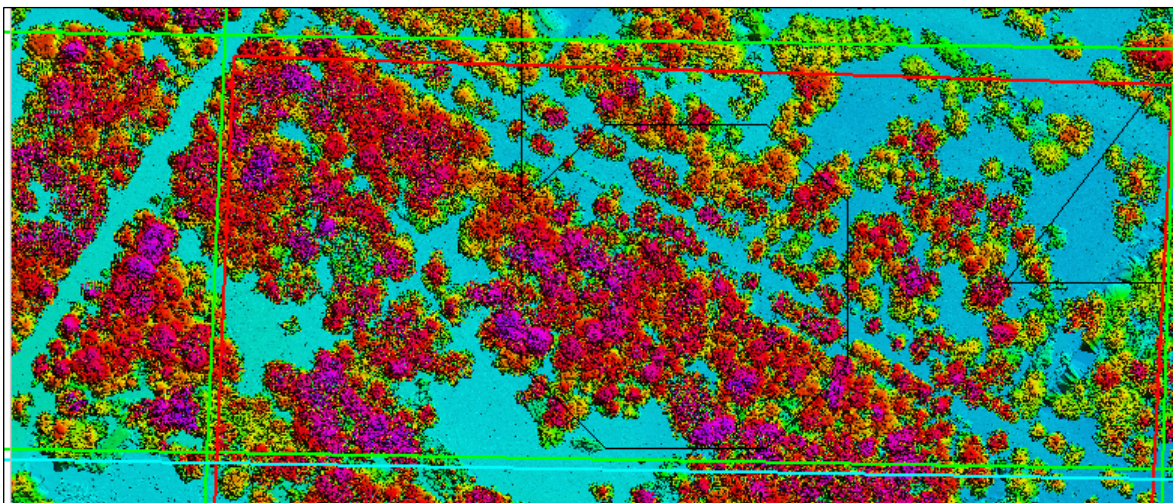


Laserscanning in forstwissenschaftlichen und forstwirtschaftlichen Anwendungen

Hans-Gerd Maas
TU Dresden
Helmholtzstr. 10
01069 Dresden
hans-gerd.maas@tu-dresden.de

Sowohl Flugzeuglaserscanning wie auch terrestrisches Laserscanning finden seit etwa 10 Jahren ein wachsendes Interesse von Seiten der Forstwirtschaft. Die dreidimensionale Natur von Laserscannerdaten beinhaltet ein großes Potential zur Extraktion forstwirtschaftlicher oder forstwissenschaftlicher Parameter, welche durch konkurrierende Methoden nicht oder nicht hinreichend genau oder nur unter erheblichem Personalaufwand extrahiert werden können. Anwendungsbeispiele finden sich in der Forstinventur, in Forstmanagementaufgaben, in Analysen zur CO₂-Speicherkapazität, in Biodiversitätsstudien und in der Habitatsun-



tersuchung.

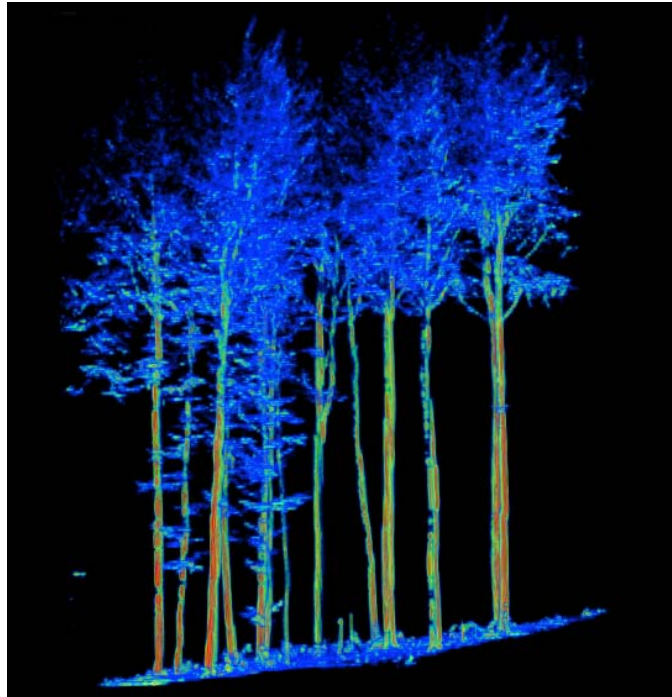
Neben der 3D-Natur von Laserscannerdaten, welche eine gute Basis für vielfältige Aufgabenstellungen der 3D-Modellierung darstellt, bietet vor allem die Detektion von reflektierten Laserpuls über Waldgebieten interessante Optionen für Forstanwendungen. Hier ist zunächst die Registrierung des ersten und letzten Echos eines reflektierten Laserpulses zu nennen. Idealerweise erhält man aus

dem ersten Echo die Höhe der Baumkronen und aus dem letzten Echo das Geländemodell des Waldbodens. In der Praxis ergibt sich aufgrund der für Laserscanner typischen Unterabtastung eine tendenzielle Unterschätzung der Baumhöhe, und die Bestimmbarkeit des Waldbodens wird durch die Vegetationsdichte und ggf. auch durch die Dichte des Unterholzes begrenzt. Die Unterabschätzung der Baumhöhe kann bei Kenntnis von Baumart, Pulsform und Punktabstand teilweise korrigiert werden. Für das Geländemodell haben Untersuchungen gezeigt, dass in mitteleuropäischen Laubwäldern ein hinreichend großer Anteil der Laserpulse bis zum Waldboden durchdringt. Lediglich in dichtem Nadelwald oder urwaldähnlicher Waldstruktur dringen nicht genügend Pulse zum Waldboden durch. Bei dichtem Unterholz wird die Bestimmung des Geländemodells zudem dadurch erschwert, dass konventionelle Laserscannersysteme aufgrund der Pulslänge (typischerweise ca. 4 ns) zwei separate Echos eines ausgesandten Pulses nur dann detektieren können, wenn diese um mindestens 1,50 m auseinanderliegen. Neue Möglichkeiten ergeben sich hier durch die Technik der waveform-digitization, bei der statt diskreter im Echo eines ausgesandten Laserpulses ein Intensitätsprofil des gesamten Echos mit hoher zeitlicher Auflösung digitalisiert wird.

Der wichtigste Einsatzbereich von Flugzeuglaserscannerdaten in Forstanwendungen liegt derzeit im Bereich der Forstinventur. Konventionelle Inventurverfahren basieren auf interaktiven Messungen relevanter Parameter in vorgegebenen kleinen Plots, deren Resultate durch aufwändige Modelle auf größere Waldgebiete extrapoliert werden. Diese Verfahren sind aufgrund der interaktiven terrestrischen Datengewinnung sehr arbeitsintensiv und aufgrund der Extrapolationsverfahren nicht immer hinreichend genau und zuverlässig. Das Potential der Auswertung von Flugzeuglaserscannerdaten beschränkt sich hier zwar auf die Bestimmung geometrischer Forstinventurparameter, doch können diese, wenn die Auswertung weitestgehend automatisiert erfolgt, extrapolationsfrei flächendeckend für große Gebiete erhoben werden. In der Anwendung findet man hier standweise Vorgehensweisen, bei denen Mittelwerte inventur-relevanter Parameter über Forstbestände bestimmt werden, und baumweise Vorgehensweisen, bei denen Parameter für im Zuge einer Segmentierung der Daten detektierte Einzelbäume bestimmt werden. Die Genauigkeiten liegen hier häufig in der Größenordnung von etwa 10-20% der Werte selbst (Maltamo et al., 2007), was für viele Anwendungen ausreichend und mit herkömmlichen Verfahren durchaus konkurrenzfähig ist. Eine höhere Genauigkeit erhält man bei der Auswertung der Daten wiederholter Befliegungen, da hier die Effekte von systematischen Fehlern in den Daten und von Suboptimalitäten der Auswerteverfahren korreliert

sind. Bildet man die Differenz von Resultaten wiederholter Befliegungen, heben sich die Effekte teilweise auf. Dies ist beispielsweise in Anwendungen mit dem Ziel der Bestimmung der CO₂-Speicherkapazität von Waldgebieten der Fall, bei denen aus der mittleren Höhe von Ständen über forstwissenschaftliche Modelle das Holzvolumen bestimmt wird.

Neben der Aufnahme mit Flugzeuglaserscannern wurden in den vergangenen Jahren verschiedene Studien zur Anwendbarkeit terrestrischer Laserscanner in Forstanwendungen diskutiert. Terrestrische Laserscanner eignen sich besonders zur sehr dichten 3D-Repräsentation der Vegetationsstruktur in Gebieten begrenzter räumlicher Ausdehnung (Maas et al. 2008. Anwendungsbeispiele sind hier die Bestimmung von Geometrieparametern von Baumstämmen in der Forstinventur, die Bestimmung von Baumtopologien oder die Ermittlung des Blattflächenindex, welcher zur Ermittlung der wirksamen Oberfläche bei der Analyse von Gasaustauschprozessen benötigt wird.



Literatur

- Maas, H.-G., 2005: Akquisition von 3D-GIS Daten durch Flugzeuglaserscanning. *Kartographische Nachrichten*, Vol. 55, Heft 1, S. 3-11
- Maas, H.-G., Bienert, A., Scheller, S., Keane, E., 2008: Automatic forest inventory parameter determination from terrestrial laserscanner data. *International Journal of Remote Sensing*, Vol. 29, No. 5, pp. 1579–1593
- Maltamo, M., Packalén, P., Peuhkurinen, J., Suvanto, A., Pesonen, A., Hyypä, J., 2007: Experiences and Possibilities of ALS Based Forest Inventory in Finland. *IAPRS*, Vol. 36, Part 3/W52, pp. 270-279