

Promotionsthema:

Bestimmung von Waldparametern aus der Signalform von Laserpuls

Arcisstraße 21
80333 Muenchen
Fon: +49 89 289-22671
Fax: +49 89 2809573
<http://www.ipk.bv.tum.de>Doktorand:
Dipl.-Ing. Josef Reitberger

Datum: 2005-12-01

Waldparameter lassen sich mit herkömmlichen Verfahren der Fernerkundung aus optischen Daten und konventionellen Laserscanningdaten bestimmen. Optische Daten liefern nur Oberflächeninformationen, die die vertikale Baumstruktur nicht erfassen. Beim Einsatz von Laserscanning im Wald werden derzeit die aus den Laserpulsen abgeleiteten ersten und letzten Punkte (first and last pulse) verwendet. Hieraus können bereits gute Aussagen über die Oberfläche (first pulse) und den Boden (last pulse) des Waldes getroffen werden, jedoch fehlt auch die Information über den Vegetationsbereich dazwischen. In dieser Arbeit soll deshalb die Ableitung von Waldparametern (z.B. Baumart, Bestandshöhe, Bruthöhendurchmesser, Biomasse) und räumlichen Waldstrukturen unter Verwendung der kompletten Impulsform des empfangenen Signals (Waveform) untersucht werden. Waveforms spiegeln den gesamten Verlauf des Laserstrahls wider und beinhalten somit Informationen (Ort, Ausdehnung, Neigung, Oberflächenrauigkeit) über alle Objekte, mit denen der Laserstrahl in Berührung kommt. Da kommerzielle Lasersysteme erst seit kurzem die Möglichkeit zur Aufzeichnung von Waveforms bieten, gibt es derzeit keine ausgereiften Methoden, diesen Informationsgehalt zu nutzen. In dieser Arbeit sollen deshalb spezielle Verfahren zur Auswertung von Waveforms entwickelt werden.

In einem ersten Schritt werden aus dem Sensorsignal 3D-Punkte und deren Eigenschaften (Intensität, Pulsbreite) abgeleitet. Hierbei sollen verschiedene Pulsdetektionsverfahren (z.B. Schwellwert, Schwerpunkt, Maximum, Zero-Crossings, Constant Fraction, Least-Squares Anpassung mit Gaussfunktion) verglichen werden. Bei Kenntnis des Ausgangssignals soll dieses in den Auswerteprozess mit einbezogen werden.

Die Bestimmung der Waldparameter soll sowohl auf Baumebene als auch auf Bestandsebene mit Hilfe von empirischen oder physikalischen Modellen erfolgen. Bei der Baumebene wird zuerst eine Segmentierung der Baumkronen durchgeführt, wofür ein hochaufgelöstes Oberflächenmodell notwendig ist. Die besonders hohe Punktdichte bei Waveformdaten verspricht hier eine bessere Erfolgsrate als bei herkömmlichen Laserdaten. Die zugrunde liegende Baumart soll im Segmentierungsbereich mit bekannten Klassifikationsmethoden mit Hilfe von verschiedenen Merkmalen (z.B. höhen- und dichteabhängige Parameter, spezielle aus den Echoprofilen abgeleiteten Metriken) bestimmt werden. Alternativ soll ein physikalisches Baummodell, das die gesamte Impulsform in Bezug zu den Waldparametern setzt, an die im segmentierten Baumbereich verfügbaren Sensordaten anpasst werden.

Für die Bestimmung von Waldparametern auf Bestandsebene sollen aus den Waveformdaten rasterförmig spezielle Metriken (z.B. höhen- und dichteabhängige Parameter) abgeleitet werden. Die flächenmäßige Berechnung der Waldparameter erfolgt dann anhand von empirischen Modellen (z.B. Regressionsmodelle), die an Inventurpunkten kalibriert werden. Eine physikalische Modellierung der Bestandsfläche soll mit einem speziellen Bestandsmodell, das aus dem Einzelbaummodell abgeleitet wird, erfolgen. Die Validierung der berechneten Modelle wird an vom Nationalpark Bayerischer Wald zur Verfügung gestellten Referenzflächen durchgeführt.

Da durch die Auswertung herkömmlicher Laserdaten (First and Last Pulse Daten) und optischer Daten bereits gute Aussagen über einige Waldparameter getroffen werden können (z.B. Baumhöhe, Biomasse), wird erwartet, dass durch die Verwendung von Waveformdaten

- durch die umfassendere Durchdringung der Waldvegetation zusätzliche Waldparameter schätzbar werden, die bislang durch die herkömmlichen Verfahren der Fernerkundung nicht erfassbar waren
- die Genauigkeit der geschätzten Waldparameter erhöht wird
- herkömmliche und aufwändige Waldinventuren durch die untersuchten Verfahren ersetzt werden können
- Waldinventuren kostengünstiger durchgeführt werden können