

Innovation in der Waldinventur -GNSS und GIS gestützte mobile Datenerfassung-

Uli Riemer

Abteilung für Biometrie und Informatik
Forstliche Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg
Wonnhalde 4
79100 Freiburg
uli.riemer@forst.bwl.de

Abstract: Die Forderung nach qualitätsgesicherten, nahezu fehlerfreien Daten bei forstlichen Inventuren lässt sich nur mit der konsequenten Einbindung von modernen IT-Lösungen realisieren. Die zeitnahe und kostengünstige Bereitstellung bedingt eine finale Bearbeitung der Daten direkt am Ort der Entstehung, d.h. im Wald. Mit leistungsfähigen und robusten Datenerfassungsgeräten (Tablet-PC) in Kombination mit Navigations- und Ortungssystemen und einer Messtechnik, die drahtlos die Daten an das Erfassungssystem überträgt, werden diese Forderungen erfüllt. Eine auf den Nutzer angepasste, nach dem realen Arbeitsablauf gegliederte und intuitiv bedienbare Software-Anwendung ermöglicht dem Nutzer ein rasches Erreichen der Übungsschwelle.

1. Einleitung

Die Datenerfassung mit Karte, Stift und Aufnahmebeleg stößt bei den aktuellen forstlichen Inventurverfahren an ihre Grenzen. Bei Stichprobeninventuren werden an systematischen verteilten Probekreisen statistisch abgesicherte Daten über den Waldzustand erhoben. Die Probekreismittelpunkte sind am Gauss-Krüger Koordinatensystem orientiert und liegen bei der Betriebsinventur (BI) in Baden-Württemberg in der Regel in einem Raster von 100 x 200m. In anderen Inventurverfahren sind auch größere Rasterweiten möglich, so z.B. liegt bei der Bundeswaldinventur (BWI) das Grundnetz bundesweit bei 4x4 km [BML11].

Die Stichprobenmittelpunkte sind bei BI und BWI mit einem ca. 30cm langen, bodentief eingeschlagenen Markierungseisen unsichtbar und dauerhaft vermarkt. In festen Probekreisen oder merkmalsabhängigen konzentrischen Probekreisen werden zahlreiche Messwerte an verschiedenen Objekten erfasst. Neben den klassischen Einzelbaum-Meßwerten wie Baumart, Höhe, Durchmesser und die Lage des Probenbaumes zum Stichprobenmittelpunkt, werden auch flächenbezogene Daten wie die Anzahl der Verjüngung oder das Totholzvolumen innerhalb einer definierten Teilfläche erhoben. Für

das Auffinden der Probepunkte und für die Erfassung dieser zahlreichen Werte bedient man sich unterschiedlichster Geräte und Messtechniken.

In einem vom BMWi geförderten Forschungsvorhaben¹ der Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Baden-Württemberg (FVA) wurde eine IT-gestützte Datenerfassungslösung entwickelt. Wesentliches Ziel war eine nutzerzentrierte Softwarestruktur zu entwickeln die den Außendienstmitarbeiter bei allen Arbeitsschritten optimal unterstützt. Dabei wurden Medienbrüche zum System und innerhalb des Systems vermieden und eine Erhöhung der Datenqualität erreicht [RK11, KFL11].

Als Inventurbeispiel wurde in diesem Projekt die permanente Betriebsinventur nach baden-württembergischen Verfahrensvorgaben ausgewählt [Ri09].

2. Lösungsansätze

2.1 Datenübernahme

Im Gegensatz zu dem papierbasierten Verfahren erhält der Inventurmitarbeiter die Grundinformationen (Übersichts- und Betriebskarten, Aufnahmebelege) nicht mehr in Form zahlreicher Papiervordrucke, sondern als vorkonfektionierte, auf das Inventurgebiet bezogene Datei. Das Datenformat entspricht dem der Quelldatenbank und wird nach Abschluss der Erhebung mit den aktualisierten Inventurdaten eingelesen. Es Bedarf hier keiner weiteren Bearbeitung.

2.2 Navigation

Die entwickelte Software läuft auf allen derzeit marktverfügbaren und außendiensttauglichen Tablet-PC mit dem Betriebssystem Windows XP und höher. Die entwickelte Inventursoftware besitzt eine GIS-Applikation (Kartendarstellung) und mehrere Tabellenblätter für die Sachdateneingabe (thematische Eingabemasken). Der GIS-Client ist eine Java Programmierung die mittels UMN Map Server² und GeoTools³ die erforderlichen Funktionalitäten für den Geodatenbearbeitung bereitstellt.

Das GNSS übergibt die Lageinformation im NMEA-Protokoll via Bluetooth (Class 1) an die Inventursoftware. Die eigene GNSS-Position, die Bewegungsrichtung und die Ziel-führung zum Zielpunkt (Stichprobenmittelpunkt) werden auf der GIS-Oberfläche dargestellt. Hierbei ist anzumerken, dass die GNSS-Genauigkeit im Wald trotz der zusätzlichen Nutzung des russischen Glonass-Systems für das Auffinden des Stichprobenmittelpunktes nicht ausreichend genau ist. GNSS-Geräte erreichen in Baden-Württemberg im Durchschnitt eine Positionsgenauigkeit von etwa +/-10m ohne Korrektursignal. Kor-

¹ <http://www.mobility-forest.de>

² <http://mapserver.org/>

³ <http://geotools.org/>

rektursignale (Beacon, SaPos) erreichen, bedingt durch die Waldvegetation und Topografie, keine vollständige Flächenabdeckung. Zusätzlich ist die Zielkoordinate mit Ungenauigkeiten behaftet, weil die Stichprobenmittelpunkte zum Zeitpunkt der Erst-Inventur mittels Polygonzug terrestrisch eingemessen wurden.

2.3 Ortung

Im Anschluss an die GNSS-Navigation wird die finale Suche des Stichprobenmittelpunktes, d.h. des Markierungseisens durch ein passives RFID (Radio-frequency identification) erreicht. Das, in zähem Kunststoff eingegossene RFID-Tag wird auf die Markierungseisen aufgesteckt und kann über Jahre der Witterung widerstehen. Auch für große mechanische Belastungen, beispielsweise durch Überfahung mit schweren Forstmaschinen, ist das System ausgelegt. Das RFID System mit passivem Tag und Suchsonde hat gegenüber dem üblicherweise eingesetzten Magnetsuchgerät den Vorteil, dass es nur bei dem passiven Tag Signal auslöst. Der Magnetsucher hingegen reagiert unspezifisch auf alle ferromagnetischen Materialien, also auch auf Blechdosen, Nägel und metallische Zaunreste.

2.4 Sachdatenerfassung

Nachdem der Stichprobenmittelpunkt gefunden ist, werden in einem relativ festen Schema die verschiedenen Baum, Plot und Bestandesmerkmale erfasst. Die Datenerfassungsmasken sind übersichtlich gestaltet und passen sich dynamisch unterschiedlichen Bildschirmdiagonalen an. In den Feldversuchen wurden Geräte zwischen 5,6“ und 12,1“ getestet.

Die Merkmale selbst sind in der Form, wie sie erfasst werden sehr heterogen. Ein Großteil der Daten wird ohne Messtechnik erhoben. Rein durch die Wahrnehmung des fachlich qualifizierten Inventurspezialisten werden Baum- und Pflanzenarten, Güteansprachen für die Holzverwendung und Gefährdungspotentiale, wie Wildverbiss oder Borkenkäferbefall eingeschätzt. Daneben kommen einfache mechanische Geräten, wie das Umfangmaßband aber auch hochwertige Messtechnologien wie Laser-, Ultraschall-, oder Neigungsmesssensoren zum Einsatz. Ein Teil der Geräte verfügt über Schnittstellen zur Datenübertragung, wie z.B. Bluetooth.

Für viele Inventuren liegen bereits Daten aus vorangegangenen Erhebungen vor. Diese können für weitreichende Plausibilisierungsroutinen eingesetzt werden. Offenkundige Tippfehler, wie z.B. ein falsch geschriebene Baumart oder unplausible Messwerte, werden sofort abgefangen und das Eingabefeld wird entsprechend farblich unterlegt. Mit den Warnfarben Rot (Fehler) und Gelb (Warnungen) wird der Nutzer unmittelbar bei der Eingabe sensibilisiert den Datensatz zu überprüfen. Die Hintergrundfarbe Grün signalisiert, dass der Eingabewert bearbeitet wurde und in einem realistischen Wertespektrum liegt. Neben der Sachdatenprüfung visualisiert die GIS-Applikation sofort die bearbeiteten Erhebungsdaten. Damit kann die Lagegenauigkeit der eingemessenen Bäume und Grenzen (Wege) überprüft werden.

Nach Abschluss der gesamten Datenerhebung einer Stichprobe gewährleisten die Prüfroutinen die Plausibilität und die Vollständigkeit der Erhebungsdaten. Eine Nachbearbeitung ist nicht notwendig, der Inventurmitarbeiter kann den Datensatz später per USB-Stick, Emailanhang oder unmittelbar im Wald via UMTS-Stick an den Auftraggeber schicken.

3. Fazit und Ausblick

Die Implementierung von IT in stark analog geprägten Verfahren, wie der Datenerfassung mit Stift und Papier führt zu einer deutlichen Verbesserung der Datenqualität. Die Gründe dafür sind die Vermeidung von Medienbrüchen zwischen Quellsystem und der mobilen Einheit und die „on-the-fly“-Plausibilisierung zur unmittelbaren Fehlererkennung. Auf die kostenintensive Nachbearbeitung kann verzichtet werden.

Der Wirtschaftlichkeitsvergleich des mobilen Systems zu dem papiergestützten Verfahren zeigt, dass nach Erreichen der Übungsschwelle die Leistungsdaten im Wald auf ähnlichem Niveau liegen. Die Erklärung liegt in dem hohen Anteil an analogen Meßgeräten bzw. wegen fehlender Schnittstellen für die Datenabgabe. Die Werte müssen vom Nutzer abgelesen und in die Software-Anwendung per Stylus oder Digitizer eingetragen werden. Obwohl auf die „Useability“, also die Gebrauchsfähigkeit des Gesamtsystems im Besonderen geachtet wurde, werden hier die Restriktionen durch die vorhandenen Peripheriesystemen deutlich.

In einem geplanten weiteren Forschungsprojekt soll nun diesen internen Medienbrüchen zwischen Messgerät und MDE nachgegangen werden. Ein Entwicklungsschwerpunkt wird hierbei auf dem Einsatz von Sprachein- und ausgabe sowie der Darstellung der Messwerte mittels HMD-Systemen (Head mounted Display) liegen. Von der Integration dieser Technologien wird erwartet, dass der Arbeitsablauf nicht durch das Manipulieren des Tablet PC, der händischen Aufnahme und des Ablegens der (Hand-)Messgeräte und die Stifteingabe verlangsamt wird. Wenn die Anpassung gelingt, können unterschiedlichste Inventur- und Kartiererhebungen als echten Ein-Personen-Verfahren bearbeitet werden.

Literaturverzeichnis

- [BML11]BMELV: BWI3-Aufnahmeanweisung, <http://www.bundeswaldinventur.de/enid/3o.html>
- [RK11] Riemer, U.; Kändler, G: Betriebsinventur auf Stichprobenbasis, DLV München, AFZ/DerWald 12/2011; 66. Jahrgang; S. 16-18
- [KFL11] Kirchhoff, U.; Faltus, S.; Linde, W.; Steudle, A.; Reimesch, C. (2011): Entwicklung einer neuartigen nutzerorientierten IT-Infrastruktur eines mobilen Arbeitsplatzes für den Forstbetrieb. Forst und Holz 66, Heft 1: 31-37.
- [Ri09] Riemer, U.: Mobility@forest: Satellitengestützte mobile Datenerfassung am Beispiel der Betriebsinventur; FVA-Einblick Nr. 2, 2009; S. 19-21
- [BMW11]BMW (2011) Video im Einsatz, <http://www.simobit.de/de/895.php>