

# Precision Forestry und forstliche Wertschöpfungskette

Thomas Smaltschinski, Gero Becker

Institut für Forstnutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft  
Albert-Ludwigs-Universität Freiburg  
Werthmannstraße 6  
79085 Freiburg  
thsm@gmx.de  
institut@fobawi.uni-freiburg.de

**Abstract:** Das Konzept des „Warenlager Wald“ erlaubt die räumliche Darstellung der erwarteten Nutzungsmenge, der Sortengliederung und Qualität. Die Holzbereitstellung selbst wird über den IT-Einsatz effizienter und kundengerechter. Dies führt zu höherer Kundenzufriedenheit und durch die zeitnahe Bereitstellung zu einer Erhöhung des Reinerlöses. Qualitätsmängel, Ausschussware, umfangreiche Vorgänge des Nachsortierens sowie Betriebsstörungen können reduziert und minimiert werden. Der operative Teil der Holzbereitstellungskette wird durch GIS basierte Werkzeuge unterstützt, die die Erntebestände geeignet räumlich gruppieren, um den Verwaltungsaufwand zu verringern und die nachfolgende Transportlogistik zu vereinfachen. Innerhalb der Erntegruppen wird weiterhin die kürzeste Rundreise berechnet und so die Erntereihenfolge festgelegt. Letztlich wird der kürzeste Weg vom Wald zum Werk berechnet und dem Spediteur zu Verfügung gestellt. Die gesamte Reduzierung der Ernte- und Transportkosten führt dazu, dass die Effizienz bei Forstwirtschaft und Holzindustrie verbessert wird und eine beiderseitige höhere Wertschöpfung erreicht werden kann.

## 1 Einleitung

Dies ist ein Kapitel. Der Begriff Precision Forestry kann je nach Bezug und Zielsetzung unterschiedliche Bedeutungen in der Forstwirtschaft annehmen. Unterschiedlichste Definitionen sind daher in der Literatur anzutreffen, die einen weiten Interpretationsspielraum zulassen. Während des Precision Forestry Symposiums im Jahr 2002 in Washington (USA) wurde der Versuch einer Definition gemacht, dessen sinngemäße Übersetzung lauten könnte

*Precision Forestry verwendet High-Tech-Sensor- und Analysewerkzeuge, um im Forstbereich bei ökonomischen, ökologischen, ortsabhängigen und nachhaltigen Fragen vernünftige Lösungen zu finden und dadurch die forstliche Wertschöpfungskette vom Wald zum Kunden oder Endverbraucher zu unterstützen.*

Aus der Forstlichen Wertschöpfungskette leitet sich die wichtige forstliche Aufgabe ab, die Holzindustrie nachhaltig und kostengünstig mit dem jeweils geforderten Rohstoff Holz zu versorgen. Dazu muss sie die Informationen über das Nutzungspotential ihrer Wälder wie bei einem „wohl sortierten Warenlager“ gestalten. Eine produktorientierte Zuordnung der verschiedenen Rohholzsortimente an die Holzindustrie erlaubt eine zusätzliche Wertschöpfung, von der sowohl die Forstwirtschaft als auch die Holzindustrie profitieren können.

Das Institut für Forstbenutzung der Universität Freiburg arbeitet derzeit an mehreren Projekten, die sich inhaltlich stark mit dieser Definition überschneiden. Hier sollen zwei von diesen Projekten näher vorgestellt werden. In MATCHWOOD [1] werden Fragen bearbeitet, wie die Holzbereitstellungskette formal in Prozesse zerlegt werden kann und wie diese Prozesse sich nacheinander induzierend eine ereignisgesteuerte Prozesskette bilden, die der forstlichen Wertschöpfungskette entspricht. In ITALO (Integrierte Tools zur Allokation und Logistischen Optimierung) wird insbesondere der operative Teil der Kette und der Informationsfluss entlang dieser Kette untersucht.

## **2 Architektur einer produktorientierten räumlichen Informationsbasis**

Für eine optimale Produkt- und Produktionsgestaltung sind präzise Informationen über die Holzeigenschaften und die räumliche Verfügbarkeit notwendig. Eine Belieferung der Holzindustrie mit Rundholz muss zum richtigen Zeitpunkt, in der geforderten Menge und mit der benötigten Qualität gewährleistet sein. Um diese kundenspezifische Zuordnung des Rundholzes sicherzustellen, wurden unterschiedliche Geodaten, Bearbeitungsschritte und Softwaremodule verwendet und zu einer Informationsbasis zusammengeführt, welche aus folgenden Komponenten besteht:

Datengrundlage: Im öffentlichen Wald Baden-Württemberg liefert die Forsteinrichtung wichtige Informationen auf Bestandesebene über die Baumart und die Baumartenzusammensetzung, das Alter, das Wachstum sowie die Nutzungsdringlichkeit. Zusätzlich sind die Aufnahmen der Betriebsinventur (BI) für quantitative und qualitative Merkmale der Bestände nutzbar [3]. Darüber hinaus werden GIS-Daten über Waldbestände, Straßeninformationen, die automatisierte Liegenschaftskarte (ALK) sowie die digitalen Gelände- (DGM) und Oberflächenmodelle (DOM) verwendet.

Bestandesinformation: Die bestandesspezifischen Informationen lassen sich aus der Zusammenführung der Betriebsinventur und der Forsteinrichtung ermitteln [4].

Nutzungsinformation : Die Nutzungsmasse nach Baumart und Qualität wird über einen Waldwachstumssimulator für die nächsten 10 Jahre abgeleitet [5]. Das Ergebnis des Simulators sind Tabellen und Diagramme, in denen Informationen über die Nutzung, die Durchmesser- und Höhenverteilung wie auch das Volumen des ausscheidenden Bestandes dargestellt werden. Diese Ergebnisse sind dann wieder den einzelnen Beständen zuordenbar.

Diese Nutzungsmengen werden über ein Programm [2] in eine Sorten- und Qualitätsgliederung überführt. Dabei können zusätzlich Angaben über die Qualität des ausscheidenden Bestandes angegeben werden, z.B. astfreie Stammlänge oder Erdstammabschnitt mit Stammfäule. Die Vorkalkulation kann weiterhin unterschiedliche Holzernteverfahren und Sortierungen nach den jeweiligen Kriterien der Holzindustrie berücksichtigen.



Abb. 1: Produktorientierte Auswahl von Beständen für eine Kundenanfrage

Verfahren, Kosten und Erlöse: Über das Programm zur Holzernte [2] kann zudem eine Kostenkalkulation für alle potentiellen Erntebestände und verschiedene Holzernteverfahren berechnet werden. Das Holzernteverfahren ist unter anderem von den Standorts- und Geländebedingungen abhängig (Exposition, Neigung). Über das DGM kann die Wahl des bestgeeigneten Ernteverfahrens unterstützt werden. Nach Eingabe der erzielbaren Holzpreise kann eine bestandesindividuelle Kostenkalkulation durchgeführt werden, die alle produktorientierten Parameter der Kunden berücksichtigt. Allokation und Logistik: Im letzten Arbeitsschritt werden die Nutzungsinformationen und die Sortiments- und Qualitätsgliederung über eine gemeinsame Identifikation den Geodaten der Waldflächen zugeordnet. Es können nun alle zu einer Kundenanfrage passenden Erntebestände mit Hilfe von Datenbankabfragen markiert und ausgewählt werden. Abb. 1 zeigt exemplarisch geeignete Erntebestände, die spezifische produktorientierte Anforderungen eines Kunden aus der Holzindustrie erfüllen. Über diese Informationsbasis kann das „Warenlager Wald“ hinsichtlich beliebiger Nutzungsmöglichkeiten abgefragt werden.

### **3 Integrierte Tools zur Allokation und logistischen Optimierung bei Holzernte und Transport**

Die Holzbereitstellungskette als operativer Teil der forstlichen Wertschöpfungskette unterteilt sich in mehrere einzelne Prozesse: Planung, Holzernte und Transport. Nachdem die Liste der Bestände hinsichtlich der Kundenanfragen räumlich festliegt, sind räumlich günstig zusammen liegende Bestände auszuwählen. Diese Auswahl erfolgt über eine Clusteranalyse, indem auf dem räumlichen Netzwerk der Infrastruktur eine Clusteranalyse durchgeführt wird (Distanzmaß = kürzester Weg zwischen den Beständen). Dabei wurde die Extension Network Analyst von ArcGis 9 eingesetzt.

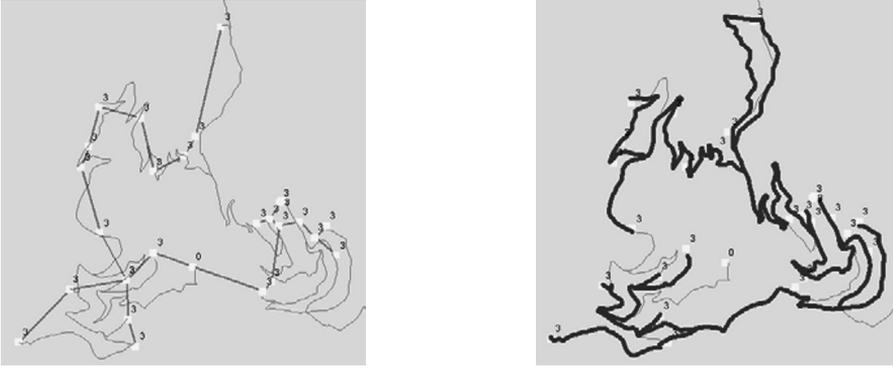


Abb. 2 Erntegruppe mit minimalem Spannbaum (linke Seite), Erntereihenfolge mit kürzestem Weg (rechte Seite)

Nach der endgültigen Auswahl einer Gruppe von Beständen, die den Kundenanforderungen entspricht, wird die Erntereihenfolge festgelegt. Diese ist so wählen, dass die Bewegung der Erntemaschinen minimal ist (Traveling Salesmen Problem, Abb. 2).

Der letzte Schritt der Holzbereitstellungskette besteht im Abtransport des Holzes. Hierbei wird dem Spediteur der kürzeste Weg vom Wald zum Werk bereitgestellt. Der Abtransport wird durch das Tool Poltermanagement begleitet, so dass der Zustand der Holzpolter beim Abtransport jederzeit abfragbar ist. Entlang der gesamten Holzbereitstellungskette ist der Informationsfluss so gestaltet, dass Beginn und Ende oder der Status jedes Prozesses abrufbar ist, damit die Prozesse zeitnah aneinander liegen.

## Literaturverzeichnis

- [1] BECKER, B.; KLÄDTKE, J. (2008): MatchWood - From Trees to Products: Allocation of Stands in the Context of Harvesting Planning and user-specific Requirements. IUFRO ALL-D3 Konferenz, 15.-20. Juni 2008, Sapporo, Japan.
- [2] HRADETZKY, J.; SCHÖPFER, W. (2001): Das Softwareprodukt HOLZERNT. Eine Entscheidungshilfe für die Holzernte und die Holzvermarktung. AFZ 56, S. 1100-1101.
- [3] KÄNDLER, G.; BÖSCH, B. (2001): Die Betriebsinventur als Grundlage für Planung, Steuerung und Kontrolle des Forstbetriebes. Wissenstransfer in Praxis und Gesellschaft: FVA-Forschungstage. Freiburg, 2001, S. 252-265.
- [4] SMALTSCHINSKI, T. (2007): Forsteinrichtung und Betriebsinventur. Institut für Forstbenutzung und Forstliche Arbeitswissenschaft, Universität Freiburg, internes Arbeitspapier.
- [5] YUE, C.; KOHNLE, U.; HEIN, S. (2008): Combining tree- and stand-level modus: A new approach to growth prediction. Forest Science 54 (5), S. 553-566