

Waldinventuren – Grundlage für die betriebliche Planung

Kosten. Ein Wort, das den heute schon von Kindesbeinen an [9] betriebswirtschaftlich indoktrinierten Menschen an- und umtreibt. Ein Gespenst, das ihn als „Homo oeconomicus“ zur Kostenminimierung drängt, immer auf der „rationalen“ Suche nach dem höchsten Gewinn. Es wird kostenminimiert, nutzenmaximiert, optimiert, modernisiert, ausgelagert, meist in kurzfristiger Perspektive. Oft werden dabei jedoch die positiven, eher indirekt oder langfristig wirkenden Momente dieser „Kostenverursacher“ leichtfertig übersehen. Denn sie sind auch Investitionen. Investitionen, die lohnenswert sein können.

Fabian H. Härtl

Ein Beispiel hierfür sind forstliche Inventuren als Basis der Forsteinrichtung. Oft werden hier nur die Kosten der Forsteinrichtung für den Betrieb gesehen und versucht, diese möglichst gering zu halten. Dies ist durchaus legitim, nur sollte hierbei nicht – wie so oft in der Praxis geschehen – einfach das billigste Verfahren oder Angebot als das betriebswirtschaftlich beste gesehen werden. Es sollte vielmehr ein Kosten-Nutzen-Vergleich angestellt werden, dabei also immer im Blickfeld gehalten werden, was die Investition (die „Kosten“) später für einen Mehrwert (der „Nutzen“) schaffen können; sei es einfach in Form von genaueren Informationen, oder – einen Schritt weitergedacht – in Form von darauf aufbauenden, „besseren“ Entscheidungen. Der Nutzen einer genaueren Inventur für den Forstbetrieb kann also in einem finanziell verbesserten Betriebsergebnis in den Jahren nach der Inventur liegen: Die genaueren Kenntnisse

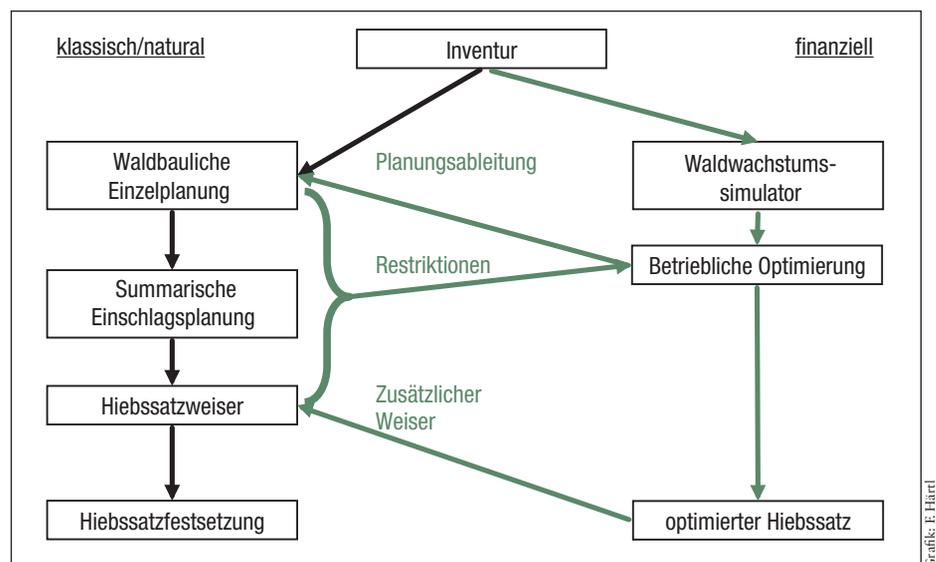


Abb. 1: Verknüpfungsmöglichkeiten zwischen klassischer Forsteinrichtung (schwarz) und betrieblichen Optimierungsverfahren (grün)

der betrieblichen Verhältnisse führen zu einem höheren Gewinn, da das – im Wald ja durchaus auch sprichwörtlich verborgene – Potenzial besser ausgeschöpft wurde. Ein Beispiel dafür, wie ungenauere Informationen zu einem schlechteren Betriebsergebnis führen können, wurde erst kürzlich an unserem Fachgebiet im Rahmen einer Bachelor-Arbeit gezeigt [1]. Darüber hinaus können statistisches Wissen und/oder moderne Verfahren der Waldinventur (Stichwort Fernerkundung) helfen, die Kosten eines zusätzlichen Erkenntnisgewinns durch genauere Informationen möglichst gering zu halten. Umsonst gibt es solche Erkenntniszugewinne jedoch nicht. Eine genaue und regelmäßig durchgeführte Inventur liefert die unabdingbare Basis für betriebliche Entscheidungen. Ist die Basis wackelig, droht der ganze Turm der darauf aufbauenden Betriebsplanung in sich zusammenzustürzen, sprich, an den realen Verhältnissen vorbei zu

wirtschaften. Insbesondere neue betriebliche Optimierungsverfahren, die die klassische, auf waldbaulicher Einzelplanung fußende Ableitung von Hiebssätzen unterstützen können, benötigen ausreichend genaue Informationen über die betrieblichen Verhältnisse. Derartige Optimierungsansätze für die Entscheidung des Forsteinrichters, wann wo welcher Bestand wie zu nutzen ist, brauchen Prognosen über den unterstellten Entscheidungszeitraum. Die nötigen Informationen für „datenhungrige“ Prognoseinstrumente wie Waldwachstumssimulatoren müssen erst aus dem aktuell aufgenommenen Ist-Zustand abgeleitet werden. Die Optimierungsansätze, die sich oft der Methoden aus dem Bereich der Unternehmensforschung („Operations Research“) bedienen – wie z. B. der linearen oder nicht-linearen Programmierung –, ermöglichen es dabei, klassische forstliche Planungskonzepte wie das Cotta'sche Flächenfachwerk mit computer-

Schneller Überblick

- Investitionen in genaue Waldinventuren führen zu besseren betrieblichen Entscheidungen
- PC-gestützte betriebliche Optimierungsverfahren ergänzen die klassische Forsteinrichtung um finanzielle Hiebssatzweiser
- Die Berücksichtigung natürlicher und finanzieller Risiken im Planungsprozess vereint Gewinnmaximierung und Nachhaltigkeitsgedanke
- Die Bereitstellung von Ökosystemleistungen ist in den Planungsprozess integrierbar

gestützten Verfahren zu kombinieren. So wird die Aufgabe der forstlichen Planung, eine optimale Lösung für die Bereitstellung von räumlichen Leistungen des Waldes auf Betriebsebene zu allen Zeiten zu gewährleisten, in ein mathematisches Optimierungsproblem transformierbar.

Betriebliche Optimierung

Aufbauend auf dieser These wurde am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung das betriebliche Optimierungsmodell YAFO [7] entwickelt, welches anhand einer finanziellen Zielgröße, dem risikobeeinflussten Kapitalwert des Forstbetriebs (auch „Value at risk“ (VAR) genannt), eine optimale Lösung des geschilderten Zuordnungsproblems berechnen kann. Dazu benötigt das Programm Daten über Erlöse, Kosten, Vorräte und Durchforstungsmengen der Bestände eines Forstbetriebs, die aus Forstinventurdaten gewonnen und mithilfe eines Waldwachstumssimulators fortgeschrieben wurden. YAFO bietet die Möglichkeit, Restriktionen aufgrund natürlicher Größen in den Lösungsprozess einzubinden, sodass ökologische und soziale Schranken mit der ökonomischen Optimierung verbunden werden können. Zum Beispiel kann es ein Ziel der Planung in einem Forstbetrieb sein, ein bestimmtes Niveau für eine Ökosystemleistung aufrechtzuerhalten oder zu erreichen (z. B. Erholungsfunktionen oder Wasserrückhaltefähigkeiten), indem ein bestimmter mittlerer Holzvorrat nicht unterschritten werden soll. Dieser kann in YAFO als Restriktion hinterlegt werden, entweder als Mindestvorrat für jede Periode oder als Zielvorrat am Ende des Planungszeitraums.

Eine mögliche Integration in das herkömmliche Forsteinrichtungsverfahren zeigt Abb. 1: Von der gemeinsamen Ausgangsbasis einer meist vorgeschalteten Waldinventur ist links die klassische Herangehensweise abgebildet, die ausgehend von der waldbaulichen Einzelplanung über eine ggf. erfolgreiche Hiebssatzverprobung anhand traditioneller Weisensätze schließlich zu einer Einschlagsplanung auf Betriebsebene führt. Dieses Verfahren hat vier große Schwächen:

- 1) Es findet keine echte Optimierung der Hiebssatzplanung auf Betriebsebene statt.
- 2) Es werden keine finanziellen Gesichtspunkte berücksichtigt.
- 3) Es werden keinerlei Risiken natürlicher oder finanzieller Art berücksichtigt.

4) Ausgehend vom reinen Status quo ist die Planung nur dem Namen nach zukunftsbezogen, da keinerlei Prognoseinstrumente zum Einsatz kommen.

Hier kann nun ein betriebliches Optimierungsmodell wie YAFO zusätzliche Aspekte für die Verbesserung der Planung liefern. Ausgehend von den Inventurdaten können über einen vorgeschalteten Waldwachstumssimulator zukunftsbezogene Daten der Bestandesentwicklung generiert werden, diese dann mit Preisen und Kosten bewertet werden und schließlich in einer echten betrieblichen Gesamtschau zu einem optimalen Plan zusammengefasst werden. Diese auf Betriebsebene abgeleitete Planung der Einzelbestände kann zum einen die waldbauliche Einzelplanung unterstützen und zum anderen aus dieser Restriktionen für die betriebliche Planung aufnehmen. Durch die Einbeziehung von Preisen und Kosten kann darüber hinaus ein finanzieller Hiebssatzweiser als zusätzliches Kriterium für die Festsetzung des Hiebssatzes abgeleitet und bei der Festlegung mitberücksichtigt werden. Ansonsten reichen die im Rahmen einer Forsteinrichtung standardmäßig erhobenen Daten in der Regel aus, um eine erweiterte Analyse durchzuführen. Im Gegensatz zu vielen anderen Ansätzen auf diesem Gebiet nutzt YAFO weder lineare Programmierung noch heuristische Suchmethoden, sondern nichtlineare Optimierungstechniken. Der Vorteil dieser Methode gegenüber den linearen Ansätzen ist, dass Risikoaspekte wie Holzpreisschwankungen der verschiedenen Hauptsortimente oder von der Baumartenmischung abhängige Kalamitäten leichter integriert werden können. Das Modell wurde bereits in mehreren Projekten zum Einsatz gebracht:

Projekt „Konkurrenz um Holz: Ökologische, soziale und ökonomische Effekte der stofflichen und energetischen Verwertung von Holz“ [3, 4, 10]

Hier konnten auf Basis von (extern vorgegebenen) Ölpreisprognosen Szenarien möglicher Holzangebotsentwicklungen in Bayern für die Jahre 2010 bis 2040 abgeleitet werden, indem die Daten der Bundeswaldinventur 2002 zur Konstruktion von 56 ganz Bayern abdeckenden Modellforstbetrieben genutzt wurden [5, 8]. Die Ergebnisse zeigten, dass die Integration von natürlichen und ökonomischen Risiken in die Berechnung des Kapitalwerts über den Value-at-Risk-

Ansatz zu einem ausgeglichenen Holzangebot führt, ohne dass – meist willkürlich – gewählte Restriktionen (maximale Nutzungsflächen, Einschlagskorridore, Mindestvorräte) eingeführt werden müssen, wie dies in der konventionellen forstbetrieblichen Planung häufig geschieht.

Das Verhalten eines gewinnmaximierenden Waldbesitzers konnte durch folgende Gesetzmäßigkeiten charakterisiert werden, die sich je nach realer Situation unterschiedlich stark überlagern:

- **Preissteigerungseffekt:** Eine erwartete Preissteigerung führt im Mittel zu einem kleineren absoluten Holzangebot.
- **Preisangleicheffekt:** Je größer die Preissteigerung, desto größer ist im Mittel der Anteil des Holzangebots für die thermische Verwertung (bzw. für geringe Qualitäten).
- **Risikoeffekt:** Je größer die erwartete Preissteigerung, desto höher ist die Prognoseunsicherheit des Preises und desto eher nimmt die angebotene Holzmenge über der Zeit zu.

Projekt „Advanced multifunctional forest management in European mountain ranges (ARANGE)“

In diesem Projekt (www.arange-project.eu, vgl. auch [2]) konnte für zwei Beispielbetriebe in der Hohen Tatra (Slowakei) und im Montafon (Österreich) gezeigt werden, wie sich ändernde äußere Rahmenbedingungen (Klimawandel) und die Bereitstellung ausgewählter Ökosystemdienstleistungen (Schutz vor Erosion, Steinschlag und Lawinen) den optimalen Betriebsplan beeinflussen und wie sich dadurch auch Kosten für die Bereitstellung derartiger Leistungen des Waldes ableiten lassen [6]. Die Ergebnisse zeigen, dass es zum einen sinnvoll ist, dichte und überalterte nadelholzdominierte Bestände zielgerichtet zu verjüngen (mit zusätzlicher Beimischung von 20 % Laubholz unter den Bedingungen des Klimawandels), um den durchschnittlichen Zuwachs – und damit auch die Verzinsung der Bestände – anzuheben, und zum anderen, das mit überbestockten Beständen einhergehende Risiko der Einzelbaum-Instabilität zu verringern. Ein derartiger Waldumbau sollte dabei nie zu schnell angegangen werden (sondern sich in den untersuchten Beispielen über 35 bis 50 Jahre erstrecken), denn durch massive Auflichtungen kann die Bestandesstabilität verloren gehen (natürliches Risiko). Des Weiteren setzt man sich dem finanziellen

Risiko schlechter Holzpreise aus, wenn man hohe Holz mengen zu ungünstigen Zeiten auf den Markt bringt bzw. infolge der verlorenen Bestandesstabilität vom aktiven Waldbauer zum bloß reagierenden Katastrophenverwalter wird und zufällig anfallende Holz mengen vermarkten muss. Als besonders interessantes Ergebnis zeigte sich im Fall der slowakischen Studie, dass eine naturnähere Waldbewirtschaftungsvariante (Auslesedurchforstung) unter Klimawandelbedingungen auch ökonomisch vorteilhafter eingeschätzt wurde als das aktuelle systematische Konzept (Niederdurchforstung für Nadelholzbestände und Hochdurchforstung für Laubholzbestände). Die Bereitstellung diverser Ökosystemleistungen in Gebirgs-

Literaturhinweise:

[1] GEIER, E. (2015): Der Wert von Informationen im Forstbereich – eine Untersuchung von Genauigkeitsanforderungen forstlicher Inventuren im Hinblick auf Planungsentscheidungen. Bachelorarbeit. Freising-Weihenstephan. [2] GRIESS, V. (2012): Modelle in der forstlichen Planung. AFZ-DerWald, Nr. 18, S. 6-8. [3] HÄRTL, F. (2012): Optimierung der Sortierung auf Forstbetriebebene unter Risiko. AFZ-DerWald, Nr. 18, S. 13-16. [4] HÄRTL, F. (2013): Auswirkungen steigender Ölpreise auf Sortierung und C-Bilanz. AFZ-DerWald, Nr. 21, S. 18-21. [5] HÄRTL, F. (2015): Der Einfluss des Holzpreises auf die Konkurrenz zwischen stofflicher und thermischer Holzverwertung. Ein forstbetrieblicher Planungsansatz unter Berücksichtigung von Risikoaspekten. Dissertation. Shaker Verlag, Aachen. [6] HÄRTL, F.; BARKA, I.; HAHN, W.; HLASNY, T.; IRAUSCHKEK, F.; KNOKE, T. et al. (2016): Multifunctionality in European mountain forests – An optimization under changing climatic conditions. Canadian Journal of Forest Research, 46, 2, S. 163-171. [7] HÄRTL, F.; HAHN, A.; KNOKE, T. (2013): Risk-sensitive planning support for forest enterprises: The YAFO model. Computers and Electronics in Agriculture, 94, S. 58-70. [8] HÄRTL, F.; KNOKE, T. (2014): The influence of the oil price on timber supply. Forest Policy and Economics, 39, S. 32-42. [9] KRAMER, B.; SCHIEBL, M. (2015): Die gekaufte Schule. Der Spiegel, Nr. 45, S. 68-70. [10] LUBENAU, C.; HÄRTL, F.; WILNHAMMER, M.; HAMMERL, R.; HELM, D.; HELM, S. et al. (2015): Abschlussbericht (Langfassung): Projekt G33 (StIMELF) bzw. 22009411 (FNR) Konkurrenz um Holz: Ökologische, soziale und ökonomische Effekte der stofflichen und energetischen Verwertung von Holz. Freising-Weihenstephan.

wäldern wie Lawinen- und Erosionsschutz geht oft mit der Aufrechterhaltung bestimmter Bestockungsgrade oder Vorratswerte einher (in der vorgestellten Studie 250 Efm/ha), sodass dies oft als Restriktion auf den optimalen Betriebsplan des Forstbetriebs wirkt. Die Kosten dafür hängen stark von den örtlichen Wuchsbedingungen ab und können daher nicht verallgemeinert werden. Während im Montafon bis zu 40 % der Erlöse für die Aufrechterhaltung der Ökosystemleistung investiert werden müssen, sind es in der Slowakei 13 %. Unter Klimawandelbedingungen steigen diese Prozentsätze noch weiter an.

Projekt „Biologische Vielfalt und Ökosystemleistungen von Wäldern mit Fokus auf Holz: Neue Wege der nachhaltigen Nutzung im Spannungsfeld zwischen Ökologie, Ökonomie und Klimawandel (BioHolz)“

Das aktuell laufende Projekt (www.bioholz-projekt.de) versucht neben weiteren ökologischen und sozialen Aspekten des Totholzmanagements, das Totholz auch aus einer ökonomischen Sicht zu beleuchten, indem zwischen verschiedenen Ansätzen zur Bereitstellung und Aufrechterhaltung von Totholzanteilen im Wald eine für den Forstbetrieb optimale Kombination der verschiedenen Strategien herausgearbeitet werden soll. Dazu wird das Modell YAFO um eine Komponente erweitert, die Totholz mengen und deren Zerfall modelliert und gleichzeitig einen Mechanismus beinhaltet, Totholz aus Durchforstungs-

mengen bereitzustellen. Um unterschiedliche Totholzkonzepte vergleichen zu können, soll dies sortiments-scharf erfolgen.

Ausblick

PC-gestützte betriebliche Optimierungsverfahren tragen zu einer Verbesserung der klassischen Planungsansätze bei und sind in deren Ablauf leicht integrierbar. Schwierigkeiten beim Transfer zwischen Forschung und Praxis liegen dabei im fehlenden Wissen um die prinzipiell schon vorhandenen Möglichkeiten (worin dieser Beitrag Abhilfe zu schaffen versucht), in der Schwierigkeit, Partner für Pilotprojekte zur Anwendung der Verfahren in der Praxis zu gewinnen (bei Interesse einfach an uns schreiben), und allerdings auch in Hindernissen rechtlicher Natur, von den Softwarelizenzen bis zur Problematik öffentlich finanzierte Forschung vs. Nutzung für private Interessen. Daher sind u. a. auch die öffentlich-rechtlichen Staatsbetriebe natürlicher Kooperationspartner für Machbarkeitsstudien zur Umsetzung in die Praxis und müssten schon aufgrund ihrer Verpflichtung zur Vorbildlichkeit von sich aus ein hohes Interesse am Einsatz neuer Werkzeuge für die Betriebsplanung haben.

Dr. Fabian H. Härtl,
fabian.haertl@tum.de, ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München.



AFZ-DerWald E-Paper



5326 MP

*ohne Print-Abo
159,99 € pro Jahr

Alle Inhalte *AFZ-DerWald* – auch offline – auf dem Tablet oder XXL-Smartphone immer zur Hand.

Für nur 10,- € im Jahr* erhalten Sie die das E-Paper zum Print-Abo *AFZ-DerWald* dazu.

AFZ-DerWald – die unentbehrliche Wissensquelle für den Forst!

Einfach hier bestellen!

www.forstpraxis.de/e-paper



Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH
AFZ-DerWald • Leserservice • Lothstr. 29 • 80797 München
Tel. +49 (0)89-12705-396 • Fax -586 • E-Mail christina.egg@dlv.de



Die Medienkompetenz
für Land und Natur