

## Finanzielle Betrachtungen im Überblick

# Mischwald als Element einer nachhaltigen Waldwirtschaft

Von Thomas Knoke, Freising

*Nachhaltigkeit umsetzen heißt, insbesondere Risiken einer zukünftigen Waldbewirtschaftung zu senken. Dies kann sicherlich geschehen, indem die Produktionszeit für labile Baumarten angepasst wird, wie der Beitrag von BEINHOFER und KNOKE (s. S. 110) für die Fichte andeutet. Daneben ist es jedoch wichtig, die Flexibilität, also die zukünftigen Handlungsspielräume der Forstbetriebe in Anbetracht einer ungewissen Zukunft zu erhalten bzw. nach Möglichkeit zu erhöhen [4, 1]. Der berühmte bayerische Waldbauprofessor KARL GAYER [3] stellte bereits 1886 heraus, dass nur ein gemischter Wald der Forderung nach Flexibilität gerecht werden kann. Seither wurden mögliche positive Effekte des Mischwaldes jedoch vorwiegend aus ökologischer Sicht untersucht. Finanzielle Analysen sind rar. Vorliegender Beitrag hat zum Ziel, einen Überblick über den Stand der Forschung zur finanziellen Bewertung des Mischwaldes zu geben.*

### Der gemischte Wald ermöglicht Produktdiversifizierung

Angesichts der Probleme einer durch Sturm, Schnee und Insekten heimgesuchten Forstwirtschaft drängt sich ein Vergleich mit den Überlegungen eines Investors auf. Dieser wird darüber nachdenken, wie er sein Vermögen am besten anlegen kann, um ein möglichst geringes Risiko bei akzeptabler Rentabilität zu erreichen. Es ist seit langem bekannt, dass Risiken durch eine Strategie geschickt gemischter Anlagen (Diversifizierung) „abgefedert“ werden. Es war der amerikanische Nobelpreisträger HARRY MARKOWITZ [10], der Gesetzmäßigkeiten der finanziellen Diversifizierung bereits 1952 auf einer fundierten mathematisch-statistischen Grundlage bearbeitet hat [9]. An seiner klassischen Studie zur Portfolio-Auswahl orientiert sich die moderne Finanztheorie noch heute. MARKOWITZ konnte zeigen, dass durch bestimmte Mischungen von Finanzanlagen gegenüber Einzelinvestitionen unter bestimmten Voraussetzungen

Renditesteigerungen bei gleichem Risiko oder Risikosenkungen bei gleicher Rendite erzielt werden können. Solche Wirkungen werden „Diversifikationseffekte“ genannt.

Effekte einer Diversifizierung können auch bei Mischungen aus verschiedenen Baumarten erwartet werden – insbesondere wenn diese aus produktiven Nadel- und stabilen Laubbaumarten bestehen. Das Ausmaß der „Diversifikationseffekte“ hängt zum einen davon ab, ob sich die Preise für die betrachteten Baumarten parallel, unabhängig voneinander oder gegenläufig entwickeln. Zum anderen spielt es eine Rolle, ob die Baumarten ähnlichen oder verschiedenen Risiken (z.B. durch Wind, Schnee, Insekten, Pilze) ausgesetzt sind. Vorteilhaft wären in Bezug auf eine mögliche Risikominderung Mischungen aus Baumarten, deren Holzpreise sich möglichst unabhängig oder günstigstenfalls sogar gegenläufig entwickeln und deren naturale Risiken sich eher wenig überschneiden. Die Mischung solcher Baumarten führt zu einer Absicherung der Investition, weil es unwahrscheinlich ist, dass für alle Baumarten gleichzeitig ein niedriger Holzpreis erzielt wird bzw. dass alle Baumarten zum selben Zeitpunkt einen Schaden durch Naturereignisse erleiden.

### Portfolio-Theorie für forstliche Fragestellungen

Eine Übertragung des Portfolio-Ansatzes auf forstliche Fragestellungen erfolgte, gemessen an dem Erscheinungsjahr der Arbeit von MARKOWITZ [10], erst verhältnismäßig spät. Zunächst kalkulierte THOMSON [13] in einer auf Nordamerika ausgerichteten Studie optimale Baumartenmischungen. Er kam zu dem Schluss, dass ein das Risiko meidender Investor am besten in ein Portfolio aus 73 % Nadelholz und 27 % Laubholz investieren sollte. Dieses Ergebnis deutet schon an, dass nach dem Portfolio-Ansatz keineswegs allein die profitabelste Baumart, im Beispiel von THOMSON [13] also das Nadelholz, optimal ist. Im deutschsprachigen Raum diskutierten DEEGEN et al. [2] die Brauchbarkeit des Portfolio-Ansatzes zur Auswahl optimaler Baumartenmischungen. Die Autoren verwarfen den Ansatz jedoch, u.a. aufgrund von Wechselwirkungen der Baumarten in Mischbeständen.

WIPPERMANN und MÖHRING [18] wandten die Portfolio-Optimierung nicht auf die Baumartenmischung an, sondern auf das Problem der Mischung von forstlichen und außerforstlichen Investitionen. Dieser Ansatz wurde international bereits häufiger verwendet [15, 16, 29, 19, 11]. WIPPERMANN und MÖHRING [18] arbeiteten die Attraktivität der forstlichen Anlagen als Mischungskomponente heraus, weil die Entwicklung der forstlichen Renditen und diejenige eines Aktienindex nicht gleichsinnig verliefen.

WEBER [17], vom Lehrstuhl für Forstliche Wirtschaftslehre der TU München, übertrug die klassische Finanztheorie nach MARKOWITZ als Erster auf eine Kalkulation optimaler Baumartenmischungen unter deutschen Verhältnissen. Hierzu wurden für so genannte „normal“ aufgebaute Betriebsklassen der Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche die nachhaltig einschlagbare Holzmenge mit einem sich jährlich

Prof. Dr. T. Knoke leitet das Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung an der Technischen Universität München (TUM).

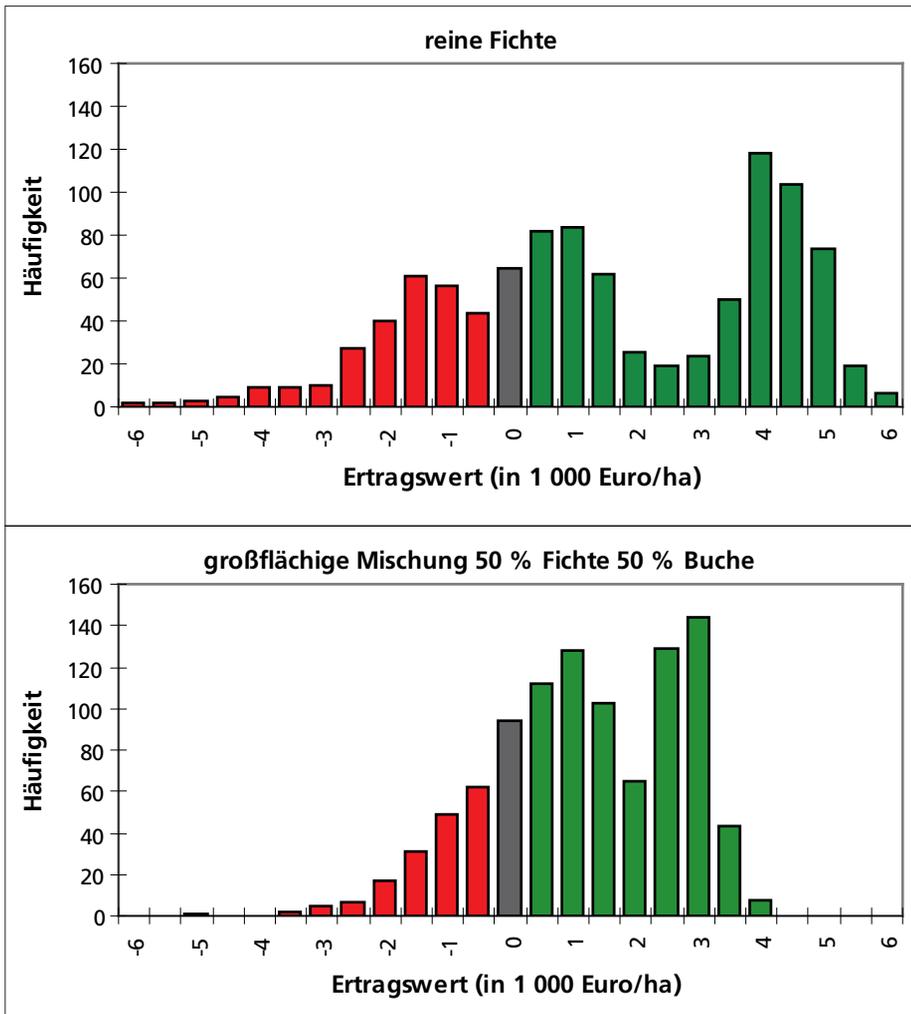


Abb. 1: Mögliche Erträge von reiner Fichte und einer großflächigen Mischung aus Fichte und Buche

ändernden Holzpreis bewertet. Es wurde unterstellt, dass „normal“ aufgebaute Betriebsklassen in beliebiger Flächengröße hinzugekauft oder verkauft werden können. Zudem wurde die durch die Holzpreisentwicklung bedingte Vermögensänderung einbezogen. So wurde (unter Abzug typischer Betriebsausgaben) die laufende Rendite einer Anlage in Wald einer bestimmten Baumart kalkuliert. Eine Folgerung von WEBER [17] ist, dass aufgrund der verschieden gelagerten Risiken (geringe Korrelation) eine Diversifikation mit Fichte und Buche nahe liegt.

Die Studie von WEBER [17] kann sicherlich als hoch innovativ zumindest für die deutschsprachige Forstwirtschaft eingestuft werden. Dennoch kann man den von WEBER [17] angenommenen Ankauf von mehr oder weniger nachhaltig aufgebauten Betriebsstellen als wenig realistisch bezeichnen. Wirklich „normal“ aufgebaute Betriebe aus nur einer Baumart sind in der Realität kaum zu finden. Es erschien deshalb interessant zu untersuchen, ob „Diversifikationseffekte“ auch durch Mischungen im Zuge der Kulturanlage zu erwarten sind.

### Diversifikation im Rahmen der Bestandesbegründung

Durch die viel versprechenden Ergebnisse der bereits vorliegenden Studien angeregt, wurde am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der TU München eine Reihe von Arbeiten zur finanziellen Bewertung der Baumartendiversifikation im Rahmen der Bestandesbegründung in Angriff genommen [5, 6, 7]. Aufgrund der von DEEGEN et al. [2] erwähnten Probleme bei der Abbildung von gegenseitigen Einflüssen der Baumarten (Interaktionen) wurden zunächst aber nur großflächige Mischungen untersucht, die aus in sich reinen Partien der zu mischenden Baumarten bestanden. Finanzielle „Diversifikationseffekte“ sind auch bei großflächigen Mischungen zu erwarten. Anhand von so genannten Monte-Carlo-Simulationen (siehe Kasten) wurde die Schwankungsbreite der möglichen

finanziellen Erträge (mit 2 % abdiskontierte Nettoeinnahmen bei 100-jähriger Betrachtung) für reine Waldflächen aus Buche bzw. Fichte und für großflächig aus beiden Baumarten gemischte Waldflächen abgeleitet.

Für die meisten Menschen ist es wichtig abzuschätzen, mit welcher Wahrscheinlichkeit der Erfolg ihrer Investition ausbleibt (Verlustwahrscheinlichkeit). Aufgrund der für jede Mischung simulierten 1 000 möglichen Erträge lassen sich Häufigkeitsverteilungen möglicher Ergebnisse der Investition zur Begründung verschiedener Waldtypen erstellen. In der Abb. 1, die Daten aus KNOKE und WURM [7] enthält, werden solche Häufigkeiten beispielhaft für reine Fichte (oben) und eine großflächige Mischung aus Fichte und Buche dargestellt. Die enorme Variationsbreite der möglichen Erträge des Fichtenbestandes (- 6 000 bis + 6 000 €/ha) fällt unmittelbar ins Auge.

Werden alle Balken mit Erträgen von kleiner als Null aufeinander gestellt, ergibt sich eine Säule, die als ein Maß für die Verlustwahrscheinlichkeit interpretiert werden kann. Bei der Begründung eines Fichtenbestandes müssen wir demnach in 30 % der Fälle (Verlustbereich) mit einem Misserfolg der Investition rechnen. In diesen Fällen wird mehr Geld ausgegeben als in der Folge zurückfließt, z.B. weil der Bestand frühzeitig durch den Sturm geworfen wird. Dieser Verlustbereich umfasst bei einer großflächigen Mischung aus Fichte und Buche nur 22 %, also 8 Prozentpunkte weniger als bei reiner Fichte. Das Risiko ist hier folglich deutlich geringer als bei einer Wirtschaft mit reiner Fichte, allerdings fallen auch die Ertragschancen etwas niedriger aus. Im Falle der Mischung kann mit einem maximalen Ertrag von 4 000 Euro/ha gerechnet werden, also mit 2 000 Euro/ha weniger als bei reiner Fichte. Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass die Nachfolger des Waldbesitzers, der durch Beimischung von 50 % Buchen ein zweites Standbein geschaffen hat, in den Genuss einer Risikokompensation kommen.

Mithilfe des Portfolio-Ansatzes lassen sich schließlich optimale Buchenanteile in großflächigen Mischungen von etwa 35 bis 60 % ableiten [7], wenn eine risikomeidende Haltung des Waldbesitzers unterstellt wird. Wie hoch der Buchenanteil konkret sein sollte, hängt in diesen Kalkulationen im Wesentlichen von der unterstellten Neigung zur Risikomeidung ab. In diesem Zusammenhang sei nochmals hervorgehoben, dass der Nachhaltigkeitsgedanke bereits eine mit Blick auf die Zukunft risikovermeidende Vorgehensweise nahelegt [1, 4].

## Monte-Carlo-Simulation

Durch die Monte-Carlo-Simulation können zufällig schwankende Erträge von Beständen oder Bestandteilen durch beliebig viele Wiederholungen erzeugt werden. Als Ausgangspunkt der betrachteten Simulation wurden die erwarteten Einnahmen und Ausgaben sowohl für einen Fichten- als auch für einen Buchenbestand verwendet. Als Produktionsrisiko wurde das Windwurf- und Insektenfraßrisiko mithilfe von so genannten Überlebenswahrscheinlichkeiten berücksichtigt, die aus der Literatur entnommen wurden. Hieraus wurden aktuelle Ausfallwahrscheinlichkeiten in einer bestimmten Periode berechnet.

Diese Ausfallwahrscheinlichkeiten wurden dann genutzt, um Schadereignisse zu simulieren. Man kann sich das Vorgehen so vorstellen, als ob eine Münze mit zwei ungleich schweren Seiten geworfen wird, wobei die Verteilung der Gewichte sich an der Ausfallwahrscheinlichkeit orientiert. Liegt beispielsweise der Kopf oben,

bedeutet dies, ein Schaden ist eingetreten. In einem solchen Falle wurde nur die Hälfte der Nettoeinnahmen veranschlagt, die ohne Schaden hätten realisiert werden können. Nach Eintritt eines Schadereignisses wurde das Bestandesalter auf Null gesetzt und Ausgaben für eine erneute Kulturbegründung wurden veranschlagt.

Ein weiteres wesentliches Element der Monte-Carlo-Simulation bildete die Erzeugung zufällig variierender Holzpreise. Insgesamt wurden auf diesen Grundlagen für jedes Mischungsverhältnis 1 000 unterschiedliche Szenarien mit zufällig schwankenden Ergebnissen berechnet. Aufgrund der häufigen Wiederholung konnten stabile Mittelwerte, Streuungen und auch die Häufigkeiten von negativen Erträgen (Verlustwahrscheinlichkeiten) berechnet werden. Eine detailliertere Beschreibung des Vorgehens findet sich bei KNOKE [5], bei KNOKE et al. [6] sowie bei KNOKE und WURM [7].

## Forschungsbedarf

Natürlich wird der Leser fragen: Was haben großflächige Mischungen mit der ursprünglichen Idee des trupp-, gruppen- und horstweise gemischten Waldes von KARL GAYER zu tun? Es ist klar, dass in Zukunft auch die Effekte kleinflächiger Mischungen, z.B. auf die Holzqualität, die Produktivität und die Stabilität mit einbezogen werden müssen. In diesem Zusammenhang hat LOHMANDER [8] bereits eine deutliche Überlegenheit des Mischbestandes demonstriert, allerdings zunächst anhand einer verhältnismäßig theoretischen Betrachtung. Empirisch absichern konnten VALKONEN und VALSTA [14], dass ein Fichten-Birken-Bestand in Skandinavien einem reinen Fichten-Bestand überlegen ist. Der Mischbestand wies hier eine deutlich höhere Produktivität auf, was jedoch nicht notwendigerweise der Fall sein muss [12].

Die bisherigen finanztheoretischen Kalkulationen zeigen, wenngleich zunächst lediglich auf großflächige Mischungen angewandt, dass die Beteiligung der Buche nicht nur ökologisch, sondern vor dem Hintergrund der vielfältigen Zukunftunsicherheiten auch finanziell gerechtfertigt werden kann. Optimierungen in der oben dargestellten Art müssen nun verfeinert und auf andere Baumartenkombinationen ausgedehnt werden.

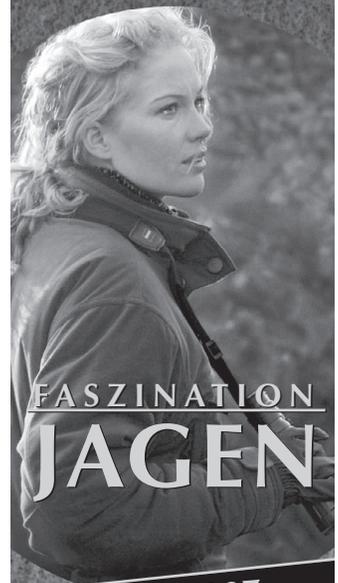
### Literaturhinweise:

[1] BÜCKING, M. (2002): Über Flexibilität als Entscheidungskriterium im produktionswirtschaftlichen Bereich des Forstbetriebes. Schriften aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg Band 17. [2] DEEGEN, P.; HUNG, B. C.; MIXDORF, U. (1997): Ökonomische Modellierung der Baumartenwahl bei Unsicherheit der zukünftigen Temperaturentwicklung. Forstarchiv 68, S. 194-205. [3] GAYER, K. (1886): Der gemischte Wald. Berlin: Parey. [4] HÖLTERMANN, A. (2001): Verantwortung für zukünftige Generationen in der Forstwirtschaft. Schriften aus dem Institut für Forstökonomie der Universität Freiburg, Band 14. [5] KNOKE, T. (2004): Die Begründung von Mischbeständen: Eine Möglichkeit zur Minderung von Risiko? Kongressbericht des Deutschen Forstvereins zur Tagung 2003 in Mainz, S. 344-355. [6] KNOKE, T.; STIMM, B.; AMMER, C.; MOOG, M. (2005): Mixed Forests Reconsidered: A Forest Economics Contribution to the Discussion on Natural Diversity. Forest Ecology and Management 213, S. 102-116. [7] KNOKE, T.; WURM, J. (2006): Mixed Forests and a Flexible Harvest Strategy: A Problem for Conventional Risk Analysis? European Journal of Forest Research 125, S. 303-315. [8] LOHMANDER, P. (1993): Economic Two Stage Multi Species Management in a Stochastic Environment: The Value of Selective Thinning Options and Stochastic Growth Parameters. Systems Analysis-Modelling-Simulation 11, S. 287-302. [9] MANDELBRÖT, B. B.; HUDSON, R. L. (2005): Fraktale und Finanzen: Märkte zwischen Risiko, Rendite und Ruin. München: Piper. [10] MARKOWITZ, H. (1952): Portfolio Selection. The Journal of Finance 7, S. 77-91. [11] PENTTINEN, M.; LAUSTI, A. (2004): The Competitiveness and Return Components of NIPF Ownership in Finland. The Finnish Journal of Business Economics, Special Edition 2/2004. [12] PRETZSCH, H. (2003): Diversität und Produktivität von Wäldern. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 174, S. 88-98. [13] THOMSON, T. A. (1991): Efficient Combinations of Timber and Financial Market Investments in Single-Period and Multiperiod Portfolios. Forest Science 37, S. 461-480. [14] VALKONEN, S.; VALSTA, L. (2001): Productivity and Economics of Mixed Two-storied Spruce and Birch Stands in Southern Finland Simulated with Empirical Models. For. Ecol. Managem. 140, S. 133-149. [15] WAGNER, J. E.; RIDEOUT, D. B. (1991): Evaluating Forest Management Investments: The Capital Asset Pricing Model and the Income Growth Model. Forest Science 37, S. 1591-1604. [16] WAGNER, J. E.; RIDEOUT, D. B. (1992): The Stability of the Capital Asset Pricing Model's Parameters in Analysing Forest Investments. Canadian Journal of Forest Research 22, S. 1639-1645. [17] WEBER, M.-W. (2002): Portfeuille- und Optionspreis-Theorie und forstliche Entscheidungen. Schriften zur Forstökonomie Band 23. Frankfurt a.M.: Sauerländer's. [18] WIPPERMANN, C.; MÖHRING, B. (2001): Exemplarische Anwendung der Portfeuille-theorie zur Analyse eines forstlichen Investments. Forst und Holz 56, S. 267-272. [19] ZINKHAN, F. C.; CUBBAGE, F. W. (2003): Financial Analysis of Timber Investments. In: Sills, E.O. and Abt, Karen Lee (eds.). Forests in a Market Economy. Forestry Sciences 72, S. 77-95. Dordrecht, Boston, London: Kluwer. [20] ZINKHAN, F. C.; SIZEMORE, W. R.; MASON, G. H.; EBNER, T. J. (1992): Timberland Investments: A Portfolio Perspective. Oregon: Timber Press.

MESSE MÜNCHEN  
INTERNATIONAL

JAGEN  
UND  
FISCHEN

28.3.–1.4.2007  
Neue Messe München



FASZINATION  
JAGEN

NEU 2007:  
BAYERN LIFE  
REVIER GLOBAL

Genießen  
Sie eine  
einzigartige  
Erlebniswelt:

- Jagd- und Angelbedarf
- Jagd- und Angelreisen
- Bekleidung, Schmuck
- Pelzmodenschau
- Jagdhunde und Greifvögel
- Geländefahrzeuge  
und vieles mehr

Hotline (0 89) 9 49 -1 15 68  
Fax (0 89) 9 49 -1 15 69  
[www.jagundfischen.de](http://www.jagundfischen.de)

13. Int. Ausstellung für  
Jäger und Fischer