

# Entmischung von Baumarten durch Wildverbiss und mögliche finanzielle Konsequenzen

Von Christian Clasen und Thomas Knoke, Freising

Die finanzielle Attraktivität von Mischwäldern liegt in einer möglichen Kompensation von Risiken und einer erhöhten Stabilität. Entscheidet sich ein Waldbesitzer für einen Mischbestand, so müssen geeignete waldbauliche Maßnahmen schon im Zuge der Verjüngung durchgeführt werden. Jedoch kann ein zu hoher Wildverbiss das Ziel eines gemischten Waldes infrage stellen. Bisherige Verfahren zur finanziellen Bewertung von Verbiss betrachten den Verlust von Mischbaumarten nur unvollständig. Wie die aus einer Entmischung resultierenden finanziellen Nachteile umfassender betrachtet werden können, soll hier vorgestellt werden.

## Mischbestand als gefährdetes Ziel

Sowohl die Forstverwaltungen der Länder als auch Kommunen und viele Privatwaldbesitzer streben nach einer Zeit ausgedehnter Reinbestände mit Nadelholz die Erhöhung des Anteils gemischter Wälder an. Die Erhöhung des Anteils vor allem der Buche und der früher weit verbreiteten Tanne fördert die Widerstandsfähigkeit der Waldbestände gegenüber vielfältigen Kalamitäten [15]. Daneben führt ein breites Holzartenspektrum zu höherer Produktionssicherheit [22].

Die Vorteile von Mischbeständen werden in den letzten Jahren verstärkt publiziert [11,19, 5] und Bestrebungen von Waldbesitzern zum Waldumbau werden mit staatlichen Förderprogrammen unterstützt. Jedoch ist die Investition in eine bestimmte Mischungsform im Laufe einer Umtriebszeit vielen Gefahren ausgesetzt. Vor allem eine erhöhte Schalenwilddichte, insbesondere Rehwild, und der damit

einhergehende Verbiss ist in den jungen Jahren eines Waldbestandes ein wesentlicher Gefährdungsfaktor. So bringt schon ELLENBERG [1988] die Sache auf den Punkt: „Rehwild diktiert den Waldbau“. Diese Problematik beschäftigt seit Jahrzehnten Forstwissenschaftler wie auch Waldbesitzer und Jagdpächter.

## Verfahren zur Verbissbewertung

Das Thema Wildverbiss wird in der Forstwelt ausgiebig diskutiert. Gerade der Einfluss des Wildes auf die einzelne Pflanze wurde umfangreich studiert [18, 1, 8, 6]. Oft wird davon ausgegangen, dass einmaliger Verbiss einen Zuwachsverlust von einem Jahr herbeiführt. Geschieht der Verbiss mehrmalig, ist von einer noch stärkeren Schädigung auszugehen. Neben dem Verlust an Biomasse steht die mögliche verbissbedingte Minderung der Holzqualität.

Vor allem Privatwaldbesitzer, die ihre Jagdflächen verpachten oder einer Zwangsangliederung an eine Jagdgenossenschaft unterliegen, sind sich des Ausmaßes einer zu hohen Wilddichte und der damit einhergehenden Schäden nicht immer bewusst. Werden Schäden festgestellt, trägt deren finanzielle Bewertung oft zu emotionalen Diskussionen bei. Insbesondere stellt sich die Frage, ob mögliche Schäden ausreichend abgegolten werden. Bisherige Verfahren zur Ableitung von Kompensationszahlungen zielen vor allem auf die verbissinduzierte Zuwachsreduktion und

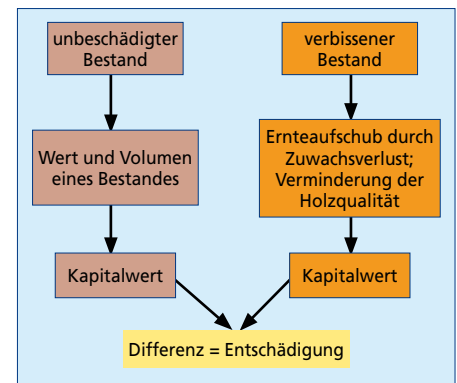


Abb. 1: Schema bekannter Bewertungsverfahren

die Qualitätsminderung ab und basieren auf Verfahren der Investitionsrechnung. Die bekanntesten Verfahren wurden u.a. von WARD et al. [2004], MOOG und SCHALLER [2002] und KROTH et al. [1985] entwickelt (Abb. 1). Neben den so genannten Alterswertkurven werden auch Kostenwerte verwendet [20].

Mit dem Hintergrund um das Wissen der bislang berücksichtigten Wachstums- und Qualitätsminderungen soll nun der Blick auf die Entmischungsproblematik gelenkt werden. Das Verschwinden von Baumarten aufgrund des selektiven Verbisses ist in der Literatur ebenfalls umfangreich beschrieben. Jedoch unterliegt der Einfluss des Wildes auf die Baumartenzusammensetzung komplexen Zusammenhängen, die bislang noch nicht vollständig geklärt sind. Bisher umfassen empirische Entmischungsuntersuchungen nur wenige Jahrzehnte. Eine wissenschaftliche Herausforderung liegt sicherlich in der Erstellung von langfristigen Dokumentationen und Prognosemodellen, die die Wirkung von Wild auf Mischbestände aufzeigen [26]. Zum Großteil anerkannt ist aber die Tatsache, dass durch Verbiss Entmischungen über ein Bestandesleben stattfinden. Was diesen Untersuchungen jedoch fehlt, ist die finanzielle Bewertung eines solchen Baumartenverlustes. Die Bewertung des Ausfalles der Mischverjüngung mithilfe

Ass. d. FD C. Clasen ist wissenschaftlicher Mitarbeiter und Doktorand am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung an der Technischen Universität München (TUM).



Christian Clasen  
clasen@forst.wzw.tum.de

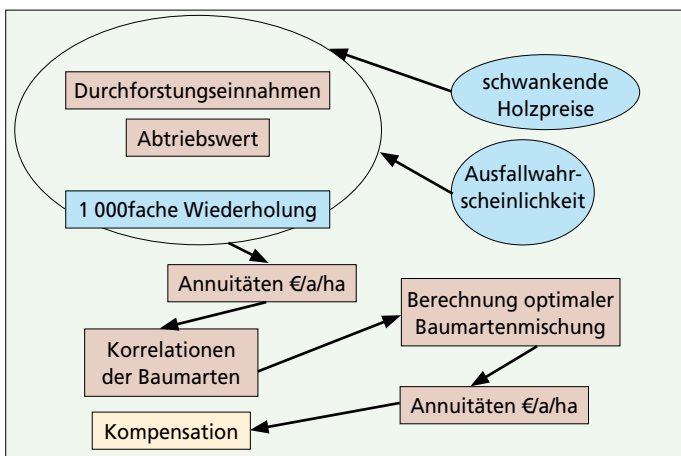


Abb. 2: Vereinfachte Darstellung des Bewertungsverfahrens mit Risiko-integration

der vom Staat für private Waldeigentümer gebotenen Subventionssätze schlagen SUCHANT und BURGHARDT [2003] vor, was von MOOG [2008] jedoch kritisiert wird. Die generelle Schwierigkeit liegt sicherlich darin begründet, dass die vorwiegend verbissenen Baumarten unter Umständen weniger rentabel sind als z. B. Fichte und somit bei herkömmlichen Investitionsrechnungen vernachlässigt werden, da bspw. die Ausfälle bei Buche von der nachrückenden und meist ertragsreicheren Fichte kompensiert werden.

Mit der folgend beschriebenen Methode soll ein grober Einblick in ein aktuelles, von der Bayerischen Forstverwaltung unterstütztes Forschungsprojekt gegeben werden, das auf die finanzielle Bewertung von Entmischungen zielt und die Auswirkungen verschiedener Verbissbelastungen nach Wuchsgebieten zeigen soll.

## Integration von Risiko

Neben den bisherigen Verfahren besteht die Möglichkeit der Integration von Risiken in die Bewertung. MOOG [2008] bemängelte die Berücksichtigung der Minderung von Kalamitätsrisiken in Mischbeständen und weist auch darauf hin, dass der bessere Zuwachs von bspw. der Fichte möglichen Risikosenkungen durch Mischbaumarten gegenübergestellt werden muss. Die finanzielle Attraktivität von Mischbeständen lässt sich jedoch vor allem durch Kompensationswirkungen erklären, die durch unabhängig voneinander schwankende Holzpreise verschiedener Sortimenten und durch unterschiedliche Naturalrisiken der Baumarten entstehen [10]. Diese Effekte lassen sich quantifizieren, wobei die Zuwachsrelationen der Baumarten in die Betrachtung einfließen.

Grundlage für die aktuelle Untersuchung bilden Naturaldaten aus dem Waldwachstums-Simulationsmodell Silva 2.2 [21]. Differenziert nach Wuchsbezirken

werden die natürlichen Wuchsbedingungen über die Umtriebszeit in die Simulation integriert. Mithilfe des Holzsortierers BDAT [14] können der bestehende Bestand und die in Durchforstungen anfallenden Holz mengen in Sortimente eingeteilt werden. Im Anschluss erfolgt eine dekadenweise Bewertung der Sortimente mit Holzpreisen und Aufarbeitungskosten.

Bei herkömmlichen Bewertungsverfahren würde mit diesen Daten eine klassische Investitionsrechnung durchgeführt, die mittels Zahlungsströmen Kapitalwerte berechnet. Ein durch Wildverbiss geschädigter Bestand wird aufgrund von angenommenen Zuwachsreduktionen und Qualitätsverlusten einen niedrigeren Kapitalwert erreichen. Die Differenz zwischen beiden Werten wird als ausgleichender Schaden betrachtet.

Entscheidend ist jedoch die Bedeutung des Risikos in der Forstwirtschaft [9], dessen Integration in forstliche Entscheidungen mittlerweile auch in einigen Veröffentlichungen dargestellt ist [12]. In der Verbissbewertung, besonders bei der Entmischung, sind Risikoaspekte zukünftig unbedingt zu berücksichtigen. Im aktuellen

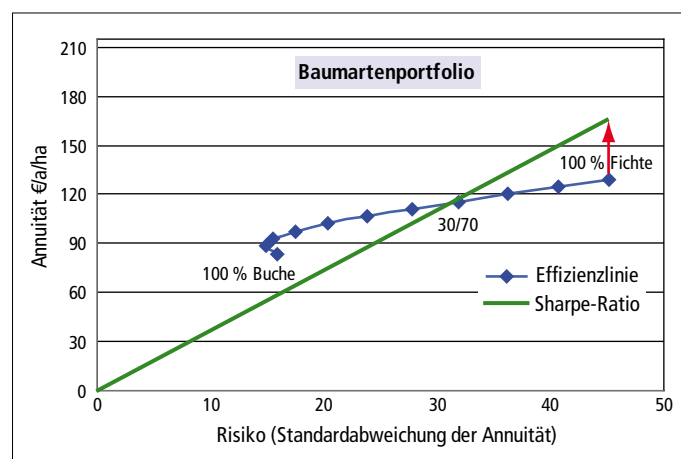
Forschungsprojekt sind die Schwankungen der Holzpreise und Ausfallwahrscheinlichkeiten der Baumarten einbezogen.

Wie zB. in SPREMANN [2006] ausführlich dargestellt, eignen sich Methoden der Finanzmathematik dazu, Zahlungsströme einer Investition unter Einbeziehung von Risiko zu beleuchten. Dabei ist das Ziel, die optimale Mischung zweier oder mehrerer Investitionsmöglichkeiten zu bestimmen.

Für ein Investitionsobjekt ergeben sich unter sich ändernden Umweltbedingungen abweichende Kapitalwerte. Die Simulation dieser unterschiedlichen Umweltbedingungen, die hier durch variierende Holzpreise und Ausfallrisiken repräsentiert sind, lässt sich mithilfe der Monte-Carlo-Simulation (MCS) durchführen [2]. Für das derzeitige Projekt wurden damit jeweils 1 000 verschiedene Szenarien verschiedener Mischungsformen berechnet. Hieraus ergibt sich eine Ertrags-Risiko-Verteilung für jede Baumart, aus der die durchschnittliche Rendite und die Standardabweichung berechnet werden kann. Nun bewirkt eine bestimmte Mischungsform von Baumarten nicht etwa einen linearen Verlauf von Ertrag zu Risiko, sondern eine leicht gekrümmte Linie, die sogenannte Effizienzlinie (s. Abb. 3). Auf ihr ist ersichtlich, welches Rendite-Risiko-Verhältnis eine bestimmte Baumartenmischung ergibt. Die Berechnung ist nur möglich, da gegenseitige Abhängigkeiten der Baumarten mit dem so genannten Korrelationsfaktor berücksichtigt sind. Er resultiert in vorliegender Arbeit aus den MCS, die Holzpreisabhängigkeiten und Naturalrisiken integrieren.

Wie in [3] dargestellt, kann mithilfe einer Kennzahl, die so genannte Sharpe-Ratio (SR), ausgedrückt werden, ob die Rendite einer bestimmten Mischung im gesunden Verhältnis zum Risiko steht. Man spricht auch davon, welchen Ertrag eine Investition (z.B. Mischbestand) pro Einheit

Abb. 3: Bestimmung optimaler Portfolios und Ableitung von Kompensationszahlungen



in Kauf genommenen Risikos verspricht. Unter „Ertrag“ wollen wir im Folgenden die Annuität des Kapitalwertes verstehen und unter Risiko die aus der MCS hervorgehende Standardabweichung der Annuitäten. Ähnlich gehen Investoren in der Finanzwirtschaft vor, die eine Risikoprämie für das höher eingegangene Risiko erwarten. In unserem Fall lässt sich die SR einfach berechnen, indem der Ertrag einer bestimmten Mischung ins Verhältnis zum einzugehenden Risiko gesetzt wird. Die berechnete Kennzahl stellt den Anstieg einer Linie dar, die die Rendite-Risiko-Relation einer Investition aufzeigt (Abb. 3).

Weichen wir nun, z.B. durch Verbiss, von einer bestimmten Ausgangsmischung ab, kann für jedes daraus resultierende neue Mischungsverhältnis ein Kompensationsbetrag kalkuliert werden, der das eingegangene höhere Risiko wieder entschädigt (Schema Abb. 2).

### Auswirkungen des Verbisses in einem Fichten-Buchen Bestand

Als Beispiel soll folgende Simulation dienen: Ausgehend von den Naturaldaten für einen Fichten-Buchen-Bestand des Bayerischen Wuchsbezirkes Vorrhön wurden Durchforstungseinnahmen und Abtriebswert simuliert. Nach jeweils einer Dekade erfolgte eine Hochdurchforstung mit maximal 100 Vfm/ha Entnahmesatz. Insgesamt erreichte die Fichte eine Umtriebszeit von 100 Jahren, bei Buche sind es 120 Jahre.

Angenommen der Waldbesitzer hat sich für eine Mischung von 70 % Fichte und 30 % Buche entschieden (Abb. 3), dann beläuft sich die jährlich zu erwartende Annuität dieser Mischung, bei einem an mitteleuropäisch forstliche Investitionen angepassten Zinsfuß von 2 %, auf ca. 116 €/a/ha ohne Berücksichtigung von Kultur- und Verwaltungskosten. Die jährliche Annuität berechnet sich nach folgender Formel:

$$r = \text{Kapitalwert} * \frac{i * (1 + i)^{\text{Laufzeit}}}{(1 + i)^{\text{Laufzeit}} - 1}$$

i = Zinssatz

Ein Fichtenreinbestand, bedingt durch den im Laufe der Umtriebszeit durch Wildverbiss angenommenen Totalausfall der Buche, würde im Durchschnitt zwar 130 €/a/ha erzielen, jedoch ist der Betrag auch mit einem höheren Risiko verbunden. Bei Berücksichtigung einer Risikoprämie müsste dem Waldbesitzer ein jährlicher Ertrag von 164 €/ha zukommen, um das höhere Risiko auszugleichen. Die Differenz der beiden Werte von 34 € kann als Kompensationszahlung verstanden werden, damit

Tab. 1: Kompensationsbeträge in € pro Jahr und Hektar nach Verbissintensität

Ausgangbestand 70 % Fichte / 30 % Buche				
abweichender Endbestand Fichte/Buche	jährlicher Ertrag in €/ha	Risiko (Standardabweichung)	zur Risiko-Kompensation notwendiger Ertrag in €/ha	Kompensation in €/a/ha, um SR zu erreichen
100/0	130	45	164	34
90/10	125	41	147	22
80/20	120	36	131	11

das einzugehende Risiko des erzwungenen Fichtenreinbestandes angemessen kompensiert wird (siehe Tab. 1).

Für jede Ausgangsmischung ließen sich die Ertrags-Risikowerte mit den möglichen Kompensationen je nach Ausfall der Buche berechnen. Die höchste SR erlangte eine Verjüngung, bestehend aus 80 % Buche und 20 % Fichte, mit einer jährlichen Annuität von 93 €/a/ha. Mit einem bspw. hier unterstellten Rückgang der Buche auf 40 % im Mischbestand müssten 55 €/a/ha kompensiert werden, um die höheren Risiken des Fichtenanteiles zu berücksichtigen.

### Diskussion

Die beschriebene Methode schließt die bisherige Lücke der finanziellen Bewertung einer Baumartenentmischung. Natürlich stellt die Entmischung hohe Anforderungen an eine Quantifizierung, deren Ausmaß im Verlauf eines Bestandeslebens derzeit nur simuliert werden kann. Allerdings sind die Entmischungseffekte aufgrund unangepasster Wildbestände in vielen Untersuchungen belegt worden. Die dargestellte Möglichkeit der finanziellen Bewertung von Entmischung kann vor allem aufzeigen, zu welchen monetären Auswirkungen eine zu hohe Wilddichte führen kann. Kompensationszahlungen in der dargestellten Größenordnung verdeutlichen, dass Entmischungen nicht alleine über die Jagdpacht abgegolten werden können.

Für eine Erhöhung der Aussagekraft einer finanziellen Bewertung ist es auch wichtig, den Blick vom Einzelbestand auf Betriebsebene zu lenken. Ziel muss es daher stets sein, Bestandesschäden umfassend zu bewerten, um dem Waldbesitzer ein klares Bild über die tatsächlichen finanziellen Nachteile zu ermöglichen.

#### Literaturhinweise:

[1] AMMER, C. (1996): Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *Forest Ecology and Management*, Jg. 88, H. 1, S. 43-53. [2] BARRETO, H.; HOWLAND, F. M. (2006): Introductory econometrics. Using Monte Carlo simulation with Microsoft Excel. Cambridge, Cambridge Univ. Press. [3] CLASEN, C.; KNOKE, T. (2008): Einschränkungen der Baumartenwahl. Ein neuer Ansatz zur finanziellen Bewertung. *AF-DerWald* Nr. 17, S. 908-909. [5] COMEAU, P. G.; KABZEMS, R.; MCCLARNON, J.; HEINEMAN, J. L. (2005): Implications of selected approaches for regenerating and managing western boreal mixedwoods. *Forestry Chronicle*, Jg. 81, H. 4, S. 559-574. [6] EIBERLE, K.;

NIGG, H. (1983): Über die Folgen des Wildverbisses an Fichte und Tanne in montaner Lage. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, Jg. 134, S. 361-372. [7] ELLENBERG, H. (1988): Eutrophierung – Veränderungen der Waldvegetation – Folgen für den Reh-Wildverbiss und dessen Rückwirkungen auf die Vegetation. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, Jg. 139, S. 261-282. [8] GILL, R. M. A. (1992): A Review of damage by Mammals in North Temperate Forests. 3. Impact on Trees and Forests. *Forestry*, Jg. 65, H. 4, S. 363-388. [9] HANEWINKEL, M.; BREIDENBACH, J.; NEEFF, T.; KUBLIN, E. (2008): Seventy-seven years of natural disturbances in a mountain forest area the influence of storm, snow, and insect damage analysed with a long-term time series. *Canadian Journal of Forest Research*, Jg. 38, S. 2249-2261. [10] KNOKE, T. (2008): Mixed forests and finance – Methodological approaches. *Ecological Economics*, Jg. 65, H. 3, S. 590-601. [11] KNOKE, T.; HAHN, A. (2007): Baumartenvielfalt und Produktionsrisiken: Ein Forschungseinblick und -ausblick. *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*, Jg. 158, S. 312-322. [12] KNOKE, T.; SEIFERT, T. (2008): Integrating selected ecological effects of mixed European beech-Norway spruce stands in bioeconomic modelling. *Ecological Modelling*, Jg. 210, H. 4, S. 487-498. [13] KROTH, W.; SINNER, H.-U.; BARTELHEIMER, P. (1985): Hilfsmittel zur Bewertung von Verbiß- und Fegeschäden. *AFZ* Nr. 22, S. 549-552. [14] KUBLIN, E.; SCHARNAGL, G. (1988): Verfahrens- und Programmbeschreibung zum BWI-Unterprogramm BDAT. Herausgegeben von FVA Baden-Württemberg, Freiburg. [15] LÜPKE, B. VON (2004): Risikominderung durch Mischwälder und naturnaher Waldbau: ein Spannungsfeld. *Forstarchiv*, Jg. 75, S. 43-50. [16] MOOG, M. (2008): Bewertung von Wildschäden im Wald. Verl. Neumann-Neudamm, Melsungen. [17] MOOG, M.; SCHALLER, M. (2002): Wildschadensbewertung im Wald. Ein Verfahrensvorschlag zur Bewertung von Verbißschäden unter Berücksichtigung der Dichte der unverbissenen Pflanzen. *Forstarchiv*, S. 3-10. [18] MOTTA, R. (1996): Impact of wild ungulates on forest regeneration and tree composition of mountain forests in the Western Italian Alps. *Forest Ecology and Management*, Jg. 88, H. 1, S. 93-98. [19] NICHOLS, J. D.; BRISTOW, M.; VANCLAY, J. K. (2006): Mixed-species plantations: Prospects and challenges. *Forest Ecology and Management*, Jg. 233, H. 2, S. 383-390. [20] POLLANSCHÜTZ, J.; NEUMANN, M. (2005): Hilfsmittel zur Erhebung und Bewertung von Verbiß- und Fegeschäden. 2. Aufl. Herausgegeben von Forstliche Bundesversuchsanstalt. Wien. [21] PRETZSCH, H.; BIBER, P.; DURSKY, J. (2002): The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. *Forest Ecology and Management*, Jg. 162, H. 1, S. 3-21. [22] SPEIDEL, G. (1984): Forstliche Betriebswirtschaftslehre. 2., völlig neu bearb. Aufl., Parey, Hamburg. [23] SPREMANN, K. (2006): Portfoliomanagement. 3., überarb. und erg. Aufl., Oldenbourg (International Management and Finance), München. [24] SUCHANT, R.; BURGHARDT, F. (2003): Monetäre Bewertung von Wildverbiss in Naturverjüngungen. Ein neues Verfahren der FVA Baden-Württemberg. *AFZ-DerWald* Nr. 13, S. 633-636. [25] WARD, A. I.; WHITE, P. C. L.; SMITH, A.; CRITCHLEY, C. H. (2004): Modelling the cost of roe deer browsing damage to forestry. *Forest Ecology and Management*, Jg. 191, H. 1, S. 301-310. [26] WEISBERG, P. J.; BUGMANN, H. (2003): Forest dynamics and ungulate herbivory: from leaf to landscape. *Forest Ecology and Management*, Jg. 181, S. 1-12.

Weitere Literatur kann beim Verfasser nachgefragt werden!



**August Lüdemann**  
Forst- und Landschaftsservice GmbH  
Forstbaumschulen • Forstdienstleistungen

termingerechte Lieferung  
bodenfrische Forstpflanzen  
heimische Wildgehölze  
Saatgutgewinnung u. Lohnanzuchten  
Übernahme kompletter Aufforstungen

60528 Frankfurt/M.  
Am Poloplast 10  
Tel.: (069) 66 80 65 10  
Fax: (069) 666 88 01

**FRANKFURT**

25462 Rellingen  
Hempbergstraße 38  
Tel.: (04101) 30 55-0  
Fax: (04101) 3 36 92

**RELLINGEN**

[www.august-luedemann.de](http://www.august-luedemann.de)