

Gemeindeverbände und öffentlich-rechtlichen Körperschaften NRW e. V. für die Geschäftsjahre 2015 – 2016 vom 12. Juli 2016

Leder, B. (2011): Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen. Online-Version auf waldwissen.net vom 10.2.2011. (Originalartikel: Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Lehr- und Versuchsforstamt Arnsberger Wald (Hrsg., 2007): Empfehlung für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen. Broschüre. Arnsberg

Leder, B. (2013): Die Eiche hat Zukunft. Erfolgreicher Waldbau mit der Eiche. Vortrag bei der Tagung zum Baum des Jahres 2014. Arnsberg, 01.10.2014

Leder, B. (2013): Natürliche Wiederbewaldung ohne forstliche Steuerung. Chancen für die biologische Vielfalt. Vortrag Haus Düsse 10.10.2013

Long, Z.T., Pendergast, T.H. und Carson, W.P. (2007): The impact of deer on relationships between tree growth and mortality in an old-growth beech-maple forest. *Forest Ecology and Management* 252: 230-238.

LWuH (Landesbetrieb Wald und Holz NRW)(2007): Empfehlungen für die Wiederbewaldung der Orkanflächen in Nordrhein-Westfalen. Verfasst: „Arbeitsgruppe Wiederbewaldung“ aus Landesbetrieb Wald und Holz NRW, Ministerium für Umwelt, Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz NRW, Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Gemeindeforstbesitzerverband, Forstwirtschaftliche Vereinigung und Waldbauernverband. (<http://www.sdw-nrw.de/infos/Wiederbewaldungskonzept.pdf>)

LWuH (Landesbetrieb Wald und Holz NRW)(2016):

Die Wälder Nordrhein-Westfalens im Blick. Ergebnisse der landesweiten Waldinventur 2014. Broschüre

Meyer, P., Richter, O. (2013): Einfluss des Schalenwildes auf die Gehölzverjüngung in Naturwäldern. In: *AFZ/ Der Wald* 3/2013. S. 4-5

MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2015a): Wald und Waldmanagement im Klimawandel. Anpassungsstrategie für Nordrhein-Westfalen. Düsseldorf MKULNV (Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen) (2015b): Biodiversitätsstrategie vom 8.1.2015. Düsseldorf

Möhring, B., Korndorfer, R. (2014). Wirtschaftliche Bewertung von Verjüngungsstrukturen durch effizienten Jagdbetrieb – im kieferndominierten Revier Massow in Süd-Ost-Brandenburg. 2. Wald-Wild-Forum 2014 in Göttingen

Nöllenheidt, H. (2016): Aphorismen aus dem Sauerländer Unterholz. Thema Wiederbewaldung. Unveröffentlicht

Preller, J. (2010): Der mit dem Vogel pflanzt. In: *Landwirtschaftliches Wochenblatt Westfalen-Lippe* 12/2010. S. 49-50

Prietzl, J., Ammer, C. (2008): Montane Bergmischwälder der Bayerischen Kalkalpen: Reduktion der Schalenwildichte steigert nicht nur den Verjüngererfolg, sondern auch die Bodenfruchtbarkeit. *Allgemeine Forst- und Jagdzeitung* 179. S. 104-112

Prietzl, J., Ammer, C. (2016): Reduktion der Schalenwildichte steigert Verjüngererfolg und Bodenfruchtbarkeit. In: *ÖKOJAGD* 4/2016. S. 57-59

Reck, H. (2009): Pilotstudie „Wild + Biologische Vielfalt“. Deutscher Jagdschutz Verband

Striepen, Klaus (2013): Wechselbeziehungen zwischen Schalenwild und Vegetation. *Naturwaldforschung in Nordrhein-Westfalen*. In: *AFZ/ Der Wald* 3/2013, S. 16-19).

Schnell, A. (2004): Die Mär vom strukturarmen Buchenurwald. *LWF aktuell* 47, S. 32-34

Schmitz, P. (2016): Bewältigung der Orkanshäden ELA im Stadtwald Düsseldorf. In: Geschäftsbericht des Waldbesitzerverbandes der Gemeinden, Gemeindeverbände und öffentlich-rechtlichen Körperschaften NRW e. V. für die Geschäftsjahre 2015 – 2016 vom 12. Juli 2016

Schulze, E.D., Bouriaud, O., Wäldchen, J., Eisenhauer, N., Walentowski, H., Seele, C., Heinze, E., Pruschitzki, U., Danila, G., Martin, G., Hessenmöller, D., Bouriaud, L., Teodosiu M., (2014). Ungulate browsing causes species loss in deciduous forests independent of community dynamics and silvicultural management in Central and Southeastern Europe. *Ann. For. Res.* 57(2)_2014

Wagner, S. (2004): Waldbau. Vorlesungsskript TU Dresden.

Wahl, J., Dröschmeister, R., Gerlach, B., Grüneberg, C., Langgemach, T., Trautmann S., Sudfeldt, C., (2015): Vögel in Deutschland – 2014. DDA, BfN, LAG VSW, Münster.

Winter, S. (2005): Ermittlung von Struktur-Indikatoren zur Abschätzung des Einflusses forstlicher Bewirtschaftung auf die Biozönosen von Tiefland-Buchenwäldern. Dissertation. TU Dresden, Fakultät für Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften. Fachrichtung Forstwissenschaften

Die Berücksichtigung von Risiken durch den Verlust von Mischbaumarten

Ein neuer Aspekt in der Wildschadensbewertung

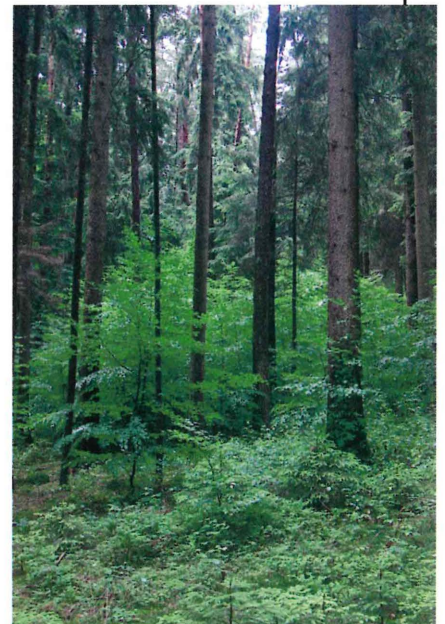
Christian Clasen, Reinhard Mosandl, Thomas Knoke

Mischwälder erfüllen eine Vielzahl von Ansprüchen an den Wald. Sie besitzen den Vorteil der erhöhten biologischen Diversität und zeichnen sich häufig durch eine höhere Resistenz gegenüber abiotischen und biotischen Gefahren aus (Neuner et al. 2015). Waldbesitzer von Mischbeständen profitieren auch von der Resilienz ihrer Wälder – also von der Fähigkeit, nach einer Störung wieder in den ursprünglichen Zustand zurückzukehren. Ein weiterer Vorteil liegt im breiteren Holzartenspektrum, was dem Waldbesitzer Möglichkeiten bietet, besser auf Veränderungen am Holzmarkt zu reagieren. Viele dieser Vorteile sind bereits im Erfahrungswissen der Waldbesitzer verankert, was sich in deren waldbaulichen Zielen ausdrückt. Die Entscheidung eines Waldbesitzers zugunsten einer bestimmten Baumartenmischung in seinem Wald beinhaltet ein klares strategisches Ziel, das oft mit erheblichen Investitionen verbunden ist und dessen Umsetzung durch eine überhöhte Schalenwildichte gefährdet oder gar verhindert werden kann.

Grundsätzlich gibt es zur Wirkung von Wildverbiss auf die Zusammensetzung der Baumarten in gemischten Waldbe-

ständen einen weitgehend einheitlichen Kenntnisstand: Verbiss an Jungpflanzen kann tatsächlich zu einem Baumartenverlust in ehemals gemischten Waldbeständen und Forstkulturen führen und damit erheblichen ökologischen und ökonomischen Schaden verursachen (siehe hierzu auch die Beiträge in den Ausgaben 1, 3 und 4 2016 der ÖKOJAGD und Tab. 1). Dieser in vielen Einzelstudien nachgewiesene grundsätzliche Einfluss von Schalenwild auf die Waldverjüngung verursacht Kosten für den Forstbetrieb, die sich allerdings kaum exakt quantifizieren lassen. Zum einen ist der Verbiss von Bäumen ein überaus komplexes Phänomen, das von einer Vielzahl von Faktoren abhängt und zum anderen können zwischen dem Zeitpunkt des Verbisses und dem Eintritt eines Schadens, z. B. durch eine Kalamität in einem Reinbestand, dem durch überhöhten Verbiss die Mischungskomponente genommen wurde, über 100 Jahre vergehen. Hinzu kommt, dass die Wahrscheinlichkeit, verbissen zu werden für jeden Trieb unterschiedlich ausfällt und dass mit einem Verbissereignis auch nicht zwangsläufig ein Schaden verbunden ist. Zu allem Überfluss gibt es auch kein einheitli-

Die Entscheidung eines Waldbesitzers zugunsten einer bestimmten Baumartenmischung in seinem Wald – hier Buchenvoranbau in einem Altfichtenbestand – beinhaltet ein klares strategisches Ziel, das oft mit erheblichen Investitionen verbunden ist und dessen Umsetzung durch eine überhöhte Schalenwildichte gefährdet oder gar verhindert werden kann. (Foto © G. Brehm)



ches, allgemein akzeptiertes Verfahren zur finanziellen Beurteilung von Verbisschäden. Allen existierenden Verfahren gemein ist, dass es ihnen an einer fundierten Methode zur Bewertung von Baumartenverlusten mangelt.

An diesem Punkt setzte ein Forschungsprojekt der Technischen Universität München (TUM) an (s. Clasen 2015 – <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1236104/1236104.pdf>). Der vorliegende Kurzbeitrag für die ÖKOJAGD skizziert anhand der in diesem Projekt erzielten Ergebnisse das Vorgehen für eine Ertrags-Risiko-Analyse bei verschiedenen Baumartenanteilen. Darüber hinaus stellt der Beitrag die wichtigsten grundsätzlichen Erkenntnisse mit Blick auf mögliche Kompensationszahlungen bei Homogenisierung der Baumartenzusammensetzung dar.

Status Quo der Verbissbewertung

Die Bewertung eines Wildschadens bei Verbiss wäre wenig kompliziert, wenn hierfür immer Naturalersatz möglich wäre – also bspw. die Neuanpflanzung einer ausgefallenen Kultur in der gleichen Vegetationsperiode. Die dafür notwendigen Voraussetzungen sind aber selten gegeben, weil es zum einen nur selten zum Totalausfall kommt und weil zum anderen der geschädigte Bestand bereits älter ist als die ersatzweise begründete Kultur. Daher sind weiterführende Verfahren anzuwenden, welche die durch Verbiss verursachte zeitliche Verzögerung berücksichtigen. An dieser Problematik der Berücksichtigung zeitlicher Aspekte hat sich seit Aufkommen der ersten Wildschadensberechnungen kaum etwas geändert.

Schon Pilz beschreibt 1905 die zwei bekannten Hauptmethoden zur Bewertung von Wildschäden: die Kalkulation von Kosten- oder Ertragswerten und



Bei der Bewertung von Verbiss nach der Ertragswertmethode ist zu begutachten, ob mit dem durch Verbiss bedingten Zuwachsverlust auch zukünftige Einkommenseinbußen verbunden sind. (Foto © S. Höllerl)

der Vergleich dieser Größen von jeweils unbeschädigten und beschädigten Beständen. Ergibt sich bspw. ein Zuwachsverlust der geschädigten Kultur, so kann man sich an der Differenz der Kostenwerte der unbeschädigten und der beschädigten Kultur (mit entsprechend niedrigerem wirtschaftlichen Alter) orientieren, um einen finanziellen Entschädigungsbetrag zu berechnen (vgl. hierzu auch Moog 2008).

Mit der Ertragswertmethode wird dagegen in die Zukunft geschaut und begutachtet, ob mit dem durch Verbiss bedingten Zuwachsverlust auch zukünftige Einkommenseinbußen verbunden sind. Alle prognostizierten Zukunftszahlungen werden daher auf den heutigen Zeitpunkt abgezinst. Die Differenz zwi-

schen den Ertragswerten eines beschädigten und eines unbeschädigten Bestandes ergibt die Schadenshöhe. Der Schaden kommt dabei entweder dadurch zustande, dass nach Verbiss in der gleichen Betrachtungszeit weniger Holz produziert werden kann (es wird z. B. ein geringerer Holzvorrat/Abtriebswert erreicht) oder aber durch die Verlängerung der Produktionszeit.

Die Anzahl der in der Praxis verwendeten Verfahren ist recht überschaubar. Sie unterscheiden sich neben der beschriebenen grundsätzlichen Methodik (Kosten- bzw. Ertragsbewertung) auch in der Verwendung verschiedener Annahmen. So werden auch Verfahren genutzt, die ohne Zinsrechnung auskommen. Hierunter fällt bspw. der Ansatz nach Suchant und Burghardt (2003) bei dem finanzielle Schäden mit Hilfe von Soll- und Ist-Pflanzenanzahl auf der Basis von durchschnittlichen Deckungsbeiträgen berechnet werden. Das auf den Kosten basierende Verfahren nach Schmitz et al. (2006), bei dem Zuwachsdifferenzen über Katalogpreise für Baumschulpflanzen bewertet werden, hat Eingang in eine umfassende Konvention zur Bewertung von Wildschäden gefunden (Duhr 2015). Als ein weiteres Beispiel mit Favorisierung des Ertragswertverfahrens kann die Broschüre des Landesjagdverbandes Bayern (2014) angeführt werden, welche bereits sehr kontrovers diskutiert wurde (vgl. z. B. Oesten 2015). Im Grunde geht dieses Werk davon aus, dass eine finanzielle Bewertung von Verbisschäden unmöglich ist (S. 26): „Da die Bestandesstruktur ... auch durch forstliche Maßnahmen (...) beeinflusst wird, ist es

Tab. 1 Mögliche indirekte Auswirkungen von Wildverbiss (Clasen, 2015)

Waldbaulich	Verhinderung des Verjüngungs- und Produktionszieles
	Minderung der Biodiversität von Flora und Fauna
	Verzögerungen geplanter Erntemaßnahmen
	Minderung der Bodenfruchtbarkeit
Betriebswirtschaftlich	Außerordentliche Aufwendungen bei abgestorbener Verjüngung
	Kosten für Nachbesserungen und Pflege
	Kosten für notwendige Schutzmaßnahmen
	Steigende Verwaltungs- und Beratungskosten
Gesellschaftlich	Minderung der Schutzfunktion
	Minderung der Erholungsfunktion
	Minderung von CO ₂ -Speicherfähigkeit
	Minderung sonstiger Wohlfahrtleistungen

kaum möglich, sichere Anhaltspunkte für die Wirkung von Verbiss zu finden, an die sich eine finanzielle Bewertung knüpfen ließe.“ Mit Blick auf eventuell doch mögliche Entschädigungsbeträge wird später gefolgert (S. 28): „Die Werte ... verdeutlichen, dass die durch Verbiss möglichen finanziellen Folgen für den Waldbesitzer nur begrenzte Bedeutung besitzen können.“ Und schließlich heißt es auf S. 29, „... dass das Produktionsrisiko beim Wildschadenersatz grundsätzlich zulasten des Nutzungsberechtigten geht.“ Dies kann jedoch kaum für durch Verbiss bedingte Erhöhungen des Produktionsrisikos gelten. Auch weitere Aussagen in dieser Broschüre deuten auf eine sehr spezielle Sichtweise der Wildschadensproblematik hin.

Zusammenfassend kann man festhalten, dass keines der gängigen Verfahren

einen formalen Ansatz zur Bewertung der Verschiebung von Risikoprofilen durch Baumartenverlust aufgrund von überhöhtem Wildverbiss verfolgt. Ein Verlust von bspw. Buche in einem Fichtenwald wäre allein nach Ertragsaspekten nicht zu entschädigen, da die Fichte ja finanziell meist attraktiver erscheint. Aufgrund dieser Probleme verwenden einzelne Verfahren pauschale Zuschlägsätze, um den mit einer Entmischung verbundenen Risikoanstieg oder die ökologische Abwertung zu kompensieren.

Wie kann aber ein Risikoanstieg durch Baumartenverlust finanziell bewertet werden?

Die ertragsstarke Fichte ist in erhöhtem Maße Kalamitäten ausgesetzt (Windwurf, Dürre, Schneebruch, Borkenkäfer-

befall), so dass viele Bestände zwangsweise vor dem Ende ihrer geplanten Bewirtschaftungszeit genutzt werden müssen. Im Kalamitätsfall lassen sich oft nur niedrigere Holzpreise erzielen und die Aufarbeitung ist in aller Regel deutlich teurer. Verluste durch teilweisen Bruch des Holzes und Rissbildung kommen hinzu. Durch Berücksichtigung solcher Risiken in einer Rentabilitätsrechnung, z. B. durch Simulation von Sturmkatastrophen bzw. Holzpreisschwankungen, können Mischbestände einen höheren ökonomischen Wert gewinnen. In der Finanzmathematik spricht man vom so genannten Diversifikationseffekt, wenn durch Mischung verschiedener Investitionen eine Senkung des Gesamtrisikos oder eine Erhöhung der Rendite bei gleichem Risiko möglich wird (Spremann 2006). Diese Effekte treten auch im Wald auf. Die Ursache liegt zum einen darin, dass die natürlichen Risiken der Baumarten verschieden sind. So befällt der wirtsspezifische Borkenkäfer nur die Fichten, aber nicht die Buchen. Zum anderen unterscheiden sich die Baumarten in ihren Holzpreisen, die sich im Laufe der Zeit nicht immer gleich entwickeln. In Zeiten schwacher Preise für Fichtenstammholz kann bspw. der Preis einer Laubbaumart steigen und umgekehrt.

Simulation verschiedener Umweltbedingungen

Um im Rahmen des Forschungsprojektes die finanziellen Erträge und Risiken der Hauptbaumarten Fichte und Buche beispielhaft möglichst realitätsnah zu bestimmen, wurden sowohl Wuchsleistungen auf verschiedenen Standorten, als auch der Einfluss des Holzpreises und der baumartenspezifischen Risiken in einem umfassenden Simulationsmodell abgebildet. Mit Hilfe des Waldwachstumssimulators SILVA (Pretzsch et al. 2002) wurde dazu das Wachstum von repräsentativen Fichten- und Buchenbeständen vom Spessart bis zum Alpenvorland simuliert, um die altersklassenspezifischen Vorratsdaten im darauf aufbauenden Risikomodelle verwenden zu können. Die Produktionszeit wurde auf 100 Jahre für die Fichte und 120 Jahre für die Buche festgelegt.

Das Integrieren umweltbedingter Risiken erfolgte mittels baumartenspezifischer Funktionen zur Prognose der Überlebenswahrscheinlichkeit, aus denen sich die Wahrscheinlichkeit für einen Ausfall in Abhängigkeit vom Alter ableiten lässt (s. Abb. 1). Die Datengrundlage hierzu stammt aus verschiedenen Studien, die Beinhofer (2009) zusammengestellt hat. Fallende oder steigende Holzpreise wurden auf Basis einer über drei Jahrzehnte umfassenden Holzpreisstatistik simuliert, um so Entwicklungstenden-



Die ertragsstarke Fichte ist in erhöhtem Maße Kalamitäten ausgesetzt, z.B. durch Windwurf ... (Foto © G. Brehm)

...was auch zu höheren Aufarbeitungskosten und Verlusten durch Bruch des Holzes führt. (Foto © C. Clasen)



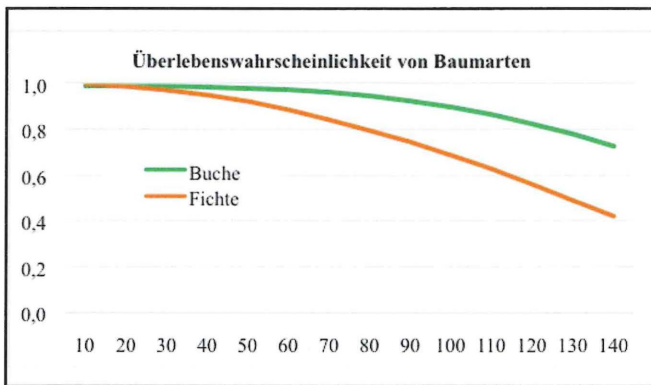


Abb. 1: Überlebenswahrscheinlichkeit von Fichte und Buche in Abhängigkeit vom Alter (Beinhofer, 2009)

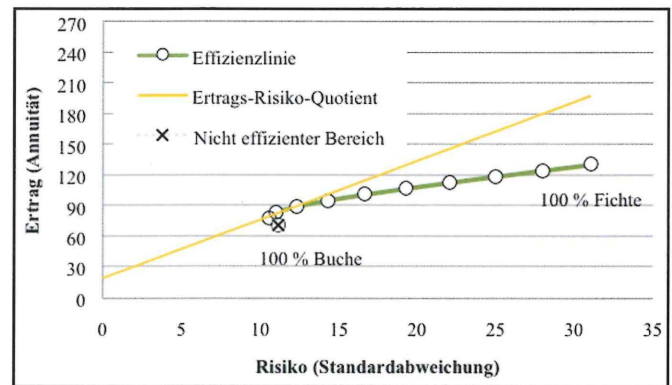


Abb. 2: Effizienzlinie und Ertrags-Risiko-Quotient verschiedener Fichten- und Buchen-Mischbestände

zen der Vergangenheit in die Zukunft zu projizieren. Unterstützend wurden Regressionsanalysen durchgeführt, um die Korrelationen der Erträge zwischen den Baumarten zu berücksichtigen.

Um nun eine realistische Aussage über das durchschnittliche Ertragspotential einer Baumart zu erhalten, wurde für jedes der 15 Wuchsgebiete in Bayern der Bewirtschaftungszyklus von Fichte und Buche unter Risiko 10.000-fach wiederholt. Wenn in einem Simulationsablauf keine Katastrophe auftrat, war der Gesamtertrag nur abhängig vom prognostizierten Holzeinschlag und dem zufällig schwankenden Holzpreis, der in den Jahren der Durchforstung und bei der Endnutzung jeweils simuliert wurde (die Aufarbeitungskosten wurden hingegen stets als fix angenommen). Kam es aber aufgrund eines simulierten Katastrophereignisses zu einem Ausfall, wurde nur die Hälfte des zu diesem Zeitpunkt unter Normalbedingungen möglichen Abtriebswertes aufgrund sinkender Holzpreise, Holzwertung und erhöhter Aufarbeitungskosten berücksichtigt. Im Anschluss an ein Katastrophereignis wurde eine Aufforstung simuliert und

das Wachstum unter den gleichen Risikobedingungen erneut prognostiziert.

Das Bestimmen effizienter Mischungsanteile

Abb. 2 und Tab. 2 zeigen ein Beispiel einer Ertrags-Risiko-Analyse für den Bayerischen Wald. Als Ertrag ist hierbei die Summe aller abgezinsten Nettozahlungen (Deckungsbeiträge) eines Bewirtschaftungszyklus zu verstehen, die in einen jährlich gleichhohen Betrag umgewandelt werden. Diese sogenannte Annuitätenberechnung kann auch als Kalkulation von Deckungsbeitragsäquivalenten (Holzerlös abzüglich Erntekosten) verstanden werden. Als Zinssatz für die Berechnungen wurden 2 % gewählt, was in etwa den Verhältnissen einer mitteleuropäischen Forstwirtschaft entspricht (vgl. Herbohn und Harrison 2001). Das finanzielle Risiko ist als Standardabweichung der 10.000-fach simulierten Erträge von deren Mittelwert zu verstehen.

Im vorliegenden Beispiel ergab sich im Durchschnitt für die Fichte ein Ertrag in Höhe von knapp 131 Euro/ha/J. Aufgrund der Schwankungen durch

fluktuierende Holzpreise und wegen der gelegentlichen Ausfälle der betrachteten Bestände durch eine Katastrophe, kam es zu einer durchschnittlichen Abweichung der Ergebnisse der 10.000 Einzelsimulationen vom Mittelwert in Höhe von ±31 Euro. Die Buche hingegen kommt nur auf einen durchschnittlichen Ertrag von weniger als 72 Euro/ha und damit gerade einmal auf 55% des durchschnittlichen Fichtenertrages. Allerdings ist hier die Schwankung mit einer Standardabweichung von ca. ±11 Euro wesentlich niedriger. Auf der sogenannten Effizienzlinie sind nun verschiedene Mischungen aus Fichte und Buche abgebildet, welche den maximal erzielbaren finanziellen Durchschnittsertrag bei gegebenem Risiko anzeigen. Anhand seiner eigenen Risikopräferenz kann ein Waldbesitzer die Anteile seines Mischwaldes nun festlegen, abhängig davon, welches Risiko er vor dem Hintergrund des damit verbundenen Ertrages bereit ist zu akzeptieren. Nicht effizient wäre hier die Wahl eines reinen Buchenbestandes, weil durch die Beimischung von 10 % oder 20 % Fichte ein höherer Gesamtertrag bei geringerem Gesamtrisiko möglich wird.

Tab. 2: Ertrags- und Risikoverhältnis von Fichten- und Buchen-Mischbeständen

Mischung Fichte/Buche	Finanzieller Ertrag (Annuität in Euro/ha)	Risiko (Standardabweichung in Euro/ha)	Sharpe-Quotient (SQ)
100/0	130.83	31.06	3.57
90/10	124.91	28.01	3.75
80/20	118.98	25.02	3.96
70/30	113.06	22.11	4.21
60/40	107.14	19.31	4.51
50/50	101.21	16.68	4.87
40/60	95.29	14.32	5.26
30/70	89.36	12.36	5.61
20/80	83.44	11.04	5.74
10/90	77.52	10.60	5.42
0/100	71.59	11.14	4.63

Der Ertrags-Risiko-Quotient zum Ableiten einer Kompensation

Eine neue Perspektive zur Bewertung von Verschiebungen der Baumartenzusammensetzung eröffnet sich nun, wenn der Mischbestand mit einem Aktienportfolio bzw. einem Aktienfonds verglichen wird. Ein Baumartensfonds lässt sich in der Finanzwelt mit dem sehr gebräuchlichen Ertrag-zu-Risiko-Verhältnis bewerten, welches Sharpe (1966) eingeführt hat. Sharpe schlug vor, die Rendite eines Aktienfonds abzüglich der Rendite einer absolut sicheren Anlage durch das Risiko des Aktienfonds zu teilen und so eine Belohnung pro Einheit eingegangenes Risiko zu errechnen. Dabei wird das Risiko wie in der vorliegenden Analyse mit Hilfe der Standardabweichung quantifiziert. Wichtig ist es festzuhalten, dass

Sharpe (1966, 1994) aber auch Dowd (2000) den Quotienten (Sharpe Quotient, SQ) ausdrücklich zum Vergleich von sich gegenseitig ausschließenden Fonds empfehlen. Der Vergleich setzt somit keine vollständige Diversifikation des bereits vorhandenen Vermögens der unterstellten Investoren voraus.

Sharpes Idee folgend können somit die finanziellen Konsequenzen der Entscheidung für bestimmte Mischungsanteile mit Hilfe eines Ertrags-Risiko-Quotienten bewertet werden. Der höchstmögliche Quotient aus den verschiedenen Ertrags-Risiko-Kombinationen aus Fichte und Buche aus Abb. 1 stellt dann die Steigung einer Geraden dar, die die Effizienzlinie am oberen Ende berührt. Diese Gerade markiert alle Kombinationen aus Ertrag und Risiko, welche zum maximalen Sharpe Quotienten führen, also zur maximalen Belohnung pro Einheit in Kauf genommenes

risikofreie Investition dieses Betrages in bspw. die bis 2012 noch ausgegebenen Bundesschatzbriefe erzielen könnte. Als risikofreier Ertrag wurde in dieser Beispielskalkulation mit 20 Euro/ha/J ein geringer Wert gewählt, welcher sich aus einer angenommenen risikolosen Realverzinsung in Höhe von 0,5% und einem angenommenen Bodenwert von 4000 Euro/ha ergibt. Natürlich hat die Wahl des risikolosen Ertrages Einfluss auf die optimale Mischung. Je höher dieser Ertrag gewählt wird, umso stärker verschiebt sich das Wald-Portfolio in Richtung der riskanten Fichte.

Mit dem Sharpe-Quotienten lässt sich nun die risikooptimierte Baumartenmischung aus Abb. 1 mit einem Anteil von 80 % Buche und 20 % Fichte sowohl einfach berechnen als auch grafisch darstellen. Aber auch für alle anderen Mischungskombinationen kann der Ertrags-Risiko-Quotient bzw. die daraus

ellen Ausgleich erhält. Eine Kompensation für erhöhtes Risiko anzusetzen, ist offensichtlich, denn jeder dem Risiko abgeneigte Entscheidungsträger wird für ein erhöhtes in Kauf zu nehmendes Risiko eine entsprechende Kompensation verlangen. Der SQ wird daher auch der Preis für Risiko genannt.

Folgendes Beispiel soll das Ableiten einer möglichen Kompensationszahlung verdeutlichen, wobei die Zahlen hier in erster Linie dazu dienen sollen, den konzeptionellen Ansatz zu illustrieren: Wenn sich der Waldbesitzer für die Mischung aus 80% Buche und 20% Fichte entscheidet, aber langanhaltender selektiver Verbiss zu einem Absinken des Laubbaumartenanteils auf 50% führt, ist zukünftig von einem jährlichen Ertrag von 101 Euro/ha bei einem Risiko von ± 17 Euro/ha auszugehen – anstatt eines geplanten Ertrages von 83 Euro/ha bei einem geringen Risiko von ± 11 Euro/ha/J. Um das um 55% gestiegene Risiko zu kompensieren, wäre eine jährliche Zahlung in Höhe von 16 Euro/ha notwendig. Dieser Kompensationsbetrag lässt sich grafisch ableiten aus dem Unterschied zwischen dem Ertrag auf der Effizienzlinie bei 50% Fichtenanteil und dem zur Kompensation dieses Risikos notwendigen Ertrag, der sich auf der Geraden des Ertrags-Risiko-Quotienten ablesen lässt. Diese Gerade beschreibt ja, wie schon erwähnt, alle Kombinationen aus Ertrag und Risiko, die das vom Waldbesitzer ursprünglich angestrebte Ertrags-Risiko-Verhältnis aufweisen. Rein rechnerisch erhält man den angemessenen Ertrag, indem der maximale Ertrags-Risiko-Quotient aus der geplanten Mischung in Höhe von 5,74 (siehe Tab. 1) mit dem neuen Risiko von ± 17 Euro/ha multipliziert und die 20 Euro/ha Ertrag aus der risikolosen Anlage hinzuaddiert werden.

Für jede denkbare Ausgangsmischung auf verschiedenen Standorten wurden schließlich auf dieser Basis Kompensationsbeträge bei unterschiedlichen Szenarien zur Verschiebung von Baumartenanteilen berechnet. Für das Wuchsgebiet Bayerischer Wald ergab sich bspw. für den geplanten Mischungsanteil von 70% Fichte und 30% Buche bei einem Verlust des Laubbaumartenanteils eine jährlich notwendige Kompensation in Höhe von 20 Euro/ha. Bei einem homogen gemischten Bestand (50% Fichte und 50% Buche) aus beiden Baumarten und einem Absinken des Buchenanteils auf 20% wäre ein jährlicher Betrag in Höhe von 23 Euro/ha notwendig, um das mit dem gestiegenen Fichtenanteil verbundene Risiko auszugleichen.

Diskussion

Bei den vorgestellten Überlegungen handelt es sich zunächst einmal um ein



Bei einem Verschieben der Baumartenzusammensetzung ändert sich auch das Ertrags-Risiko-Verhältnis. Bei nahezu fehlender Verjüngung und Vergrasung wie in diesem Beispiel rückt eine erwünschter, risikominimierender Laubholzanteil in weite Ferne. (Foto © C. Clasen)

Risiko. Der SQ ergibt sich im Beispiel aus dem Mittelwert des Ertrages abzüglich eines inflationsbereinigten Zinsertrages für eine risikofreie Anlagealternative und der Standardabweichung des Waldportfolios:

$$SQ = \frac{\text{Ertrag} - \text{risikoloser Ertrag}}{\text{Risiko}}$$

Der risikolose Ertrag ist eine Komponente des SQ, da die unsichere Überschussrendite durch das Risiko geteilt werden soll. In diesem Kalkül könnte man den als sicher unterstellten Ertrag als den Zinsertrag betrachten, den der Waldbesitzer theoretisch durch Verkauf seines Waldbodens oder Teilen davon durch

resultierende Gerade bestimmt werden. Die Steigung der Geraden entspricht dann jeweils dem Quotienten aus Tabelle 2. Für jede Baumartenmischung zeigt die individuelle Gerade ein identisches Ertrags-Risiko-Verhältnis. Bezogen auf den Wildverbiss bedeutet das, dass sich bei einem Verschieben der Baumartenzusammensetzung auch dieses Verhältnis ändert. Wird jedoch das gewünschte Mischungsverhältnis nicht mehr erreicht und dem Waldbesitzer mehr Risiko, z. B. durch die dann mit höherem Anteil beteiligte Fichte, aufgezwungen, erreicht er nur dann das langfristig angestrebte Verhältnis von Ertrag und Risiko, wenn er für das erhöhte Risiko einen finanzi-

Konzept, welches erstmals überhaupt Risikoüberlegungen in die Bewertung von Wildschäden mit einbezieht. Gegen den Ansatz wurden bereits Argumente ins Feld geführt, wobei aber immer zu fragen ist, ob nicht noch mehr Argumente gegen das völlige Ignorieren möglicher Risikoverschiebungen sprechen. Ein theoretisches Argument gegen diesen Ansatz war bspw., dass der Waldbesitzer nur eine Kompensation für solche Risiken verlangen darf, welche er nicht selbst durch entsprechende Diversifikation abpuffern kann. Den perfekt diversifizierten Waldbesitzer wird es aber selten (wenn überhaupt) geben und wenn doch, müssten dann zumindest die Transaktionskosten betrachtet werden, welche eine solche perfekte Diversifikation hervorruft. Es kommt hinzu, dass der Ansatz genau demjenigen entspricht, der alltäglich zur Bewertung von Aktienfonds eingesetzt wird und welcher keinerlei Voraussetzungen hinsichtlich der aktuellen Diversifikation der betrachteten Investoren macht (z. B. Sharpe 1994). Damit relativiert sich dieser theoretische Kritikpunkt.

Im selben Zusammenhang kann behauptet werden, dass die Verschiebungen des Risikos durch Wildverbiss im Falle größeren Waldbesitzes und bei Betrachten nur eines Bestandes so klein sind, dass diese vernachlässigbar seien. Dieses Argument verkennt jedoch, dass fortwährender überhöhter Verbiss im Lauf der Zeit zu einer Risikoverschiebung in vielen und schließlich sogar in allen Beständen führt, wenn man nur lange genug wartet. Damit erscheint auch dieses Argument nicht geeignet, den Ansatz grundsätzlich abzulehnen.

Auch könnte man die Frage stellen, ob es zu der naturalen Diversifikation in Form von Baumartenmischungen nicht auch brauchbare Alternativen gibt. Sicherlich könnte man mit der Möglichkeit einer Versicherung argumentieren. Dann müssten jedoch die erhöhten Prämien für den durch Verbiss risikoreicher gewordenen Waldbestand betrachtet werden. Dies wäre ohne Zweifel ein interessanter Forschungsansatz. Auch ein Versicherungsansatz würde damit nicht erwarten lassen, dass Risikoerhöhungen ohne Kosten bleiben.

Eine kritische Betrachtung des Ansatzes schließt die Beobachtung ein, dass die Wahl des risikolosen Ertrages deutlichen Einfluss auf die Höhe der resultierenden Kompensation hat. Aufgrund der Schwierigkeiten der Bestimmung eines solchen risikolosen Ertrages (über eine entsprechend lange Zeit hinweg) setzen jedoch viele existierende Studien diese Größe mit Null an (z. B. Koellner und Schmitz 2006, Moore et al. 2010, Halpern et al. 2011, Griffith et al. 2014). Unter Annahme eines risikofreien Ertrages von Null würden die

notwendigen Kompensationen steigen. Ergeben sich jedoch Möglichkeiten für höhere risikolose Erträge, sinken notwendige Kompensationen zum Ausgleich für erhöhtes Risiko.

Bei aller Kritik an dem neuen Vorschlag bleibt zu bedenken, dass mit den etablierten Verfahren aus der Wildverbissbewertung ein Berechnen eines finanziellen Ausgleichs des angestiegenen Risikos bei Baumartenverlust überhaupt nicht möglich ist. Im Gegensatz zu dem hier vorgestellten Ansatz gleichen diese Verfahren nur einen erwarteten finanziellen Verlust, nicht jedoch eine steigende Variabilität der möglichen Ergebnisse aus. Es steht aus Sicht der Autoren daher außer Frage, dass gestiegene Risiken durch eine Entmischung in dem ausgesprochen langfristigen Pro-

duktionsprozess der Waldwirtschaft im Zuge der Bewertung von Wildverbiss zu berücksichtigen sind. Die Ergebnisse des Forschungsprojektes bekräftigen damit die Berechtigung der bisher in Ansatz gebrachten pauschalen Risikozuschläge bei Entmischung.

Am Beispiel des Wuchsgebietes Bayerischer Wald wurde gezeigt, dass ein Rückgang der Buche um 30 Prozentpunkte je nach Ausgangsmischung jährlich zwischen 16 und 23 Euro/ha an Kompensationsbetrag erfordert, um das ursprüngliche Ertrags-Risiko-Verhältnis wieder anzugleichen. Auch wenn die Betrachtung sicherlich noch einer vielfältigen Erweiterung bedarf (z. B. um die wichtige Baumart Tanne und um bedeutende Interaktionen zwischen den gemischten Baumarten zu berücksichtigen), zeigt die ungefähre Größenordnung



Ein Rückgang der Buche um 30 Prozentpunkte würde eine Kompensation zwischen 16 und 23 Euro/ha/Jahr erfordern, das übersteigt die durchschnittlichen Pachtpreise für Niederwildreviere bei weitem. (Foto © G. Brehm)

Zaunkosten führen zu einer Belastung von über 70 Euro/ha/Jahr, bei ausbleibender Verjüngung im Bergwald stellen sie ohnehin keine Lösung dar. (Foto © C. Clasen)



doch sehr deutlich, dass die durchschnittlichen Pachtpreise für Niederwildreviere in Deutschland zwischen 1 und 20 Euro/ha/J (Renneke 2005) einen möglichen Risikoanstieg kaum kompensieren können. Dabei ist zu bedenken, dass hier nur der Risikoanstieg, nicht jedoch andere abträgliche Wirkungen eines überhöhten Wildverbisses wie z. B. Qualitäts- und Zuwachsverluste betrachtet wurden.

Die Höhe des Risikokompensationsbetrages ist von vielen Parametern abhängig. So wurde im Rahmen des Projektes auch deutlich: Je höher der finanzielle Wert einer verloren gegangenen Baumart und je höher das Risiko des zukünftigen Bestandes, desto höher muss der finanzielle Ausgleich sein, damit der Waldbesitzer keinen finanziellen Nachteil erfährt. Damit sind die Kompensationsbeträge maßgeblich vom Standort abhängig (Clasen und Knoke 2013), aber auch von den individuellen Überlebenswahrscheinlichkeiten der Baumarten. Die im Projekt verwendeten Überlebensfunktionen sind als Durchschnitt für Mitteleuropa aufzufassen, jedoch müssten diese regional differenziert werden. Auch gelten die Funktionen für gegenwärtige Umweltbedingungen. Wenn sich aber bspw. das Risiko der Fichte durch den Klimawandel deutlicher erhöht als das der Buche (vgl. Kölling et al. 2009), müssen demzufolge die Kompensationsbeträge steigen.

Die Höhe der Kompensationsbeträge wird außerdem durch die Nettoerlösrechnung beeinflusst. Hier wurden nur direkte Holzernte-, Pflege- und Wiederbegründungsausgaben angerechnet. Ein Berücksichtigen von Verwaltungsausgaben würden die Erträge und damit die Kompensation wiederum etwas senken. Es ist aber davon auszugehen, dass bspw. bei kleinerem Waldbesitz der Anteil an Verwaltungsausgaben vernachlässigt werden kann.

Im Rahmen der Wildschadensforschung ist es auch erforderlich, Entwicklungstendenzen bei verschiedenen Verbissintensitäten besser aufzuzeigen. Damit kann erreicht werden, dass das finanzielle Risiko einer Entmischung schon frühzeitig offensichtlich wird und dementsprechend gegengesteuert werden kann. Andererseits könnte im Nachhinein nur ein unwiederbringlich verloren gegangenes Mischungsziel bewertet werden. Ansätze solcher Wahrscheinlichkeitsrechnungen werden u. a. in Kennel (1999) und Clasen et al. (2015) aufgezeigt.

Die vorgestellte neue Methode der Wildschadensbewertung zeigt, dass es durch die Einbeziehung von Risikoüberlegungen grundsätzlich möglich ist, den Verlust von Mischbaumarten frühzeitig zu bewerten. Die hier exemplarisch

aufgezeigten Kompensationsbeträge für den Verlust einer Buchenbeimischung in Fichtenbeständen sind durchaus belangvoll für einen Forstbetrieb und zeigen zum einen die Notwendigkeit der Herstellung waldverträglicher Wildbestände auf und zum anderen geben sie Hinweise auf die Größenordnung der Rationalisierungspotentiale, die sich durch angepasste Wildbestände eröffnen. Noch höhere Rationalisierungspotentiale bzw. noch höhere Kompensationszahlungen ergeben sich, wenn ein Forstbetrieb versucht mit Hilfe von Zaunschutz die Mischbaumarten zu sichern. Dieser durchaus wirksame Schutz der Mischbaumarten ist mit erheblichen Kosten verbunden: Bei bspw. Zaunkosten von 3.000 Euro/ha kommt bei einer Annuitätenberechnung – bei einem Zinssatz von 2 % und einer Umtriebszeit von 90 Jahren – eine jährliche Belastung in Höhe von über 70 Euro/ha auf einen Forstbetrieb zu. Diesen Betrag, der in einigen Regionen Deutschlands sogar den Ertrag aus der Waldwirtschaft übersteigt, kann man als maximalen Kompensationsbetrag für den Verlust von Mischbaumarten infolge von Verbiss bzw. als maximales Rationalisierungspotential durch angepasste Jagd ansehen.

Dr. Christian Clasen arbeitet bei der Latifundium Management GmbH und hat am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der TU München promoviert.

Prof. Dr. Dr. Reinhard Mosandl ist Leiter des Lehrstuhls für Waldbau an der TU München.

Prof. Dr. Thomas Knoke leitet das Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung an der TU München.

Literatur

- Beinhofer, B. (2009): Zur Anwendung der Portfoliotheorie in der Forstwirtschaft. Finanzielle Optimierungsansätze zur Bewertung von Diversifikationseffekten. Dissertation. Technische Universität München, Freising. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/681747/file.pdf>.
- BfN (2016): Projekt „Biodiversität und Schalenwildmanagement“. ÖKOJAGD 20 (1): 16-23.
- Clasen, C. (2015): Der Verlust von Baumarten in Mischbeständen durch Schalenwildverbiss. Ein Ansatz zur finanziellen Bewertung unter Berücksichtigung verschiedener Wuchsverhältnisse. Dissertation. Technische Universität München, Freising. <https://mediatum.ub.tum.de/doc/1236104/1236104.pdf>.
- Clasen, C.; Knoke, T. (2013): Site conditions have an impact on compensation payments for the loss of tree species in mixed forests. *Forestry* 86 (5), S. 533-542.
- Clasen, C.; Heurich, M.; Glaesener, L.; Kennel, E.; Knoke, T. (2015): What factors affect the survival of tree saplings under browsing, and how can a loss of admixed tree species be forecast? In: *Ecol Mod.* 305, S. 1-9.
- Dowd, K. (2000): Adjusting for risk: An improved Sharpe ratio. In: *International Review of Economics and Finance* 9, S. 209-222.
- Duhr, M. (2013): DFWR-Arbeitsgruppe Wildschadensbewertung des Ausschusses für Betriebs-
- wirtschaft (AfB), Konvention zur Bewertung von Wildschäden im Wald. Berlin: Deutscher Forstwirtschaftsrat.
- Fehr, M.; Frei, M.; Krättli, S.; Schneider, O.; Huber, M.; Kupferschmid, A. (2016): Wie steht es um den Einfluss von Reh, Gams und Hirsch auf die Waldverjüngung in der Schweiz? ÖKOJAGD 20 (3): 21-25.
- Griffiths, J.R., Schindler, D.E., Armstrong, J.B., Scheuerell, M.D., Whited, D.C., Clark, R.A., Hilborn, R., Holt, C.A., Lindley, S.T., Stanford, J.A., Volk, E.C., 2014. Performance of salmon fishery portfolios across western North America. *Journal of Applied Ecology* 51, S. 1554-1563.
- Halpern, B.S., White, C., Lester, S.E., Costello, C., Gaines, S.D., 2011. Using portfolio theory to assess tradeoffs between return from natural capital and social equity across space. *Biological Conservation* 144, S. 1499-1507.
- Herbohn, J.L.; Harrison, S.R. (2001): Financial Analysis of a Two-Species Farm Forestry Mixed Stand. In: S. R. Harrison und J. L. Herbohn (Hg.): Sustainable farm forestry in the tropics. Social and economic analysis and policy. Cheltenham, UK: Elgar (New horizons in environmental economics), S. 37-46.
- Kennel, E. (1999): Die Überlebensprognose. Ein Verfahren zur Wertung von Verbissbefunden im Rahmen von Vegetationsgutachten. Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung. Freising.
- Kölling, C.; Dietz, E.; Falk, W.; Mellert, K. H. (2009): Provisorische Klima-Risikokarten als Planungshilfe für den klimagerechten Waldbau in Bayern. In: *Forst und Holz* 64 (7/8), S. 40-47.
- Koellner, T., Schmitz, O.J., 2006. Biodiversity, ecosystem function, and investment risk. *BioScience* 56, S. 977-985.
- Kolo, H. (2016): Methoden zur Beurteilung von Wildverbiss. ÖKOJAGD 20 (4): 60-63.
- Landesjagdverband Bayern (2014): Inventur in Waldverjüngungen zur Beurteilung von Schäden durch Verbiss: Konzeption, Durchführung, Auswertung und Hinweise zur finanziellen Bewertung. Landesjagdverband Bayern, ISBN 3000436308, 9783000436307.
- Moog, M. (2008): Bewertung von Wildschäden im Wald. Melsungen: Verl. Neumann-Neudamm.
- Moore, J.W., McClure, M., Rogers, L.A., Schindler, D.E., 2010. Synchronization and portfolio performance of threatened salmon. *Conservation Letters* 3, S. 340-348.
- Neuner, S.; Albrecht, A.; Cullmann, D.; Engels, F.; Griess, V. C.; Hahn, W. A.; Hanewinkel, M.; Härtl, F.; Kölling, C.; Staupendahl, K.; Knoke, T. (2015): Survival of Norway spruce remains higher in mixed stands under a dryer and warmer climate. *Global Change Biology* 21, S. 935-946.
- Oesten, G. (2015): Über Schadensersatz bei Wildverbiss. Wider die Darlegungen des BJV in der Broschüre „Inventur in Waldverjüngungen zur Beurteilung von Schäden durch Verbiss“. <https://www.oeljv-bayern.de/aktuelles/pressemitteilungen/20150313-news-wildschersatz/>. Auch: ÖKOJAGD 1-2015, S. 71-75.
- Pilz (1905): Aus der Praxis der Waldwertberechnung. Bewertung des Wildschadens. In: *Allg. Forst- u. J.-Ztg.* 82, S. 4-10.
- Pretzsch, H.; Biber, P.; Dursky, J. (2002): The single tree-based stand simulator SILVA: construction, application and evaluation. In: *For. Ecol. Manage.* 162 (1), S. 3-21.
- Renneke, R. M. (2005): Determinanten des Jagdpachtpreises. Eine empirische Studie für Nordrhein-Westfalen. Univ., Dissertation, München, 2004. Melsungen: Neumann-Neudamm
- Schmitz, W.; Bücking, M.; Moshhammer, R.; Jochum, M.; Roeder, A. (2006): Einfaches Verfahren zur Bewertung von Verbisschäden in den Wäldern von Rheinland-Pfalz: Ein Verfahrensvorschlag für die Praxis. In: *Forst und Holz* 61 (5), S. 1-3.
- Sharpe, W.F. (1966): Mutual Fund performance. In: *The Journal of Business* 39, S. 119-138.
- Sharpe, W. F. (1994): The Sharpe Ratio. In: *Portfolio Management* 21 (1), S. 49-58.
- Spremann, K. (2006): Portfoliomangement. 3., überarb. und erg. Aufl. München: Oldenbourg
- Suchant, R.; Burghardt, F. (2003): Monetäre Bewertung von Wildverbiss in Naturverjüngungen. Ein neues Verfahren der FVA Baden-Württemberg. In: *Allg. Forst Z. Waldwirtsch. Umweltvorsorge* 58 (13), S. 633-636.