

forstarchiv 80, 90-96
(2009)

DOI 10.237603004112-
80-90

© M. & H. Schaper
GmbH
ISSN 0300-4112

Korrespondenzadresse:
christian.ammer@forst.
uni-goettingen.de

Eingegangen:
03.04.2009

Angenommen:
20.05.2009

Waldbau, quo vadis? – Waldbewirtschaftung zwischen Funktionenorientierung und Multifunktionalität

The road ahead of forest stand management – single or multiple management objectives?

CHRISTIAN AMMER¹ und KLAUS PUETTMANN²

¹ Abteilung Waldbau und Waldökologie der gemäßigten Zonen, Georg-August-Universität Göttingen, Büsgenweg 1, D-37077 Göttingen

² Department of Ecosystems and Society, Oregon State University, Corvallis, OR 97331, USA

Kurzfassung

Zur Ausrichtung waldbaulicher Eingriffe werden derzeit zum Teil gegensätzliche Konzepte diskutiert. Diese betreffen einerseits die auf einzelne Waldfunktionen ausgerichtete Behandlung von Beständen und andererseits Maßnahmen, die an einem Set unterschiedlicher Bestandesstrukturen orientiert sind. Während der erste Ansatz ein hohes Maß an Steuerbarkeit voraussetzt, wird im zweiten Ansatz hierauf bewusst verzichtet. Übereinstimmung besteht dagegen in der Ablehnung großflächig einheitlicher Waldbehandlungen und homogener Waldstrukturen. Ausgehend von einer kritischen Würdigung der beiden Konzepte und theoretischer Überlegungen, wird der Frage nachgegangen, ob und, wenn ja, unter welchen Bedingungen bei der Bestandesbehandlung mehrere Waldfunktionen erfüllt werden können und ob dies ein rationales Ziel des Waldbaus sein kann. Im Ergebnis wird festgestellt, dass das Ziel der Multifunktionalität auf Bestandesebene kein waldbauliches Problem im eigentlichen Sinn, sondern eine vom Waldeigentümer zu treffende Entscheidung ist. Vom Waldbau ist lediglich zu beantworten, ob Behandlungen, die gleichzeitig mehrere Funktionen befriedigen können, denkbar sind oder nicht. Dies wird in vielen Fällen als möglich erachtet. Gleichwohl besteht ein erheblicher Forschungsbedarf zu den Zusammenhängen zwischen einem bestimmten waldbaulichen Vorgehen, der daraus resultierenden Bestandesstruktur und der Erfüllung von Waldfunktionen.

Schlüsselwörter: Waldfunktionen, Segregation, multifunktionale Forstwirtschaft

Abstract

Management goals are generally prioritized at the landscape level due ownership patterns and environmental factors, but setting goals for individual stands can follow two contradicting approaches. First, treatments are focused on a single dominant management objective, which requires intensive management and control of stand structures. The second approach requires less control as it applies stand treatments with an aim at creating variability in stand structure thus satisfying multiple-use objectives. Both approaches acknowledge that homogeneity within large stands and across landscapes is not likely to achieve either set of goals. This article discusses the suitability of applying multiple-use objectives to silvicultural treatments of individual stands. The choice of management goals for individual stands is not a silvicultural decision, but is determined by the landowner. To inform landowners about the consequences of such decisions, silviculturists need to provide information about the success of silvicultural treatments in achieving single and multiple objectives. While generally achieving multiple goals appears possible, decision tools that link the application of specific silvicultural treatments with achievement of specific stand management objectives are still lacking. However, such tools are necessary to assess the tradeoffs when switching from a single, dominant to multiple-use objectives.

Key words: management goals, multiple-use forestry, stand management

Einleitung

In weiten Teilen der Welt, ganz besonders aber in der nördlichen Hemisphäre, steht die Forstwirtschaft seit einiger Zeit auf dem Prüfstand (Schulte et al. 2006, Puettmann und Ammer 2007). Trotz der Ergebnisse der Clusterstudien zur wirtschaftlichen Bedeutung des Forst-Holz-Sektors und der Optionen, durch nachhaltige Holznutzung den globalen Kohlenstoffhaushalt positiv zu beeinflussen (Burschel und Weber 2001), besteht hinsichtlich der Nutzung von Wäldern durch den Menschen, besonders aber am Biomassenentzug für die stoffliche oder energetische Verwertung, ein stetiger, an Intensität zunehmender Rechtfertigungsdruck. Bezeichnenderweise werden in Umfragen Forstleute regelmäßig eher als Anwälte des Waldes, denn als Forstwirtschaft-Treibende wahrgenommen (Klein-

hückelkotten et al. 2009). Über diese grundsätzliche Infragestellung der Forstwirtschaft durch einige Teile der Gesellschaft hinaus besteht seit einiger Zeit auch eine forstlich interne Diskussion um Ziele, Ausrichtung und Maßnahmen bei der Waldbewirtschaftung. Diese kann vereinfachend auf die Frage reduziert werden, ob und, wenn ja, in welchem Umfang das lange Jahre vor allem von den öffentlichen Forstverwaltungen propagierte Ziel der Multifunktionalität¹ noch geeignet erscheint, den Anforderungen der Zukunft gerecht zu wer-

¹ Gemeint sind hierbei die verschiedenen Waldfunktionen. Der Begriff der Waldfunktion geht auf die „Funktionenlehre“ von Dieterich (1953) zurück, wird aber in seinem Buch „Forstwirtschaftspolitik nicht eigens definiert. An einer Stelle findet sich der Hinweis, dass es um „Einflüsse“ geht, die der Wald „vermöge seiner Bestockung“ auf menschliche Bedürfnisse und Anforderungen ausübt.

den. Hierbei wird Multifunktionalität im Sinne von McArdle (1953) verstanden als die gleichzeitige Bereitstellung verschiedener Produkte und Leistungen auf derselben Fläche. Es sei an dieser Stelle auf den interessanten Befund hingewiesen, dass der bisherige Anspruch der mitteleuropäischen Forstwirtschaft auf Multifunktionalität nicht allgemein akzeptiert ist. So betrachten einige nordamerikanischen Wissenschaftler die mitteleuropäische Waldbewirtschaftung als weniger multifunktional, als das dort übliche (inzwischen aber ebenfalls stark kritisierte) großflächig an einer einzelnen Funktion, vorrangig der Holzproduktion, orientierte Vorgehen. Diesem wird in der Gesamtschau eine höhere Multifunktionalität mit der Holzproduktion als primärem Ziel attestiert (Pearson 1944, Weetman 1996).

Da die Diskussion um Multifunktionalität den Waldbau, der sich definitionsgemäß mit der Steuerung von Waldökosystemen anhand vorgegebener Ziele des Waldeigentümers und der Gesellschaft (v. a. durch Gesetze) beschäftigt, im Kern betrifft, sollen hierzu, ausgehend von kürzlich erschienenen Beiträgen, einige Gedanken zur zukünftigen Ausrichtung des mitteleuropäischen Waldbaus zur Diskussion gestellt werden. In diesem Zusammenhang ist es bedeutsam zu betonen, dass es hierbei im Wesentlichen um die Frage geht, ob und, wenn ja, inwieweit Multifunktionalität (als Vorgabe für den Waldbau auf der *Ebene des einzelnen Bestandes*) ein geeignetes Leitbild darstellt. Es ist weitgehend unstrittig, dass Multifunktionalität im räumlich großen Maßstab (also auf Landschaftsebene) oft vorteilhaft und leichter zu bewerkstelligen ist (Pearson 1944, Schmithüsen 2007). Allerdings sind diesem Konzept gerade in Gebieten mit einer hohen Bevölkerungsdichte Grenzen gesetzt (Sarr und Puettmann 2008). Aus diesem Grund und da nicht die Landschaft, sondern der Bestand die waldbauliche Behandlungseinheit darstellt, wird dieser Aspekt hier nur bezüglich seines Einflusses auf die Bestandesbewirtschaftung diskutiert. Tatsächlich gibt es allerdings praktisch kein Land, das auf Landschaftsebene keine Form von „multiple-use-forestry“ betreibt, d. h., nicht nach der Formel „Segregation auf Teilflächen ist gleich Multifunktionalität auf der Gesamtfläche“ vorgeht. Dies ist in vielen Fällen allerdings nicht zielbewusst, sondern durch logistische Bedingungen bestimmt, wie zum Beispiel unterschiedliche Besitzstrukturen, Bodenqualitäten und Transportkosten. Verwickelter wird es dagegen, wenn man das Konzept Multifunktionalität auf Bestandesebene betrachtet. Insbesondere dieser Aspekt soll deshalb im Folgenden beleuchtet werden.

Stand der Diskussion

In zwei bemerkenswerten Aufsätzen, die angesichts der darin diskutierten Thesen zur zukünftigen Ausrichtung der Waldbewirtschaftung erstaunlich wenig kommentiert wurden, ist Wagner (2004 und 2007) auf die Frage eingegangen, in welcher Beziehung Waldbau und Waldfunktion auf Bestandesebene stehen könnten. Die wesentlichen Aussagen seiner Betrachtungen sind:

- Die logische Folge der Ungültigkeit der Kielwassertheorie² auf Forstbetriebsebene und im Waldbau ist Funktionenorientierung (Diversifizierung) statt Einheitsstrategie (Wagner 2004).
- Es gibt erhebliche Unterschiede in der Bewirtschaftung von Einzelbeständen, je nachdem, welcher Funktion in erster Linie gedient werden soll (Wagner 2004).
- Multifunktionalität als Wirtschaftsziel erscheint nur dann zulässig, wenn es dafür eine Nachfrage gibt. Waldfunktionskarten weisen aber aus, dass keine homogen multiple, sondern eine sehr differenzierte Funktionennachfrage besteht (Wagner 2004).

- Ausschließlich das Nachhaltigkeitsprinzip als Mittel zur Erhaltung potenzieller Multifunktionalität und nicht etwa eine allgemein zu erfüllende Multifunktionalität zwingt, Mindeststandards in der Waldbehandlung zu gewährleisten (Wagner 2004).
- Die aktuelle Ebene, in der sich die momentanen Bedürfnisse der heutigen Generation ausdrücken, ist zu trennen von der Zukunft, in der nachfolgende Generationen ihre Ansprüche an die Waldfunktionen realisieren wollen (Wagner 2007).
- Die Rationalität des Waldbaus sollte unmittelbar auf die Bedürfnisbefriedigung heutiger und künftiger Generationen ausgerichtet sein als bisher. Hierzu wird z. B. beim Umbau von Fichtenreinbeständen in Mischbestände zwischen dem „Funktionsumbau“ als klar definierte Waldbaumaßnahme, die sich aus derzeit für wichtig erachteten Waldfunktionen ergibt, und dem „Nachhaltumbau“ unterschieden. Dieser ist definiert als Waldbaumaßnahme, die keine Beziehung zu einer unmittelbaren gegenwärtigen Funktionalität hat, sondern für die Bedürfnisse zukünftiger Generationen die Option zur Multifunktionalität gewährleistet.

Im Kern richten sich die Anmerkungen von Wagner (2004 und 2007) gegen die Multifunktionalität als generelles Leitbild, wie es z. B. von Schmithüsen (2007), allerdings ohne Angabe einer räumlichen Skala, auf der Multifunktionalität angestrebt ist, vertreten wird und zu dessen Sicherung Beese (1996) ein Indikatorensystem vorge schlagen hat. Gleichzeitig wird beim waldbaulichen Vorgehen mehr Rationalität und Zielorientierung eingefordert. Gemeint ist damit ein Waldbau, bei dem nicht spezielle Strukturen („schöne“ Waldbilder) mehr oder weniger Selbstzweck sind, sondern das Ergebnis einer gezielten Steuerung zur Erfüllung eines Bedürfnisses (siehe hierzu auch Ripken 2004).

Ähnlich wie Wagner argumentiert Zhang (2005), der sowohl nach theoretischen ökonomischen Erwägungen als auch aus der Beobachtung aktueller weltweiter Entwicklungen zu dem Schluss kommt, dass eine funktionsorientierte Bewirtschaftung von Beständen vorteilhaft sei. Als Ergebnis sieht er, wie lange vor ihm beispielsweise Pearson (1944)³, eine Differenzierung nach Flächen, auf denen mehr oder weniger intensiv, agrarwirtschaftlich orientiert produziert wird, und solchen, auf denen dem Wunsch nach unberührter Natur nachgegangen wird. Seiner Meinung nach sollte sich die Heterogenität von Standorten, Landschaften und Märkten nachfragegetrieben in einer weitestgehend spezialisierten Nutzung widerspiegeln. In diesem Kontext ist auch das in Nordamerika viel diskutierte TRIAD-Konzept zu erwähnen, das einen dreigeteilten Bewirtschaftungsansatz vorsieht (Seymour und Hunter 1999, Messier et al. 2003). Neben intensiven, produktionsorientiert bewirtschafteten Flächen und Naturschutzflächen wird vorgeschlagen, zusätzliche Gebiete auszuweisen, die extensiv zu bewirtschaften sind, wobei auf diesen Flächen Multifunktionalität ein explizites Ziel darstellt (Sarr und Puettmann 2008). Auch Andersson et al. (2006) kommen, ausgehend von der Analyse der für Schweden vermehrt konstatierten Nachfrage nach anderen Waldfunktionen als der der Holzproduktion, zu dem Ergebnis, dass eine funktionsorientierte Bewirtschaftung von Wäldern, z. B. mit Betonung der Holznutzung auf der einen und der Sicherstellung von Naturschutzwirkungen auf der anderen Seite, ökonomisch vorteilhafter sei als eine einheitlichen Behandlung, die versucht beide Nachfragen zu befriedigen. Andersson et al. (2006) räumen allerdings ein, dass eine stark funktionsorientierte Bewirtschaftung bei einer künftigen Veränderung der an Wälder gestellten Anforderungen weniger flexibel ist als ein Wirtschaftskonzept, das mehrere Funktionen berücksichtigt.

² Im Kielwasser der Erfüllung der Rohstofffunktion werden alle anderen Funktionen miteingefüllt.

³ „Effective multiple use is merely organized and coordinated specialization“.

Einen in dieser Hinsicht völlig gegenteiligen Ansatz vertreten Puettmann et al. (2009) in ihrer grundsätzlichen „Critique of Silviculture“. Gerade mit Blick auf die Unvorhersehbarkeit sowohl der künftigen Anforderungen an Wälder als auch an deren Entwicklung vor dem Hintergrund des Klimawandels und anderen neuen ökologischen Bedingungen (Seastead et al. 2008), plädieren sie dafür, sich von einer einseitigen Funktionenorientierung zu lösen. Waldbauliche Eingriffe sollen vielmehr für verschiedene Ökosystemkompartimente Wirkungen erzielen, die es dem Ökosystem erlauben, sich den neuen Bedingungen anzupassen. Dies bedeutet, dass unter Umständen ursprüngliche Ziele der Bestandesbewirtschaftung verändert oder aufgegeben werden müssen (s. a. Sarr und Puettmann 2008). Dass damit die Möglichkeiten einer dauerhaft zielorientierten (in vielen Fällen aber auch sehr intensiven) Steuerung von Wäldern in eine bestimmte Richtung zum Teil verloren gehen, nehmen Puettmann et al. (2009) nicht nur bewusst in Kauf, sie fordern dies sogar zugunsten einer erhöhten Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme. Dies basiert auf der Erwartung, dass eine hohe Diversität ökologischer Bedingungen auf verschiedenen zeitlichen und räumlichen Ebenen für die Anpassungsfähigkeit der Ökosysteme, aber auch für eine höhere Flexibilität bei der Bewirtschaftung vorteilhaft ist. Dazu wird vorgeschlagen, waldbauliche Eingriffe nicht zu sehr am Bestand zu orientieren, d. h., den Bestand nicht als waldbauliche Bewirtschaftungseinheit anzusehen. Stattdessen sollen sich waldbauliche Eingriffe an räumlichen Einheiten orientieren, die z. B. von Ähnlichkeiten im Konkurrenzverhalten der Bäume oder einheitlichen Verjüngungszuständen bestimmt sind. Das Ziel dieses Vorgehens besteht darin, dass in und zwischen den Beständen eine große Heterogenität von Struktur und Zusammensetzung entsteht. Diese orientiert sich aber nicht an einer Einzelfunktion. Die Autoren gehen dabei davon aus, dass das Akzeptieren unterschiedlicher Bestandesentwicklungen kostenintensive Nachsteuerungen unnötig macht. Im Zusammenhang mit politischen und ökonomischen Entwicklungen, in denen starke waldbauliche Eingriffe mitunter kritisiert werden, ist dieses Argument nicht zu unterschätzen. Insgesamt betrachten Puettmann et al. (2009) den von ihnen vorgeschlagenen Ansatz des „managing forests as complex adaptive systems“ als längst überfälligen Schritt, den landwirtschaftlich geprägten Blick des Waldbaus auf Wälder als kontrollierbare Systeme, deren Struktur durch den Fokus auf effiziente Waldbehandlungen homogenisiert wird, aufzuheben. Das Konzept kann als Erweiterung des in Nordamerika seit einigen Jahren praktizierten „ecosystem management“-Ansatzes gelten, der zwar nicht einheitlich definiert ist, bei dem aber eine Nachhaltigkeit der Vielfalt der Strukturen und Prozesse und angestrebt wird (Simberloff 1999). Erst daraus, so die Idee, ergibt sich eine Funktionenerfüllung. Konsequenterweise stellen nicht bestimmte erwünschte Funktionen, sondern Intensität, Häufigkeit, Komplexität und Heterogenität natürlicher Störfaktoren Vorlagen für Waldbaupraktiken dar (Puettmann 2000).

Zur Zukunft des Waldbaus

Bei aller Gegensätzlichkeit der im vorangegangenen Kapitel kurz vorgestellten Ansätze, eint sie die Absage an großflächig einheitliche Strukturen und Behandlungen (vgl. hierzu auch Seymour et al. 2002). Im einen Fall werden Einheitskonzepte als nicht funktionenbezogen genug, im anderen Fall als zu starr und homogenisierend betrachtet. Beide Ansätze gehen davon aus, dass ein zugunsten einer Waldfunktion oder einer bestimmten Waldstruktur geführter Eingriff zu einer hohen Zahl von Fällen führt, in denen diese Waldfunktion weitgehend erfüllt wird (z. B. Waldfunktion W1 in Abbildung 1). Allerdings hat eine solche Fokussierung auf eine Funktion auf andere Waldfunktionen (z. B. W2 bis W4 in Abbildung 1) gänzlich

andere Wirkungen. Der genaue Zusammenhang zwischen der Art der Bewirtschaftung und der Erfüllung von Waldfunktionen wird durch ökonomische, institutionelle und ökologische Faktoren beeinflusst (Vincent und Potts 2005). Ökonomische Einflüsse beinhalten zum Beispiel die Holzpreise oder Holzerntekosten. So erlauben höhere Holzpreise, die Waldfunktion „Einkommen“ auch mit niedriger Intensität der Bestandesbehandlung zu erreichen. Andere Werte, wie z. B. Erholungswirkung oder Wasserqualität, sind nicht so einfach zu quantifizieren, folgen aber den gleichen Prinzipien. Verwaltungskosten repräsentieren institutionelle Einflüsse. So wird z. B. ohne Holzernte ein negatives Einkommen erreicht. Ein Beispiel für ökologische Einflüsse, die den Zusammenhang zwischen verschiedenen Waldfunktionen beeinflussen, stellt die räumliche Verteilung der beteiligten Arten in einem Baumbestand dar. So hängt in einem Mischbestand der Einfluss einer Baumart auf die Bodenqualität wesentlich von der Mischungsform ab (Rothe et al. 2002).

Aus Abbildung 1 ist ersichtlich, dass eine Optimierung von mehreren Waldfunktionen nicht ohne Weiteres möglich ist. Selbst wenn die Zusammenhänge zwischen einer bestimmten Waldbehandlung und ihrer Auswirkung auf den Erfüllungsgrad einer Waldfunktion bekannt wären (was oft nicht der Fall ist), kann ideale Multifunktionalität nicht erreicht, sondern, z. B. mit Instrumenten der linearen Programmierung (Bowes und Krutilla 1989, Felbermeier et al. 2007), nur optimiert werden. Aus diesem Grund war die Kielwassertheorie nicht realistisch. Erschwerend kommt hinzu, dass die in Abbildung 1 dargestellten Beziehungen zwischen Bestandesbehandlung und Erfüllung einer Waldfunktion nicht konstant bleiben. So haben sich zum Beispiel in den USA in den letzten Jahren die Erwartungen an den Waldbau zur Befriedigung der Lebensraumfunktion erheblich verändert. War bislang die Habitatfrage fast ausschließlich auf jagdbare Tiere fokussiert, so hat sich dies inzwischen auf ein Spektrum an Tierarten erweitert, die charakteristisch für bestimmte Lebensgemeinschaften sind (z. B. Spotted Owl im Pazifischen Nordwesten, vgl. Halpern et al. 1999, Simberloff 1999). Ähnliches gilt für die

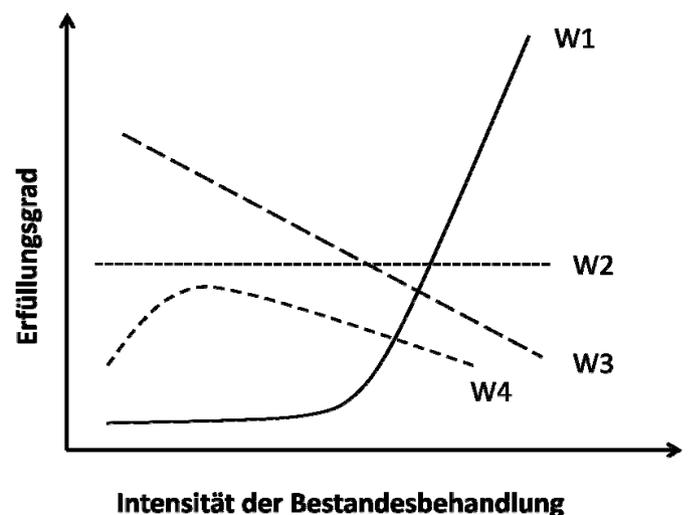


Abb. 1. Mögliche Zusammenhänge zwischen der Intensität waldbaulicher Eingriffe im Hinblick auf eine bestimmte Waldfunktion oder -struktur und der Erfüllung der Funktion. Im Beispiel nimmt mit zunehmender Intensität der Bewirtschaftung der Grad der Erfüllung von Waldfunktion W1 nach Erreichen eines Schwellenwertes stark zu, während Waldfunktion W2 davon nicht, Waldfunktion W3 negativ und Waldfunktion W4 zunächst positiv und dann negativ betroffen sind.

Theoretical relationships between the intensity of silvicultural practices and achievement of specific management goals. W1 represents a threshold pattern, while W2 and W3 show no response and a linear negative response, respectively. W4 displays a humped relationship.

Verwendung von Leitarten bei der Managementplanung im Zuge von Natura 2000 (Müller-Kroehling et al. 2006).

Zur Beantwortung der eingangs gestellten Frage, inwieweit sich der Waldbau der Zukunft weiterhin am Leitbild der Multifunktionalität orientieren oder einem einzelfunktionorientierten Waldbau weichen sollte, sei im Folgenden der in Erweiterung von Abbildung 1 denkbare und in Abbildung 2 dargestellte Fall skizziert: Ein Bestand wird zur Erfüllung einer vom Waldeigentümer nachgefragten Funktion bewirtschaftet (Waldfunktion A), die sich zum Erfüllungsgrad einer anderen Waldfunktion (Waldfunktion B) umgekehrt proportional verhält. So wird zum Beispiel mit zunehmend optimierter Holzproduktion (Waldfunktion A) der für xylobionte Käfer nutzbare Lebensraum (Waldfunktion B1) abnehmen.

Die mit Blick auf die in Abbildung 1 diskutierten Fälle hier entscheidende Frage ist, ob diese gegensätzlichen Verläufe der Erfüllungsgrade zweier betrachteter Waldfunktionen tatsächlich der Realität entsprechen. Sobald nämlich der zunehmende Erfüllungsgrad einer Waldfunktion (z. B. Holzproduktion) zu einer nur unterproportionalen Abnahme (oder fehlenden Beeinflussung) des Erfüllungsgrades einer anderen Waldfunktion führt (z. B. Erholungswirkung, Trinkwassermenge), wie dies in Abbildung 2 der Verlauf von Kurve B2 veranschaulicht, erscheint ein Bestand, der mehreren Funktionen dient (wenn auch in unterschiedlichem Maß), auch rational betrachtet als sinnvolle Option. Mit Blick auf die denkbaren Kombinationsmöglichkeiten verschiedener Waldfunktionen scheint dies eher die Regel als die Ausnahme zu sein. Mit anderen Worten: „managing a stand for timber production does not exclude the possibility of producing some nontimber goods in the stand ... on the other hand it may well be the case that the optimal multiple-use mix for a particular stand consists of a maximum output of one product“ (Gong 2002). Dieser Auffassung wird hier gefolgt, wobei es in den meisten Fällen sicher richtiger ist, nicht von Multi- sondern allenfalls von Bi- oder Trifunktionalität zu reden. Gemeint ist damit der (gezielte) Versuch, durch waldbauliche Eingriffe, so dies der Waldeigentümer wünscht, mehrfache Wirkungen zu entfalten, die über das hinausgehen, was

die Waldeigenschaft selbst bereitstellt. Dies bedeutet explizit nicht das Wiederauflebenlassen der Kielwassertheorie (im Gegenteil, vgl. Abbildung 1 und die Erläuterungen hierzu). Es wird aber davon ausgegangen, dass es zahlreiche Beispiele dafür gibt, dass z. B. zwei vom Waldbesitzer adressierte Waldfunktionen auf einer Fläche besser erfüllt werden, als dies bei einer Teilung der Fläche und einer jeweils in den Vordergrund gerückten einzelfunktionsorientierten Behandlung der Fall wäre. Dies dürfte besonders dann gelten, wenn die Entfaltung einer Waldfunktion einen über den Teilbestand hinausgehenden Flächenbedarf aufweist. Ein Beispiel hierfür ist der Umbau von Fichtenreinbeständen in Fichten-Buchen-Mischbestände (Kenk und Guehne 2001). Dieser dient nicht nur dem Ziel der langfristigen Verbesserung der ökonomischen Situation (vgl. Knoke et al. 2005, 2008) sondern der gleichzeitigen, dieses Ziel nicht gefährdenden Erfüllung weiterer, mit der Bucheneinbringung verfolgter Wirkungen, wie der positiven Beeinflussung des Bodenzustands, was einer bestimmten Mindestfläche bedarf.

Während einheitliche Waldbehandlungen von beiden der in Kapitel 2 vorgestellten Ansätze kritisch betrachtet werden, ist die Auffassung dessen, was das Ziel waldbaulichen Handelns in einem Bestand darstellt, sehr unterschiedlich. Im Fall des funktionenorientierten Ansatzes sind dies konkret benannte Wirkungen, die möglichst weitgehend erreicht werden sollen. Im anderen Fall sind dies Strukturen, von denen angenommen wird, dass sie ein Set von unvorhergesehen, divergierenden, sich ändernden Unterzielen am besten zu erfüllen vermögen. Diesen grundsätzlichen Unterschied verdeutlicht Abbildung 3. Es ist darin die relative Häufigkeit einer nicht (0 %) bzw. vollständig (100 %) durch waldbauliche Eingriffe erfüllten Waldfunktion dargestellt. In Abbildung 3a wurde angenommen, dass waldbauliche Eingriffe zwar geführt werden, da dies aber nicht im Hinblick auf eine Waldfunktion gezielt erfolgte, ist deren Erfüllung vom Zufall bzw. von der Entwicklung, die der Bestand genommen hat, abhängig. Im Gegensatz dazu wurde in Abbildung 3b davon ausgegangen, dass ein Waldbestand durch eine professionelle Behandlung im Hinblick auf ein funktionsbasiertes Ziel bewirtschaftet

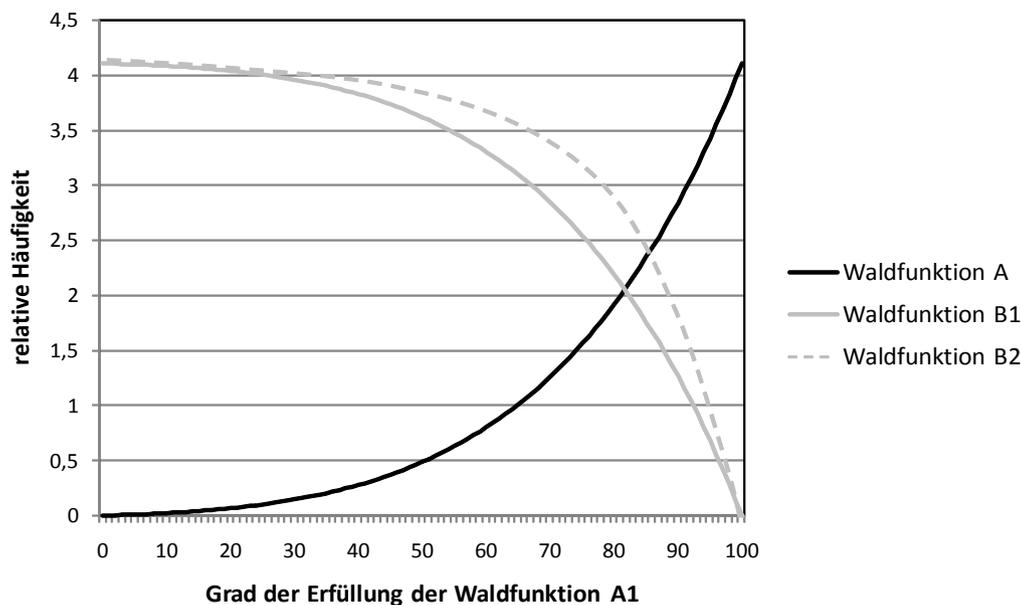


Abb. 2. Grad der Erfüllung einer Waldfunktion (B1) unter der Annahme der umgekehrten Proportionalität zum Erfüllungsgrad der Waldfunktion A. B2 beschreibt eine gegenseitige Abhängigkeit des Erfüllungsgrades der beiden Waldfunktionen, die dieser Annahme nicht folgt (weitere Erläuterungen im Text).

Frequency of varies degree of achieving a single management objective. A and B1 display a relationship, in which accomplishment of both objectives are inverse proportional. The dashed line (B2) shows a scenario where the loss in one objective (A) is more than offset by gain in a second objective (B2).

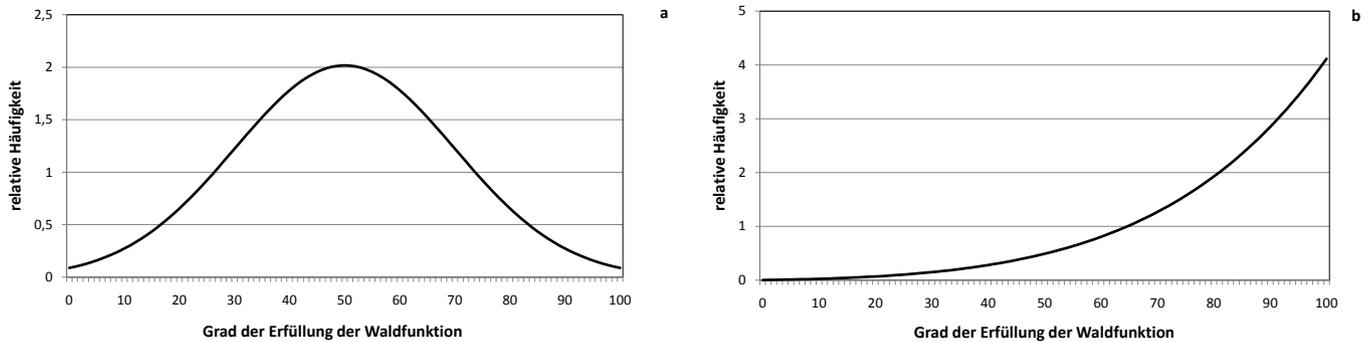


Abb. 3. Denkbare Häufigkeiten, mit denen eine bestimmte Waldfunktion in unterschiedlichem Maße (Erfüllungsgrad) erzielt wird, bei ausschließlich an einer Waldstruktur orientierten (a) bzw. an einer bestimmten Funktion (b) orientierten waldbaulichen Eingriffen.

Frequency distributions of degree of accomplishing a single management objective. Silvicultural practices are solely focused on a stand structural, rather than a specific management goal in Fig. 3a. In contrast Fig. 3b shows a relationship when silvicultural practices are directly aimed at accomplishing a specific stand management goal.

werden kann. Entsprechend hoch ist die Zahl der Fälle, in der ein hoher Erfüllungsgrad erreicht wird. (Dies ist z. B. wegen abiotische oder biotische Störungen oder Fehler des Bewirtschafters natürlich nicht in jedem Fall möglich.)

Anhand der Abbildungen wird zudem deutlich, dass Waldbau bei beiden Sichtweisen elementar auf das Setzen von Zielen durch den Waldeigentümer angewiesen ist. Ein solches Ziel kann entweder ein Waldzustand mit eher unbestimmter Funktionenerfüllung oder eine erwünschte Funktion mit Wirkungen (bzw. eine Kombination von Wirkungen) sein. Es liegt auf der Hand, dass beim am Waldzustand orientierten Ansatz diejenigen Funktionen, die an eine bestimmte Waldstruktur (z. B. gestufte ungleichaltrige Bestände) gebunden sind, wenigstens zum Teil gleichzeitig erfüllt werden, während Funktionen, die anderer Strukturen bedürfen, nicht erfüllt werden. Da aber wegen der Unvorhersehbarkeit der zukünftigen Wachstumsbedingungen nach dem Vorschlag von Puettmann et al. (2009) die Waldstrukturen selbst stark auf kleiner und großer Fläche variieren sollen, werden damit auch Wirkungen und Funktionen variiert. Zur Befriedigung einer speziellen Nachfrage im kleinparzellierten Wald mit vielen Eigentümern, die auf Bestandesebene nicht nur zufällig eine dominante Waldfunktion erfüllt haben wollen, erscheint diese Art des Vorgehens allerdings nur bedingt geeignet. Der mit der Spezialisierung, also der klaren Fokussierung auf eine oder mehrere Waldfunktionen, verbundene Verlust an Managementflexibilität und Anpassungsfähigkeit eines Bestandes muss hierbei in Kauf genommen werden.

Ob und, wenn ja, in welchem Umfang das Ziel der Multifunktionalität auf Bestandesebene präferiert wird, ist letztlich kein waldbauliches Problem im eigentlichen Sinn, sondern eine vom Waldeigentümer zu treffende Entscheidung. Vom Waldbau ist lediglich zu beantworten, ob Behandlungen, die gleichzeitig mehrere Funktionen befriedigen können, denkbar sind oder nicht. Dies wird im Sinne der vorhergehenden Ausführungen eindeutig bejaht. Gleichwohl besteht ein erheblicher Forschungsbedarf zu den Zusammenhängen zwischen einem bestimmten waldbaulichen Vorgehen, der daraus resultierenden Bestandesstruktur und der Erfüllung von Waldfunktionen (Long et al. 2004). Dynamische Wachstumsmodelle können hierbei zu Lösungen beitragen (Hasenauer 2006).

Es bleibt hier die forstpolitisch interessante Frage unbeantwortet, inwieweit die unterschiedlichen Waldeigentümer mono- bzw. bi- oder trifunktionale Bestände nachfragen. Die praktische Erfahrung jedenfalls lehrt, dass selbst der vordergründig rein erwerbswirtschaftlich orientierte (Klein-)Waldbesitzer an seinen Wald andere Erwartungen hat als nur eine möglichst hohe Erfüllung der Produktionsfunktion.

Mit anderen Worten: In Umkehrung der von Wagner (2004) geforderten Prüfung der Nachfrage nach der Vielfalt der Waldfunktion wird hier eine Evaluierung der Zahl der Fälle eingefordert, in denen ausschließlich Einzelfunktionen nachgefragt werden.

Zusammenfassend wird die Frage danach, ob Waldbau auf Bestandesebene multifunktionalen Ansprüchen genügen soll, wie folgt beantwortet:

- Die komplexen Zusammenhänge zwischen verschiedenen Waldfunktionen lassen auf Bestandesebene keine einfachen, generell gültigen Regeln zur Frage Funktionenorientierung versus Multifunktionalität zu.
- Entscheidend ist das vom Waldbesitzer gesetzte Ziel, d. h., welche Waldfunktion(en) mit welcher Gewichtung mit der waldbaulichen Behandlung eines Bestandes erreicht werden soll(en).
- Vom Waldbau ist zu prüfen, ob und, wenn ja, in welchem Umfang diese Waldfunktionen gleichzeitig gewährleistet werden können. Wie die nur konzeptionelle (nicht aber quantitativ belegte) Darstellung in Abbildung 1 belegt, besteht hier noch erheblicher Forschungsbedarf.
- Schließen sich Funktionen aus (z. B. bei nur durch Totalschutz zu erreichenden Naturschutzziele), scheidet Multifunktionalität aus bzw. werden bestimmte Funktionen nur höchst unvollkommen bis überhaupt nicht erfüllt.
- In Fällen, in denen mehrere Funktionen mit einer bestimmten Bestandesbehandlung erfüllt werden können, erscheint Multifunktionalität dagegen durchaus als vorteilhaftes Konzept. Dies trifft insbesondere dann zu, wenn unter Mitbetrachtung der Nachbarbestände außer einer im Vordergrund stehenden (und explizit zu benennenden) Hauptfunktion weitere Funktionen gezielt adressiert werden und dadurch der Grad der Erfüllung der Hauptfunktion nur unterproportional geschmälert wird (vgl. Abb. 3b). Ein Beispiel aus dem Bereich des Artenschutzes, der nicht zwangsläufig unter forstlicher Nutzung leiden muss, findet sich bei Löhms (2005).

Die hier diskutierte Problematik ähnelt der Diskussion um die Produktionsleistung von Mischbeständen im Vergleich zu Reinbeständen. Wie Pretzsch (2003, 2005) eindrucksvoll dargelegt hat, finden sich in Abhängigkeit von Standort, Mischungsform und der Ökologie der Baumarten unterschiedliche Antworten auf die Frage, welcher Bestandestyp produktiver sei. Diese reichen von Fällen mit positiven Interaktionen zwischen den gemischten Arten, die zu relativer oder absoluter Überlegenheit gegenüber den jeweiligen Reinbeständen führen, bis zu negativen Interaktionen oder Zuwachsneutralität. Analog zur Idee einer gezielt gesteuerten Baumartenmischung

erscheint eine auf wenige klar definierte (und kombinierbare) Funktionen abgestellte Bestandesbehandlung als Ziel des Waldbaus nicht weniger rational zu sein als eine ausschließlich monofunktionale Bewirtschaftung, bei der zudem optimierte Einzelfunktionen (z. B. maximale Holzproduktion) von negativen Folgen begleitet sein können (z. B. Nitratfreisetzung nach Kahlschlag, vgl. Prescott 1997, Huber et al. 2004, Weis et al. 2006). Für diese Nebenwirkungen kann nicht unmittelbar davon ausgegangen werden, dass sie an anderer Stelle durch andere monofunktionale Bestandesbehandlungen ausgeglichen werden können. Bi- oder trifunktional bewirtschaftete Bestände bieten darüber hinaus zudem die Gewähr, entsprechend den Gedanken von Wagner (2004) und Puettmann et al. (2009) bei einer grundlegenden Veränderung der Umweltbedingungen und/oder der Anforderungen an den Wald leichter weiterentwickelt werden zu können als eindimensional bewirtschaftete Bestände. Kritischer wird dagegen, in Übereinstimmung z. B. mit O'Hara (1998 und 2001) das Ziel einer oftmals unbestimmt begründeten (Malcolm et al. 2001) allgemeinen anzustrebenden Waldaufbauform gesehen (z. B. ungleichaltrige, gestufte Wälder auf ganzer Fläche), von der angenommen wird, sie erfülle alle Funktionen zumindest partiell in ausreichender Weise. Das Argument, dass es sich dabei vielfach um die in den Wäldern Mitteleuropas unter natürlichen Verhältnissen vorherrschende Waldaufbauform handelt (vgl. Svensson und Jegelum 2001, Meyer et al. 2003, Korpel 1995, Drößler 2006) ist so lange nicht stichhaltig, wie Menschen durch waldbauliche Tätigkeiten auch andere Bedürfnisse befriedigen, als die Lebensraumfunktion für die mit diesen Waldzuständen assoziierte Tier- und Pflanzenarten sicherzustellen (was eine zwar wichtige, aber auf absehbare Zeit nicht die einzige Aufgabe des Waldbaus darstellt). Sofern dagegen bestimmte Waldaufbauformen die Erfüllung einer oder mehrerer Waldfunktionen am besten erscheinen lassen, sind sie rational begründet und sinnvoll (Emmingham 1998, Nyland 2003).

Literatur

- Andersson M., Sallnäs O., Carlsson M. 2006. A landscape perspective on differentiated management for production of timber and nature conservation values. *For. Pol. Econ.* 9, 153-161
- Beese F.O. 1996. Indicators for a concept of multifunctional forest use. *Forstw. Cbl.* 115, 65-79
- Bowes M.D., Krutilla J.V. 1989. Multiple-use management: the economics of public forestlands. Resources for the Future. Forest Economics and Policy Program
- Burschel P., Weber M. 2001. Wald-Forstwirtschaft-Holzindustrie: zentrale Größen der Klimapolitik. *Forstarchiv* 72, 75-85
- Dieterich V. 1953. Forstwirtschaftspolitik. Eine Einführung. Verlag Paul Parey, Hamburg und Berlin
- Drößler L. 2006. Struktur und Dynamik von zwei Buchenurwäldern in der Slowakei. Diss. Fakultät für Forstwissenschaften und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen. 101 S.
- Emmingham W.H. 1998. Uneven-aged management in the Pacific Northwest. *J. Forestry* 96, 37-39
- Felbermeier B., Knoke T., Mosandl R. 2007. Forstbetriebsplanung unterstützen durch lineare Programmierung. *AFZ/DerWald* 62, 115-116
- Gong P. 2002. Editorial: Multiple-use forestry. *J. For. Econ.* 8, 1-4
- Halpern C.B., Evans S.A., Nelson C.R., McKenzie D., Liguori D.A. 1999. Response of forest vegetation to varying levels and patterns of green-tree retention: an overview of a long-term experiment. *Northwest Sci.* 73, 27-44
- Hasenauer H. (ed.) 2006. Sustainable forest management: Growth models for Europe. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York
- Huber C., Weis W., Baumgarten M., Göttlein, A. 2004. Spatial and temporal variation of seepage water chemistry after felling and small scale clear-cutting in a N-saturated Norway spruce stand. *Plant and Soil* 267, 23-40
- Kenk G., Guehne S. 2001. Management of transformation in central Europe. *For. Ecol. Manage.* 151, 107-119
- Kleinhüchelkotten S., Neitzke H.-P., Wippermann C. 2009. Einstellungen der Deutschen zu Wald und Forstwirtschaft. *Forst u. Holz* 64, 12-19
- Knoke T., Stimm B., Ammer C., Moog M. 2005. *Mixed forests reconsidered: A forest economics contribution on an ecological concept.* *Forest Ecology and Management* 213, 102-116
- Knoke T., Ammer C., Stimm B., Mosandl R. 2008. Admixing broadleaved to Eur. *J. For. Res.* 127, 89-101
- Korpel S. 1995. Die Urwälder der Westkarpaten. G. Fischer, Stuttgart, Jena, New York
- Long J.N., Dean T.J., Roberts S.D. 2004. Linkages between silviculture and ecology: examination of several important conceptual models. *For. Ecol. Manage.* 200, 249-261
- Löhmus A. 2005. Are timber harvesting and conservation of nest sites of forest-dwelling raptors always mutually exclusive? *Animal Conservation* 8, 443-450
- McArdle R.F. 1953. Multiple-use benefits. *Journal of Forestry* 51, 323-325
- Messier C., Bigue B., Bernier L. 2003. Using fast-growing plantations to promote forest ecosystem protection in Canada. *Unasylva* 54, 59-63
- Malcolm D.C., Mason W.L., Clarke G.C. 2001. The transformation of conifer forests in Britain – regeneration, gap size and silviculture systems. *For. Ecol. Manage.* 151, 7-23
- Meyer P., Tabaku V., Lüpke B. v. 2003. Die Struktur albanischer Rotbuchen-Urwälder – Ableitungen für eine naturnahe Buchenwirtschaft. *Forstwiss. Cbl.* 122, 47-58
- Müller-Kroehling S., Franz C., Binner V., Müller J., Pechacek P., Zahner V. 2006. *Artenhandbuch der für den Wald relevanten Tier- und Pflanzenarten des Anhangs II der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie und des Anhangs I der Vogelschutz-Richtlinie in Bayern.* 4. Aktual. Fassung. Freising: Bayerische Forstverwaltung. 190 S.
- Nyland R.D. 2003. Even- to uneven-aged: the challenges of conversion. *For. Ecol. Manage.* 172, 291-300
- Pearson G.A. 1944. Multiple use forestry. *J. Forestry* 42, 243-249
- Prescott C.E. 1997. Effects of clearcutting and alternative silvicultural systems on rates of decomposition and nitrogen mineralization in a coastal montane coniferous forest. *For. Ecol. Manage.* 95, 253-260
- Pretzsch H. 2003. Diversität und Produktivität von Wäldern. *Allg. Forst- u. Jagdztg.* 174, 88-98
- Pretzsch H. 2005. Diversity and productivity in forests: evidence from long-term experimental plots. In: Scherer-Lorenzen M., Körner C., Schulze E.-D. (eds.): *Forest diversity and function: temperate and boreal systems.* Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 41-64
- Puettmann K.J. 2000. Ecosystem Management als neue Grundlage für die Waldbewirtschaftung in Nordamerika. *Forstarchiv* 71, 3-9
- Puettmann K.J., Ammer C. 2007. Trends in North American and European regeneration research under the Ecosystem Management Paradigm. *Eur. J. For. Res.* 126, 1-9
- Puettmann K., Coates K.D., Messier C. 2009. A critique of silviculture: managing for complexity. Island Press, Washington, Covelo, London
- O'Hara K.L. 1998. Silviculture for Structural Diversity: A New Look at Multiaged Systems. *J. Forestry* 96, 4-10
- O'Hara K.L. 2001. The silviculture of transformation - a commentary. *For. Ecol. Manage.* 151, 81-86
- Ripken H. 2004. Kritische Betrachtungen zur Multifunktionalität in der Waldbewirtschaftung in Deutschland. *Forst u. Holz* 59, 99-104
- Rothe A., Kreutzer K., Küchenhoff H. 2002. Influence of tree species composition on soil and soil solution properties in two mixed spruce-beech stands with contrasting history in southern Germany. *Plant and Soil* 240, 47-56
- Sarr D., Puettmann K.J. 2008. Forest management, restoration, and designer ecosystems: Integrating strategies for a crowded planet. *EcoScience* 15, 17-26
- Schmithüsen F. 2007. Multifunctional forestry practices as a land use strategy to meet increasing private and public demands in modern societies. *J. For. Science* 53, 290-298

- Schulte L.A., Mitchell R.J., Hunter M.L.Jr., Franklin J.F., McIntyre R.K., Palik B.J. 2006. Evaluating the conceptual tools for forest biodiversity conservation and their implementation in the U.S. *For. Ecol. Manage.* 232, 1-11
- Seastead T.R., Hobbs R.J., Suding K.N. 2008. Management of novel ecosystems: are novel approaches required? *Frontiers in Ecol. Environ.* 6, 547-553
- Seymour R.S., Hunter M.L. 1999. Principles of ecological forestry. In Hunter M.L.Jr. (Ed.). *Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems*. Cambridge: Cambridge University Press, Seiten 22-61
- Seymour R.S., White A.S., deMaynadier P.G. 2002. Natural disturbance regimes in northeastern North America - evaluating silvicultural systems using natural scales and frequencies. *For. Ecol. Manage.* 155, 357-367
- Simberloff D. 1999. The role of science in the preservation of forest biodiversity. *For. Ecol. Manage.* 115, 101-111
- Svensson J.S., Jøglum J.K. 2001. Structure and dynamics of an undisturbed old-growth Norway spruce forest on the rising Bothnian coastline. *For. Ecol. Manage.* 151, 67-79
- Vincent J.R., Potts M.D. 2005. Nonlinearities, biodiversity conservation, and sustainable management. In: Kant S., Berry R.A. (eds.): *Economics, Sustainability, and Natural Resources: Economics of Sustainable Forest Management*. Springer Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 207-222
- Wagner S. 2004. Möglichkeiten und Beschränkungen eines funktionsorientierten Waldbaus. *Forst u. Holz* 59, 105-111
- Wagner S. 2007. Rationaler Waldbau - Fragen und Anregungen. *Forst u. Holz* 62, 12-17
- Weis W., Rotter V., Göttlein A. 2006. Water and element fluxes during the regeneration of Norway spruce with European beech: Effects of shelterwood-cut and clear-cut. *For. Ecol. Manage.* 224, 304-317
- Weetman G.F. 1996. Are European silvicultural systems and precedents useful for British Columbia silviculture prescriptions? Canadian Forest Service and B.C. Ministry of Forests. FRDA report No. 239 (Canada-British Columbia Partnership Agreement on Forest Resource Development: FRDA II)
- Zhang Y. 2005. Multiple-use forestry vs. forestland-use specialization revisited. *For. Pol. Econ.* 7, 143-156