

Von hohen Vorräten und steigenden Risiken

Können Vorsicht und Verzicht zur Gefahr werden?

Andreas Hahn

Große und mächtige Bäume werden oft als erhebend und schön empfunden. Und vorratsreiche Wälder lassen die Herzen von Förstern und Waldliebhabern höher schlagen. Mit gutem Grund: der Anstieg der Durchschnittsvorräte steht für die Sanierung ausgebeuteter Wälder des Spätmittelalters und der frühen Industrialisierung. Dank der Entkopplung der Waldwirtschaft von Industrie und Landwirtschaft konnte die Übernutzung des Waldes gestoppt werden. Mit Ausnahme der Nachkriegsjahre konnten deshalb die Vorräte in deutschen Wäldern in den letzten 200 Jahren kontinuierlich ansteigen. Kurzum: Vorräte auf Rekordniveau, alles super? Und wie soll es weitergehen?

Nutze nur so viel wie nachwächst

„Die Wälder dürfen genutzt werden, solange nicht mehr Holz genutzt wird als nachwächst“. Dies ist das Ergebnis einer repräsentativen Umfrage von KLEINHÜTTLEKOTTEN et al., laut der 86 % der Bürger einer Waldnutzung zustimmen, solange diese die Schranken der Vorratsnachhaltigkeit nicht verlässt [15]. HAERDLE und WEBER bestätigen diese Haltung: 80 % der Deutschen haben demnach kein Problem mit der nachhaltigen Nutzung des Waldes und befürworten sie sogar [8]. Ein tolles Ergebnis, das sich in der Höhe mit der Akzeptanz der Grundprinzipien der Nachhaltigkeit deckt [4, 19]. Die forstliche Nachhaltigkeit hat sich in dieser einfachen Definition einer „ökologischen Managementregel“ [7], nur so viel zu nutzen wie nachwächst, scheinbar im gesellschaftlichen Gedächtnis verankert. Und in dieser Form wird Nachhaltigkeit als forstliches

Bewirtschaftungsprinzip in Lexika häufig auch festgehalten [13, 23].

Nachhaltigkeit lässt sich im Wald jedoch nicht auf das rein Ökologische beschränken [9, 10, 12]. Forstleute sind sich dessen bewusst. Folgerichtig stieß eine multifunktionale Definition von Nachhaltigkeit nach SPEIDEL¹⁾ [21] laut einer Umfrage von SCHANZ [20] in den Jahren 1993/1994 auf große Zustimmung. Den größten aktuellen Bezug der forstlichen Nachhaltigkeit sahen die Befragten aber trotzdem im Bereich der Holzproduktion. Nachhaltigkeit wird so für jedermann eingängig und operabel, wohingegen der komplexere Kern des Ausgleichs von Nutzungskonflikten und Ansprüchen innerhalb der lebenden Generationen und über die Generationen hinweg sperrig, abstrakt und weniger verständlich ist. Aber selbst im Wald ist es nicht ganz so einfach, wie es die Managementregel andeutet; schließlich hängt der Zuwachs im Wald von vielen Faktoren ab: Neben wetterbedingten Schwankungen wirkt sich die aktuelle Bestandesdichte genauso auf den Zuwachs aus wie die Baumartenmischung oder das Alter der Bäume.

¹⁾ „Als ‚Nachhaltigkeit‘ soll die Fähigkeit des Forstbetriebes bezeichnet werden, dauernd und optimal Holznutzungen, Infrastrukturleistungen und sonstige Güter zum Nutzen der gegenwärtigen und künftigen Generationen herorzubringen. Danach sind diejenigen Handlungen und Leistungen ‚nachhaltig‘, die dem Forstbetrieb diese Fähigkeit verschaffen und/loder erhalten.“ [21, S. 54]

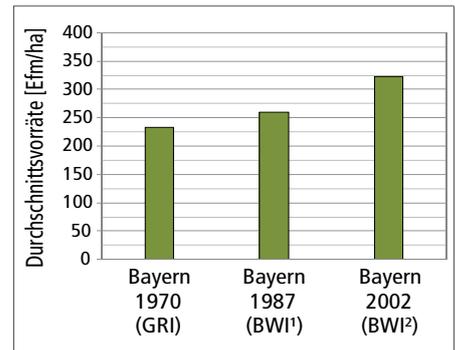


Abb. 1: Vorratsentwicklung in Bayern seit 1970 in Erntefestmetern pro Hektar

(GRI = Grobrauminventur 1970, BWI = Bundeswaldinventur)

... und immer schön vorsichtig

Der Zuwachs kann somit nie über einen längeren Zeitraum prognostiziert werden. Nur im Rückblick lässt sich überprüfen, ob man früher solide und den Nachhaltigkeitsrestriktionen entsprechend geplant hat. Dementsprechend handeln die Bewirtschafter eines Waldes oft zurückhaltend und vorsichtig, da jeder Baum, der jetzt nicht gefällt wird, auch später noch gefällt werden kann. Fehler in die andere Richtung lassen sich nicht so leicht korrigieren. Schon VON CARLOWITZ hat die Notwendigkeit dieser Vorsicht begründet: „Dann wenn nicht diese Praecautio, und alle ersinliche Mittel angewendet werden / daß eine Gleichheit zwischen dem An- und Zuwachs / und zwischen dem Abtrieb derer Hölzer erfolgt / so ists ohne Zweifel bey dieser Wirtschaft schon gefehlet / und muß in Gegentheil der Mangel entstehen; ... Also soll man den Vorrath an ausgewachsenen Holz nicht eher abtreiben / bis man sieht / daß dagegen gnugsamer Wiederwuchs vorhanden ist“ [20, S. 87 f.]. Das Vorsichtsprinzip steht der forstlichen Nachhaltigkeit daher sehr nahe (vgl. hierzu [14]).

Diese Vorsicht hat in den letzten Jahren und Jahrzehnten die forstplanerische Tätigkeit geprägt. Hinzu kommt, dass die Zuwächse in den letzten Jahren unterschätzt wurden. In der Folge wurden Vorräte stärker aufgebaut als geplant. Betrachtet man

Dipl.-Forstwirt (Univ.) FR A. Hahn ist wissenschaftlicher Assistent am Fachgebiet für Waldinventur und nachhaltige Nutzung der Technischen Universität München (TUM). Er ist als Angehöriger der Bayerischen Forstverwaltung von der Bay. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft (LWF) an die TUM abgeordnet.



Andreas Hahn

andreas.hahn@forst.wzw.tum.de

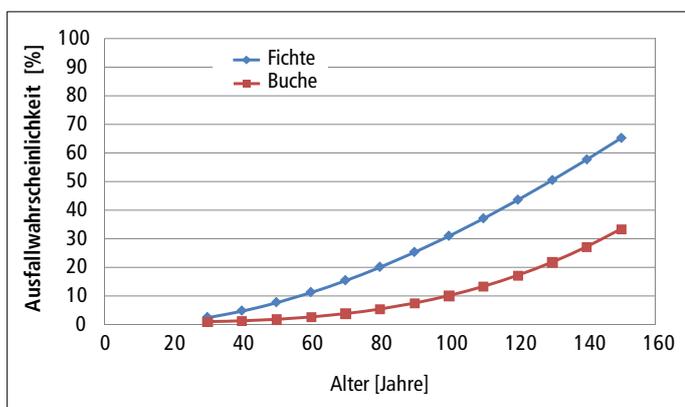


Abb. 2: Ausfallwahrscheinlichkeiten für Reinbestände aus Fichte und Buche [1, 2]

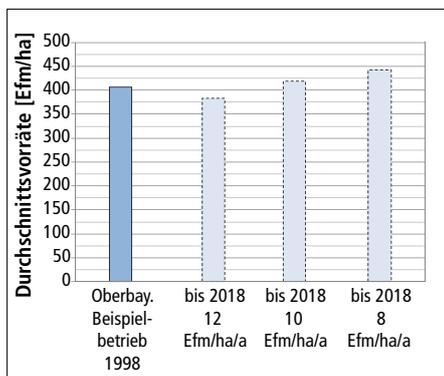


Abb. 3: Durchschnittlicher Holzvorrat des oberbayerischen Beispielbetriebes im Inventurjahr 1998 und dessen Entwicklung bei festgelegten Nutzungen in Höhe von 8, 10 und 12 Efm/ha/a bei einer optimierten Einschlagsfolge der Bestände

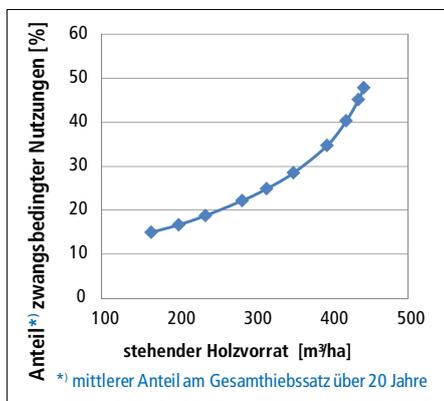


Abb. 4: Abhängigkeit des Anteils zwangsbedingter Nutzungen am Holzvorrat des Beispielbetriebes. Für die Simulation des Anteils zwangsbedingter Nutzungen wurden aktuelle Forschungsergebnisse zu baumartenspezifischen Ausfallwahrscheinlichkeiten bei kleinflächigen Mischungen genutzt [6].

die Auswirkungen dieser Entwicklung für Bayern (Abb. 1), lässt sich ein Anstieg der durchschnittlichen Vorräte von 1970 bis 2002 um 38 % erkennen; das entspricht einer Steigerung von 1 % pro Hektar und Jahr.

Es bleibt abzuwarten, ob sich dieser Trend angesichts der aktuellen Energieholz-Vermarktungsmöglichkeiten und der steigenden Laubholzanteile durch Wald-

umbauprogramme bis heute fortgesetzt hat. Unabhängig davon stellt sich Frage, welcher Holzvorrat in einem bestimmten Forstbetrieb angestrebt werden soll.

Wohin soll die Reise gehen?

Die Kalkulation des optimalen Holzvorrates für den einzelnen Betrieb sind genauso wie Portfoliokalkulationen zu vorteilhaften Mischungen oder dem Allgemeinen Bestockungsziel (vgl. Beitrag von NEUNER und BEINHOFER auf S. 8) eine Aufgabe der Forstbetriebsplanung²⁾. Während die Methode zur Herleitung des optimalen Holzvorrates klar ist, herrscht oft Unklarheit über die betrieblichen Ziele. Zudem stellt sich die Frage, wie (schnell) der Zielvorrat bei einer Abweichung des aktuellen Holzvorrates erreicht werden soll. Während der Wunsch einer schnellen Verjüngung risikoreicher Bestände für ein forcierteres Vorgehen, also einen schnelleren Vorratsabbau spricht, sind zur Nutzung der Naturverjüngungsmöglichkeiten, des Erhalts und der Verbesserung der Struktur, aber auch zur Sicherung eines Gleichmaßes bezüglich Arbeitsvolumina und Einnahmen längere Übergangszeiträume sinnvoll (vgl. Beitrag von KNOKE auf S. 4). Für einen Forstbetrieb macht die Anwendung der einfachen Managementregel „nutze nicht mehr als nachwächst“ auf Höhe des Vorratsoptimums durchaus Sinn, um die Arbeitsauslastung und auch die Einnahmen gleichmäßig zu verteilen. Bei Abweichungen vom Vorratsoptimum nach oben oder unten sollten das Alter der Bestände und die Höhe des Vorrates aber nicht außer Acht gelassen werden. Hohe Vorräte steigern möglicherweise die Nutzungsmöglichkeiten in der Zukunft; sie können aber auch mit einer erhöhten Störungsanfälligkeit und größeren Schadholzmengen einhergehen. Dieser Zusammenhang soll kurz erläutert werden.

²⁾ Genauere Ausführungen zur Herleitung des optimalen Holzvorrates in Abhängigkeit der Ziele eines Forstbetriebes finden sich beispielsweise bei [3, 5 und 17] oder auch in einem Lehrbuch von KNOKE, SCHNEIDER, HAHN, GRIESS UND RÖBIGER, das unter dem Titel „Forstbetriebsplanung als Entscheidungshilfe“ demnächst im Ulmer Taschenbuch Verlag erscheinen wird.

Risiken heute und morgen

Höhere Durchschnittsvorräte können z.B. durch einen höheren Bestockungsgrad in vormals lichter Beständen, vor allem aber durch eine Verlängerung der Umtriebszeit zustande kommen. Die Zunahme des Alters bewirkt, dass die Bäume in den meisten Fällen höher und somit sturmanfälliger werden; darüber hinaus sind sie länger Umweltrisiken ausgesetzt. Egal ob man Ausfallwahrscheinlichkeiten für Reinbestände (vgl. Abb. 2) oder für kleinflächige Mischungen [6] unterstellt: ältere Bestände haben immer ein erhöhtes, „demografisches“ Risiko, das mit dem Alter überproportional ansteigt.

Aufgrund der – im Vergleich mit anderen Wirtschaftszweigen – extrem langen Produktionszeiten sind Zukunftsunsicherheiten und Risiken in der Forstwirtschaft unvermeidbar. Niemand weiß, wie genau sich die Umwelt verändert und wie sich das auf das Baumwachstum, die Mortalität oder auch auf Konkurrenzbeziehungen auswirkt. Genauso offen ist, welche Produkte und Waldfunktionen in 50 oder 80 Jahren nachgefragt werden. Die Anpassungsfähigkeit der Wälder und die für das Management nutzbaren Handlungsoptionen gewinnen daher zunehmend an Bedeutung [18]. Voraussetzung für all das sind stabile Wälder, die ein freies Handeln ermöglichen und Handlungsoptionen für die Zukunft offen halten. Denn auch eine einzelstammweise Nutzung, wie bei KNOKE angesprochen, ist erst bei ausreichender Einzelbaumstabilität möglich.

An einem Datensatz eines realen, mit knapp 70 % Fichte bestockten oberbayerischen Forstbetriebes soll kurz gezeigt werden, wie Vorratsakkumulation und Ausfallwahrscheinlichkeiten zusammenspielen. Der Zuwachs liegt in diesem Betrieb laut Forstbetriebsplan bei 10 Efm/ha/a. Der jährliche Hiebssatz wurde 1999 mit 5,2 Efm/ha/a deutlich niedriger festgelegt, was u.a. mit der „Sicherung der Nachhaltigkeit“ begründet wurde, ohne die zugrunde gelegten Kriterien näher auszuführen.

Für die Analyse wurden die Forsteinrichtungsdaten aus dem Jahr 1998 mit dem Waldwachstumssimulator SILVA 2.2 des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München fortgeschrieben (Simulation übernahm freundlicherweise R. MOSHAMMER). Anhand dieses Datensatzes können dann verschiedene Nutzungsvarianten durchgespielt und bewertet werden. Ein Ergebnis ist, dass eine Nutzung auf Zuwachsniveau nach 20 Jahren immer noch zu einem leichten Vorratsaufbau von durchschnittlich 408 Efm/ha führt. Eine Variation der über

der Zeit konstant bleibenden Nutzungen um $\pm 20\%$ würde zu Vorräten zwischen 442 Efm/ha (bei 8 Efm/ha/a) und 383 Efm/ha (bei 12 Efm/ha/a) führen (vgl. Abb. 1).

Die Höhe der Nutzung hat über die Vorratsveränderungen auch Auswirkungen auf die Höhe der zwangsbedingten Nutzungen, die mithilfe von Ausfallwahrscheinlichkeiten für kleinflächige Mischungen [6] berechnet wurden³⁾. Während bei Nutzungen in Höhe von 12 Efm/ha/a zwangsbedingte Einschläge in Höhe von 33 % prognostiziert werden, steigt der Anteil bei geringeren Nutzungen in Höhe von nur 8 Efm/ha/a auf 51 % an. Berechnet man die mittleren Ausfallwahrscheinlichkeiten für weitere Nutzungsvarianten, lässt sich folgender Zusammenhang zwischen der Höhe des Durchschnittsvorrats und dem Anteil zwangsbedingter Nutzungen erstellen: Wie bereits in Abb. 2 angedeutet, steigt der Anteil zwangsbedingter Nutzungen mit Zunahme des Alters und in der Folge bei höheren Vorräten aufgrund verlängerter Umtriebszeiten überproportional an. Im Beispielsbetrieb verstärkt die unausgeglichene Altersklassenstruktur des Forstbetriebes mit Schwerpunkten in der IV., V. und VI. Altersklasse diese Tendenz (Abb. 4).

Für vorratsreiche Betriebe mit hohen Fichtenanteilen – wie im vorliegenden Fall – ergibt sich also eine paradoxe Situation: werden Nutzungen dem Vorsichtsprinzip folgend in guter Absicht für zukünftige Generationen aufgeschoben, steigen zugleich potenzielle Risiken an (vgl. Abb. 4). Da waldbauliche Maßnahmen zumeist kurzfristig labilisierend wirken, wird es auch zunehmend schwieriger, weiter steigende Vorräte abzubauen. Zu viel Vorsicht bei der Festsetzung des Hiebssatzes ist daher gerade bei risikoreichen Beständen kontraproduktiv! Ein Anstieg der Vorräte ist in diesem Fall ebenso wenig nachhaltig wie eine zu starke Vorratsabsenkung (vgl. Beitrag von KNOKE auf S. 4). Dem Vorsichtsprinzip folgend, schlimme Folgen für die Zukunft auch im Fall eines heute noch lückenhaften Wissens über die Gründe und Zusammenhänge zu vermeiden, würde die Vorratsreduktion eher dem Vorsichtsprinzip entsprechen als eine Nutzung auf oder unter Zuwachsniveau. Das Vorsichtsprinzip kann insofern zwei Ausprägungen haben: Nutzungsverzicht und verstärkte Nutzung.

Die Verantwortlichen im angeführten Beispielbetrieb haben das erkannt und den Hiebssatz bereits einige Jahre vor der Untersuchung schrittweise angehoben, ohne dabei die Nachhaltigkeit, die langfristig ausgerichtete Wirtschaftsweise oder die Stabilität des Betriebes zu gefährden. Dieser Weg sollte unbedingt weiterverfolgt werden, um den fortschreitenden Vorratsaufbau zunächst abzubremsen. In der Folge sollte mit dem Eigentümer über einen bemessenen Vorratsabbau nachgedacht werden.

Mischung braucht Licht, Struktur braucht Platz!

Eine zielgerichtete Vorratsreduktion hat bei sehr vorrats- und risikoreichen Betrieben mehrere positive Effekte:

1) Stabilität des Restbestandes: Die Stabilität der Einzelbäume wird verbessert oder bleibt, altersbedingt, zumindest gleich. Die Förderung der Bestandesstruktur wirkt sich zudem langfristig positiv auf die Bestandes-

³⁾ *Betriebsspezifische Daten über zwangsbedingte Nutzungen in Abhängigkeit von Baumart und Alter können allenfalls für große Landesforstbetriebe berechnet werden. Daher werden behelfsweise Ausfallwahrscheinlichkeiten aus einer größeren Gebietskulisse verwendet, um Mortalität durch Störungen überhaupt berücksichtigen zu können. Die hier verwendeten Ausfallwahrscheinlichkeiten wurden auf Basis der Waldzustandserhebung in Rheinland-Pfalz generiert (vgl. [6]). Für Fichtenreinbestände zeigte sich dann, dass im Mittel 76 % der Bäume bis in einem Alter von 100 Jahren störungsbedingt ausgefallen waren. In einem Mischbestand mit Beimischungen von mehr als 20 % (im Mittel 49 %) zeigte sich ein deutlich geringerer Ausfall von Fichten in Höhe von 25 %. Die Ausfälle im Beispielbetrieb lagen in den vergangenen Jahren wahrscheinlich noch niedriger.*

stabilität aus. Allerdings wird die Anfälligkeit zunächst für einige Jahre nach dem Eingriff ansteigen. Das trifft besonders auf Fichtenbestände zu! Hohe Vorräte haben dann in eine Zwickmühle geführt, weil sowohl die notwendige Vorratsabsenkung eine steigende kurz- bis mittelfristige Gefährdung mit sich bringt als auch die Vorratserhöhung. Allerdings ist bei letzterer dauerhafter von einer höheren Gefährdung auszugehen. Sind die Bestände zudem besonders alt, lässt der Vorratsaufbau auf hohem Niveau kaum mehr waldbaulichen Spielraum zu: ein femelartiges Vorgehen und Voranbauten mit Mischbaumarten sind dann nicht mehr möglich. Bestandesinnenarbeit, langfristige Verjüngungsgänge und Zielstärkennutzung lassen sich nur mit stabilen Beständen erreichen!

- 2) **Mischbaumarten im Folgebestand:** Die Bestände werden etwas aufgehellt, wodurch Naturverjüngung ermöglicht wird. Gleiches gilt für Saat oder Pflanzung, falls im Vorbestand keine ausreichende und zielgerichtete Beimischung vorhanden ist. Angepasste Wildbestände sind für die Begründung von Mischbeständen in der Folgegeneration auf jeden Fall zwingend!
- 3) **Strukturerhalt:** Vielschichtige und gut strukturierte Bestände verlieren ihre positiven Strukturmerkmale, wenn der Bestandesvorrat zu hoch wird. Neue Waldbaurichtlinien berücksichtigen dies mit Vorrats-Obergrenzen zum Strukturerhalt (z.B. die Buchenrichtlinie der Bayerischen Staatsforsten AöR mit einer Vorratsobergrenze von 350 bzw. max. 400 Efm/ha). Durch die Lichtgabe wird die Ausgangssituation für Zwischen- und Unterständer verbessert (soweit vorhanden).
- 4) **Einkommen:** Mit dem Vorratsabbau werden Erträge erwirtschaftet, die in den Forstbetrieb investiert werden können, z.B. in Maßnahmen zum Waldumbau, zur Erschließung oder – gerade im Kommunal- und Staatswald – auch in Erholungs- und Waldpädagogik-Angebote. Eine eher versteckte, für die Sicherung der Nachhaltigkeit und zur professionellen Bewirtschaftung aber sehr nützliche Investition wäre eine statistisch abgesicherte Waldinventur. Meist merkt man erst zu spät, dass ungenaue und unzureichende Informationen Werte vernichten (vgl. [10, 17]).

Kurzum, gezielte und waldbaulich sinnvolle Vorratsreduktionen sind in vorratsreichen und labilen Beständen nicht verantwortungsloses „Kasse machen“, sondern vorausschauendes Handeln! Die „ökologische Managementregel“ reicht hier nicht aus. Vorrats- und Risikogrößen müssen in die Betrachtung integriert werden – und das sollte auch so vermittelt werden.

Literaturhinweise:

- [1] BEINHOFER, B. (2007): Zum Einfluss von Risiko auf den optimalen Zieldurchmesser der Fichte. *Forstarchiv* 78, S. 117-124. [2] BEINHOFER, B. (2010): Comparing the Financial Performance of Traditionally Managed Beech and Oak Stands with Roomy Established and Pruned Stands. *European Journal of Forest Research*, Jg. 129, H. 2, S. 175-187. Online: <http://dx.doi.org/10.1007/s10342-009-0311-5>. [3] BORCHERT, H. (2000): Die Bestimmung der für Forstbetriebe ökonomisch optimalen Holznutzungsmengen. Ein kontrolltheoretischer Ansatz. [4] BORGSTEDT, S.; CHRIST, T.; REUSSWIG, F. (2010): Umweltbewusstsein in Deutschland 2010. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Heidelberg, Potsdam. Online: <http://www.umweltdaten.de/publikationen/fpdf-l/4045.pdf>, zuletzt geprüft am 08.02.2011. [5] DIRSCH, R.; Knoke, T. (2007): Zur finanziellen Analyse der Höhe des Holzvorrates. Eine Anwendung der linearen Programmierung im Rahmen der Forstbetriebsplanung. *AFZ* 178, S. 42-150. [6] GRIESS, V.; STAUPENDAHL, K.; ACEVEDO, R.; KNOKE, T. (eingereicht): Does Mixing Tree Species Enhance Stand Resistance Against Natural Hazards. A Case Study for Spruce. *Forest Ecology and Management*. [7] GRUNWALD, A.; KOPFMÜLLER, J. (2006): Nachhaltigkeit. Campus-Verlag, Frankfurt a. M. [8] HAERDLE, B.; WEBER, D. (2009): Nachhaltigkeit statt Romantik. Herausgegeben von UFZ Leipzig, Leipzig. [9] HAHN, A. (2008): Zum Begriff der forstlichen Nachhaltigkeit. Forstliche Identität, Gerechtigkeit und betriebliche Effizienz. *AFZ-DerWald* 63. Jg., Nr. 17, S. 902-904. [10] HAHN, A. (2009): Worauf kommt es an: Euro oder Fm. Gedanken zu den Zielgrößen forstlicher Nachhaltigkeit. *AFZ-DerWald*, 64. Jg., Nr. 21, S. 1143-1144. [11] HAHN, A. (2010): Wie genau soll man bei Waldinventuren messen. *AFZ-DerWald*, 65. Jg., Nr. 19, S. 13-15. [12] HAHN, A.; KNOKE, T. (2010): Sustainable Development and Sustainable Forestry. Analogies, Differences, and the Role of Flexibility. *European Journal of Forest Research* 129, S. 787-801. [13] HELLER, A. (1998): Brockhaus – die Enzyklopädie. In vierundzwanzig Bänden. 20. Ausgabe, Brockhaus, Leipzig (15). [14] HILDEBRANDT, P.; KNOKE, T. (2009): Optimizing the Shares of Native Tree Species in Forest Plantations with Biased Financial Parameters. *Ecological Economics* 68, S. 2825-2833. [15] KLEINHÜCKELKOTTEN, S.; NEITZKE, H.; WIPPERMANN, C. (2009): Einstellung der Deutschen zu Wald und Forstwirtschaft. Ergebnisse einer bevölkerungsrepräsentativen Befragung differenziert nach sozialen Milieus. *Forst & Holz* 64. Jg., S. 12-19. [16] KNOKE, T. (2003): Der Wald der Ludwig-Maximilians-Universität München. Forstwirtschaftsplan für die Jahre 2003-2022. Technische Universität München, Fachgebiet für Waldinventur und Forstbetriebsplanung. Freising. [17] KNOKE, T. (2010): Weiterentwicklung der Konzeption von Waldinventuren. Inventur, Datenqualität und Entscheidungskonsequenzen. *AFZ-DerWald*, 65. Jg., Nr. 19, S. 4-5. [18] KÖLLING, C.; BEINHOFER, B.; HAHN, A.; KNOKE, T. (2010): Wie soll die Forstwirtschaft auf neue Risiken im Klimawandel reagieren. *AFZ-DerWald*, 65. Jg., Nr. 5, S. 18-22. [19] KUCKRATZ, U.; RHEINGANS-HEINTZE, A. (2004): Umweltbewusstsein 2004. Ergebnisse einer repräsentativen Bevölkerungsumfrage. Herausgegeben vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU). Umweltbundesamt, Berlin. [20] SCHANZ, H. (1994): ‚Forstliche Nachhaltigkeit‘ aus der Sicht von Forstleuten der Bundesrepublik Deutschland. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Freiburg im Breisgau. [21] SPEIDEL, G. (1972): Planung im Forstbetrieb. Grundlagen und Methoden der Forsteinrichtung. Parey, Hamburg. [22] TU Bergakademie Freiberg (Hg.) (2000): Hannß Carl von Carlowitz: Sylvicultura oeconomica (reprint of edition Braun, Leipzig, 1713). Anweisung zur wilden Baum-Zucht. Unter Mitarbeit von K. Irmer und A. Kießling. Veröffentlichungen der Bibliothek „Georgius Agricola“ der Technischen Universität Bergakademie Freiberg, 135. [23] Zeitverlag Gerd Bucerius (Hg.) (2005): Das Lexikon mit dem Besten aus der Zeit. 20 Bände. Unter Mitarbeit von Dieter Buhl. Hamburg: Zeitverlag Gerd Bucerius (10).