

# AFZ DerWald

Allgemeine Forst Zeitschrift  
für Waldwirtschaft und Umweltvorsorge

68. Jahrgang 2013  
Erscheinungsweise: jeden 1. und 3. Montag im Monat

## VERLAG + HERAUSGEBER

Deutscher Landwirtschaftsverlag GmbH  
Lothstraße 29, 80797 München  
Postfach 400 580, 80705 München;  
Tel. 089-12705-1; Fax 089-12705-335  
dlv.muenchen@dlv.de; www.dlv.de  
Postbank München 646 565 804, BLZ 700 100 80  
ISSN: 1430-2713

**GESCHÄFTSFÜHRER:** Amos Kotte

**REDAKTION:** Muskatstraße 4, 70619 Stuttgart;  
Tel. 0711-44827-0; Fax 0711-44827-77  
redaktion@afz-derwald.de  
www.forstpraxis.de

- **Chefredakteur**, verantwortlich für den Inhalt:  
Bernd-Gunther Encke (bge),  
Tel. 0711-44827-0; encke@afz-derwald.de
- **Waldwirtschaft / Forstschutz / Privatwald:**  
Herbert Kronauer (hk), Tel. 0711-44827-22;  
kronauer@afz-derwald.de
- **Aktuelles / Baumpflege / Holzmarkt:**  
Martin Steinfath (ste), Tel. 0711-44827-66;  
steinfath@afz-derwald.de
- **Außenstelle Berlin:**  
Stephan Loboda (sl),  
Tel. 030-293974-25; Fax 030-293974-59  
stephan.loboda@dlv.de  
Berliner Straße 112A, 13189 Berlin

## VERTRIEB:

- **Gesamtleitung Marketing/Vertrieb:**  
Oliver Märten
- **Leitung Marketing/Vertrieb Agrar/Forst:**  
Annika Hoof,  
Tel. 0511-67806-204, Fax 0511-67806-200  
annika.hoof@dlv.de
- **Kundenservice:** Christina Eggl,  
Lothstr. 29, 80797 München;  
Tel. 089-12705-396; Fax 089-12705-586;  
leserservice.afz-derwald@dlv.de
- **Verlagsbüro Nord und BeNeLux:**  
Robert Meyer, Kabelkamp 6,  
30179 Hannover;  
Tel. 0511-67806-206; Fax 0511-67806-130  
robert.meyer@dlv.de
- **Verlagsbüro Süd und Österreich:**  
Ludwig Stadler, Lothstr. 29, 80797 München;  
Tel. 089-12705-280; Fax 089-12705-548  
ludwig.stadler@dlv.de



PEFC zertifiziert  
Dieses Produkt stammt aus  
nachhaltig bewirtschafteten  
Wäldern und kontrollierten Quellen.

www.pefc.de

## BEZUGSPREIS:

- **Inland:** 183,00 € inkl. MwSt. und Versand
- **Studenten, Anwärter, Referendare, Pensionäre:**  
137,250 € inkl. MwSt. und Versandkosten
- **Ausland:** jährlich 197,00 € inkl. Versand
- **Einzelpreis:** 8,75 €

Kündigungen sind nur schriftlich 8 Wochen vor Ende des Bezugszeitraumes möglich. Höhere Gewalt entbindet den Verlag von der Lieferungsverpflichtung oder Rückzahlung des Bezugspreises. Gerichtsstand und Erfüllungsort ist München.

## MARKETING & VERKAUF:

- **Gesamtleitung:**  
Thomas Herrmann
- **Leitung Forst-Medien:**  
Thorsten Krull
- **Mediaberatung:**  
Martin Babel, Tel. 089-12705-260
- **Verantwortlich für den Anzeigenteil:**  
Reinhard Tichy, Tel. 089-12705-343
- **Anzeigenpreisliste:**  
Es gilt Nr. 54 vom 1.1.2013
- **Anschrift:** siehe Verlagsanschrift  
anzeigen@afz-derwald.de

## VERLAGSVERRETUNGEN:

- **Verlagsbüro Nielsen I, V, VI - Nord:**  
impulse medienservice GmbH, Hans-J. Hecht,  
Scharbeutzer Straße 25 e, 23684 Scharbeutz;  
Tel. 04524-7030888; gf@impulsweb.de
- **Verlagsbüro Nielsen II, VI - West:**  
Siegfried Pachinger GmbH  
Wertherstr. 17, 33615 Bielefeld; Tel. 0521-  
977998-10; info@verlagsbuero-pachinger.de
- **Verlagsbüro Nielsen IIIa, VII - West:**  
promedia Tobias Völk GmbH,  
Jupiterstr. 61, 55545 Bad Kreuznach;  
Tel. 067151-7967-594; info@promedia-online.com
- **Verlagsbüro Nielsen IIIb, VII - Ost:**  
E.T. Media, Elke Tochtermann,  
Salierstraße 124, 71334 Waiblingen;  
Tel. 07151-98694-70; elke.tochtermann@gmx.de
- **Verlagsbüro Nielsen IV:**  
mediapartner GmbH, Wolfgang Dodl,  
Am Ziegelstadel 15, 86807 Buchloe;  
Tel. 08241-9664-0; info@mediapartner.de

## DRUCK

**und Lieferanschrift für Beilagen/Beihefter:**  
Bavaria Druck GmbH  
Joseph-Dollinger-Bogen 5, 80807 München;  
Tel. 089-32391-415; Fax 089-32391-400

## REDAKTIONELLE HINWEISE

- Manuskripte dürfen nicht gleichzeitig anderen Verlagen oder sonstigen Stellen zum Abdruck angeboten werden.
- In Erweiterung von § 38 UrhG räumt der Verfasser hiermit dem Verlag das ausschließliche Verlagsrecht an seinen Beiträgen für die Dauer eines Jahres ab dem Zeitpunkt der Veröffentlichung ein, wenn nicht ausdrücklich schriftlich etwas anderes vereinbart wird. Dies beinhaltet auch das Vermarkten über Internet auf der Homepage von AFZ-DerWald.
- Die Zeitschrift und alle in ihr enthaltenen Beiträge und Abbildungen sind urheberrechtlich geschützt. Mit Ausnahme der gesetzlich zugelassenen Fälle ist eine Verwertung ohne Einwilligung des Verlags strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen (auch Internet).
- Für unverlangt eingesandte Manuskripte, Bilder und Bücher wird keine Haftung übernommen. Meldungen und Nachrichten nach bestem Wissen, aber ohne Gewähr.
- Mit Namen gezeichnete Beiträge geben nicht unbedingt die Meinung der Redaktion oder der Herausgeber wieder.



20 Jahre  
Europäisches Forstinstitut

4

## Europäisches Forstinstitut

### 4 EFI 1993 bis 2013

Kaisu Makkonen-Spiecker, Rach Collin

### 6 EFI-Projektzentren und Regionalbüros

Konstantin Frhr. v. Teuffel, Hubert Sterba,  
François Houllier

### 8 Von einer Forschungsinstitution zum Ratgeber für Politik und Praxis

Marc Palahi, Helga Pülzl, Heiko Liedeker, Daniel Kraus

### 10 Glanzlichter der ersten 20 Jahre

Fergal Mulloy, Risto Päivinen, Gert-Jan Nabuurs,  
Heinrich Spiecker, Leena Salminen, Anu Ruusila

### 12 Regionalbüros für regionale Fragen

Andreas Schuck, Robert Mavsar, Patrice Harou,  
Christophe Orazio, Bernhard Wolfslehner,  
Marko Lovric, Mika Mustonen

### 15 Was bedeutet das EFI für meine Institution?

Miersudin Avdibegovic, Peter Spatthelf, Andreas Zingg,  
Radu Remus Prad, Iovu-Adrian Biris, Gheorge Marin,  
Olivier Bouriaud, Jean-Michel Carnus

### 18 EFI – Baustein deutscher Waldpolitik

Matthias Schwoerer, Werner Erb, Matthias Kiess

## Aus der Sicht der Forstwissenschaft

# Resilienz und Klimawandel

Andreas Bolte

*„Individuen sterben, Populationen verschwinden und Arten sterben aus. Das ist eine Sicht auf die Welt. Aber eine andere Sichtweise konzentriert sich nicht so sehr auf das Vorkommen und die Abwesenheit, sondern auf die Zahl von Organismen und dem Grad der Konstanz ihrer Anzahl.“ Dieses Zitat von C. S. HOLLING [14] beschrieb bereits vor 40 Jahren eine damals neue Sicht auf Ökosysteme und ihre Resilienz, die nichts von ihrer Aktualität verloren hat. Denn noch heute stehen häufig nur die Erhaltung und Entwicklung bestimmter Arten am Ort ihres Vorkommens im Zentrum von Bemühungen zum Schutz von Wäldern. Der Klimawandel mit seinen Folgen für die Dynamik von Wäldern und ihren Artengemeinschaften stellt diese Strategie infrage und verlangt neue Lösungen.*

### Der Resilienzbezug

Im Rahmen der Diskussionen zur Anpassung der Wälder an den Klimawandel tritt die Resilienz („resilience“) von Waldökosystemen zunehmend ins Blickfeld des Interesses. Der Begriff der Resilienz wurde erstmals von HOLLING [14] in den wissenschaftlichen Diskurs eingeführt und beschreibt das Absorptionsvermögen von Änderungen der Status- und Einflussgrößen eines Ökosystems nach Störungen wie z. B. Sturm oder Trockenheit. Dabei ist die Erhaltung des Beziehungsgefüges im System wichtig, aber nicht die Erhaltung einzelner Systemelemente (wie z. B. Organismen und Arten). GUNDERSEN [11] spricht in diesem Zusammenhang von der Erhaltung von selbstorganisierten Prozessen und Strukturen. HOLLING [14] grenzt seinen Resilienzbezug vom Begriff der Stabilität (und damit auch von einer späteren synonymen Resilienzdefinition, vgl. [21]) ab, der das Vermögen eines Systems beschreibt, nach Störungen in einen definierten Gleichgewichtszustand zurückzukehren. Der HOLLINGSche Resilienzbezug umfasst

im Gegensatz hierzu multiple Gleichgewichtszustände und beinhaltet auch die vielfältigen Fluktuationen um diese. Ausdruck hierfür sind die dynamischen Anpassungskreisläufe („adaptive cycles“, Abb. 1, [15]), welche vielfältige Fluktuationen des Vorkommens von Organismen und Arten abbilden können.

Ein Beispiel für die unterschiedliche Bewertung der „Stabilität“ und „Resilienz“ eines Waldökosystems liefert die Entwicklung des Fichten-Buchen-Naturwaldes „Siggaboda“ in Südschweden nach vielfältigen Störungen (Abb. 2). Dieser vermutlich seit mehr als hundert Jahren unbewirtschaftete Wald zeigte sich bemerkenswert resistent gegenüber dem Orkan „Gudrun“ im Januar 2005, der weite Teile der Wälder Südschwedens schwer geschädigt hat. Im Naturwald wurden dagegen nur wenige Fichten geworfen und die Bestandesstruktur blieb erhalten [3]. In

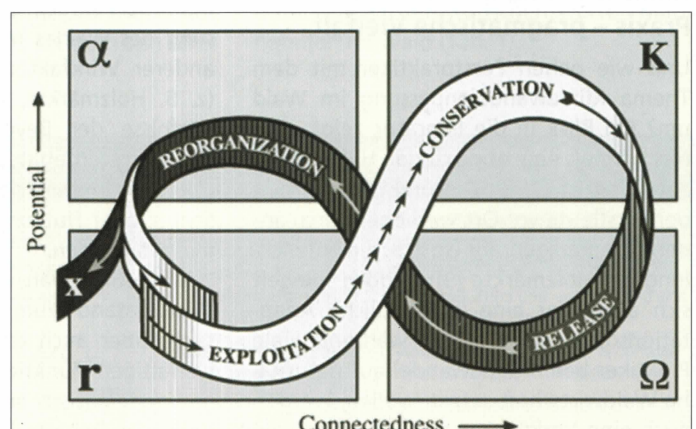
den Folgejahren ab 2007 bis 2011 wurde der Fichtenoberstand jedoch durch eine Borkenkäfergradation weitgehend zum Absterben gebracht und die meisten abgestorbenen Fichten nachfolgend durch Sturm gebrochen. Nach der Auflichtung des Bestandesschirms breitete sich der Buchenunterstand stark aus, schloss die Bestandeslücken und übernahm zunehmend die strukturbildende Funktion im Naturwald [4]. Legt man einem Stabilitätsbegriff ein Gleichgewicht an Bestandesholzvolumen oder Baumartenanteilen von Fichte und Buche zugrunde, muss der Bestand ab dem Jahr 2007 als instabiles Waldökosystem angesehen werden. Der flexiblere Resilienzbezug nach HOLLING erlaubt dagegen von einem resilienten System zu sprechen, wenn man die strukturbildende Fähigkeit des Unterwuchses als Erhaltung von selbstorganisierten Prozessen und Strukturen ansieht.

### Resilienz als Kriterium der Waldanpassung

Bei der Anwendung des HOLLINGSchen Resilienzbezugs auf die Anpassung der Wälder an den Klimawandel ergeben sich Herausforderungen für Waldbau und Waldnaturschutz. Diese resultieren aus der Einbeziehung von Walddynamik, d. h. Veränderung der Artenzusammensetzung und der Waldstrukturen in Zeit und Raum bei Erhaltung der grundlegenden Funktionalität der Wälder [10]. Hierfür liefert ein „adaptives Waldmanagement“ die geeignete Methode, indem wiederholt



Abb. 1: Anpassungskreislauf („adaptive cycle“) nach HOLLING und GUNDERSEN [15]



Ziele und Maßnahmen des Waldmanagements an die Umweltsituation, geänderte Ansprüche und neue Möglichkeiten des Managements angepasst werden [2, 18]. Dabei ist Folgendes anzumerken:

- „Adaptives Waldmanagement“ ist nicht konform mit einem rückwärtsorientierten „Business-as-usual“-Verhalten, das traditionelles Management einfach weiterführt oder auf andere Ziele ausgerichtete Maßnahmen für die Waldanpassung ohne Prüfung übernimmt [19].
- Eine Vielfalt an Waldstrukturen, Baumarten und Managementformen sollte durch ein „adaptives Waldmanagement“ erhalten und entwickelt werden, da eine solche Vielfalt eine wichtige Grundlage für die Resilienz bildet und zudem das Schadrisko verteilt wird [11, 17, 22].
- Die Planung von (lokalen) Management-Zielen wie z. B. die Bereitstellung bestimmter qualitativ hochwertiger Zielsortimente an Nutzholz oder die Erhaltung und Entwicklung von spezifischen Waldgesellschaften und -habitaten muss dynamisch gestaltet werden.

Insbesondere langfristige naturschutzpolitische Ziele wie die naturschutzgerechte Erhaltung und Entwicklung von naturnahen Buchenwaldökosystemen vor dem Hintergrund der „globalen Verantwortung Deutschlands“ [5] bedürfen ggf. einer Anpassung oder Erweiterung, wenn in Zukunft infolge des Klimawandels die Zentren der Buchenwaldverbreitung sich von Deutschland aus in Richtung Osteuropa, Baltikum und Skandinavien bewegen [12].

### Dynamische Umwelt und statische Konzepte?

In der naturschutzfachlichen Praxis existieren derzeit eine Reihe von Instrumenten, die im Widerspruch zu einer dynamischen Umwelt, zur Anwendung des Resilienz-

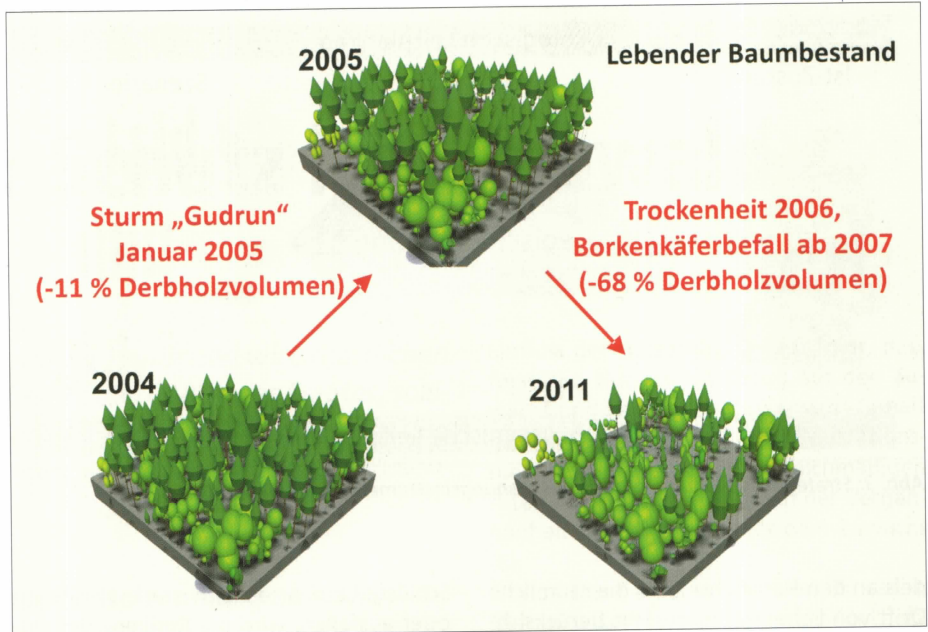


Abb. 2: Geringe Stabilität und hohe Resilienz in einem Fichten-Buchen-Naturwald [3, 4]

konzeptes im o. g. Sinne stehen und somit die Umsetzung eines „adaptiven Waldmanagement“ erschweren:

- **Bewertung der Naturnähe:** Die gängige Praxis der Naturnähe-Bewertung der Waldvegetation basiert auf dem Konzept der (heutigen) potenziellen natürlichen Vegetation (pnV) von TÜXEN [25]. Die pnV beschreibt hypothetisch die Endstufe (Klimax) der Vegetationsentwicklung (Sukzession), wenn der menschliche Einfluss schlagartig aufhört. Dabei werden das Klima und der Standortseinfluss konstant gegenüber dem gegenwärtigen Zustand gehalten. Kritik an der Anwendung dieses statischen Konzeptes besteht schon seit geraumer Zeit auf nationaler und internationaler Ebene [1, 6, 7, 26]. Eine Abkehr vom pnV-Konzept bei der Naturnähe-

Bewertung oder die Entwicklung eines sinnvollen Ersatzkonzeptes wurden bisher nicht umgesetzt.

- **FFH-Richtlinie:** Ein Schlüsselbegriff der FFH-Richtlinie ist ein „günstiger Erhaltungszustand“. Der Begriff wie auch die Kriterien dafür sind statisch formuliert wie z. B. weder Zu- noch Abnahme des Verbreitungsgebiets und langfristiger Fortbestand notwendiger Strukturen (Richtlinie 92/43/EWG) [9]. Eine Revision dieser veralteten Regelung wird dringend benötigt, um derzeitige und zukünftige Konflikte im Waldmanagement und Naturschutz zu lösen [vgl. 16].
- **Räumlich fixierte Schutzgebietskulisse:** Die heutige Praxis von ausschließlich räumlich fixierten Schutzgebieten widerspricht den Anforderungen des Klimawand-

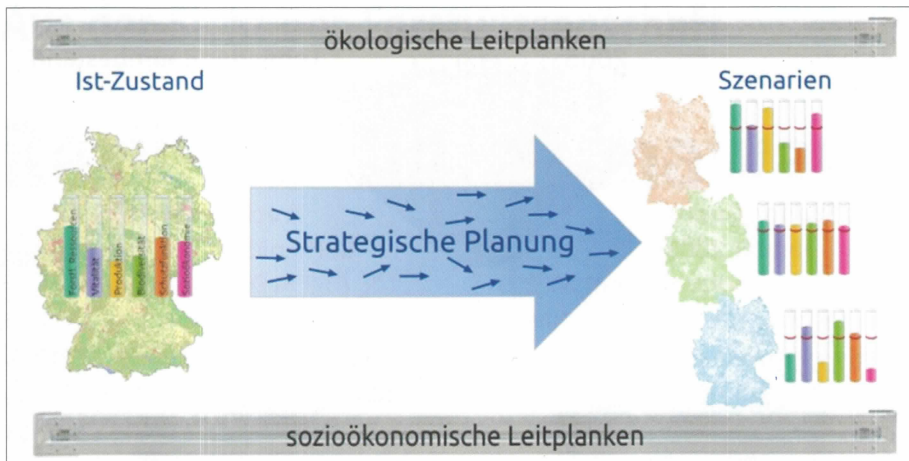


Abb. 3: Strategische Planung mithilfe des Planungsinstruments Waldplaner [24]

dels an den Naturschutz, da die räumliche Drift von Lebensräumen nicht berücksichtigt wird. Daher sollten Optionen und Bedingungen für den Aufbau temporärer Schutzgebietsnetze („Wanderkorridore“, [16]) geprüft werden und auch Möglichkeiten zur Aufgabe nicht mehr relevanter Schutzgebiete geschaffen werden.

Ein Positivbeispiel für die Überprüfung von Managementplanungen liefert der „Waldplaner“ der Nordwestdeutschen Forstlichen Versuchsanstalt [13]. Mit diesem Planungswerkzeug lässt sich die Entwicklung von Waldbeständen und ganzer Waldgebiete unter Berücksichtigung verschiedener Klimaszenarien, Waldbauregeln und Naturschutzrestriktionen fortschreiben (Abb. 3). Die Simulationsrechnungen liefern Informationen zur Ausprägung wichtiger quantitativer Nachhaltigkeitsindikatoren und erlauben so Veränderungsanalysen. Soll-Ist-Vergleiche zeigen zudem Handlungsbedarf auf.

## „Waldzukünfte“ gestalten

Das adaptive Management der Waldanpassung aus waldbaulicher oder naturschutzfachlicher Sicht kann aktive als auch passive Elemente enthalten. Letztere beinhalten die Nutzung von natürlichen Waldentwicklungsprozessen (Naturverjüngung, natürliche Ausleseprozesse bzw. evolutionäre Anpassung und Sukzession) zur Waldanpassung. Allerdings geht es hierbei nicht um ein unkontrolliertes „Laissez-faire“ der Waldentwicklung, sondern um die kontrollierte Integration der o. g. Prozesse in ein Anpassungsmanagement [2].

Das Ausmaß und die Geschwindigkeit des laufenden Klimawandels können natürliche Prozesse der Anpassung von Waldbaumarten überfordern [16, 23]. Sobald Schlüsselstrukturen und -prozesse der Waldökosysteme durch das Absterben der

Schlüsselbaumarten sich stark verändern oder ausfallen, wird die Resilienz der Systeme insgesamt gefährdet.

In einigen Regionen wie z.B. Ontario (Kanada) wurden daher Untersuchungen und Versuche zu einer Transfer von Baumarten und Herkünften („assisted migration“) begonnen [8]. Ziel ist, mit dem Transfer von (zukünftig) klimatisch angepassten Baumpopulationen (oder Samenquellen) zur Erhaltung oder Verbesserung der Resilienz und zur Verringerung der Vulnerabilität von Wäldern gegenüber klimatischem Stress beizutragen. Durch die Überwindung von Migrationshindernissen (Waldfragmentierung) sollen „neo-native“ Wälder [20] entstehen, die lokal gut angepasst sind. Dabei sind folgende Kriterien zu beachten:

- Transfer nur bei Überlegenheit externer Herkünfte und Arten gegenüber den lokalen Populationen,
- Absicherung der Integrationsfähigkeit (z.B. fehlende Invasivität) neuer Herkünfte und Arten,
- Sicherung der Arten- und Herkunftsvielfalt durch Mischung mit lokalen Herkünften und Arten („Risikostreuung“).

## Folgerungen

Aus den Ausführungen lassen sich folgende Folgerungen ableiten:

- Die konsequente Einbeziehung des Resilienzkonzeptes nach HOLLING bei der Anpassung stellt Waldbau und Naturschutz vor Herausforderungen.
- Adaptives Waldmanagement im Waldbau und Naturschutz setzt das Resilienzkonzept am besten um.
- Statische Konzepte und Vorschriften (z. B. Bindung an Naturnähe und Bewertung von Erhaltungszuständen) schränken die Optionen eines adaptiven Waldmanagements ein.

- Eine Vielfalt an Baumpopulationen (Arten, Herkünfte) erhöht die Resilienz von Wäldern und die Möglichkeiten für ein adaptives Waldmanagement. Die Methode der „assisted migration“ ist ein viel versprechender Weg, der geprüft werden sollte.

- Gemeinsame Forschung und Diskussion zu den o. g. Themen sollten forciert werden.

## Literaturhinweise:

- [1] BOLTE, A.; IBISCH, P. I. (2007): Neun Thesen zu Klimawandel, Waldbau und Naturschutz. AFZ-DerWald 62, 11: 572-576. [2] BOLTE, A.; AMMER, C.; LÖF, M.; MADSEN, P.; NABUURS, G.-J.; SCHALL, P.; SPATHELF, P.; ROCK, J. (2009): Adaptive forest management in Central Europe – climate change impacts, strategies and integrative concept. Scand. J. For. Res. 24, 6: 473-482. [3] BOLTE, A.; HILBRIG, L.; GRUNDMANN, B.; KAMPF, F.; BRUNET, J.; ROLOFF, A. (2010): Climate change impacts on stand structure and competitive interactions in a Southern Swedish spruce-beech forest. Eur. J. Forest Res. 129, 3: 261-276. [4] BOLTE, A.; HILBRIG, L.; GRUNDMANN, B. M.; ROLOFF, A. S. (2013): Understorey dynamics after disturbance accelerate succession from spruce to beech-dominated forest – the Siggaboda case study. Ann. For. Sci., DOI 10.1007/s13595-013-0283-y (Online). [5] Bundesamt für Naturschutz [BfN] (2008): Bonner Thesen zum „Naturerbe Buchenwälder“. Bundesamt für Naturschutz, Bonn, 7. S. (Online: <http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/landwirtschaft/buchenwaldthesen.pdf>, 14.06.2013). [6] CARRIÓN, J. S.; FERNÁNDEZ, S. (2009): The survival of the „natural potential vegetation“ concept (or power of tradition). J. Biogeogr. 36: 2202-2203. [7] CHIARUCCI, A.; ARAÚJO, M. B.; DECOCCO, G.; BEIERKUHNEIN, C.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M. (2010): The concept of potential natural vegetation: an epitaph? J. Veg. Sci. 21: 1172-1178. [8] CHIAUCCI, A.; ARAÚJO, M. B.; DECOCCO, G.; BEIERKUHNEIN, C.; FERNÁNDEZ-PALACIOS, J. M. (2010): The concept of potential natural vegetation: an epitaph? J. Veg. Sci. 21: 1172-1178. [9] ESKELIN, N.; PARKER, W. C.; COLOMBO, S. J.; LU, P. (2011): Assessing assisted migration as a climate change adaptation strategy for Ontario forests: Project overview and bibliography. Climate change research report, CCR-19, Applied Research and Development, Ontario Forest Research Institute. Ministry of Natural Resources, East Sault Ste. Marie, Ontario, Canada. [10] Europäische Union [EU] (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. Amtsblatt Nr. L 206 vom 22/07/1992: 7-50. [11] FOLKE, C. (2006): Resilience: The emergence of a perspective for social-ecological systems analyses. Glob. Environm. Change 16: 253-267. [12] GUNDERSEN, L. H. (2000): Ecological Resilience – in theory and application. Annu. Rev. Ecol. Syst. 31: 425-439. [13] HANWINKEL, M.; CULLMANN, D. A.; SCHELHAAS, M.-J.; NABUURS, G.-J.; ZIMMERMANN, N. E. (2013): Climate change may cause severe loss in the economic value of European forest land. Nature Climate Change 3, 203-207. [14] HANSEN, J. H. (2011): Modellbasierte Entscheidungsunterstützung im Forstbetrieb. Diss. Forstl. Fak. Univ. Göttingen. [15] HOLLING, C. S. (1973): Resilience and stability of ecological systems. Annu. Rev. Ecol. Syst. Vol. 4: 1-23. [16] HOLLING, C. S.; GUNDERSEN, L. H. (2002): Resilience and Adaptive Cycles. In: Gunderson, L.H.; Holling, C. S. (eds.): Panarchy, Understanding Transformation in Human and Natural Systems, Washington D. C.: 25-62. [17] IBISCH, P. I. (2006): Klimawandel und Klimaschutz: Chancen, Gefahren und Handlungsoptionen für den Naturschutz im Wald. In: Höltermann, A.; Hiermer, J. D. (Hrsg.): Wald, Naturschutz und Klimawandel. BfN-Skripten 185: 71-81. [18] LÜPKE, B. v. (2004): Risikominderung durch Mischwälder und naturnaher Waldbau – ein Spannungsfeld. Forstarchiv 75: 43-50. [19] MILAD, M.; STORCH, S.; SCHAICH, H.; KONOLD, W.; WINKEL, G. (2012): Wälder und Klimawandel: Künftige Strategien für Schutz und nachhaltige Nutzung. Naturschutz und Biologische Vielfalt 125: 130 S. [20] MILAD, M.; SCHAICH, H.; KONOLD, W. (2013): How is adaptation to climate change reflected in current practice of forest management and conservation? A case study from Germany. Biodiv. Conserv. 22: 1181-1202. [21] MILLAR, C. I.; STEPHENSON, N. L.; STEPHENS, S. L. (2007): Climate change and forests of the future: managing in the face of uncertainty. Ecol. Appl. 17(8): 2145-2151. [22] NEUBERT, M. G.; CASWELL, H. (1997): Alternatives to resilience for measuring the responses of ecological systems to perturbation. Ecology 78: 653-665. [23] SCHAICH, H.; MILAD, M. (2013): Forest biodiversity in a changing climate: which logic for conservation strategies. Biodiv. Conserv. 22: 1107-1144. [24] SEDJO, R. A. (2010): Adaptation of Forests to Climate Change. Development and Climate change. The World Bank Discussion Paper 3, Washington DC, U.S.A.: 48 S. [25] SPELLMANN, H. (2013): Jede Zeit will ihre Antworten – 300 Jahre forstliche Nachhaltigkeit. AFZ-DerWald 68, 11: 14-18. [26] TÜXEN, R. (1956): Die heutige potentielle natürliche Vegetation als Gegenstand der Vegetationskartierung. Angew. Pflanzenzool. 13: 5-42. [27] ZERBE, S. (1997): Stellt die potentielle natürliche Vegetation (PNV) eine sinnvolle Zielvorstellung für den naturnahen Waldbau dar? Forstw. Cbl. 116: 1-15.