

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 164 (2013)

**Heft:** 2

**Artikel:** Ökosystemleistungen von Dauerwäldern : eine aktuelle Analyse des Waldbaus

**Autor:** Huth, Franka / Wagner, Sven

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-1097600>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 01.05.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Ökosystemleistungen von Dauerwäldern – eine aktuelle Analyse des Waldbaus

Franka Huth    Lehrstuhl für Waldbau, Institut für Waldbau und Forstschutz, Technische Universität Dresden (DE)\*  
Sven Wagner    Lehrstuhl für Waldbau, Institut für Waldbau und Forstschutz, Technische Universität Dresden (DE)

## Ecosystem services and continuous cover forests – a silvicultural analysis

Current concepts of “Dauerwald” or continuous cover forestry rely on complex silvicultural strategies, which are often modified according to site conditions and the management objectives of the forest owners. The preservation of continuity and the provision of an adequate structural diversity within forest ecosystems are the common underlying principles of the different concepts of continuous cover forestry. In light of the uncertainty of the predicted climatic changes, an increased risk of disturbances and changing demands regarding the services provided by forests, it is questionable whether the silvicultural strategies currently applied in the context of continuous cover forestry (e.g. “Plenterwald”) fully embrace these changes. In order to address this issue, forest structures favoured by concepts of continuous cover forestry are assessed with respect to their direct impact on different ecosystem services (utilization, conservation, recreation). The analysis illustrates that there are currently few studies dealing with the direct link between the silvicultural strategies applied in continuous cover forests, the forest structures resulting therefrom and, subsequently, the provided ecosystem services. Although continuous cover forests deliver a wide range of ecosystem services, their concept must nevertheless be developed further, because even in continuous cover forests the equitable maximization of diverse ecosystem services cannot be realized.

**Keywords:** continuous cover forestry, ecosystem services, sustainable forest management strategies, forest structures, risk assessment

**doi:** 10.3188/szf.2013.0027

\* Pienner Strasse 8, DE-01737 Tharandt, E-Mail [mario@forst.tu-dresden.de](mailto:mario@forst.tu-dresden.de)

Alfred Möllers theoretische Ausführungen zur ganzheitlichen Betrachtung von Waldökosystemen («Der Dauerwaldgedanke», 1922) führten dazu, waldbauliche Prinzipien neu zu überdenken (Olberg 1954). Insbesondere Dengler (1925, 1928) veröffentlichte unterschiedliche Artikel, die sich den schwierigen Detailfragen des Dauerwaldkonzepts widmeten. Zugleich hatte die forstliche Praxis mit unterschiedlichen Problemen in der Umsetzung zu kämpfen (Dengler 1925, Heyder 1986). Das Unverständnis seitens der etablierten Forstwissenschaft führte häufig zu einer sehr emotionalen Auseinandersetzung zwischen Dauerwaldbefürwortern und -gegnern, die sich gegenseitig die Fähigkeit zur objektiven Analyse der Vor- und Nachteile des Konzepts absprachen (Dengler 1928). Da holistische Betrachtungen von Waldökosystemen, wie die von Möller, häufig frei von klassischen waldbautechnischen Begriffen und Zuordnungen sind, ergeben sich Probleme in der fachlichen Kommunikation (Dengler 1925, Puettmann et al 2009, Nocentini

2011). International ist der Dauerwaldansatz heute unter anderem durch das Konzept der «Continuous Cover Forestry» (CCF) vertreten (Helliwell 1997, O’Hara 2001, Pommerening & Murphy 2004, MacDonald et al 2010). Die aktuelle Bewertung des Dauerwaldkonzepts ist meist abhängig von den wesentlichen Leitgedanken und deren Auslegung. So sind die Forderung nach Stetigkeit der Waldeigenschaft, nach strukturierten Mischbeständen und die Präferenz für natürliche Verjüngungssysteme heute fester Bestandteil vieler europäischer Waldbauempfehlungen (z.B. Mason et al 1999, Blennow & Niklasson 2005, LÖWE<sup>1</sup>, PEFC<sup>2</sup>). Nach der Definition von Schütz (2011) wird in Dauerwäldern ein grosses Spektrum an Hiebsarten akzeptiert und lediglich der Kahlschlag ausgeschlossen. Andere Autoren

1 Langfristige, ökologische Waldentwicklung in den Niedersächsischen Landesforsten (LÖWE-Erlass). RdErl. d. ML v. 20.03.2007 – 405 – 64210-56.1. 21 p.

2 [www.pefc.org](http://www.pefc.org) (20.11.2012)

sehen das Dauerwaldkonzept jedoch ausschliesslich über eine strikt einzelstammweise Nutzung umgesetzt, wie sie beispielsweise in Plenterwäldern praktiziert wird (Stocker 2007). Vor dem Hintergrund der unterschiedlichen Auslegung und Umsetzung des Konzepts insbesondere in Europa gilt es dennoch zu prüfen, ob das Gesamtkonzept auch zukünftigen Anforderungen gewachsen sein wird (Schütz 1986, Schmidt 2009). Aus Sicht der Wissenschaft sollen daher einige Kernpunkte diskutiert werden. Dabei sprechen wir 1) die «Stetigkeit» und «Struktur» als Kernelemente des Dauerwaldkonzepts, 2) die Wirkungen und Leistungen der Dauerwälder, 3) die Kenntnisse um Wirkungen natürlich und anthropogen verursachter Störungen sowie 4) allgemeine Aspekte der Nachhaltigkeit an. Das Dauerwaldkonzept steht dabei stellvertretend für andere waldbauliche Behandlungsstrategien, die durch ein hohes Mass an Komplexität gekennzeichnet sind.

### Möglichkeiten der Integration von Stetigkeits- und Strukturkonzepten

Das Idealbild des Dauerwaldes verbindet, unabhängig von den oben angeführten definitorischen Unterschieden, in besonderem Masse zeitliche und räumliche Aspekte, die durch Begriffe wie «Stetigkeit» und «Struktur» beschrieben werden können. Mit der unmittelbaren Verknüpfung beider Ebenen folgt das Dauerwaldkonzept einer holistischen Zielsetzung, die das Gleichgewicht ökologischer Prozesse anstrebt (Bengtsson et al 2000, Pommerening & Murphy 2004). Dennoch stellt sich die Frage, ob der ganzheitliche Ansatz des Dauerwaldkonzepts ohne differenzierte Zielformulierungen ausreicht, um zukunftsfähige Behandlungskonzepte zu realisieren (Thomasius 1996, Ciancio 2011). Die Auseinandersetzung mit dem Stetigkeitsbegriff kann nicht als besonderes Privileg des Dauerwaldes angesehen werden, da bekanntlich auch andere Waldbausysteme ohne eine grossflächige Unterbrechung der Bestandeskontinuität auskommen. Wenn «Dauerwald» also mit besonders kleinräumigen Strukturen und kleinflächigen Eingriffen gleichgesetzt wird, sind verminderte Präsenz und Konkurrenzkraft von Pionierbaumarten (Waldenspuhl 1990, Schütz 1999, Kretschmer 2004) als Folge der Waldbehandlung zu erwarten. Insbesondere Halbschatten- und Schattenbaumarten bieten über wiederholte, kleinräumige Eingriffe die Option zur Etablierung einer vertikalen Strukturvielfalt. Auch in Dauerwäldern ist eine sehr grosse Baumarten- und Strukturvielfalt dagegen nur durch gezielte waldbauliche Massnahmen zu erreichen (Schütz 1999, 2011) – im Fall der Pionierbaumarten nur durch stärkere Eingriffe und Unterbrechung der Kontinuität.

### Zielformulierungen unter Berücksichtigung von Waldwirkungen und -leistungen

Aus der Vielfalt der Waldeigentumsarten leitet sich auch eine Vielfalt an Zielen ab, die Wirkungen und Leistungen von Wäldern betreffen (Volz 2006). Allerdings ist die Realisierung der Ziele nicht automatisch an naturnahe Waldbehandlungskonzepte geknüpft. So führt die Ausrichtung der Waldbewirtschaftung auf maximale Holzproduktion und Effizienz im Betrieb häufig zu einer starken Homogenisierung und einem zugleich flächigen Technikeinsatz. Die derart ausgerichtete Waldstruktur erfüllt andere Leistungen oft nur unzureichend (Monofunktionalität) und zeigt sich als wenig flexibel gegenüber unvorhergesehenen Einflüssen der Umwelt oder des Marktes. Im Vergleich dazu erweisen sich Dauerwälder aufgrund einer räumlichen (Orientierung am Einzelbaum) und zeitlichen (Orientierung an der Zielstärke) Handlungsfreiheit als vergleichsweise flexibel (Bengtsson et al 2000, Knoke 2010, Olschewski & Elsasser 2010). Allerdings werden Waldbehandlungsstrategien des Dauerwaldes häufig automatisch mit Multifunktionalität gleichgesetzt, im Sinne einer Kielwassertheorie (Janssen 2000, Kimmins et al 2010). Tatsächliche Konflikte, die sich aus der gleichwertigen Festlegung von Teilzielen ergeben, werden so nicht gelöst. Damit folgt



Abb 1 Wertholzproduktion in strukturbetonten Wäldern.



Abb 2 Extreme Homogenisierung der Waldstrukturen als Folge von Kahlschlagsystemen.

man nicht mehr einer realen Einschätzung, sondern einem sogenannten «belief system» (Kimmins et al 2010), das allerdings eine enorme gesellschaftspolitische Wirkung entfalten kann.

Insgesamt gelten naturbasierte Produktionssysteme im Vergleich zu anderen Produktionsketten als relativ unflexibel in ihrer Reaktion auf wechselnde Bedingungen von Nachfrage und Absatz (Möhring 2010). Innerhalb der Waldbehandlungskonzepte bestehen jedoch detailliertere Unterschiede, deren Quantifizierung in diesem Zusammenhang lohnenswert ist. Ferner ist von Interesse, ob in Dauerwäldern eine andere Qualität der Waldwirkungen mit Blick auf Ansprüche der Erholung und Ästhetik, Schutzwirkungen und Biodiversität erbracht wird. Es bleibt anzumerken, dass detaillierte Informationen zur Verbindung von Waldaufbau sowie Waldbehandlung einerseits und tatsächlicher Waldwirkung andererseits weitgehend fehlen. Dies gilt systemübergreifend, aber in besonderem Masse für besonders komplexe Systeme, wie sie mit dem Aufbau von Dauerwäldern angestrebt werden (Bengtsson et al 2000).

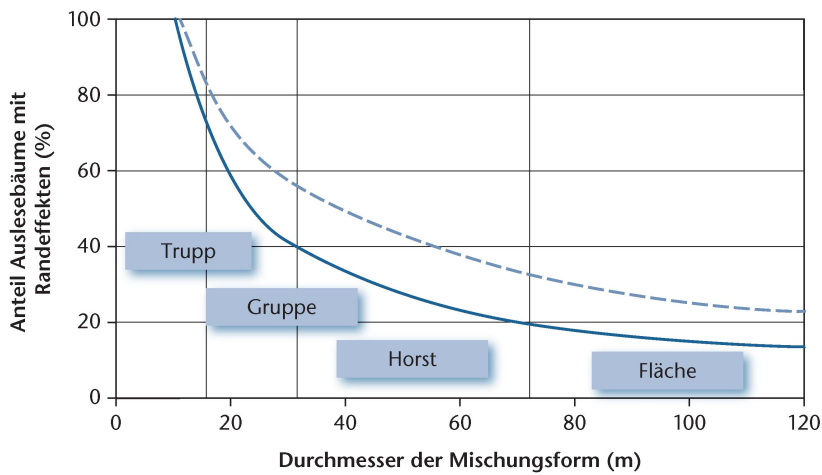
### Wirtschaftlichkeit

In Mitteleuropa bilden Wert- und Qualitätshölzer (Abbildung 1) das Hauptziel naturnah ausgerichteter Waldbehandlungskonzepte, da eine Massenh Holzproduktion (Abbildung 2) in anderen Regionen der Welt weitaus effizienter umgesetzt werden kann (Smith & Brennan 2006). Mit dem einzelbaumorientierten Vorgehen wird die Ausrichtung an Qualitäts-

holzprodukten verbunden, beziehungsweise häufig gleichgesetzt (Hanewinkel 2001). Durch den Schirmdruck des Altbestandes allein lässt sich eine Qualitätsholzerziehung von Laubbaumarten jedoch nur bedingt realisieren. Unterschiedliche Arbeiten haben vielmehr den grossen Einfluss der intraspezifischen Konkurrenz innerhalb der Verjüngungsschicht auf die Qualität des Holzes nachgewiesen (Gockel 1994, Heinsdorf 1994, Nutto 2000, Leonhardt & Wagner 2006).

Obwohl sich alle naturnahen Waldbaukonzepte hinsichtlich der Förderung der Mischung von Baumarten einig sind, so unterscheiden sie sich doch erheblich in ihren Ansprüchen bezüglich der strukturellen Bestandeseigenschaften. Als wesentliche Unterschiede zwischen Dauerwaldkonzept und beispielsweise von Mischbestandskonzepten im Sinne Gayers (1886) lassen sich die Grösse der Mischungsformen (einzelbaum- versus gruppenweise), die daraus resultierenden Randeffekte sowie die Unterschiede in der Intensität innerartlicher Konkurrenz nennen (Krisl & Müller 1990, Guericke 2001, Pommerening & Murphy 2004). In Dauerwäldern mit intensiver Mischung unterschiedlicher Baumarten kann sich eine eingeschränkte Schaftreinigung ergeben – insbesondere bei Schattenbaumarten wie der Buche (Abbildung 3). Bisher existieren jedoch nur wenige diesbezügliche Untersuchungen (Knoke & Seifert 2008, Knoke 2008, Nielsen 2009).

In Dauerwaldkonzepten, die eine breite Palette an Hiebsarten akzeptieren, gelingt es, ein breites Baumartenspektrum auf vergleichsweise kleiner Fläche zu erhalten (Schütz 2011). Damit können jedoch sehr geringe Hiebsmengen einzelner Baumarten und Mischsortimente verbunden sein (MacDonald et al 2010). Absatz- und Einschlagsprobleme können dennoch gering ausfallen, wenn auch umliegende Bestände nach einem vergleichbaren Konzept bewirtschaftet werden (Baskent & Jordan 1996). Gleiches gilt für zusätzliche Kosten bei kleinflächigen Begründungsmassnahmen und einzelbaumorientierter Pflege (z.B. Ästung besonders wertvoller Individuen; Knoke 2008). Als vorteilhaft erweist sich hingegen die zeitliche Staffelung einzelner Erntennutzungen in Dauerwaldsystemen, weil so Holzpreisschwankungen ausgeglichen werden können (Knoke 2010). Angesichts der gestiegenen Energieholznachfrage besteht die Gefahr, dass die Nebenprodukte in Dauerwaldsystemen nicht ausreichen werden, um den gestiegenen Bedarf an schwach dimensioniertem Energieholz zu decken (Hemery 2007, Schmidt & Gerold 2008). Insbesondere wertvolle Dauerwaldcharakteristika, wie stark dimensionierte Totholzvorkommen und die generell langfristige Bindung von Biomasse sind durch eine erhöhte Rohstoffnachfrage gefährdet (Müller 2009, Niedermann-Meier et al 2010).



**Abb 3** Zusammenhang zwischen Einzelbaumqualität und Randlinieneffekten als Resultat unterschiedlicher Mischungsform (modifiziert nach Nielsen 2009). Die unterbrochene Linie beschreibt den Verlauf der mischungsabhängigen Randeffekte für eine Endstammzahl von 50 und die durchgehende Linie von 150 Auslesebäumen.

## Erholung und Ästhetik

Untersuchungen, die sich mit der gesellschaftlichen Akzeptanz von Waldnutzungsformen und den Mechanismen der öffentlichen Wahrnehmung von Wäldern als Landschaftselement auseinandersetzen, gehen u. a. auf von Salisch (1911) und Appleton (1975) zurück. Gegenwärtig haben sich individuelle Ansprüche entwickelt, die es in der klassischen Waldnutzung der Vergangenheit nicht gab (Suda et al 1998). Entsprechende Untersuchungen zeigen, dass die individuelle Bewertung naturnah gestalteter Bestandes- und Landschaftsstrukturen eng an den Nutzungsanspruch (z.B. Wald als Ressource der Holzproduktion versus Wald als Erholungsraum), das regionale Umfeld und die Häufigkeit der subjektiven Naturraumnutzung der bewertenden Person gebunden ist (Silvennoinen et al 2001). Eine generelle Präferenz gegenüber speziellen Waldstrukturen lässt sich aus diesem Grund nur schwer belegen. Den aktuellen Untersuchungsergebnissen von Carvalho Ribeiro & Lovett (2011) zufolge gaben die Probanden mosaikartig gestalteten Waldstrukturen, die waldbaulich durch kleinflächig variierende Pflege- und Nutzungskonzepte erzeugt wurden, den Vorzug. Besonders interessant waren in dieser Untersuchung jedoch die Unterschiede zwischen urbaner und ländlicher Bevölkerung. So assoziieren beispielsweise Personen, die in urbanen Ballungsräumen leben, besonders stark strukturierte und «urwaldähnliche» Wälder mit einem hohen Naturerlebnismwert. Vertreter der Landbevölkerung sehen bereits in einem höheren Totholzanteil, wie er in naturnahen Bewirtschaftungskonzepten oft angestrebt wird, ein störendes Strukturelement und interpretieren dies als Zeichen einer unsachgemässen Waldbewirtschaftung, die ihre Ressourcen nicht vollständig nutzt (Carvalho Ribeiro & Lovett 2011).

Einzelbaumweise Mischungen und geschlossene Waldgebiete werden von Erholungssuchenden häufig als wenig abwechslungsreich, zu stark überschirmt und dunkel empfunden. Kleinflächige Unterbrechungen des Bestandesschlusses und Sichtschneisen, die durch unterschiedliche Störungen verursacht sein können, werden oftmals als Auflockerung und ästhetische Bereicherung angesehen. Gleiches gilt für kontrastreiche Mischbaumarten. Obwohl der Erholungswert und die ästhetische Wirkung von Waldstrukturen subjektiven Bewertungen unterliegen, streben aktuelle Forschungsansätze danach, nutzerspezifische Bewertungskriterien und Indikatoren zu ermitteln, die sowohl Waldbilder als auch deren Wahrnehmung treffend charakterisieren (Staub & Ott 2010, Carvalho Ribeiro & Lovett 2011). Daraus können regionalspezifische Ansprüche abgeleitet werden, die eine zielgerichtete Waldgestaltung ermöglichen (Schütz 2011). Konflikte entstehen, wenn die Zielvorstellungen des Waldbesitzers deutlich vom ästhetischen Empfinden der regionalen oder erholungssuchenden Bevölkerung abweichen.

## Biodiversität

Die Realisierung bestimmter Biodiversitätsleistungen in Wäldern ist an räumliche Mindestgrössen gebunden. Beispielhaft wären hier Arealgrössen von Wildtierarten zu nennen (Bunnell & Huggard 1999, Hunter 1999). Die kleinräumig interagierenden Strukturelemente in Dauerwäldern erhöhen die Wahrscheinlichkeit für Arten, alle notwendigen Strukturelemente für Nahrungsaufnahme, Reproduktion und Rückzug anzutreffen (Scherer-Lorenzen et al 2005). Kleinräumige Elemente (z.B. Einzelbaumrefugien) werden daher auch verstärkt in weniger naturnahe Bewirtschaftungskonzepte (z.B. Habitatbäume) integriert, um die Stetigkeit und Präsenz von Arten zu sichern (Kohm & Franklin 1997, Limacher 2010). Für einzelne Arten und auch ganze funktionelle Gruppen, deren Bedeutung für die Sicherung ökosystemarer Prozesse besonders gross ist, bleibt oft unklar, wie sie auf waldbauliche Massnahmen reagieren. Daher werden detaillierte Untersuchungen zur struktur- und entwicklungsabhängigen Förderung von Tier- und Pflanzenarten ebenso benötigt wie prozessorientierte Aussagen (Perrings & Mäler 1997).

Vergleichsweise gut untersucht (Ammer & Schubert 1999, LWF 2006) ist der Einfluss von Totholzmassen und -dimensionen auf Höhlen besiedelnde (allg. Tiere) oder Holz zersetzende (Pilze und Insekten) Arten. Die Voraussetzungen, Totholz in Dauerwäldern zu erhalten, sind aufgrund einzelstammweiser Nutzung definierter Zieldimensionen und durch die Aufrechterhaltung natürlicher Konkurrenzmechanismen vergleichsweise gut (LWF 2006). Aus den Untersuchungen von Niedermann-

**Abb 4** Ökologisch besonders wertvoll: stehendes und liegendes Totholz starker Dimension.

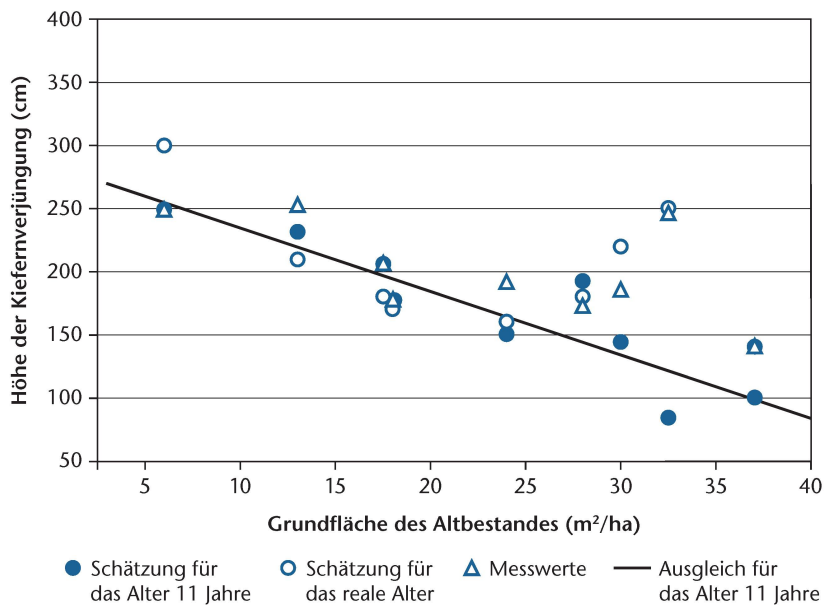


Meier et al (2010) geht jedoch hervor, dass insbesondere zwischen Zielstärkennutzung und dem Wunsch nach mehr starkdimensionierten Habitatbäumen ein Konfliktpotenzial besteht. In der Praxis können auch Waldeigentümer von Dauerwäldern nur über konkrete Informationen zum ökologischen Wert einer speziellen Baumart beziehungsweise Wuchsklasse von einem Nutzungsverzicht überzeugt werden (Niedermann-Meier et al 2010). Zusätzlich müssen Kenntnisse zur notwendigen Beschaffenheit und räumlichen Verteilung der Totholzvorkommen («Trittsteinkonzept») vorliegen (Abbildung 4), wenn spezielle Arten(-gruppen) gezielt gefördert werden sollen (Strätz et al 2009). Aufgrund des enormen Erhebungsaufwands liegen bisher nur wenige Beispiele vor, die baumarten- und mischungsbezogene Aussagen zulassen.

Der Erhalt der Artenvielfalt ist eng mit Aspekten genetischer Vielfalt verknüpft. Die enormen Entwicklungsfortschritte in den genetischen Analyseverfahren, verbesserte Darstellungsmöglichkeiten (Quantifizierung) und eine intensivere Auseinandersetzung mit den unterschiedlichen Ebenen von Diversität haben die Wirkung gezielter Selektionsmassnahmen innerhalb des waldbaulichen Handelns ins Bewusstsein gerückt (Rajora 1999, Finkeldey & Ziehe 2004, Janssen et al 2008). Die Selektion durch Forstpflanzenzüchter, Waldbesitzer und Forstleute umfasst dabei nahezu alle Stufen der Waldentwicklung und die darauf aufbauende Waldbehandlung (Hosius 1993). Natürlich verjüngte Pflanzen besitzen den Vorteil einer deutlich besseren Anpasstheit an bestehende Standortsituationen, wenn bereits mehrere Generationen an Elternbäumen vorhanden waren. Durch die Ausrichtung des Dauerwaldsystems auf kleinflächige Eingriffe werden Lichtbaumarten

nicht nur als Art benachteiligt, sondern auch stellenweise so selten, dass auch auf Bestandesebene von einer Einschränkung der genetischen Diversität auszugehen ist. Fehlen ausreichend grosse Aggregate von Bäumen einer Art, dann steigt der Anteil an Inzucht (Selbstbestäubung, Verwandtschaftspaarung) und genetischer Drift (Hattemer 1990, Wolf & Braun 1995).

Sowohl in Dauerwäldern als auch in schlagweisen Waldbausystemen sind Baumarten mit hohem Seltenheitswert (z.B. Wildobstgehölze) in besonderem Masse von sogenannten Verinselungseffekten betroffen (Wagner 1995, Pommerening & Murphy 2004, Höltken 2005). Gleiches gilt für standörtlich besonders angepasste Varietäten beziehungsweise Rassen. Insbesondere in den höheren Lagen gilt das Merkmal der Schmalkronigkeit als besonders wertvolle Anpassung autochthoner Herkünfte (z.B. Höhenkiefer; *Pinus sylvestris* var. *hercynica*, Münch) gegenüber extremen Schneeauflagen. Das Beispiel der Höhenkiefer im Sächsischen Vogtland bestätigt, dass Baumarten mit geringer Schattentoleranz stark von der Übershirmung des Altbestandes beeinflusst sind. In der Untersuchung von Reinhardt (2007) weisen die Verjüngungspflanzen der Höhenkiefer einen deutlich verminderten Sprosslängenzuwachs auf, wenn die Grundfläche des Altbestandes ansteigt (Abbildung 5). Somit erhöht sich auch die Gefahr der Vitalitätseinbussen bis hin zum Absterben der Verjüngung. Die Höhenkiefer steht exemplarisch für die regionalen Konsequenzen, die sich aus dem Verlust besonders angepasster Herkünfte mit Blick auf klimatisch bedingte Risiken ergeben. Daraus leitet sich auch für die Dauerwaldbewirtschaftung ab, dass gegebenenfalls besondere Massnahmen und Förderungsstrategien zu entwickeln sind. Abschliessende



**Abb 5** Höhe der Verjüngung der Höhenkiefer (*Pinus sylvestris* L. var. *heercynica*, Münch) bei unterschiedlichem Alter und Auflichtung des Altbestandes. Das lineare Modell ( $R^2 = 0.788$ ,  $p = 0.001$ ) erlaubt die Berechnung der Höhe für die Altersstufe von 11-jährigen Höhenkiefern (Reinhardt 2007).

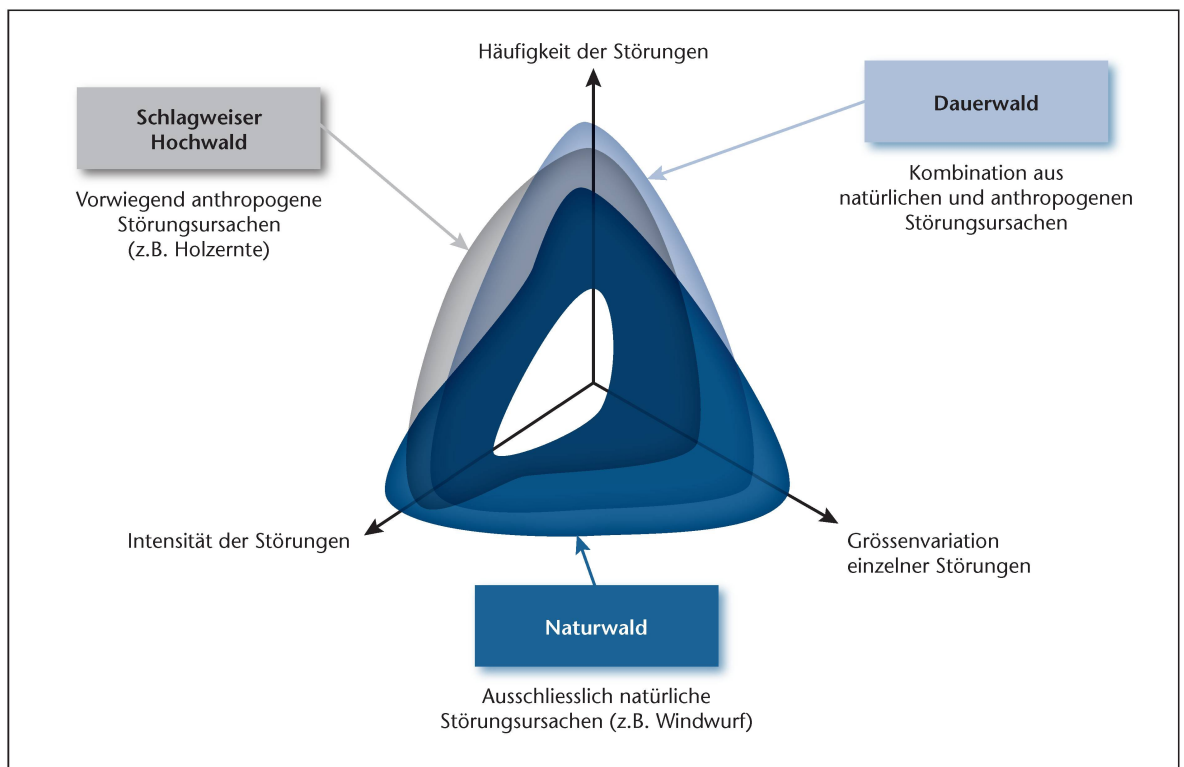
Aussagen über eine generelle und strukturbedingte Verbesserung der genetischen Vielfalt in Dauerwaldsystemen lassen sich jedoch gegenwärtig kaum ableiten (Hussendörfer & Konnerth 2000). So führen beispielsweise Savolainen & Kärkkäinen (1992) in ihrer Gegenüberstellung unterschiedlicher Waldbehandlungsmassnahmen aus, dass eine stärkere räumliche Trennung durch ausgeprägte Vertikalstrukturen in Beständen eine erhöhte Selbstbestäubungsrate bei besonders unterständigen, aber auch bei besonders dominanten Bestandesgliedern verursachen kann. Ausserdem kann es hier zu Inzucht kommen, wenn bei Ungleichaltrigkeit Nachkommen und Eltern nah beieinander stehen (Finkeldey & Ziehe 2004). Nach Cadotte (2006) ist es auch in diesem Zusammenhang von grosser Bedeutung, welche räumliche Betrachtungsebene (lokal versus regional) für eine Bewertung der genetischen Diversität herangezogen wird.

### Störungsregime

In die Bewertung der Störanfälligkeit von Wäldern fliessen häufig Vergleichswerte aus Naturwaldsystemen ein (Winter 2005). Bewertungskriterien zur Störanfälligkeit von Wäldern sollten sich an den prozess- und funktionsorientierten Zielsetzungen der Waldbehandlung orientieren, um einen systembezogenen Erkenntnisgewinn zu garantieren. Aus der Störanfälligkeit von Waldökosystemen lassen sich Risikokalkulationen hinsichtlich der Gewährleistung gewünschter Ökosystemleistungen ableiten (Limacher 2010). So gilt es auch für den Aufbau von

Dauerwaldsystemen abzuschätzen, welche Folgen der Verlust einer Waldstruktur, einer Mischungsform oder einer speziellen Art für die Stabilität und Resilienz des Waldgebietes hat (Knoke 2008). Eine der wenigen Untersuchungen, die einen unmittelbaren Vergleich zwischen Rein- und Mischbeständen hinsichtlich ihrer Resilienz gegenüber Trockenstress herstellt, stammt von Pretzsch et al (2012). Die Autoren konnten mit ihrer Untersuchung zeigen, dass baumartenspezifische Reaktionen auf Trockenstress vorliegen. Diese lassen sich anhand von Wachstumsunterschieden nachweisen und verändern sich offensichtlich durch die Mischung mit anderen Baumarten. Trotz vergleichsweise einfacher Mischungskonstellationen gelingt es auch in dieser Untersuchung nur bedingt, plausible Begründungen für die vorgefundenen Ergebnisse zu finden, was den Schluss nahelegt, dass Aussagen zu noch komplexeren Mischungen, wie sie in Dauerwäldern vorzufinden sind, weitere Untersuchungen benötigen.

Ausserdem ist zu analysieren, welche Ökosystemleistungen durch Störungen und Flächenverluste in besonderer Weise beeinflusst werden, und welche Strukturen und Massnahmen erforderlich sind, um das Risiko in einem Waldgebiet insgesamt zu reduzieren. Die Frage nach der Toleranzgrenze für Störungen in Dauerwäldern wurde von Dengler bereits 1928 thematisiert und ist bis heute schwer zu beantworten. Die Gegenüberstellung in Abbildung 6 soll zunächst verdeutlichen, dass sich aus den drei Ansätzen Naturwald, Dauerwald und schlagweiser Hochwald Unterschiede bei Störungsursachen, Störungshäufigkeiten und Grössenvariation der Störungen ableiten. Die Risikoabschätzung für eine konkrete Waldbehandlung – und damit auch die Angabe von Unterschieden der Risikobelastung zwischen verschiedenen Waldbehandlungen und Waldaufbauformen – gilt weiterhin als grösste Herausforderung für die Wissenschaft (Peterson et al 1998, Bengtsson et al 2000). Schliesslich bleibt zu bestimmen, welches Störungsausmass (natürlich oder durch menschliche Eingriffe verursacht) unter Berücksichtigung der Nachhaltigkeit von Ökosystemleistungen tolerierbar ist (vgl. nachfolgender Abschnitt). Ein grundlegender wissenschaftlicher Disput zu diesem Thema bezieht sich auf die unmittelbare Verknüpfung zwischen Diversität und ökologischer Resilienz (Peterson et al 1998, Franklin et al 2002). Einige Autoren setzen in diesem Zusammenhang eine hohe Strukturdiversität, wie sie auch in Dauerwäldern angestrebt wird, mit einem besonders hohen Grad an Interaktionen zwischen Arten und Artengruppen und einem hohen Anteil an Habitatspezialisten gleich (Scherer-Lorenzen et al 2005). Daraus leitet sich eine starke Interaktion zwischen den einzelnen Bestandteilen des Waldökosystems ab, die wiederum in eine Erhöhung der Störanfälligkeit dieser Systeme münden. Diese Argumentationskette ähnelt sehr der «Organismus-



**Abb 6** Darstellung möglicher Störungsaspekte in waldbaulich gesteuerten und in natürlichen Systemen (erweitert nach Swanson et al 1994 sowie Bauhus & Kühne 2009)<sup>3</sup>. Insbesondere in jenen Dauerwäldern, die eine breite Hiebsartenpalette zulassen, nähern sich die Gegebenheiten, z.B. hinsichtlich der Grössenvariation der Störungen, den natürlichen Verhältnissen an. In schlagweisen Hochwäldern, die auf eine Hiebsart (z.B. Saumschlag) ausgerichtet sind, lässt sich kaum eine Variation nachweisen.

idee» von Möller (1922). Sie widerspricht jedoch der eigentlichen Zielsetzung in Dauerwaldsystemen, die eine geringere Störanfälligkeit aufgrund höherer Struktur- und Artenvielfalt anstrebt (Schütz & Brice de Turckheim 2011). Vieles spricht gegenwärtig dafür, dass eine extreme Vernetzung innerhalb der Biozönose lediglich in tropischen Wäldern vorliegt, und diese umso schützenswerter erscheinen lässt (Hubbel et al 1999). Auch wenn sich diese Argumentation für Wälder der gemässigten Breiten zurzeit nicht widerlegen lässt, so überwiegen dennoch Beispiele, die einen positiven Effekt der Struktur- und Artenvielfalt auf die Regenerationsfähigkeit der Waldökosysteme nach Störereignissen belegen (Naeem & Li 1997, Schütz & Brice de Turckheim 2011). Der bereits diskutierte Mangel an Pionierbaumarten kann jedoch zu einer verzögerten Sukzessionsabfolge in Dauerwaldsystemen mit Schattenbaumarten (z.B. Plenterwälder; Stocker 2007) führen. Daraus resultiert zugleich eine Unterbrechung der Ökosystemleistungen.

### Formen der Nachhaltigkeit und Strategien der Optimierung

In der aktuellen Diskussion um waldbauliche Behandlungskonzepte nimmt die Bewertung anhand von Nachhaltigkeitskriterien einen erheblichen Raum ein (Perry 1998, Lindenmayer et al 2000, Pott 2003, Stock 2004). Zunächst haben 1987 der

Brundtland-Bericht (Hauff 1987) und nachfolgend 1992 die Rio-Konvention zur Biodiversität<sup>4</sup> verdeutlicht, dass es der Weltgemeinschaft heute um mehr geht, als um die blosse Nachhaltigkeit von Erträgen. Mit der bereits beschriebenen Zunahme der Ansprüche an Wälder und Waldwirkungen erhielt somit auch die Auseinandersetzung mit dem Begriff der Nachhaltigkeit eine neue Qualität (Millennium Ecosystem Assessment 2005). Hierin liegt auch die zusätzliche Unterscheidung in «schwache» und «starke» Nachhaltigkeit begründet (Egan-Krieger & Ott 2007, Olschewski & Elsasser 2010). Dauerwaldsysteme, die sich an naturnahen Behandlungskonzepten orientieren, werden den Ansprüchen «starker Nachhaltigkeit» in vielen Punkten gerecht, da sie im Idealfall eine Bewirtschaftung unter vollständiger Sicherung des Naturkapitals anstreben. Doch auch Dauerwaldkonzepte können keine absolute Gewährleistung für eine starke Nachhaltigkeit aller Funktionen, Wirkungen und Leistungen sein. Dies haben bereits die vorhergehenden Ausführungen gezeigt. Auch im Dauerwaldbetrieb, der gegenüber schlagweisen Systemen als flexibel einzustufen ist, wird stets nach Kompromisslösungen gesucht, um eine betriebliche Profit-

<sup>3</sup> BAUHUS J, KÜHNE C (2009) On science and close-to-nature forestry. pp. 10–11. <http://web.bf.uni-lj.si/go/prosilvaslovenia2009/vsebina/20th%20anniversary%20ProSilva%20Europe.pdf> (27.11.2012).

<sup>4</sup> [www.cbd.int/convention/text](http://www.cbd.int/convention/text) (20.11.2012)

steuerung über die Optimierung von Behandlungsstrategien zu realisieren (Baskent & Jordan 1996, Schütz & Brice de Turckheim 2011).

## Schlussfolgerungen

Die vorliegende Analyse verdeutlicht die Notwendigkeit neuer Perspektiven im Umgang mit dem Dauerwaldkonzept, da die klimatischen Entwicklungen unsicher und der gesellschaftliche Druck auf die Waldökosysteme (bzw. Forstbetriebe) enorm sind. Insbesondere die gezielte Suche nach geeigneten Indikatoren, die Auskunft über Zustand und Funktionalität von Dauerwaldsystemen unterschiedlicher Baumartenkonstellation geben, ist von wachsender Bedeutung. Nur auf diesem Wege wird eine objektive Einschätzung zum Potenzial aktueller und zukünftiger Ökosystemleistungen in Dauerwäldern möglich. Angesichts unsicherer Klimaprognosen müssen regional- und landesspezifische Besonderheiten in noch stärkerem Masse in naturnahe Behandlungskonzepte wie das Dauerwaldkonzept einbezogen werden, um die waldbauliche und betriebliche Anpassungsfähigkeit an die geforderten Ökosystemleistungen zu gewährleisten. ■

Eingereicht: 3. Juli 2012, akzeptiert (mit Review): 19. November 2012

## Literatur

- AMMER U, SCHUBERT H (1999) Arten-, Prozess- und Ressourcenschutz vor dem Hintergrund faunistischer Untersuchungen im Kronenraum des Waldes. *Forstwiss Centbl* 118: 70–87.
- APPLETON J (1975) *The experience of landscape*. Hoboken: Wiley. 293 p.
- BASKENT EZ, JORDAN GA (1996) Designing forest management to control spatial structure of landscapes. *Landsc Urban Plan* 34: 55–74.
- BENGTSSON J, NILSSON SG, FRANC A, MENOZZI P (2000) Biodiversity, disturbances, ecosystem function and management of European forests. *ForEcol Manage* 132: 39–50.
- BLENNOW K, NIKLASSON M (2005) *Sustainable forestry in Southern Sweden: The SUFOR Research Project*. Binghamton NY: Food Products Press. 243 p.
- BUNNELL FL, HUGGARD DJ (1999) Biodiversity across spatial and temporal scales: problems and opportunities. *For Ecol Manage* 115: 113–126.
- CADOTTE MC (2006) Dispersal and species diversity: A meta-analysis. *AmNat* 167: 913–924.
- CARVALHO RIBEIRO S, LOVETT AA (2011) Is an attractive forest also considered well managed? Public preferences for forest cover and stand structure across a rural/urban gradient in northern Portugal. *For Policy Econ* 13: 46–54.
- CIANCIO O (2011) Systemic silviculture: philosophical, epistemological and methodological aspects. *Ital For Mont* 66: 181–190.
- DENGLER A (1925) Dauerwald in Theorie und Praxis. *Forstliche Wochenschrift Silva* 13 (4): 25–31.
- DENGLER A (1928) Die Stetigkeit des Waldwesens. Eine kritische Betrachtung zur Oekologie des Waldes und den Zielen der Wirtschaft. *Forstliche Wochenschrift Silva* 16(1): 1–6.
- EGAN-KRIEGER T, OTT K (2007) Normative Grundlagen nachhaltiger Waldbewirtschaftung. Ethik-Gutachten im Rahmen des Projektes «Zukünfte und Visionen Wald 2100». Berlin: Bundesministerium Bildung Forschung. 59 p.
- FINKELDEY R, ZIEHE M (2004) Genetic implications of silvicultural regimes. *ForEcol Manage* 197: 231–244.
- FRANKLIN JF ET AL (2002) Disturbances and structural development of natural forest ecosystems with silvicultural implications, using Douglas-fir forests as an example. *ForEcol Manage* 155: 399–423.
- GAYER K (1886) *Der gemischte Wald, seine Begründung und Pflege, insbesondere durch Horst- und Gruppenwirtschaft*. Berlin: Parey. 168 p.
- GOCKEL HA (1994) Soziale und qualitative Entwicklungen sowie Z-Baumhäufigkeiten in Eichenjungbeständen. Die Entwicklung eines neuen Pflanzschemas «Die Trupppflanzung». Göttingen: Univ Göttingen, Dissertation. 168 p.
- GUERICKE M (2001) Untersuchungen zur Wuchsdynamik von Mischbeständen aus Buche und Europ. Lärche (*Larix decidua*, Mill.) als Grundlage für ein abstandsabhängiges Einzelbaumwachstumsmodell: Versuchsflächenanalyse, Modellparametrisierung und waldbauliche Konsequenzen für die Behandlung von Buchen-Lärchen-Mischbeständen im Südniedersächsischen Bergland. Göttingen: Univ Göttingen, Dissertation. 220 p.
- HANEWINKEL M (2001) Financial results of selection forest enterprises with high proportions of valuable timber. Results of an empirical study and their application. *Schweiz Z Forstwes* 152: 343–349.
- HATTEMER HH (1990) *Erhaltung forstlicher Genressourcen*. Frankfurt a.M.: Sauerländer. 180 p.
- HAUFF V, EDITOR (1987) *Unsere gemeinsame Zukunft: der Brundlandt-Bericht der Weltkommission für Umwelt und Entwicklung*. Grevin: Eggenkamp. 421 p.
- HEINSDORF M (1994) Kiefernaturverjüngung – ein historischer Abriss. Eberswalde: Forstliche Forschungsanstalt, Beiträge für Forstwirtschaft und Landschaftsökologie 28(2): 62–65.
- HELLIWELL DR (1997) Dauerwald. *Forestry* 70: 375–379.
- HEMERY GE (2007) Woodfuel – what the future may hold. *Q J For* 101: 207–212.
- HEYDER JC (1986) *Waldbau im Wandel: zur Geschichte des Waldbaus von 1870 bis 1950, dargestellt unter besonderer Berücksichtigung der Bestandesbegründung und der forstlichen Verhältnisse Norddeutschlands*. Frankfurt a. M.: Sauerländer. 602 p.
- HÖLTKEN AM (2005) Genetische Untersuchungen zu den Voraussetzungen und Konsequenzen einer rezedenten Lebensweise am Beispiel der Vogelkirsche (*Prunus avium* L.). Göttingen: Georg-August-Univ Göttingen, Fakultät Forstwissenschaften Waldökologie. 138 p.
- HOSIUS B (1993) Wird die genetische Struktur eines Fichtenbestandes von Durchforstungseingriffen beeinflusst? *Forst Holz* 48: 306–308.
- HUBBEL SP ET AL (1999) Light-gap disturbances, recruitment limitation, and tree diversity in a neotropical forest. *Science* 283: 554–557.
- HUNTER ML (1999) *Maintaining biodiversity in forest ecosystems*. Cambridge: Cambridge Univ Press. 698 p.
- HUSSENDÖRFER E, KONNERT M (2000) Untersuchung zur Bewirtschaftung von Weisstannen- und Buchenbeständen unter dem Aspekt der Erhaltung genetischer Variation. *For Snow Landsc Res* 75: 187–204.
- JANSSEN G (2000) Von der Waldverwüstung zum naturnahen Wirtschaftswald – ein Gebot rationaler, ökonomisch sinnvoller Forstwirtschaft. *ForstHolz* 55: 579–587.
- JANSSEN A, GEBHARDT K, STEINER W (2008) Genetische Vielfalt nordwestdeutscher Buchenwälder. Beiträge aus der NW-FVA, Bd 3. 51–67.

- KIMMINS H, BLANCO JA SEELY B, WELHAM C, SCOULLAR K (2010)** Forecasting forest futures: a hybrid modeling approach to the assessment of sustainability of forest ecosystems and their values. London: Earthscan. 281 p.
- KNOKE T (2008)** Finanzielle Risiken von Rein- und Mischbeständen. *Dauerwald* 38: 23–27.
- KNOKE T (2010)** Dauerwald und Ökonomie. *Weihenstephan: Zentrum Wald Forst Holz, Waldforschung aktuell* 33: 31–32.
- KNOKE T, SEIFERT T (2008)** Integrating selected ecological effects of mixed European beech–Norway spruce stands in bioeconomic modelling. *Ecol Model* 210: 487–498.
- KOHN KA, FRANKLIN JF (1997)** Creating a forestry for the 21st century. The science of ecosystem management. Washington DC: Island Press. 475 p.
- KRETSCHMER J (2004)** Auswirkungen des ökologischen Waldumbaus auf Bestand und Verjüngung. Eine quantitative Strukturanalyse. Freiburg i.Br.: Albert-Ludwigs-Univ, Fakultät Forst-Umweltwissenschaften, Dissertation. 140 p.
- KRISSL W, MÜLLER F (1990)** Zweckmässige Dauermischungsformen und Mischungsregulierung. *ÖsterrForstztg* 102(3): 29–32.
- LEONHARDT B, WAGNER S (2006)** Qualitative Entwicklung von Buchen-Voranbauten unter Fichtenschirm. *Forst Holz* 61: 454–457.
- LIMACHER S (2010)** Gut versichert mit Biodiversität (Essay). *Schweiz Z Forstwes* 161: 299–305. doi: 10.3188/szf.2010.0299
- LINDENMAYER DB, MARGULES CR, BOTKIN DB (2000)** Indicators of biodiversity for ecologically sustainable forest management. *ConservBiol* 14: 941–950.
- LWF (2006)** Totes Holz voller Leben: Lebensraum Totholz – Waldschutzsituation Borkenkäferspürhunde – Bayerische Douglasien – Wildlinge. *Weihenstephan: Bayer Landesanstalt Wald Forstwirtschaft, Waldforschung aktuell* 13(2): 1–52.
- MACDONALD E, GARDINER B, MASON W (2010)** The effects of transformation of even-aged stands to continuous cover forestry on conifer log quality and wood properties in the UK. *Forestry* 83: 1–16.
- MASON B, KERR G, SIMPSON J (1999)** What is continuous cover forestry? Bristol: Forestry Commission, Information Note 29: 1–8.
- MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT (2005)** Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington DC: Island Press. 137 p.
- MÖHRING B (2010)** Optimierung forstlicher Produktion unter Beachtung von finanziellen Restriktionen. *Schweiz Z Forstwes* 161: 346–354. doi: 10.3188/szf.2010.0346
- MÖLLER A (1922)** Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung. Berlin: Springer. 136 p.
- MÜLLER J (2009)** Der uralte Kampf zwischen Menschen und Holzbewohnern: Durch die Energiekrise aufs Neue verschärft. Berlin: Forum Umwelt Entwicklung, Rundbrief 1: 12–14.
- NAEEM S, LI S (1997)** Biodiversity enhances ecosystem reliability. *Nature* 390: 507–509.
- NIEDERMANN-MEIER S, MORDINI M, BÜTLER R, ROTACH P (2010)** Habitatbäume im Wirtschaftswald: ökologisches Potenzial und finanzielle Folgen für den Betrieb. *Schweiz Z Forstwes* 161: 391–400. doi: 10.3188/szf.2010.0391
- NIELSEN CCN (2009)** Sustainable forestry – a necessary adjustment to Danish nature near forestry. *Dansk SkovbrugsTidsskrift* 93(3), 184 p.
- NOCENTINI S (2011)** The forest as a complex biological system: theoretical and practical consequences. *Ital For Mont* 66: 191–196.
- NUTTO L (2000)** Wachstum und Qualität von Eichen aus Nesterpflanzung. *Allg Forst Z Waldwirtsch Umweltvorsorge* 55: 401–403.
- O'HARA KL (2001)** The silviculture of transformation – a commentary. *ForEcol Manage* 151: 81–86.
- OLBERG A (1954)** Überbrückung verschiedener waldbaulicher Auffassung. *Forst- Holzwirt* 15: 314–316.
- OLSCHEWSKI R, ELSASSER P (2010)** Mehr als «Habitat» oder «Dienstleister»? Der Wald als Komponente eines Landschafts-systems. *Schweiz Z Forstwes* 161: 334–340. doi: 10.3188/szf.2010.0334
- PERRINGS C, MÄLER KG (1997)** Biodiversity loss: economic and ecological issues. Cambridge: Cambridge Univ Press. 352 p.
- PERRY DA (1998)** The scientific basis of forestry. *Annu RevEcol-Syst* 29: 435–466.
- PETERSON G, ALLEN CR, HOLLING CS (1998)** Ecological resilience, biodiversity, and scale. *Ecosystems* 1: 6–18.
- POCHMANN R (1958)** Raum und Zeit in süddeutschen Naturverjüngungsverfahren. *ForstwissCentbl* 77: 321–329.
- POMMERENING A, MURPHY ST (2004)** A review of the history, definitions and methods of continuous cover forestry with special attention to afforestation and restocking. *Forestry* 77: 27–44.
- POTT M (2003)** Von Strukturparametern zu Nachhaltigkeitskriterien: ein methodischer Beitrag zur Bewertung der Nachhaltigkeit von Wäldern. *Weihenstephan: TechnUniv München, Dissertation*. 121 p.
- PRETZSCH H, SCHÜTZE G, UHL E (2012)** Resistance of European tree species to drought stress in mixed versus pure forests: evidence of stress release by inter-specific facilitation. *Plant Biol*. doi: 10.1111/j.1438-8677.2012.00670.x
- PUETTMANN KJ, COATES KD, MESSIER C (2009)** A critique of silviculture—managing for complexity. Washington DC: Island Press. 189 p.
- RAJORA OP (1999)** Genetic biodiversity impacts of silvicultural practices and phenotypic selection in white spruce. *TheorAppl Genet* 99: 954–961.
- REINHARDT T (2007)** Untersuchungen zur natürlichen Verjüngung der vogtländischen Höhenkiefer (*Pinus sylvestris* var. *hercynica*, Münch) im Bereich der obervogtländischen Schieferserie. Tharandt: Techn Univ Dresden, Fakultät Forst- Geo Hydrowissenschaften, Diplomarbeit. 122 p.
- VON SALISCH H (1911/2009)** Forstästhetik. Remagen-Oberwinter: Kessel, Reprint. 435 p.
- SAVOLAINEN O, KÄRKKÄINEN K (1992)** Effect of forest management on gene pools. *New For* 6: 329–345.
- SCHERER-LORENZEN M, KÖRNER C, SCHULZE ED (2005)** Forest diversity and function: temperate and boreal Systems. Dordrecht: Springer. 399 p.
- SCHMIDT UE (2009)** Wie erfolgreich war das Dauerwaldkonzept bislang: eine historische Analyse. *Schweiz Z Forstwes* 160: 144–151. doi: 10.3188/szf.2009.0144
- SCHMIDT PA, GEROLD D (2008)** Kurzumtriebsplantagen – Ergänzung oder Widerspruch zur nachhaltigen Waldwirtschaft? *Schweiz Z Forstwes* 159: 152–157. doi: 10.3188/szf.2009.152
- SCHÜTZ JP (1986)** Charakterisierung des naturnahen Waldbaus und Bedarf an wissenschaftlichen Grundlagen. *Schweiz Z Forstwes* 137: 747–760.
- SCHÜTZ JP (1999)** Close-to-nature silviculture: is this concept compatible with species richness? *Forestry* 72: 359–366.
- SCHÜTZ JP (2011)** Der Dauerwald: Waldbauliche Träumerei oder ein Zukunftskonzept? *Dauerwald* 44: 6–12.
- SCHÜTZ JP, DE TURCKHEIM B (2011)** Multifunktionale, ökosystemgerechte Waldwirtschaft zur Förderung der Biodiversität. *Dauerwald* 43: 13–22.
- SMITH RGB, BRENNAN P (2006)** First thinning in sub-tropical eucalypt plantations grown for high-value solid-wood products: a review. *AustFor* 69: 305–312.
- STAUB C, OTT W (2010)** Finale Ökosystemleistungen als Wohlfahrtsindikatoren. *Schweiz Z Forstwes* 161: 341–345. doi: 10.3188/szf.2010.0341
- STOCK R (2004)** Nachhaltige und multifunktionale Forstwirtschaft: Ein Verfahrens- und Zustandsvergleich für verschiedene Testregionen. Berlin: Erich Schmidt. 281 p.

- STOCKER R (2007) Aktive Jagd – ultimative Voraussetzung für den strukturreichen Wald. *Dauerwald* 35: 24–31.
- STRÄTZ C, WAGNER S, MÜLLER J (2009) Spatial effects of coarse woody debris on terrestrial gastropods. *ForstHolz* 64: 2–7.
- SILVENNOINEN H, ALHO J, KOLEHMAINEN O (2001) Prediction models of landscape preferences at the forest stand level. *Landsc Urban Plan* 56: 11–20.
- SUDA M, MOOG M, BARTHELHEIMER P (1998) Waldbewirtschaftung und Holzimage: Konzepte und Probleme. *Weihenstephan: Techn Univ München, Forstl Forschungsber* 172. 96 p.
- SWANSON FJ, JONES JA, WALLIN DO, CISSEL JH (1994) Natural variability-implications for ecosystem management. In: Jensen ME, Bourgeron PS, editors. *Ecosystem management: principles and applications*. Portland: US Department Agriculture Forest Service, Pacific Northwest Research Station, Gen Tech Rep PNW-GTR-318. pp. 80–94.
- THOMASIU H (1996) *Geschichte, Theorie und Praxis des Dauerwaldes*. Stassfurt: Salzland Druck. 64 p.
- VOLZ R (2006) Prinzip Nachhaltigkeit. Ein Beitrag zum Umgang mit konstruierten Idealbildern. *Allg Forst Z Waldwirtsch Umweltvorsorge* 61: 1154–1157.
- WAGNER I (1995) Identifikation von Wildapfel (*Malus sylvestris* [L.] MILL.) und Wild-Birne (*Pyrus pyraeaster* [L.] BURGSD.). Voraussetzung zur Generhaltung des einheimischen Wildobstes. *Forstarchiv* 66: 39–47.
- WALDENSPUHL T (1990) Naturschutz durch naturnahe Waldwirtschaft? *Forst Holz* 45: 371–378.
- WINTER S (2005) Ermittlung von Struktur-Indikatoren zur Abschätzung des Einflusses forstlicher Bewirtschaftung auf die Biozönosen von Tiefland-Buchenwäldern. *Tharandt: Techn Univ Dresden, Fakultät Forst- Geo- Hydrowissenschaften, Dissertation*. 322 p.
- WOLF H, BRAUN H (1995) *Erhaltung und Förderung forstlicher Genressourcen*. Pirna: Sächs Landesamt Forsten. 36 p.

## Ökosystemleistungen von Dauerwäldern – eine aktuelle Analyse des Waldbaus

Gegenwärtige Dauerwaldkonzepte nutzen komplexe Waldbehandlungsstrategien, die häufig je nach standörtlichen Gegebenheiten und Zielformulierungen der Waldeigentümer angepasst werden. Als gemeinsame Grundlage der unterschiedlichen Dauerwaldkonzepte lassen sich der Erhalt von Stetigkeit und die Gewährleistung einer angemessenen Strukturvielfalt innerhalb der Waldökosysteme benennen. Aufgrund unsicherer Klimaprognosen, gesteigerter Störungsrisiken und veränderter Ansprüche an die Leistungen und Funktionen von Wäldern fragt es sich, ob die angewendeten waldbaulichen Behandlungsstrategien innerhalb der Dauerwaldkonzepte (z.B. Plenterwald) diesen Veränderungen in vollem Umfang gerecht werden. Um dies abzuschätzen, werden bevorzugte Waldstrukturen des Dauerwaldkonzepts hinsichtlich ihrer unmittelbaren Wirkung auf unterschiedliche Ökosystemleistungen (Nutzung, Biodiversität, Erholung) geprüft. Die Analyse verdeutlicht, dass bisher nur wenige gezielte Untersuchungen existieren, die mit Blick auf Dauerwälder einen unmittelbaren Zusammenhang zwischen Waldbehandlungsstrategien, daraus resultierenden Waldstrukturen und Ökosystemleistungen herstellen. In Dauerwäldern werden vielfältige Ökosystemleistungen erbracht. Dennoch bedarf es einer Weiterentwicklung der diesbezüglichen Konzepte, da eine gleichwertige Maximierung vielfältigster Ökosystemleistungen auch in Dauerwäldern nicht realisierbar ist.

## Les services écosystémiques et la futaie permanente – une analyse sylvicole

Les concepts courants de la futaie permanente emploient des stratégies sylvicoles complexes, qui sont souvent modifiées selon les conditions de station et les objectifs des propriétaires forestiers. La préservation de la continuité et la provision d'une diversité structurelle adéquate dans les forêts sont les principes communs des différents concepts de futaie permanente. En raison de l'incertitude de changement climatique prévu, d'un risque élevé des perturbations et des demandes changeantes concernant les services et fonctions fournis par les forêts, on peut se demander si les stratégies sylvicoles couramment utilisées dans le contexte des concepts de futaie permanente (p. ex. la forêt jardinée) accueillent ces changements dans toute leur ampleur. En réponse à cette question, les structures forestières favorisées par les concepts de la futaie permanente sont évaluées quant à leurs effets directs sur les différents services des écosystèmes (production, biodiversité, récréation). L'analyse montre qu'actuellement, il y a peu d'études qui s'occupent du lien direct entre les stratégies sylvicoles associées avec la futaie permanente, les structures forestières qui en résultent et les services écosystémiques fournis. Bien que la futaie permanente fournisse des services nombreux, les concepts de futaie permanente doivent être développés davantage, parce que même dans la futaie permanente, la maximisation équitable des différents services des écosystèmes n'est pas réalisable.