

Waldbaustrategien unter sich ändernden Umweltbedingungen – Leitbilder, Zielsystem und Waldentwicklungstypen

Silvicultural strategies under changing environmental conditions – Guiding principles, Target system and Forest development types

Dirk-Roger Eisenhauer, Sven Sonnemann

Abstract

The article is mediating the guiding principles for the cultivation of the Saxon state owned forest. While realising the guiding principles with a target system, it is referring first to questions of forestry in general, like the integration of silviculture in the context of forest management, the further developed content of the term sustainability as well as the difficulties of a multi-functional forestry. Based on actual research, site differentiated restrictions for the use of highly mechanised timber harvest systems are discussed concerning soil protection. The basic direction of the silviculture in the site regions lowland, hilly loess-land and Saxon low mountain range with its influences on yield potential, necessary expenditures for the regeneration and the resulting requirement of silvicultural reproduction material is examined on the basis of regional prior functions. Forest development types are representing regionally differentiated guidelines and targets of future forest practice. A description of their basic structure and an overview of the research results of both model regions, Dübener Heide and Lausitz, are given.

Keywords: Silviculture, forest cultivation, Forest development type, guiding principle, target system, timber harvest, soil protection, yield potential, forest regeneration

Zusammenfassung

Der Beitrag vermittelt das Leitbild für die Bewirtschaftung des sächsischen Landeswaldes. Dabei wird zunächst auf übergreifende Fragen der Waldbewirtschaftung, wie die inhaltliche Weiterentwicklung des Nachhaltigkeitsbegriffes, grundlegende Fragen einer multifunktionalen Waldbewirtschaftung sowie die Einordnung des Waldbaus in den Kontext forstbetrieblicher Betrachtungen, eingegangen. Für die Standortsregionen Tiefland, Lösshügelland und Mittelgebirge wird auf der Basis regionaler Vorrangfunktionen die grundlegende Ausrichtung des Waldbaus mit ihren Auswirkungen auf das Holzaufkommen und notwendige Verjüngungsinvestitionen sowie der daraus resultierende Bedarf an forstlichem Vermehrungsgut erörtert. Als eine der Grundlagen für nachhaltige Bodennutzung werden Kriterien für den Einsatz hochmechanisierter Holzertesysteme, als Synthese aus standortkundlichen und forsttechnischen Parametern, dargestellt.

Auf der Planungsebene wird mit dem Waldentwicklungstyp ein dynamisches Planungsinstrument vorgestellt, mit dessen Hilfe die formulierten Leitbilder und Ziele regional und lokal differenziert in der Forstpraxis realisiert werden können. Die projizierten regionalen Klimaveränderungen wurden als wesentliche Hintergrundinformation berücksichtigt. Gegenüber der aktuellen Richtlinie über die Bestandeszieltypen im Landeswald erfolgte eine stärkere Differenzierung auf der Grundlage von Substrattypen, als neue standörtliche Bezugseinheit. Die Umsetzung dieses Konzeptes wird beispielhaft für die beiden Modellregionen Dübener Heide und Lausitz dargestellt.

Schlüsselwörter: Waldbau, Waldbewirtschaftung, Waldentwicklungstyp, Leitbild, Zielsystem, Holzernte, Bodenschutz, Holzaufkommen, Waldverjüngung

1. Einleitung

Die Existenz von Landeswald ist nur dann hinreichend begründet, wenn dessen Bewirtschaftung auf eine ausgewogene Synthese aus der Stetigkeit von landschaftsökologischen Waldwirkungen und einer nachhaltigen sowie stetigen Holzbereitstellung gerichtet ist. In diesem Zusammenhang sind anthropogen bedingte Veränderungen von Klima und Boden in einer bisher nicht bekannten Intensität als Risiko für eine nachhaltige Forstwirtschaft zu bewerten, welches durch die Art der Waldbewirtschaftung zu puffern ist. Diese Möglichkeiten sind begrenzt.

Der gesetzliche Auftrag zur Schaffung und zum Erhalt ökologisch stabiler Wälder (SMUL 2008) erlangt mit dem Prozess von dramatischen Veränderungen der natürlichen Produktionsgrundlagen der Forstwirtschaft eine neue Dimension. Begleitet wird diese Entwicklung durch einen steigenden regionalen Holzbedarf bei gleichzeitiger Globalisierung der Holzpreise, zunehmende sozioökonomische Anforderungen an die Waldbewirtschaftung sowie die Forderung, die funktionale Biodiversität bei der Nutzung von Wald- bzw. Forstökosystemen zu erhalten, i. d. R. jedoch zu erneuern. Gleichzeitig ist die Verbesserung der betriebswirtschaftlichen Effizienz eines der entscheidenden Ziele bei der Reform der Staatsforstverwaltungen bzw. der Staatsforstbetriebe. In diesem Spannungsfeld würde eine überwiegende, nach

monetären Kriterien optimierte Ausrichtung auf die Holzproduktion, bei der bedeutende landschaftsökologische, soziale und sozioökonomische Waldfunktionen de facto nachrangig wären, zur Privatisierung des Landeswaldes führen. Andererseits würde die einseitige Überhöhung der Schutzfunktionen die Forstwirtschaft unter den Bedingungen aktueller Einnahmestrukturen in einem nicht zu verantwortenden Maß zurückdrängen und damit auch die sozioökonomischen Wirkungen der Waldbewirtschaftung deutlich abschwächen. Beide Entwicklungsrichtungen wären unter den Bedingungen intensiv und vielfältig genutzter Kulturlandschaften temporär und müssten wahrscheinlich mit hohem Aufwand korrigiert werden. Dementsprechend muss die Waldbewirtschaftung, und die des Landeswaldes im Besonderen, auch in Zukunft auf einer integrativen Strategie aufbauen.

Waldentwicklungstypen (WET) können hierzu einen wesentlichen Beitrag leisten. Auf der Grundlage der spezifischen regionalen und lokalen Ausgangsbedingungen sowie der Anforderungen an die Waldbewirtschaftung, erfolgt mit dem Waldentwicklungstyp eine funktionale, dynamisierte Verbindung zwischen Ausgangs- und Zielzustand. Diese ermöglicht es sowohl Veränderungen von Zustandseigenschaften der Geotope als auch von funktionalen Anforderungen an den Zielzustand zu berücksichtigen.

2. Leitbild für die Bewirtschaftung des Landeswaldes

Die Bewirtschaftung des Landeswaldes bzw. des öffentlichen Waldes soll ökologisch, wirtschaftlich und sozial nachhaltig erfolgen. Diese zentralen Aussagen im Leitbild erfordern begriffliche und inhaltliche Klarheit.

Die zukünftige Ausrichtung des Waldbaus muss dem Ziel entsprechen, die ökologische Anpassungsfähigkeit von Wäldern an sich ändernde Geotopzustände und die forstwirtschaftlichen Reaktionsmöglichkeiten auf sich ändernde gesellschaftliche Anforderungen zu verbessern. Beide Aspekte bilden die Grundlage für ein kontinuierliches Zielsystem. Paradigmenwechsel in der Waldbewirtschaftung, wie sie aus der Forstgeschichte hinlänglich bekannt sind, könnten auf diese Weise vermieden werden (WAGENKNECHT 1991, 1992, THOMASIU 1992).

Anforderungen an den Wald, die sich durch eine stark eingeschränkte Kompensierbarkeit, die Notwendigkeit einer ausgeprägten Stetigkeit und daraus folgend eine hohe aktuelle und zukünftige Bedeutung auszeichnen, müssen bei der Zieldiskussion für die Bewirtschaftung des Landeswaldes vorrangig berücksichtigt werden. Dem entspricht die Sicherung einer nachhaltigen und stetigen Holzversorgung unter dem Einfluss des steigenden Holzbedarfs (SPELLMANN 2005, HARTEBRODT & FILLBRANDT 2006) sowie der Stetigkeit von Waldwirkungen, die entscheidend zum Erhalt bzw. zur Erneuerung der optimalen Stabilität und Funktionalität einer vielfältig genutzten und hochsensiblen Kulturlandschaft beitragen (SCHUBERT 1991). In diesem Zusammenhang ist es notwendig, die Vorgaben des sächsischen Waldgesetzes (SMUL 2008) für die Bewirtschaftung des Landeswaldes zu präzisieren.

Unter den gegebenen ökonomischen Rahmenbedingungen für die Waldbewirtschaftung, der Globalisierung des Holzmarktes, einem steigendem Holzbedarf bei veränderter Holzbedarfsstruktur und erhöhten logistischen Anforderungen an die Holzbereitstellung aber auch einer zunehmenden Bedeutung der Pufferfunktion von Wäldern gegenüber Umwelttrisiken gewinnt die Frage nach dem Festhalten am Konzept der multifunktionalen Waldbewirtschaftung oder deren funktionaler Differenzierung an Bedeutung (VOLZ 1995, 1997, 2002, RIPKEN 2004, DUFFNER 2004).

3. Umsetzung des Leitbildes in der Waldbaustrategie

Eindeutige Begriffe als Grundlage für konsistente Ziele

Waldbau

Waldbau ist die Gesamtheit aller Maßnahmen bei der Behandlung von Wäldern bzw. Forsten, die unter gegebenen Ausgangsbedingungen auf ein bestimmtes Ziel gerichtet sind. Der Waldbau ist damit einem Ziel oder Zielsystem untergeordnet. Daraus folgt, dass

- ein in sich und im Verhältnis zu den gegebenen Rahmenbedingungen konsistentes Zielsystem die Voraussetzung für einen zielkonformen Waldbau und die betriebswirtschaftliche Bewertung waldbaulicher Maßnahmen ist,
- Ausgangsbedingungen, Ziel und die Zeit, in der die Annäherung zwischen Ausgangs- und Zielzustand erreicht werden soll, die waldbaulichen Entscheidungsmöglichkeiten bestimmen,
- deduktive Rahmenvorgaben im Hinblick auf die waldbauliche Einzelentscheidung hinreichend konkret und flexibel sein müssen.

Die Erfüllung dieser Voraussetzungen ist die Grundlage für einen rational begründeten, kontinuierlichen Waldbau (EISENHAUER 2006).

Nachhaltigkeit

Der unmittelbar mit der Entstehung einer geregelten Forstwirtschaft verbundene Begriff der Nachhaltigkeit (KURTH 1994, THOMASIU 1996) unterliegt gegenwärtig einer nahezu inflationären Verwendung in allen Lebensbereichen. Im Vergleich dazu sind die forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeitsindikatoren klar umrissen (MICHAL 1992, KURTH 1994, THOMASIU 1996):

- Sicherung der dauerhaften Produktivität der Waldböden durch Erhalt / Erneuerung der Bodenfunktionen, gemessen am natürlichen Bodenzustand,
- Stetigkeit der Waldfläche durch kontinuierliche Verjüngung ihrer genutzten Bestandteile,
- stetige Ausgeglichenheit der Holznutzung im Verhältnis zum Zuwachs,
- stetige Fähigkeit zur Selbstregulation auf der Grundlage von quasi-stabilen Wald-Biozönosen in den Wechselwirkungen mit ihrer abiotischen Umwelt (ökologische Stabilität),
- Stetigkeit der Waldwirkungen zum Erhalt/zur Erneuerung der Stabilität der Kulturlandschaft.

Die ersten drei Nachhaltigkeitsindikatoren gelten als Mindeststandards für eine nachhaltige Holzproduktion. Dem gegenüber steht die Stabilität und Anpassungsfähigkeit der Waldökosysteme an sich ändernde Geotopzustände im engen Zusammenhang mit der Forderung nach dem Erhalt bzw. der Erneuerung der funktionalen Biodiversität der Wald- bzw. Forstökosysteme. Die Stetigkeit der Waldwirkungen, die zum Erhalt bzw. zur Erneuerung der Stabilität der Kulturlandschaft beitragen, bildet die Verbindung zwischen einer nachhaltigen forstwirtschaftlichen und der Nutzung der Kulturlandschaft als Ganzes.

Insgesamt handelt es sich um Kriterien einer erweiterten, holistischen forstwirtschaftlichen Nachhaltigkeitsauffassung (RIO DE JANEIRO 1992, MICHAL 1992). Sektorale Tendenzen bei der ökonomischen Bewertung von Bewirtschaftungsmaßnahmen wirken deren Umsetzung entgegen. Das betrifft die zeitlich und inhaltlich stark eingegrenzte Bewertung einzelner waldbaulicher Maßnahmen ohne hinreichende Berücksichtigung ihrer Folgewirkungen (THOMASIU 1992, 1996, 1998, OTTO 1994) ebenso, wie die nicht ausreichende Einbeziehung von Gütern und Leistungen, die durch die Forstwirtschaft über die Holzproduktion hinaus erbracht werden (RIPKEN 2004, DUFFNER 2004).

Ökologie

Ökologie ist als Wissenschaft an sich wertfrei. Ökonomisch wirksam wird Ökologie durch das Maß in dem ökologische Prozesse für das Erreichen von Bewirtschaftungszielen effektiv genutzt werden oder gegen diese gewirtschaftet wird. Darüber hinaus beeinflusst die ökologische Stabilität der Wald- bzw. Forstökosysteme, als deren Fähigkeit, auch unter dem Einfluss von Störfaktoren zu überdauern (Resistenz) und im Fall von Störungen ihre Struktur zu erneuern (Resilienz), die Intensität von anthropogenen Interventionen (externer Energie-Input) in die Ökosystemdynamik. Unter dem Einfluss sich irreversibel und mit hoher Intensität ändernder Geotopzustände, gewinnt für die Forstwirtschaft zusätzlich das Potenzial einer auf die Vegetationsform Wald gerichteten Anpassungsfähigkeit (oriented dynamic) an Bedeutung (STOLINA 1985, SCHUBERT 1991, MICHAL 1992, THOMASIU 1992, 1996, OTTO 1994).

Jede zielbedingte Abweichung von einem quasi-stabilen Systemzustand muss durch Mehraufwendungen (Input), die von der Intensität dieser Abweichung abhängen, kompensiert werden. Das erfordert einen fundierten, soweit möglich analytisch begründeten Abwägungsprozess als Grundlage für die Festlegung forstbetrieblicher Ziele und deren Umsetzung in der Waldbaustrategie.

Multifunktionalität oder funktional differenzierte Waldbewirtschaftung

Diese Frage gewinnt zunehmend an Bedeutung. Ein Festhalten am Konzept der Multifunktionalität, als Gleichrangigkeit der Nutz-, Schutz- und Erholungsfunktion (vgl. § 45 Waldgesetz des Freistaates Sachsen vom 10. April 1992) auf jeder Flächeneinheit, ist aus folgenden Gründen zu präzisieren:

- Mangel an Differenziertheit der Ziele als Grundlage für effizientes Wirtschaften,
- fehlende Bewertung gemeinwohlorientierter Leistungen und deren Erstattung (nicht Subventionierung!),
- mangelnde Transparenz des Aufwandes, der auf dem aktuellen Stand des Wissens notwendig ist, um bestimmte Wirkungen (Leistungen) zu erzielen, die über eine nachhaltige Holzproduktion hinausgehen,
- Abhängigkeit verschiedener Wirkungen des Waldes und Leistungen der Forstwirtschaft von der Baumartenzusammensetzung und der Struktur und damit von der waldbaulichen Behandlung von Waldbeständen (Holzproduktion, Grundwasserspende, Abflussregulation bei Hochwasserereignissen etc.),
- unzureichende Abgrenzung solcher Leistungen zu Aufwendungen, die für eine nachhaltige Holzproduktion und Bodennutzung notwendig sind,
- Effizienzverluste durch das Fehlen widerspruchsfreier Zielsysteme,
- Widersprüche zwischen den proklamierten Zielen und der öffentlichen Wahrnehmung bzw. der Realität der Landeswaldbewirtschaftung (DUFFNER 2004, RIPKEN 2004).

Die folgende Auslegung einer multifunktionalen Waldbewirtschaftung könnte die Grundlage für eine Abschwächung der zuvor genannten Kritikpunkte sein, ohne dass dadurch eine im engeren, forstwirtschaftlichen Sinne nachhaltige Waldbewirtschaftung sowie die Ausprägung und Stetigkeit landschaftsökologisch relevanter Waldwirkungen in Frage gestellt werden.

Multifunktionalität ist die Synthese aus einem extern anerkannten Bewirtschaftungsstandard (PEFC 2005), dessen Berücksichtigung in der Waldbaustrategie des Staatsbetriebes (EISENHAUER et al. 2005, EISENHAUER 2008) und deren differenzierter waldbaulicher Umsetzung im Bezug zu funktionalen Flächeneinheiten unterschiedlicher Ausdehnung auf der Grundlage einer Vorrangfunktion.

Für die Umsetzung dieser Auslegung des sächsischen Waldgesetzes im Forstbetrieb ist es notwendig, die Waldwirkung/Waldfunktion herauszuarbeiten die:

- unter den gegebenen landschaftsökologischen und sozioökonomischen Bedingungen von herausragender Bedeutung ist und ggf. andere Waldfunktionen kompensiert,
- eine speziell, auf diese Funktion gerichtete Waldbewirtschaftung erfordert,
- auf der Ebene von Naturräumen funktionale Defizite unter Berücksichtigung unterschiedlicher Eigentümerinteressen vorrangig im Landeswald ausgleicht,
- nach dem aktuellen Stand des Wissens einen nachweisbaren Mehraufwand gegenüber einem durch den Staatsbetrieb akzeptierten Standard für die Waldbewirtschaftung (PEFC) bedingt.

Waldentwicklungstypen

Im Rahmen des vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojektes ENFORCHANGE wurden auf der Grundlage der in Abschnitt 2 for-

mulierten Leitbilder für die Dübener Heide und die Lausitz, als repräsentative Standortsregionen Sachsens, langfristige waldbauliche Behandlungskonzepte erarbeitet. Dabei erfolgte die Berücksichtigung der projizierten regionalen klimatischen Veränderungen (GOLDBACH et al. 2007). Für beide Regionen stehen mit den Waldentwicklungstypen (WET) waldbauliche Entscheidungs- und Handlungsrahmen zur Verfügung, die an die naturräumlichen und lokalen standörtlichen Bedingungen sowie die aktuellen gesellschaftlichen Anforderungen angepasst sind. Diese können prozessorientiert an Veränderungen der Standorte, aber auch der forstbetrieblichen Ziele angepasst werden.

Für den Landeswald in Sachsen werden WET mit der Zusammenfassung in regionalen Waldbaurichtlinien verbindlich. Die planerische Umsetzung erfolgt schrittweise mit der Forsteinrichtung. Im Privat- und Körperschaftswald besitzen sie empfehlenden Charakter und dienen als Beratungsgrundlage für waldbauliche Entscheidungen.

Definition

Der Waldentwicklungstyp charakterisiert für flächenrepräsentative Ausgangszustände von Wald- und Forstökosystemen mit einem durchgängigen waldbaulichen Entwicklungs- und Behandlungskonzept, die funktionale Verbindung mit dem Zielzustand der Waldentwicklung (EISENHAUER & SONNEMANN 2008b).

Grundlagen für die Ausweisung eines WET sind damit:

- ein ähnlicher Ausgangszustand der in einem WET zusammengefassten Wald- bzw. Forstökosysteme,
- eine ähnliche Prognose der Standortdrift,
- eine ähnliche Prognose der Ökosystemdynamik und
- vergleichbare Ziele (Vorrangfunktion) der Waldentwicklung und auf diese gerichteter waldbaulicher Behandlungskonzepte.

Gegenüber statischen Planungsansätzen, wie z.B. Bestandeszieltypen (BZT) sind Waldentwicklungstypen prozessorientiert und stärker spezifiziert, da

- mit dem Bezug auf flächenrelevante Ökosystemtypen die regionalen Verhältnisse des jeweiligen Planungsraumes repräsentiert werden und damit die Grundlage für regionale Waldbaurichtlinien geschaffen wird,
- die Gruppierung von Lokalbodenformen mit ähnlichen bodenphysikalischen Eigenschaften zu so genannten Substrattypenkombinationen, als neue waldbauliche Bezugseinheiten, z. B. eine wesentlich differenziertere Berücksichtigung des Bodenwasserhaushaltes ermöglicht,
- eine differenzierte Bewertung des Widerstandspotenzials der Wald- bzw. Forst-Biozöosen gegenüber biotischen Schadfaktoren und abiotischen Schadereignissen, zu einer unterschiedlichen Wahrscheinlichkeit von Ertrags- und Wirkungsrisiken und damit zu einer differenzierten Intensität der waldbaulichen Steuerung führt,
- der Bezug auf eine Vorrangfunktion ebenso eine differenzierte waldbauliche Vorgehensweise bedingt.

Der Waldentwicklungstyp stellt eine prozessorientierte Planungs-, Steuerungs- und Kontrolleinheit für die Forsteinrichtung dar und ist als solche operative Handlungsgrundlage für den Betriebsvollzug.

Ausgangszustand

Der Ausgangszustand basiert auf einer repräsentativen Klassifizierung der aktuellen Standorts- und Waldzustände der jeweiligen Modellregion. Die projizierten regionalen Klimaänderungen werden dabei, dem aktuellen Stand des Wissens entsprechend (SCHLUTOW & GEMBALLA 2008), berücksichtigt.

Um eine rationelle Bearbeitung weiterer Standortsregionen zu gewährleisten, erfolgte eine Prüfung der für die Klassifizierung der Ausgangszustände in Frage kommenden Parameter hinsichtlich ihrer flächigen Verfügbarkeit und Auflösung, Aktualität sowie inhaltlichen Relevanz. Ein weiterer Prüfungsaspekt war die Möglichkeit der digitalen Weiterverarbeitung.

Drei Parameter erfüllten diese Kriterien und waren zudem hinreichend spezifisch, um eine Ausgangszustandsklasse eindeutig zu beschreiben. Die Substrattypenkombination bildet die wichtigsten Bodeneigenschaften ab und lässt sich aus der digitalen forstlichen Standortkarte mit geringem Aufwand ableiten. Der Bestandeszustandstyp beschreibt Baumartenzusammensetzung und wird aus den Forsteinrichtungsdaten übernommen. Die Vorrangfunktion (i.d.R. gesetzlich vorgegeben) prägt den WET durch die Spezifizierung der waldbaulichen Behandlung.

Zielzustand

Das waldbauliche Ziel wird maßgeblich vom aktuellen und wahrscheinlichen zukünftigen Potenzial des Standorts, der Vorrangfunktion sowie dem Entwicklungspotenzial der Wald- bzw. Forst-Biozönose bestimmt.

Als Grundlage für die Bestimmung konkreter Zielzustände dienen die bereits vorliegenden Bestandeszieltypen (EISENHAUER et al. 2005, MLU 2004). Nach der Analyse der ökologischen Valenz relevanter Wirtschaftsbaumarten und Waldgesellschaften im Bezug zum standörtlichen Wirkungsraum erfolgte eine regionale und stärker standörtlich differenzierte Anpassung dieser Zielzustände (BZT). Eingangsgrößen waren repräsentative Substrattypenkombinationen und auf diesen aufbauende bodenchemische und bodenphysikalische Eigenschaften, die monatliche klimatische Wasserbilanz während der Vegetationsperiode sowie die Vegetationszeitlänge. Neben dem Basisklima (1970–2000) wurden die regionalen Klimaprojektionen berücksichtigt (SCHLUTOW & GEMBALLA 2008).

Behandlungstyp

Über den Behandlungstyp erfolgen die zeitliche und inhaltliche Spezifizierung des waldbaulichen Vorgehens sowie eine weitere Differenzierung nach zusätzlichen Bestandesmerkmalen, wie z.B. Kronenschlussgrad, als Indikator für die Wuchsraumausnutzung, Sukzessions- und Verjüngungspotenzial.

Jeder Behandlungstyp bildet damit ein eigenständiges waldbauliches Behandlungskonzept ab. Die wuchphasenspezifischen Vorgaben orientieren sich dabei am Verlauf des Höhenzuwachses. Innerhalb eines Waldentwicklungstyps kann es mehrere Behandlungstypen geben. Ausgangs- und Zielzustand bleiben jedoch immer gleich.

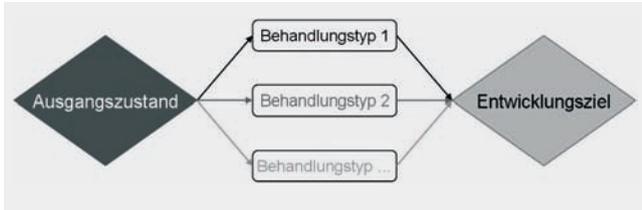


Abb. 1: Schematische Darstellung des Behandlungstyps.

Fig. 1: Schematic structure of treatment types.

4. Waldbaustrategie des Staatsbetriebes Sachsenforst

Die Waldbaustrategie ist auf eine Umsetzung des Leitbildes für die Bewirtschaftung des Landeswaldes gerichtet. Hierbei handelt es sich um einen Prozess, der mit der Richtlinie zu den Bestandeszieltypen im Staatswald (EISENHAUER et al. 2005) eingeleitet wurde.

Übergeordnete Ziele für die Waldbewirtschaftung in den Standortsregionen

Für die drei in Sachsen vorkommenden Standortsregionen Tiefland, Löß-Hügelland und Mittelgebirge wurden unter Berücksichtigung der Potenziale dieser Naturräume Leitziele formuliert, an denen sich Waldbewirtschaftung ausrichtet.

Tief- und Löß-Hügelland

Übergeordnete Ziele für die Waldbewirtschaftung sind:

- die Sicherung einer stetigen Holzproduktion auch unter dem zunehmenden Einfluss einer ausgeprägt negativen klimatischen Wasserbilanz,
- die Förderung der Grundwasserneubildung während der Vegetationsruhe, im Zusammenhang mit dem Erhalt bzw. der Verbesserung der Grundwasserqualität (MÜLLER et al. 2001, MÜLLER 2005, LEBEN 2005, WUNDERLICH et al. 2006, ZWEIG, BUFE, ANDREAE 2006).
- Erhalt und Aufwertung der Habitatfunktion von Wäldern, insbesondere in der walddarmen Agrarlandschaft des Löß-Hügellandes.

Die Funktion der Wälder und Forsten dieser Standortsregion als CO₂-Senke wird als Leitziel für die Waldentwicklung nicht gesondert herausgearbeitet, weil deren Nettoprimärproduktion auf den durch die Elster-Saale-Kaltzeit geprägten Sandböden relativ gering ist (HOFMANN et al. 2002) und im Löß-Hügelland durch den geringen Waldanteil an der Landnutzung kaum zur Wirkung kommt. Gleiches gilt für die weit überwiegend landwirtschaftlich genutzten Flussauen.

Insbesondere im Bereich des Tieflandes muss auf Grund der prognostizierten regionalen Klimaänderungen von walddöologisch extremen Veränderungen der Wasserverfügbarkeit ausgegangen werden (SMUL 2005, SCHLUTOW & GEMBALLA 2008). Die aktuelle und in noch stärkerem Maße die projizierte klimatische Wasserbilanz, begrenzen die waldbaulichen Möglichkeiten erheblich.

Die Weiterführung des Waldumbaus im sächsischen Tiefland unterliegt daher einer strikten standörtlichen Differenzierung, die durch das Potenzial der Waldböden bestimmt wird, Defizite im Wasserhaushalt der Waldbestände zu puffern. Dem gegenüber bilden die nicht standortgerechten Fichtenforste in der Standortsregion Löß-Hügelland wegen ihrer ausgeprägten biozönotischen Instabilität und degradierenden Wirkungen auf die Staugleye und Humusstaugleye durch extreme Bodenverdichtungen, den Schwerpunkt des Waldumbaus in Sachsen (IRRGANG 2002, EISENHAUER et al. 2005, EISENHAUER 2008).

Mittelgebirge

Da die Standortsregion Mittelgebirge im Rahmen der Projektbearbeitung bisher nicht berücksichtigt wurden, soll an dieser Stelle nur ein kurzer Einblick gegeben werden.

Das Zielsystem der Waldbewirtschaftung in den sächsischen Mittelgebirgen wird bestimmt durch:

- Sicherung einer stetigen, möglichst hohen Holzproduktion,
- die Erneuerung ausgeglichener Stoffkreisläufe, nach massiven, immissionsbedingten Bodenschäden (LEUBE et al. 2000),
- die Erneuerung biozönotischer Stabilität, insbesondere im Hinblick auf die Entwicklung des Risikopotenzials von Borkenkäferkalamitäten,
- eine optimale Wirkung als CO₂-Senke und einen maximalen forstwirtschaftlichen Beitrag zur CO₂-Produktbindung (HOFMANN et al. 2002, PROFFT et al. 2007),
- bedeutenden landschaftsökologischen Wirkungen, wie dem Erosionsschutz an Hängen, einem optimalen Beitrag zur Regulation des Landschaftswasserhaushalts, insbesondere zur Bildung einer in Menge und Qualität stetigen Grund- und Quellwasserspense sowie zur Abflussregulation bei Starkregenereignissen (SCHÜLER 2002, SONNEMANN et al. 2009).

Diese Prämissen führen mit ihrer waldbaulichen Umsetzung unter Berücksichtigung der überwiegenden natürlichen Ausgangssituationen, der Standortsdrift, der zeitlichen Dimension ihrer Umsetzung und den forstbetrieblichen Rahmenbedingungen (EISENHAUER 2008a) zu folgenden Zielzuständen:

An unterschiedliche Standortsbedingungen angepasste, horizontal und temporär vertikal gegliederte Waldstrukturen aus standortgerechten Baumarten mit hoher Stetigkeit der Holzproduktion auf kleinen, unter gegebenen technologischen und betriebswirtschaftlichen Prämissen effizient zu bewirtschaftenden Flächeneinheiten (bis max. 2 ha).

Schwerpunkte für die Weiterführung des Waldumbaus in der aktuellen Forsteinrichtungsperiode

Wie bereits beschrieben, konzentriert sich der Waldumbau auf die Standortsregion Löß-Hügelland und die heute gemäßigt subozeanischen bis subozeanischen – mäßig warmen Klimaareale (GEMBALLA & SCHLUTOW 2007) der Standortsregion Mittelgebirge. Die bisher für die Standortsregionen Tief- und Hügelland abgeleiteten Waldentwicklungstypen integrieren die folgenden waldbaulichen Grundsätze.

Tiefland

Eine an waldbauliche Investitionen gebundene Veränderung der Baumartenzusammensetzung über Kunstverjüngung wird vorrangig auf Standorten angestrebt, wo damit auch unter sich ändernden Umweltbedingungen ökologisch stabile Wälder geschaffen werden können. Für die eingebrachten Baumarten kann mindestens ein mittleres Ertragsniveau erwartet werden. Schwerpunkt sind naturräumliche Einheiten mit einem aktuellen Jahresniederschlag von mindestens 650 mm sowie mindestens lehmige Sande oder Sandstandorte mit begünstigtem Bodenwasserhaushalt bzw. den Wasserhaushalt der Waldökosysteme begünstigenden mikroklimatischen Bedingungen.

Die Kiefer bleibt auf den armen und dem überwiegenden Teil der ziemlich armen terrestrischen Sandstandorte sowie auf den wasserdurchlässigen Mittel- bis Grobsanden mittlerer Nährstoffversorgung ohne Grundwassereinfluss die dominierende Wirtschaftsbaumart. Eine zunehmende Beteiligung von Mischbaumarten aus natürlicher Verjüngung am Waldaufbau wird hierbei angenommen (EISENHAEUER 2001, EISENHAEUER et al. 2004). Eine investive Einbringung von Mischbaumarten erfolgt nur dort und mit einer Intensität wie eine lokale Vorrangfunktion dies erfordert.

Im Gegensatz zur Präferenz für die Kiefer als Wirtschaftsbaumart unter den Bedingungen der Standortdrift ist deren natürliche Verjüngungsfähigkeit auf dem überwiegenden Flächenanteil dieser Standorte stark eingeschränkt bzw. ohne Bodenbearbeitung/Chemieinsatz nahezu ausgeschlossen. Dementsprechend ist als Regelverfahren der Anbau nach Kahlschlag auf Flächen von bis zu 2 ha vorgesehen. Mit der Verwendung von qualifiziertem Vermehrungsgut erfolgt eine erhebliche genetische und wirtschaftliche Aufwertung der folgenden Waldgeneration (DOHRENBUSCH 1997, EISENHAEUER et al. 2004, EISENHAEUER et al. 2005, GREGER 2006).

Untere Berglagen und mäßig trockene mittlere Berglagen

Die höchste Umbaudringlichkeit ist in den nicht standortgerechten Fichtenforsten der unteren Berglagen und auf Trockenheitsexponierten Standorten der mittleren Berglagen gegeben. Eine hohe Gefährdung durch Trockenperioden und darauf folgende Massenvermehrung kambiophager Insekten, sowie extrem negative Einflüsse auf die Bodenfunktionen bedingen instabile Ökosystemzustände mit geringer Funktionalität. Ein Baumartenwechsel ist dringend anzustreben. Der Umbau bzw. die Umwandlung der Fichtenbestände

auf instabilen Standorten beginnt etwa ab Alter 80. Temporäre Mischungsanteile von Fichte aus Naturverjüngung werden bis zu max. 20% toleriert.

Feuchte mittlere Berglagen

Die stark eingeschränkte Bodenerschließung durch die Fichte bedingt eine unvollständige Ausnutzung des standörtlichen Produktionspotenzials. Dies hat negative Auswirkungen auf den Bestandeswasserhaushalt, die Vorratshöhe und im Fall von Kalamitäten die Stetigkeit der Holzproduktion. Des Weiteren werden CO₂-Senken- und Produktpotenziale nur eingeschränkt und mit weiter Oszillation wirksam. Eine generell zunehmende Disposition der Fichtenforsten gegenüber ihrer Ipsidenfauna unter dem Einfluss projizierten Klimaänderungen wird durch örtliche Standortfaktoren – z. B. Exposition, Relief, Bodenwasserhaushalt – modifiziert. Darauf aufbauend ist eine lokal differenzierte Intensität des Waldumbaus für die Betriebsergebnisse (wirtschaftliche Nachhaltigkeit) von hoher Bedeutung. Das betrifft sowohl eine risiko- und ertragsorientierte Investitionssteuerung als auch für den Erhalt einer möglichst hohen, ökonomisch relevanten Nadelbaumkomponente bei gleichzeitig vertretbarem Produktionsrisiko, als Grundlage für Ertragskontinuität auf hohem Niveau.

Aus dem aktuellen Zustand der Geotope und der Drift klimatischer Standortfaktoren resultiert die Notwendigkeit einer ökologisch wirksamen Veränderung der Baumartenzusammensetzung. Im Buchen-Nadelbaum-Typ, der in dieser Standortsregion dominiert, resultiert hieraus eine standörtlich differenzierte Beteiligung der Fichte in einzelnen Beständen von bis zu 50%. Neben dem Voranbau von Buche und Weißtanne ist die Douglasie als wirtschaftlich leistungsfähige Baumart planmäßig, d. h. auf waldwachstumskundlicher und ökologischer Grundlage, mit dem Ziel der Ertragssicherung und der Verbesserung ökologischer Stabilität, in den Waldumbau zu integrieren.

Hoch- und Kammlagen

In den Fichtenforsten der Hoch- und Kammlagen können Stabilitäts- und Funktionalitätseinschränkungen und -risiken weitgehend durch eine deutliche Annäherung der Waldstruktur an die natürlicher Fichtenwälder reduziert werden. Die kontinuierliche ökologisch wirksame Beteiligung vor allem der Eberesche, aber auch weiterer Pionierbaumarten am Waldaufbau trägt signifikant, auch ohne weiteren waldbaulichen Input zur Stabilisierung der Stoffkreisläufe und zu einer dauerhaften Wirkung der Waldkalkung bei (BARTELD et al., 1999). Alleinige Voraussetzung ist hier die entsprechende Regulation der Rot- und Rehwildbestände.

Pionierwälder und Forste aus Übergangsbaumarten, die in Folge extremer Immissionsbelastungen insbesondere die Kammlagen der sächsischen Mittelgebirge prägen, sind überwiegend durch eine stark eingeschränkte Produktionsdynamik mit dem Risiko funktionaler Einbrüche charakterisiert. Der Schwerpunkt für einen Baumartenwechsel in den Hoch- und Kammlagen liegt damit in diesen Beständen und zwar in zeitlicher Abhängigkeit zu deren Produktionsdynamik.

mik. Das Verjüngungsziel orientiert sich an der Baumartenzusammensetzung des Fichten-Bergwaldes und, in standörtlich begünstigten Lagen, an der des Fichten-Bergmischwaldes. Im Gegensatz zu einer reinen Rentabilitätsrechnung (PULKRAB 2008), führt die Berücksichtigung der sozial-ökonomischen Effektivität aller Waldfunktionen selbst unter diesen extremen standörtlichen Bedingungen zu einer positiven ökonomischen Bilanz (ŠIŠÁK 2008).

Bodenschutz und Holzerntetechnologie

Bei einem Anteil der hoch mechanisierten Holzernte (Harvester-Forwarder) von ca. 60% gewinnt der Bodenschutz bei der Holzernte zunehmend an Bedeutung. Von 1992 bis 2003 erfolgte die Anwendung hoch mechanisierter Holzerntetechnologien insbesondere in Durchforstungsbeständen ohne hinreichende standörtliche Differenzierung. Limitierend wirkten die technologischen Parameter der Bestände, die Leistungsfähigkeit der Maschinen und die Grenzbereiche für die technische Befahrbarkeit.

Auswirkungen auf physikalische und biologische Bodeneigenschaften wurden selbst auf extrem verdichtungs- oder erosionsgefährdeten Böden kaum berücksichtigt. Gleiches gilt auch für die Wirkung der Erschließungsdichte auf den schnellen Oberflächenabfluss bei Starkregenereignissen.

Im Zusammenhang mit dem Ziel einer nachhaltigen forstwirtschaftlichen Bodennutzung führte diese Situation, ohne Anspruch darauf, die Vielschichtigkeit des Problems vollständig zu erfassen, zu folgenden Fragen:

- Ist im Bereich sensibler, verdichtungs- oder erosionsgefährdeter Böden bei einem Abstand der Feinerschließungslinien von 20 m ein irreversibler Verzicht auf ca. 20% der

Produktionsfläche akzeptabel?

- Soll insbesondere auf Stau- und Humus-Staugleyen, so genannten Eichenzwangsstandorten, ein deutlich erhöhtes Produktionsrisiko für die folgende Waldgeneration in Kauf genommen werden?
- Sind in Hochwasserentstehungsgebieten und Wassereinzugsgebieten auf unterschiedlicher räumlicher Skala eine reduzierte Infiltration, erhöhter Oberflächenabfluss, zunehmende Erosionsgefahr an stark geneigten Hängen (MEYER 1999, DITTRICH et al. 2005, SONNEMANN et al. 2009) und damit eingeschränkte Wirkungen des Waldes auf die Stabilität der Kulturlandschaft akzeptabel?

Oder: Entscheidet sich der Staatsforstbetrieb auf dem neuesten Stand des Wissens für die Anwendung von Holzerntetechnologien, die der Sensibilität der Böden und der Vorrangfunktion für die Waldbewirtschaftung angepasst sind?

Hierbei handelte es sich um eine Richtungsentscheidung für die Bewirtschaftung des Landeswaldes mit erheblichen betriebswirtschaftlichen Folgen.

Mit der Richtlinie für die Anwendung von Holzerntetechnologien im Landeswald wurden mit klaren Prämissen, ohne temporäre Ausnahmetatbestände, deutliche Akzente in Richtung einer nachhaltigen forstwirtschaftlichen Bodennutzung gesetzt (STAATSBETRIEB SACHSENFORST 2006, FLECHSIG & GEMBALLA 2006). Die in Tabelle 1 dargestellte Ausweisung und Charakterisierung von Sensibilitäts- und Befahrbarkeitsklassen bildet ein Element dieser Richtlinie und zeigt welche Kriterien im Rahmen einer standörtlich differenzierten mechanisierten Holzernte im Landeswald heute zu berücksichtigen sind.

Tab. 1: Mindestabstand der Feinerschließungslinien in Abhängigkeit von Befahrbarkeits- und Sensibilitätsklasse (STAATSBETRIEB SACHSENFORST 2006).

Table 1: Minimal distance of the opening-up lines in dependence of the bearing capacity- and sensitivity class (STAATSBETRIEB SACHSENFORST 2006).

Sensibilitätsklassen	Befahrbarkeitsklassen			
	B1 befahrbar	B2 eingeschränkt befahrbar	...	B5 nicht befahrbar
	trockenere und mäßig frische unvernässte Standorte	frische unvernässte Standorte	...	schutzwaldartige (Steilhang-) Standorte
		bei Befahrung Bodenfeuchte und Witterung beachten! erhöhte Ansprüche an Verfahren u. Technologie	...	Standorte auf denen eine Befahrung aus technologischen Gründen nicht mehr möglich ist
S1 „weniger sensibel“	Gassen ≥ 20 m	Gassen ≥ 20 m	...	
S2 „sensibel“	Gassen ≥ 40 m	Gassen ≥ 40 m	...	

Risikoverteilung durch Waldumbau – Nutzungspotenziale, Anforderungen an die Waldverjüngung

Waldbauliche Anpassung und Holzaufkommen

Im Vergleich zur Forsteinrichtungsperiode 1992–2002 erfolgt mit der Forsteinrichtungsperiode 2002–2012 eine deutliche Modifikation der Waldbaustrategie für den Landeswald des Freistaates Sachsen in folgenden Punkten:

- Die Durchforstungskonzepte in Fichten- und Kiefernbeständen sind an einer Synthese aus Volumen- und Wertleistung auszurichten. Die Unterschreitung eines Bestockungsgrades von 0,8 (WENK et al. 1985, KNAPP et al. 1975), inkl. Feinerschließung, ist i. d. R. zu vermeiden.
- Zieldurchmesser und Produktionszeiten sind am überwiegenden Produktionsziel des jeweiligen Bestandes und an der Entwicklung des Produktionsrisikos auszurichten. Bei einem Anteil von Stammschäden in Fichtenbeständen >60% (BundesWaldinventur²) und dem Überwiegen von Massensortimenten (Güteklassen B/C, C und D) wird ein Zieldurchmesser von 40 cm für die Fichte und von 30 cm für die Kiefer festgelegt (MÖHRING & WIPPERMANN 2002, EISENHAUER et al. 2005, SPELLMANN 2005). Längere Produktionszeiten und höhere Zieldurchmesser für wertholzhaltige Vorratsanteile sind dadurch nicht ausgeschlossen. Ein Überhalt von Habitat-Bäumen, das Zulassen punktueller Zerfallsphasen, mit dem Ergebnis einer generellen Erhöhung der Habitatvielfalt in Wirtschaftswäldern, sind ebenfalls nicht betroffen.
- Die Verjüngung ist i. d. R. in der V. Altersklasse einzuleiten. Eine Verkürzung der Verjüngungszeiträume von etwa 30 Jahren für Fichtenbestände im Mittelgebirge und 20 Jahren für Kiefernbestände auf den Sandstandorten des Tieflandes mit Schluff- und Lehmantilen erfolgt nicht.
- Das Verjüngungsprozent in der Forsteinrichtungsperiode ist einer deduktiven Vorgabe zwischen sieben und zehn anzunähern.
- Die Verjüngung ist in rationellen Verjüngungseinheiten zu planen, standorts- und baumartenabhängig von 0,5–2,0 ha. Eine Ausnahme bilden Baumarten, die auf Grund ihrer synökologischen bzw. standörtlichen Ansprüche ein kleinflächigeres Vorgehen erfordern.

Auf der Datengrundlage der Bundswaldinventur² (2002) wurden das Holzaufkommen und die Verjüngungsflächen für die waldbaulichen Prämissen der Forsteinrichtungsperiode 1992–2002 (Waldbaukonzept 92–02 bzw. Szenario 5b) und 2002–2012 (aktuelle Waldbaustrategie 2003+ bzw. Szenario 3, EISENHAUER et al. 2005) simuliert (WEHAM).

- Waldbaukonzept 92–02: Produktionszeiten Fichte 120–160 a, Kiefer 130–170 a, Produktionsziel Starkholz, Zieldurchmesser Fichte 60 cm, Kiefer 50 cm – undifferenziert, weitgehend unabhängig von der potentiell möglichen Wertleistung.
- Waldbaukonzept 2003+: Eingriffsstärke max. 30% des Vorrats, Vollzug der Erntenutzung im Alter von 100–140 a (Fichte) bzw. 90–130 a (Kiefer), keine wesentliche Verkür-

zung der Verjüngungszeiträume, aber Anpassung der Zielstärken an reale Produktionsziele (60% Stammschäden!, vgl. BWI²), damit geringere Produktionszeiten, zeitigerer Beginn der Verjüngungsmaßnahmen, Zielstärkennutzung ist prinzipiell an das Vorhandensein von Verjüngungsvorräten der Zielbaumarten gebunden.

Daraus ergibt sich für das Waldbaukonzept 2003+ ein deutlich höherer deduktiv hergeleiteter Hiebssatz, der jedoch zwingend durch einen integrativen waldbaulichen Hiebssatz angepasst werden muss (vgl. Abb. 2). Aus dem deduktiv hergeleiteten Hiebssatz könnte ein Zielvorrat zwischen 250–300 m³/ha resultieren. Ab 2017 würde ein Vorratsabbau erfolgen. Hierbei handelt es sich lediglich um eine Orientierung. Im Vergleich dazu bedingt die Waldbaustrategie 1992–2002 eine kontinuierlich ansteigende Akkumulation von Risikovorräten sowie zunehmende Funktions- bzw. Wirkungsrisiken. Am Ende des Prognosezeitraums würden theoretisch Vorräte von ca. 340 m³/ha erreicht werden, womit die Vorratsakkumulation noch nicht abgeschlossen wäre. Der Übergang von der Waldbaustrategie 1992–2002 zur aktuellen Waldbaustrategie 2003+ erfordert im Tiefland mindestens eine, im Mittelgebirge mehrere Forsteinrichtungsperioden. Entscheidend sind die Vorbereitung der Bestände auf die Verjüngungsmaßnahmen sowie eine erhebliche Steigerung der Verjüngungsfläche. Auf Grund des geringen Flächenanteils der weit überwiegenden Kiefern- und Fichtenbestände mit standortgerechten Naturverjüngungsvorräten, limitiert u. a. die Anbau- und Voranbaufläche die Intensivierung der Erntenutzung. Das gilt sowohl für das forstbetriebliche Leistungsvermögen als auch die Verfügbarkeit von geeignetem forstlichem Vermehrungsgut. Dem entsprechend bildet das Szenario 3, Waldbaustrategie 2003+, hinsichtlich der Zielstärken und Produktionszeiten nicht die Parameter der Bestandeszieltypenrichtlinie (EISENHAUER et al. 2005) ab, da diese zu einer forstbetrieblich unrealistischen jährlichen Verjüngungsfläche führen.

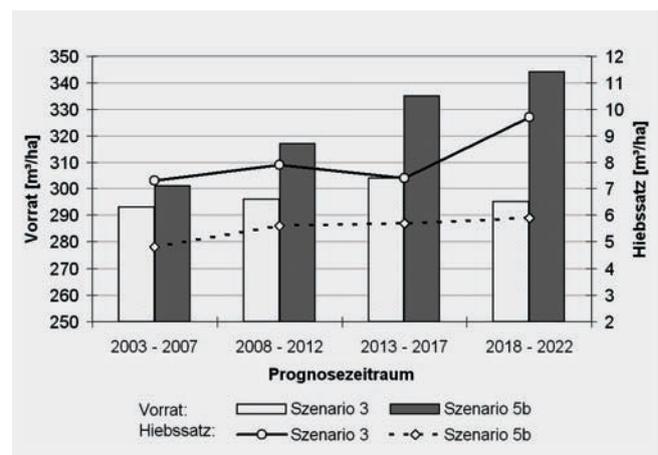


Abb. 2: Entwicklung des deduktiven Hiebssatzes und der Holzvorräte/ha für den Landeswald des Freistaates Sachsen unter den waldbaulichen Prämissen der Waldbaustrategie 92–02 und 2003+ (Szenarien 5b u. 3) nach WEHAM.

Fig. 2: Development of the felling amount in the state owned forests of the Free state Saxony according to silvicultural premises of the WEHAM-scenarios 92–02 and 2003+ (3 and 5b).

Die Holzaufkommensprognose (WEHAM) zeigt die Relation des Holzaufkommens zwischen zwei verschiedenen Waldbaustrategien. Die absolute Höhe des waldbaulichen Hiebsatzes für die beiden Waldbaustrategien erfordert jedoch zwingend den Abgleich mit der Realität im Forstbetrieb. Als Ergebnis der strikten Umsetzung der Waldbaustrategie 2003+ mit der Forsteinrichtung liegt der waldbauliche Hiebsatz (Stichtag 01.01.2008) bei 4,8 Efm/ha/a, also erheblich unter der Prognose (Abb. 2). Unter Berücksichtigung der nicht kompensierten Zwangsnutzungen ergibt sich in der Prognoseperiode 2003–2007 eine Gesamtnutzung von 6 Efm/ha/a und damit eine Annäherung an die obere Grenze des prognostizierten Nutzungskorridors.

Ursachen für den geringeren waldbaulichen Hiebsatz sind im Modell nicht berücksichtigte Nutzungsrestriktionen (räumliche Ordnung, Restriktionen nach Naturschutzrecht, technologische Restriktionen, nicht sinnvoll realisierbare Vornutzungspotenziale), sowie kalamitätsbedingte Veränderungen des Waldzustandes.

Verjüngungsfläche, Verjüngungsziele, Bestandeszieltypen

Im theoretischen Fall einer kontinuierlichen Weiterführung der Waldbaustrategie 1992–2002 (5b), wäre im Prognosezeitraum 2003–2007 eine Verjüngungsfläche von 2 200 ha zu realisieren gewesen, in der letzten 5-jährigen Periode des Prognosezeitraumes (2018–2022) ca. 6 000 ha. Das entspricht einer jährlichen Verjüngung von 0,2–0,7% der Landeswaldfläche mit starken Schwankungen zwischen den Prognoseperioden.

Im Vergleich dazu ist mit der Forcierung der Erntenutzungen im Rahmen der aktuellen Waldbaustrategie (2003+) des Staatsbetriebes Sachsenforst, auch eine erhebliche Intensivierung des Verjüngungsprozesses verbunden. Die theoretisch zu realisierenden Verjüngungsflächen belaufen sich auf ca. 6 000 ha (Prognoseperiode 2003–2007) bis 8 200 ha (Prognoseperiode 2018–2022). Das entspricht einer jährlichen Verjüngung der Landeswaldfläche von 0,7–0,9%.

Im Vergleich zur Waldbaustrategie 1992–2002 nimmt die Verjüngungsfläche mit relativ geringen periodischen Schwankungen kontinuierlich zu.

Die Verjüngungsfläche, die mit der 10-jährigen periodischen Betriebsplanung durch die Forsteinrichtung zum Stichtag 01.01.2008 vorgesehen ist, entspricht etwa der Prognose.

Die Waldbaustrategie 2003+ verbindet eine Nutzungsintensität, die einem weit überwiegend durch Massensortimente geprägten Produktionspotenzial der Fichten- und Kiefernforsten und deren steigenden Produktionsrisiko entspricht (DITTRICH 1988, THOMASIU 1988), mit der Intensivierung des Verjüngungsprozesses.

Letzterer ist eine der Möglichkeiten für eine stärkere Risikoverteilung in der nächsten Waldgeneration gegenüber intensiven und irreversiblen Veränderungen klimatischer Standortfaktoren und ihren komplexen, kaum prognostizierbaren Folgewirkungen. Tendenzen in der Veränderung der Baumartenzusammensetzung entsprechend der BZT-Richtlinie für den Landeswald (EISENHAUER et al. 2005) zeigen vor allem einen deutlichen Rückgang des Flächenanteils der Fichte zugunsten der Buche (vgl. Abb. 3). Die standörtlichen Schwer-

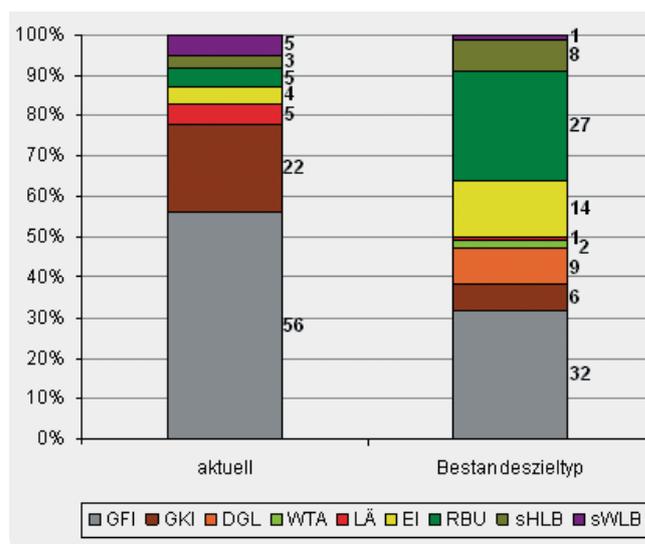


Abb. 3: Langfristige Entwicklung der Baumartenzusammensetzung im Landeswald des Freistaates Sachsen mit der Umsetzung der Richtlinie über die Bestandeszieltypen (EISENHAUER et al. 2005).

Fig. 3: Development of the tree species structure in the state owned forests in Saxony in the case of a continuous realisation of the guideline about the target stand types (EISENHAUER et al. 2005).

punkte dieser Entwicklung wurden bereits umrissen. Demgegenüber würde die Waldbaustrategie 1992–2002, insbesondere in den Fichtenforsten, eine Akkumulation von Holzvorräten mit hohem Produktionsrisiko, erhebliche sozial-ökonomischen Wirkungsrisiken und eine Intensität des Waldumbaus bewirken, die nicht der Intensität von wahrscheinlichen Standortveränderungen entspricht. Die Möglichkeiten der Risikoverteilung mit der Waldverjüngung – dem Waldumbau – würden bei weitem nicht ausgeschöpft.

Waldentwicklungstypen als Grundlage für regionale Waldbaurichtlinien

Das Leitbild für die Bewirtschaftung des Landeswaldes und das darauf aufbauende Zielsystem des Staatsbetriebes Sachsenforst werden im Bezug zu den Potenzialen des jeweiligen Naturraumes in den Waldentwicklungstypen lokal spezifiziert umgesetzt.

Modellregionen

Die beiden bearbeiteten Regionen unterscheiden sich grundlegend in ihrer standörtlichen Ausstattung, den klimatischen Bedingungen und den vorherrschenden Wald- bzw. Forstökosystemtypen.

Die Dübener Heide, im Nordwesten des Wuchsgebietes „Düben-Niederlausitzer Altmoränenland“, liegt zwischen Mulde und Wittenberger Elbebogen im Grenzbereich der Länder Sachsen und Sachsen-Anhalt. Jahresniederschläge zwischen 550–660 mm sind für die Region ebenso typisch wie Durchschnittstemperaturen von 8,5–9°C (MVFSUF 2005). Auf Grund der Elster-Saale-kaltzeitlichen Überprägung dominieren grundwasserferne sandige Substrate mittlerer bis armer Nährkraft. Die Bodenformengesellschaften bestehen hauptsächlich aus mittel- bis grobsandigen Sand-Braunerden bzw. Sand-Braunpodsohlen und werden nur lokal

durch Tieflehm-Braunerden besserer Nährkraft ergänzt. Hydromorphe Böden sind vor allem in den Niederungen anzutreffen. Die Waldfläche wird überwiegend durch Kiefern-Forstökosystemtypen geprägt, deren Sukzessionspotenzial nur eingeschränkt und in langen Zeiträumen auf die Entstehung standortgerechter Wirtschaftswälder gerichtet ist (EISENHAUER et al. 2004). Buche und Eiche weisen Anteile an der Waldfläche von ca. 10% auf.

Die Modellregion Lausitz als Bestandteil des „Lausitzer Löß-Hügellandes“ erstreckt sich von der Neiße im Osten bis zum Zittauer Gebirge im Süden und dem Lausitzer Bergland im Südwesten. Nördlich schließt sich das Tiefland an. Die jährlichen Niederschläge liegen mit 660–750 mm deutlich über denen der Dübener Heide, die Durchschnittstemperaturen mit 7,5–8,5°C etwas niedriger (SCHWANECKE & KOPP 1996). Das Lausitzer Granitmassiv wird durch unterschiedlich mächtige Löß- und Sandlößdecken überlagert bzw. durch tertiäre Vulkanite wie Basalt oder Phonolith durchbrochen. Daraus resultieren Braunerden bis Fahlbraunerden mittlerer Nährkraft, die insbesondere in ebenen Lagen durch Staulegung abgelöst werden. Bessere Nährkraftverhältnisse konzentrieren sich auf die Bodenbildungen vulkanischen Ursprungs. Fichte und Kiefer dominieren die Bestände. Als Laubbaumarten kommen hauptsächlich Eiche und verschiedene Weichlaubhölzer vor.

Ausgangszustand

In der Dübener Heide limitiert bereits unter den aktuellen klimatischen Bedingungen eine negative klimatische Wasserbilanz in der Vegetationsperiode das Baumwachstum (IRRGANG 2002). Eine differenzierte Klassifizierung des potenziellen Wasserspeichervermögens der Böden nach Substrattypen ist daher die Grundlage für eine Einschätzung der waldbaulichen Potenziale. Neben der diagnostizierten ist da-

bei die projizierte regionale Klimaentwicklung zu berücksichtigen. Trophieunterschiede prägen die waldbaulichen Möglichkeiten in der Region weniger als der Bodenwasserhaushalt. Dennoch ist die trophische Klassifizierung der Waldböden in Verbindung mit Eutrophierungstendenzen entscheidend, um über die Baumartenzusammensetzung ausgeglichene Stoffkreisläufe zu erreichen. Die dominanten Kiefernforsten sind insbesondere auf den Grobsanden und reinen Mittelsanden nicht für einen investiven Waldbau vorgesehen, insofern dieser nicht für die kurz- bis mittelfristige Realisierung einer Vorrangfunktion notwendig ist.

In der Lausitz hingegen werden Substrat- und Nährkraftunterschiede durch die vorhandene Lößüberprägung weitestgehend nivelliert, sodass, im Zusammenwirken mit höheren Niederschlägen, eine zu feine Differenzierung der Substrattypen nicht sinnvoll erscheint. Entscheidend ist in diesem Fall die direkte Klassifizierung der Lokalbodenformen nach Hydromorphiemerkmalen und Wasserhaushaltsstufen der Standortserkundung.

Die Waldfläche wird durch großflächige, überwiegend nicht standortgerechte, ökologische labile Fichtenforste mit hohen funktionalen Risiken geprägt. Damit ist diese Standortsregion der Schwerpunkt des Waldbaus bzw. der Umwandlung nicht standortgerechter Fichtenforste (EISENHAUER 2008a).

Auf der Grundlage einer Klassifizierung der Bestandeszustände nach ihrem Widerstandspotenzial gegenüber der Aktivierung biotischer Schadfaktoren und den Einwirkungen abiotischer Schadereignisse sowie den Möglichkeiten dieses Widerstandspotenzial durch waldbauliche Maßnahmen kurz-, mittel- und langfristig zu entwickeln (STOLINS 1979, THOMASIU 1988, MICHAL 1992) ist die Intensität des Waldbaus in dieser Standortsregion zu differenzieren.

Tab. 2: Ausgangszustandsklassen der Modellregion Dübener Heide – ohne Vorrangfunktionen.

Table 2: Initial state classes of the model region Dübener Heide – without prior-ranking functions.

Bezeichnung der Substrattypenkombination (Substrat, Nährkraft- und Feuchtestufe)	Bestandeszustandstyp	Flächenanteil [%]
kräftige lehmige Standorte mit wasserspeichernden Schichten ImS/mS +L(Bn)//K2	Kiefer	3
	Buche	2
mittlere anlehmige Standorte almS/mS//M2/2f	Kiefer	37
	Lärche	3
	Eiche	5
	Buche	5
schwächere (trocknere) Standorte almS/gS//M2/2f, almS/mS//M3, almS/mS//A2	Kiefer	6
	Buche	2
ziemlich arme mittelsandige Standorte mS//Z2/2f	Kiefer	6
mittlere grundfrische Standorte stbS - mS//M1	Kiefer	4
ziemlich arme grundfrische Standorte mS//Z1	Kiefer	7
mittlere wechselfrische bis grundfeuchte Standorte sL - IS//WM2 + TM2w, stbS - mS//NM2	Kiefer	7
ziemlich arme grundfeuchte Standorte suL - slT//NZ2, mS//NZ2	Kiefer	13

Zielzustand

Die durch waldbauliche Maßnahmen anzustrebenden Zielzustände, variieren in ihrer Baumartenzusammensetzung und in den Mischungsverhältnissen in Abhängigkeit von den standörtlichen Potenzialen, der regionalisierten Klimaprojektion (GOLDBACH et al. 2007), den Entwicklungspotenzialen des jeweiligen Wald- bzw. Forstökosystemtyps und der im Vergleich zur Waldfunktionenkartierung stärkeren funktionalen Differenzierung mit der Ausrichtung der Waldbewirtschaftung auf eine Vorrangfunktion.

Als Grundlage dienen die Bestandeszieltypen für den Landeswald (EISENHAUER et al. 2005), die für eine Standortformengruppe i. d. R. mehrere BZT vorsieht. Die Rationalisierung des Waldumbaus durch größere Verjüngungseinheiten (EISENHAUER 2008a) bedingt eine geringere Varianz der Entwicklungsziele innerhalb der jeweiligen Bezugsfläche (i. d. R. Abteilung; ca. 20 ha). Dem trägt die Tatsache Rechnung, dass in Abhängigkeit von den standörtlichen Potenzialen und deren kleinflächiger Differenziertheit durch eine unterschiedlich ausgeprägte Beteiligung der Mischbaumarten auch unterschiedliche Ausprägungen eines BZT möglich sind. So sieht z. B. der EI-HBU-LI-Typ auf anlehmigen Sanden einen Buchenanteil von bis zu 20% vor, auf reinen Mittelsanden ist die Baumart hingegen planmäßig nicht zu beteiligen.

In diesem Zusammenhang wird mit dem Waldentwicklungstyp für einen bestimmten Ausgangszustand auch der standörtlich bedingte Rahmen für das Entwicklungsziel umrissen (vgl. Tabelle 3).

In der Modellregion Dübener Heide sind für die dominierenden anlehmigen Sande langfristig Eichen-Mischbestände mit variierenden und zum Teil hohen Kiefernanteilen von bis zu 20% vorgesehen. Alternativ ist bei einer Ausrichtung auf die Vorrangfunktion Holzproduktion auch ein von der Douglasie dominierter Zielzustand möglich. Die Buche als Hauptbaumart bleibt weitestgehend auf terrestrische Standortsbe-

reiche mit langfristig anhaltendem Grundwasseranschluss beschränkt. Als Mischbaumart ist sie jedoch weiterhin auch auf Substraten vorgesehen, die einen mindestens anlehmigen Oberboden (> 30 cm) oder andere den Bodenwasserhaushalt begünstigende Eigenschaften, wie bspw. Lehmunterlagerungen, aufweisen.

Der Zielzustand der Waldentwicklung auf ärmere Substrate oder reinen Mittel- bzw. Grobsanden wird auch zukünftig überwiegend durch von der Kiefer dominierte Mischbestände mit hoher Trockenheitsadaption geprägt.

In der Lausitz sind neben der Hydromorphie und Wasserhaushaltsstufe, die Höhe über NN und, lokal begrenzt, die Trophie der Waldböden für die Ausrichtung der Entwicklungsziele ausschlaggebend.

Die lößdominierten terrestrischen Standorte der unteren Lagen werden, in Abhängigkeit vom aktuellen Zustand und Entwicklungspotenzial des jeweiligen Forst-Ökosystemtyps, entweder in Richtung Eichen-Mischbestände mit Buche oder aber Buchen-Bestände mit einer unterschiedlich ausgeprägten Nadelbaumkomponente entwickelt. Eine wesentliche Prämisse für die Entscheidungsfindung ist es, den Investitionsaufwand für die Erreichung des angestrebten Ziels so gering wie möglich zu halten. Der Douglasien-Typ ist auch in dieser Standortsregion auf hochproduktiven Standorten eine ökonomisch sinnvolle Alternative für die Waldentwicklung.

Auf wechselfeuchten Lößlehm-Standorten tritt die Buche zurück und die Stieleiche prägt in Kombination mit weiteren standortsgerechten Laubbaumarten das überwiegende Ziel der Waldentwicklung. Für die Vorrangfunktion Holzproduktion ist vor allem der Roteichen-Typ vorgesehen.

In den mittleren Berglagen, auf den aus Granitverwitterung hervorgegangenen Gesteins-Braunerden, werden die aktuell überwiegenden Fichten-Reinbestände vorrangig zu Buchen-Nadelbaum-Typen mit Douglasie umgebaut. Nur auf den reliefbedingt trockeneren Standorten sind entsprechend adaptierte Eichen-Mischbestände vorgesehen. Edellaubbaumrei-

Tab. 3: Varianz der Baumartenanteile im Eichen-Hainbuchen-Linden-Typ am Beispiel repräsentativer Substrattypenkombinationen der Modellregion Dübener Heide.

Table 3: Variance of tree species composition in oak-hornbeam-basswood-type on presentable site units in the model region Dübener Heide.

Baumart	mittlere anlehmige Standorte	ziemlich arme mittelsandige Standorte	ziemlich arme grundfeuchte Standorte
Traubeneiche	60–80%	60–80%	-
Stieleiche			60–80%
Hainbuche		bis 20%	bis 20%
Winterlinde		-	-
Bergahorn	20–40%	-	-
Spitzahorn		-	-
Vogelkirsche		-	-
Esche	-	-	-
Rotbuche	bis 20%	-	-
Douglasie	bis 20%	-	-
Roteiche	-	-	bis 20%
Kiefer	bis 20%	bis 40%	bis 20%
Schwarzerle	-	-	bis 10%
Birke	bis 10%	bis 10%	bis 10%

che Waldentwicklungsziele bleiben, einen entsprechenden Wasserhaushalt vorausgesetzt, auf das nähere Umfeld der Basalt- und Phonolithdurchragungen begrenzt.

Um durch eine Reduzierung des Aufwandes die Ertragskontinuität des Forstbetriebes, eine hohe Qualität und Sicherheit der Investitionen in den Waldbau zu gewährleisten und zunehmend die sich mit der Zeit entwickelnden biologischen Rationalisierungspotenziale für einen effizienten Waldbau zu nutzen, erfolgt neben der Differenzierung der Umbaufröhmlichkeit die Integration so genannter Übergangstypen aus Weichlaubbaumarten in die betreffenden WET. In diesem Zusammenhang ist des Weiteren hervorzuheben, dass die Verfügbarkeit von geeignetem forstlichem Vermehrungsgut limitierend auf die Intensität des Waldbaus wirkt. Das schließt die Erschließung des Anpassungspotenzials relevanter Wirtschaftsbaumarten an die ablaufenden Standortveränderungen ein.

Behandlungstyp

Um die Anzahl der Waldentwicklungstypen pro Region in einem praktikablen Rahmen zu halten, wurden bei der Klassifizierung des Ausgangszustandes nur die wichtigsten Parameter (vgl. 3) einbezogen. Die Berücksichtigung weiterer Kriterien, die für die waldbauliche Behandlung bestimmter Ausgangszustände von Bedeutung sind und die gleichzeitig über eine hohe Flächenrelevanz verfügen, erfolgt über den Behandlungstyp. Pro WET wurden in den Modellregionen bis zu fünf Behandlungstypen zugelassen.

Ein maßgebliches Kriterium für die Beurteilung der Maßnahmengänglichkeit ist der Kronenschlussgrad, als Weiser für die Produktivität des Bestandes, die Konkurrenzverhältnisse zwischen Oberbestand, Verjüngung und Bodenvegetation. Es wird nach „geschlossenen“ und „lichten“ Ausgangszuständen unterschieden. Erstere werden, bezogen auf die Verjüngung, i. d. R. als nicht entwicklungsdringlich eingestuft und entsprechend waldbaulich behandelt. Letztere erfordern einen waldbaulichen Input, der die Entwicklung hin zum jeweiligen Zielzustand gewährleistet. Die Intensität dieses Inputs wird durch das Entwicklungspotenzial des jeweiligen Bestandes und die Zeit in der das Entwicklungsziel erreicht werden soll bestimmt. Die Bewertung des Sukzessions- bzw. Verjüngungspotenzials führt unmittelbar zur Steuerung des Investitionsaufwandes bis zur Erreichung des Entwicklungsziels. Parameter wie, die Ausprägung von Verjüngungsvorräten, Fazies bildende Arten und Vitalität der Bodenvegetation aber auch das Diasporenangebot standortgerechter Baumarten sind dabei zu berücksichtigen. Entscheidend ist, ob und in welchem Maß die Bestandessukzession auf die waldbaulichen Ziele gerichtet ist. Waldökosystemtypen mit einem hohen Anteil an Zielbaumarten im Oberbestand weisen in diesem Zusammenhang ein hohes, Forstökosystemtypen mit einer geringen Beteiligung der Zielbaumarten und verdämmend wirkender Bodenvegetation ein geringes Entwicklungspotenzial auf. Die Dübener Heide wird überwiegend von Sandrohr- und Brombeer-Kiefernforsten mit geringem Entwicklungspotenzial geprägt.

Des Weiteren führt das Vorhandensein von Unterständen aus Baumarten, die nicht dem Entwicklungsziel der jeweili-

gen WET entsprechen (Voranbauten oder Naturverjüngung) zu einer differenzierten waldbaulichen Behandlung.

Im Tiefland trifft das vor allem auf die von 1992–2002 durchgeführten, extrem stammzahlarmen „ökologischen Unterbauten“ in Kiefernforsten – i. d. R. aus Buche – zu, die überwiegend Folgebestände mit geringer Volumen- und Wertleistung und gegenüber den durch Mittel- und Grobsande geprägten Geotopen eine abnehmende ökologische Valenz erwarten lassen.

In der Modellregion Lausitz ist die Fichten-Naturverjüngungen in den Löß-Geotopen der unteren Berglagen ähnlich zu beurteilen. Das trifft vor allem für die ökologische Valenz der Fichte gegenüber wechselfeuchten Standorte zu. Für die entsprechenden Forstökosystemtypen, bildet der Behandlungstyp eine mögliche Integration der Fichte als produktive temporäre Mischbaumart oder auch das strikte Zurückdrängen der Fichtenverjüngung mit dem Anbau (Voranbau) standortgerechter Baumarten ab.

Vorrangfunktionen, die in der Modellregion nur eine geringe Flächenrelevanz aufweisen oder mit nur geringe Abweichungen vom generell festgelegten Bewirtschaftungsstandard (PEFC), bedingen keinen eigenständigen WET. Es erfolgt lediglich eine zielkonforme Modifikation des Behandlungstyps. In den beiden Modellregionen trifft das z. B. für die Naturschutzfunktion zu, sofern diese auf eine geringfügige Extensivierung der Bewirtschaftung (z. B. Belassen von Höhlenbäumen) und Einschränkungen beim Anbau introduzierter Baumarten beschränkt bleibt.

Informationsgehalt und Struktur eines WET

Der Informationsgehalt und die Struktur eines Waldentwicklungstyps sollen am Beispiel des WET „Kiefernreinbestand in Eichen-Mischbestand auf grundwasserfernen Standorten mittlerer Nährkraft“, dem bedeutendsten WET der Dübener Heide, verdeutlicht werden.

Das vorangestellte Leitbild gibt einen Überblick zu den wichtigsten Entwicklungszielen. Darüber hinaus werden der Ausgangs- und Zielzustand charakterisiert. Die waldbaulichen Rahmenvorgaben in den Behandlungstypen orientieren sich am Wuchsverhalten der betreffenden Baumart auf dem jeweiligen Standort. Mit Bezug zum Verlauf des Höhenwachstums werden die wichtigsten Abschnitte der Bestandesentwicklung als dynamische Phasen der waldbaulichen Steuerung ausgewiesen, die in die Erntennutzung und die Verjüngung übergehen. Zur Orientierung für die Anwender sind im Abschnitt „Entwicklung der Ausgangsbestände“, bonitätsabhängig die wichtigsten Prinzipien und Bewirtschaftungsziele sowie waldwachstumskundlichen Kennzahlen zusammengefasst. Zusätzlich wird der Verlauf des Höhenwachstums für die aktuell vorherrschende Baumart dargestellt. Damit steht sowohl dem Forsteinrichter als auch dem örtlichen Wirtschaftler eine handhabbare und hinreichend detaillierte

Abb. 4: Beispiel eines Waldentwicklungstyps für die Modellregion Dübener Heide – „Kiefernreinbestand in Eichen-Mischbestand auf grundwasserfernen Standorten mittlerer Nährkraft“ inkl. eines Behandlungstyps.

Fig. 4: Exemplary Forest development type in the model region Dübener Heide – “Pine stand at Oak mixed stand for terrestrial site units”.

**Kiefern-Reinbestand → Eichen-Mischbestand
auf grundwasserfernen Standorten mittlerer Nährkraft
(GKI → EI-HBU-LI auf mittleren Standorten)**

Leitbild

Naturferne Kiefern-Forste auf speichertrockenen bis mäßig speichertrockenen Sandböden mittlerer Nährkraft, die ein geringes nat. Entwicklungspotenzial aufweisen und durch anthropogene Stoffeinträge eine zunehmende Labilisierung erfahren, werden durch Anbau oder Voranbau in standortgerechte, strukturierte Eichen-Mischbestände umgebaut. Ziele sind die nachhaltige Ausnutzung des Standortes bei gleichzeitiger Erhöhung der Wertschöpfung der Bestände und die Leistung eines bedeutenden Beitrags zur Grundwasserneubildung sowie zum Erhalt der Grundwasserqualität.

Die Entwicklung dieser, als nicht dringlich zu behandeln eingestuft, Ausgangszustände erfolgt im Rahmen eines Umbau-Typs und erfordert i. d. R. einen hohen Steuerungsaufwand.

Charakterisierung des Ausgangs- und Zielzustandes

Standort

Klimastufe: Tm, (z. T. Tt) – subkontinentale Großklimaausprägung (φ)
 Jahresniederschlag: 540 - 640 mm
 Jahresdurchschnittstemp.: 8,7 - 9,3 °C
 Geländeform: eben bis kuppig
 Substrattypenklassen: almS / mS//TM2/2f (anlehmgige speichertrockene Sande)
 Skelettgehalt: grobbodenarme pleistozäne Sande
 Gründigkeit: tiefgründig
 Bodentyp: podsolige Sand-Braunerden bis Sand-Braunerden
 Humusform: Rohhumus bis rohhumusartiger Moder
 Bodenwasserhaushalt: grundwasserfern, tlw. durch Lehmunterlagerungen begünstigt
 Wuchsbedingungen: wüchsig

Ausgangszustand

Bestandeszustandstyp: Kiefern-Reinbestand (< 20% Mischbaumarten)
ökologische
 Bewertung: kulturbetonte Ersatzgesellschaft
 Stabilität: mittel, Labilisierung infolge von Schadstoffimmissionen
 Anpassung an die Standortsdrift: gering, infolge verdämmender Bodenvegetationszustände und fehlendem Diasporenangebot von Zielbaumarten
 (Adaptionsvermögen)
 Bodenvegetation: Blaubeer-Drahtschmielen-Typen, tlw. Brombeer-Typen
 Besonderheiten: dominanter Ausgangszustand in der Region mit verhältnismäßig geringen Schwankungen in der Merkmalsausprägung

Zielzustand

Bestandeszieltyp: **Eiche-Hainbuche-Linde**

Bestandsstruktur	Baumarten		Pflanzenzahl St./ha	Mischungsform
	Art	Anteil		
ein- bis zweischichtig	TEI, SEI	60 - 80%	7-8000 (10000)	horst- bis kbweise
	HBU, WLI	20 - 40%	2000	reihenweise
	SAH		5000	horstweise
	VKI	bis 20%	2500-3300	gruppen- bis horstw.
	RBU		8-10000	gruppen.- bis horstw.
	DGL	bis 20%	2500-3300	gruppen.- bis horstw.
	GKI	bis 20%	NV	gruppen.- bis horstw.
	GBI	bis 10%	NV	gruppen.- bis horstw.

Sortimentsstruktur: Wertholz (Lb) / > 60 cm, Massenholz (Nd) / > 40 cm
 Leitwaldgesellschaft: Eichen-Gesellschaften mit Beimischung versch. Laub- und Nadel-BA
 Waldfunktionen: nachhaltige und stetige Holzproduktion mit Wertholzbestandteilen, Verbesserung von Grundwasserneubildung und -qualität

ökologische

Bewertung:	standortgerechtes Intermediär- bis Schlusswaldstadium
Stabilität:	hoch - durch die Besetzung heutiger Buchenwaldareale und ein gutes natürliches Verjüngungspotenzial
(Regenerations- u. Adaptionsvermögen)	
Besonderheiten:	Buche bleibt als Mischbaumart weiterhin Element der Zielbestockung

Entwicklung der Ausgangsbestände

Ziele und Prinzipien der Bestandesentwicklung:

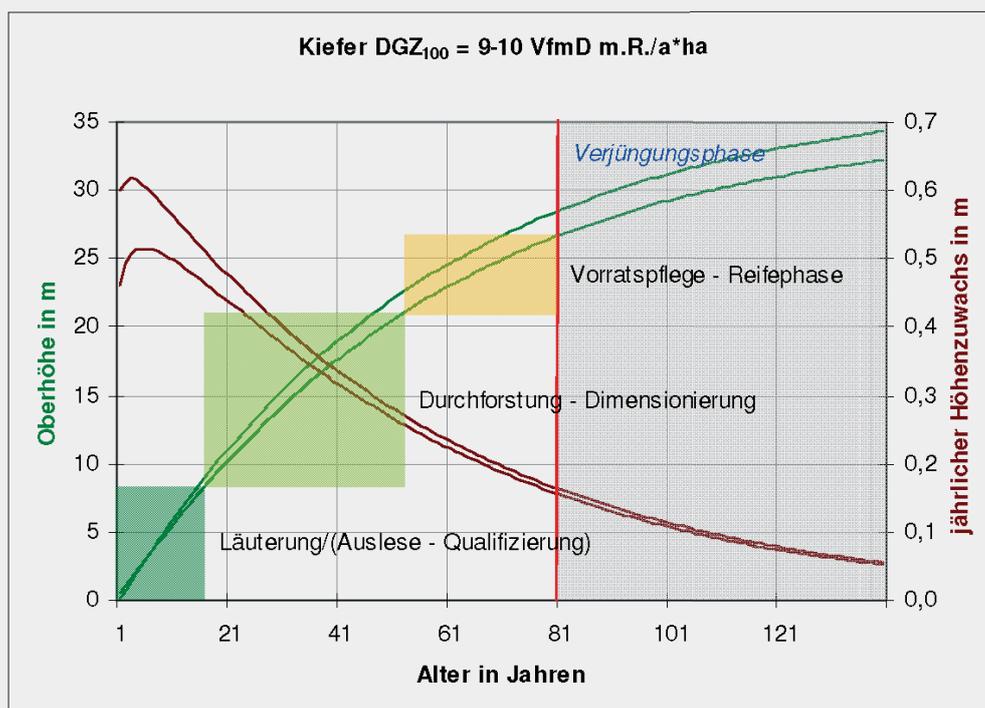
- Erhalt bzw. Schaffung stabiler Bestandesstrukturen in der Ausgangsbestockung durch konsequenten Kronenausbau
- Lenkung des Zuwachses auf die qualitativ besten Bestandesmitglieder (in geeigneten Beständen)
- Förderung von Mischbaumarten, insbesondere Zielbaumarten zur Standortverbesserung und Initiierung natürlicher Verjüngungsprozesse
- Vorbereitung des Bestockungswechsels hin zu Eichen-Mischbeständen

Vorrangfunktionen: Produktion von Massensortimenten, tlw. sind Wasser-, Klima- und Naturschutzfunktionen mit gesetzlichem Status zu berücksichtigen

Produktionszeit: 80 Jahre Zieldurchmesser: 40 cm

Kulmination

Höhenzuwachs: zwischen 3 - 10 Jahren bei einer H_0 von < 3 - 5 m



zugehörige Behandlungstypen:

1. geschlossene Kiefernbestände ohne Laubholzunterstand
2. stark aufgelichtete Kiefernbestände ohne Laubholzunterstand
3. Kiefern-mischbestände mit mehr als 20% Laubbaumartenanteil
4. Kiefernbestände mit künstlich eingebrachtem Buchenunterstand
5. Kiefernbestände mit Vorrangfunktion Naturschutz

Bestandesbehandlung / waldbauliches Vorgehen**Behandlungstyp 1:** geschlossene Kiefernbestände ohne Laubholzunterstand

Kronenschlussgrad:	gedrängt bis locker
Entwicklungspotenzial:	gering, nat. Verjüngungspotenzial nicht ausreichend
Bodenvegetationstyp:	Drahtschmielen-Blaubeer-Typ
Vorrangfunktion:	Wasser- und Klimaschutzfunktion können kleinflächig vorhanden sein
Zielsortimente:	Massenholzsortimente

Behandlungsziele:

- planmäßige Bewirtschaftung bei Erhalt des Kronenschlusses und Minimierung des Steuerungsaufwandes
- Verhinderung der weiteren Ausbreitung verdämmender Bodenvegetationsdecken
- Schaffung möglichst günstiger Bedingungen für die Einbringung der Zielbaumarten

Läuterung / (Auslese – Qualifizierung)

Ausnutzung der zunehmenden Selbstdifferenzierung des Bestandes zur Herausbildung einer ausreichenden Zahl herrschender Individuen mit einer d. Produktionsziel entspr. Vitalität und Qualität

Dauer der Phase:	bis zu einem Alter von 15-20 Jahren
Vorgehensweise:	gruppen- bis horstweise Ausformung von standortgerechten Mischbaumarten / Protzenaushieb (extensiv) / extensive Standraumregulierung (Stabilitätserhalt), Erhalt des Dichtstandes
pos. Phänotypenausl. (optional)	Auswahl von max. 200 der relativ besten Bäume im Herrschenden / Oberhöhenrahmen 6-8 m - mäßiger Eingriff durch Entnahme von 2 Bedrängern / bei erkennbar anhaltender Kronenplastizität auch zu Beginn der folgenden Pflegephase mgl.

Durchforstung - Dimensionierung

Erhalt und Förderung von Leistungsfähigkeit und ökologischer Stabilität der Ausgangsbestockung / Dimensionierung der Zuwachsträger

Dauer der Phase:	ab Alter 15-20 bis zum Erreichen von ca. 80% der Erntehöhe (21-23 m)
Maßnahmenziel:	Förderung der Zuwachsträger bei Kronenspannung durch Entnahme von 1-2 Bedrängern
Bemerkungen:	bei schlechter Bestandesqualität Hochdurchforstung ohne festgelegte Z-Bäume / B° nicht unter 0,8! / nachlassende Eingriffsstärken zum Ende der Pflegephase
mögl. Störungen:	bei lokalen Bestandesauflichtungen vgl. Erlass zu „Verjüngungsentscheidung nach Störungen“ Az.: 73-8634.00/37, Beginn mit aktiver Einbringung von Zielbaumarten erfordert eine Anbau- bzw. Voranbaufläche von mind. 0,3 ha!

Vorratspflege - Reifephase

Vorbereitung des Bestandes auf die Überführung in eine standortgerechte Eichen-Mischbestockung

Dauer der Phase:	ab Alter 55-60 bis zum Erreichen der Erntehöhe (26-28 m)
Maßnahmenziel:	Fortsetzung der Kronenpflege, Standraumregulierung, negative Phänotypenauslese in den Zwischenfeldern und Förderung von Zielbaumarten / Vorratspflege
Bemerkungen:	mit Erreichen der Zielstärke Überleitung in die Erntenutzung / B° nicht unter 0,8! / bei offensichtlichem Nichterreichen der waldbaulichen Ziele (LAS B/C) vorgezogene Erntenutzung und Umwandlung!
mögl. Störungen:	vgl. Durchforstung / Bekämpfung von UST aus spätblühender Traubenkirsche erst zum Zeitpunkt der Verjüngung

Ernte

Maßnahmenziel:	Ernte des OST und Schaffung günstiger Wuchsbedingungen für die Verjüngungs-BA / bei Klimaschutzfunktion stufiger Bestandesaufbau der Folgebestockung mit tlw. dominierender Nadelbaumkomponente
Bemerkungen:	Schirmschlagverfahren, je nach Zustand der BoVeg u. dem gewünschten Verjüngungsfortschritt Festlegung der Schlaggröße / zügige Absenkung des K° auf 0,5 bei EI und DGL; 0,3 bis 0,5 bei SAH und VKI; 0,4 bis 0,7 bei RBU / Räumungshieb nach Sicherung der Verj. (2-4 m) / Größe der Hiebsfläche bei VA EI nicht unter 0,3 ha, besser >0,5 ha / bei Klimaschutzfunktion Saumhiebe im Umfeld der Emittenten

Verjüngung

Verjüngungsart:	Voranbau
Bemerkungen:	i. d. R. Bodenbearbeitung mit Beseitigung vorhandener UST aus spätblühender Traubenkirsche erforderlich! / Bildung von Verjüngungskomplexen / trockenadaptierte Herkünfte verwenden! / Bereiche mit begünstigtem Wasserhaushalt gezielt für Edellaubbaumarten und Buche nutzen!

Planungsgrundlage zur Verfügung. Diese ermöglicht auch die Zuordnung von Beständen zu WET mit der jeweiligen waldbaulichen Untersetzung.

Anpassung an sich ändernde ökologische Bedingungen und sozioökonomische Anforderungen

Mit der Richtlinie zu den Bestandeszieltypen im Landeswald (EISENHAUER et al. 2005) wurden die Grundzüge für die Anpassung der Bewirtschaftung des Landeswaldes an die diagnostizierten und regional projizierten Klimaänderungen festgelegt. Das gilt insbesondere für die Baumartenwahl. Dieser Richtlinie entsprechend wird der Waldumbau im Sinne einer signifikanten Veränderung der Baumartenzusammensetzung auf Standorten forciert, wo die aktuellen Forstökosystemtypen auch unter quasi stabilen Standortbedingungen ökologisch labil sind und ausgeprägte funktionale und Wirkungsrisiken aufweisen.

Darauf aufbauend ist der Waldentwicklungstyp eine dynamische und damit prozessorientierte Planungseinheit, was sowohl für eine Veränderung der ökologischen Bedingungen als auch der gesellschaftlichen Anforderungen bezogen auf den Zielzustand zutrifft. Modifikationen des Behandlungstyps bei gleich bleibenden Entwicklungszielen, können z. B. nach Kalamitäten (Umwege zum Ziel) oder durch die Anpassung von Durchforstungskonzepten an sich ändernde Standortpotenziale notwendig werden. Überschreiten Veränderungen des Geotopzustandes, z.B. durch die Drift klimatischer Standortfaktoren, die ökologische Valenz des Zielzustandes, erfolgt dessen Korrektur mit entsprechenden Rückwirkungen auf den Behandlungstyp (Weg zum Ziel). Gleiches trifft für den Fall zu, dass signifikante Veränderungen der sozioökonomischen Anforderungen an die Waldbewirtschaftung einen neuen Zielzustand erfordern.

Auf die standörtlich und/oder zielbedingten innerhalb eines WET wurde bereits verwiesen (vgl. Tab. 3).

Synthese

Für die praktische Anwendung der Waldentwicklungstypen ist es entscheidend, vorhandene Informationsgrundlagen effizient zu nutzen. Nur auf dieser Grundlage ist es möglich, für die gesamte Landeswaldfläche relativ kurzfristig Waldentwicklungstypen als Befund-, Planungs-, Vollzugs- und Kontrolleinheit mit der Forsteinrichtung einzuführen. Dabei ist eine hinreichende Repräsentanz der örtlichen Verhältnisse unabdingbar. Die Berücksichtigung von Ausgangszustandsklassen ab einer Mindestfläche von 100 ha hat sich für die Modellregionen als praktikabel erwiesen. Die Dübener Heide wird so z. B. durch 13 verschiedene Ausgangszustandsklassen vollständig beschrieben. In Kombination mit den abgeleiteten Zielzuständen resultieren daraus 17 verschiedenen Waldentwicklungstypen. Inwieweit diese Flächenbegrenzung auch auf andere Regionen übertragen werden kann, hängt von den dortigen Standorts- und Bestockungsverhältnissen sowie der Vielfalt signifikant verschiedener Entwicklungsziele ab.

Mit der Zusammenführung der Waldentwicklungstypen in regionalen Waldbaurichtlinien, erfolgt eine in sich geschlos-

sene, den konkreten naturräumlichen Potenzialen und Zielen der Waldbewirtschaftung entsprechende Präzisierung der Waldbaustrategie des Staatsbetriebes Sachsenforst für die Bewirtschaftung des Landeswaldes. Dabei handelt es sich vor allem um ein dynamisches Planungsinstrument, welches eine kontinuierliche Anpassung an sich ändernde ökologische Bedingungen und sozioökonomische Zielstellungen sowie die Integration des Wissensfortschrittes ermöglicht. Damit können einige wesentliche Voraussetzungen für eine kontinuierliche Waldbaustrategie erfüllt werden

Literatur

- BARTELD, D., NEBE, W., LEUBE F. (1999): Biogeochemisches Potenzial ausgewählter Baumarten auf meliorierten, immissionsbeeinflussten Standorten des Erzgebirges. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Graupa: Heft 18.
- DITTRICH, K. (1988): Aspekte der Waldentwicklung Sachsens im Spiegel der Langzeitstatistik. Wissenschaftliche Zeitschrift der Technischen Hochschule Dresden, 37 (6): 197–204.
- DITTRICH, I., MÜNCH, A., GOLDACKER, S., WAHREN, A. (2005): Walddynamik und ihre Wirkung auf Hochwasser und Wasserhaushalt. Integration von Wachstums- und Entwicklungsdynamiken in das Wasserhaushalts- und Niederschlags-Abfluss-Modell AKWA-M. Forschungsbericht, Bannewitz: 23 S., unpublished.
- DOHRENBUSCH, A. (1997): Die natürliche Verjüngung der Kiefer (*Pinus silvestris* L.) im Nordwestdeutschen Pleistozän. Schriften aus der Forstlichen Fakultät der Universität Göttingen und der Niedersächsischen Forstlichen Versuchsanstalt, Band 123, Göttingen: 269 S.
- DUFFNER, W. (2004): Ökonomie im Dienste der Ökologie. FuH 59 (2): 51–54.
- EISENHAUER, D.-R. (2002): Bodenvegetations- und Verjüngungsdynamik in Kiefernbaumhölzern in Abhängigkeit von Standort, Bestockungsstruktur und Verbissintensität. Forstarchiv 72 (71): 3–16.
- EISENHAUER, D.-R. et al. (2004): Integration der Kiefern – Naturverjüngung in einen ökologisch orientierten Waldbau – Geotope, Bodenvegetation, Bodenbearbeitung, Konkurrenz des Oberbestandes. Eberswalder Kolloquienreihe für die Praxis. Tagungsband, Eberswalde: S. 20–30.
- EISENHAUER, D.-R. et al. (2005): Bestandeszieltypen. Richtlinie für den Staatswald des Freistaates Sachsen. Landesforstpräsidium, Pirna: 56 S.
- EISENHAUER, D. - R. (2006): State enterprise "Sachsenforst" – silvicultural strategy under changing environmental conditions – current basic conditions. In: Jurásek, A., Novák, J., Slodičák, M.: Stabilisation of Forest Functions in Biotopes Disturbed by Anthropogenic Activity. Opočno: 89–103.
- EISENHAUER, D.-R. (2008a): Staatsbetrieb Sachsenforst – Waldbaukonzept und Klimawandel. AFZ/Der Wald 63 (15): 814–817.
- EISENHAUER, D.-R., SONNEMANN, S. (2008b): Waldentwick-

- lungstypen – Grundlage für die Entwicklung regionaler Waldbaurichtlinien in Sachsen. FuH 63 (10): 12–17.
- FLECHSIG, B., GEMBALLA, R. (2006): Neue Holzerntetechnologie-Richtlinie für Sachsen. Richtlinie für den sächsischen Landeswald regelt Feinerschließung, Technologie sowie Planung und Arbeitsvorbereitung verbindlich. Holz-Zentralblatt 27: 794.
- GOLDBACH, V., SURKE, M., BERNHOFER, C. (2007): Regionalisierte Klimadaten für forstliche Anwendungen am Beispiel der Lausitz und der Dübener Heide. FuH 62 (7): 24–27.
- GREGER, O. (2006): Der natürliche Kiefernwald als Basis für eine rationelle Kiefernbewirtschaftung in Nordostdeutschland. Archiv f. Forstwesen und Landschaftsökologie 40 (2): 49–61.
- HARTEBRODT, CH., FILLBRANDT, TH. (2006): Wirtschaftliche Risiken der Baumartenverschiebung. Forstökonomische Fakten und ein Ausblick im Kontext der Bundeswaldinventur II. Holz-Zentralblatt 3: 88–89.
- HOFMANN, G., JENSSEN, M., ANDERS, S.: Kohlenstoffpotenziale mitteleuropäischer Wälder. AFZ – Der Wald 57 (12): 605–607.
- IRRGANG, S. (2002): Klimaänderung und Waldentwicklung in Sachsen - Auswirkungen auf die Forstwirtschaft. Forstarchiv 73 (4): 137–148.
- KNAPP, E., DITTMAR, O., LEMBEKE, G. (1975): Kiefernertags-tafel. Eberswalde.
- KURTH, H. (1994): Forsteinrichtung. Berlin: 592 S.
- LEBEN, N. (2005): Aus der Sicht privater Waldbesitzer: Wasserwerk Wald – Quelle für Waldbesitzer. AFZ/Der Wald 60 (13): 672–675.
- LEUBE, F. et al. (2000): Leitfaden für die forstliche Bodenschuttkalkung in Sachsen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten. Graupa: Heft 21.
- MEYER, H.-C. (1999): Bodenschutz im Wald. Forstmaschinen-Profi (11): 48–49.
- MICHAL, I. (1992): Obnova ekologicke stability lesa. Academia. Praha.: 169 S.
- MLU (2004): Waldbauempfehlungen für Sachsen-Anhalt - Bestandeszieltypen. Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt. Magdeburg: 42 S.
- MÖHRING, B., WIPPERMANN, CH. (2002): Betriebswirtschaftliche Aspekte bei der Zielstärkennutzung der Kiefer. FuH 57 (3): 59–63.
- MVFSUF (2005): Waldökologische Naturräume Deutschlands – Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke mit Karte 1:1 000 000. Mitteilungen des Vereins für Forstliche Standortskunde und Forstpflanzenzüchtung. Freiburg: 324 S.
- MÜLLER, J., BOLTE, A., BECK, W., ANDERS, S., SCHARFEN, P. (2001): Modellierung des Sickerwasserabflusses in einem zusammenhängenden Waldgebiet des nordostdeutschen Tieflands. BAL Bericht über die 9. Lysimetertagung: Gebietsbilanzen bei unterschiedlicher Landnutzung. Gumpenstein (Au) (1): 111–115.
- MÜLLER, J. (2005): 30 Jahre forsthydrologische Forschung auf der Großlysimeteranlage in Britz – Zielstellung und Ergebnisse. BAL Bericht über die 11. Lysimetertagung: Lysimetrie im Netzwerk der Dynamik von Ökosystemen. Gumpenstein (Au) (1): 29–32.
- OTTO, H.-J. (1994): Waldökologie. Stuttgart: 390 S.
- PEFC (2005): PEFC-Standards für Deutschland. PEFC Deutschland e.V.:14 S.
- PROFFT, I., ARENHÖFEL, W., SEILER, M. (2007): Wald und Holz – Potenzial für den Klimaschutz in Thüringen. In: Tagungsband „Klimaschutz und Klimawandel – Rolle der Forstwirtschaft“ am 27. und 28.09.2007 in Gotha: 42–65. http://www.waldundklima.org/holz/holz_docs/textfassung_iprofft_tagg_070927.pdf
- PULKRAB, K. (2008): Posouzení rentability jednotlivých variant navržených hospodářských opatření. In: Slodičák et al: Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové: 477 S.
- RIO DE JANEIRO (1992): Konferenz der Vereinten Nationen für Umwelt und Entwicklung. Dokumente. Der Bundesminister für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit. Bonn. 199: 56 S.
- RIPKEN, H. (2004): Kritische Betrachtungen zur Multifunktionalität der Waldbewirtschaftung in Deutschland. FuH 59 (3): 99–104.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (SMUL) (2005): Klimawandel in Sachsen. Sachstand und Ausblick. Dresden: 111 S.
- SÄCHSISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR UMWELT UND LANDWIRTSCHAFT (SMUL) (2008): Waldgesetz für den Freistaat Sachsen (SächsWaldG) vom 10.4.1992, rechtsbereinigt mit Stand vom 1.8.2008.
- ŠIŠÁK, L. (2008): Spoločenská sociálne-ekonomická efektívnefunkcie lesa. In: Slodičák et al: Lesnické hospodaření v Krušných horách. Hradec Králové: 477 S.
- SCHLUTOW, A., GEMBALLA, R. (2008): Sachsens Leitwaldgesellschaften – Anpassung in Bezug auf den prognostizierten Klimawandel. AFZ/Der Wald 63 (1): 28–31.
- SCHUBERT, R. (1991): Lehrbuch der Ökologie. 3. Auflage. Gustav Fischer. Jena: 657 S.
- SCHÜLER, G. (2002): Schutz versauerter Böden in nachhaltig bewirtschafteten Wäldern – Ergebnisse aus 10-jähriger interdisziplinärer Forschung. Allg. Forst- und Jagdzeitung 173 (1): 1–7.
- SCHWANECKE, W., KOPP, D. (1996): Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke im Freistaat Sachsen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Graupa. Heft 8: 191 S.
- SONNEMANN, S., MÜNCH, A., DITTRICH, I., EISENHAUER, D.-R. (2009): Einfluss des Waldanteils, der Baumartenzusammensetzung und Bestandesstruktur sowie der Waldbewirtschaftung auf das Abflussregime von Flusseinzugsgebieten im Osterzgebirge. In: Abschlussbericht zum Projekt: „Hochwasserschutz- und naturschutzgerechte Behandlung umweltgeschädigter Wälder und Offenlandbereiche der Durchbruchstäler des Osterzgebirges“. Im Druck.
- SPELLMANN, H. (2005): Produziert der Waldbau am Markt vorbei? AFZ/Der Wald 60 (9): 454–458.
- STAATSBETRIEB SACHSENFORST (2006): Richtlinie über die Anwendung von Holzerntetechnologien im Landeswald des Freistaates Sachsen. Pirna: 49 S.
- STOLINA, M. (1979): Podmienky aktivizácie škodlivých činiteľov a odolnosťný potenciál lesných porastov v aspektoch

- hospodársko-úpravnickeho plánovania ochrany lesov. Zvolen (SK): 340 S.
- STOLINA, M. (1985): Ochrana lesa. Bratislava: 470 S.
- THOMASIVS, H. (1988): Sukzession, Produktivität und Stabilität natürlicher und künstlicher Waldökosysteme. Arch. Naturschutz und Landschaftsforschung 28: 3–21.
- THOMASIVS, H. (1992): Prinzipien eines ökologisch orientierten Waldbaus. Forstwissenschaftliches Centralblatt 111: 141–155.
- THOMASIVS, H. (1996): Geschichte, Theorie und Praxis des Dauerwaldes. Erweiterte Fassung eines Vortrages anlässlich der gemeinsamen Tagung 1996 des Landesforstvereins und der Arbeitsgemeinschaft Naturgemäße Waldwirtschaft und der Schutzgemeinschaft Deutscher Wald, Garitz b. Dessau: 64 S.
- THOMASIVS, H. (1998): Umweltveränderungen und waldbauliche Konsequenzen. Erweiterte Fassung eines im Rahmen des Waldbau-Seminar des Instituts für Waldbau an der Georg-August-Universität Göttingen gehaltenen Vortrages. Neuhof-Rommerz: 38 S.
- VOLZ, K.-R. (1995): Zur ordnungspolitischen Diskussion über die nachhaltige Nutzung der Zentralressource Wald. FuH 50 (6): 163–170.
- VOLZ, K.-R. (1997): Waldnutzungskonzepte und ihre forstpolitische Bewertung. Forstwissenschaftliches Centralblatt 116 (5): 291–300.
- VOLZ, K.-R. (2002): Forst- und Holzwirtschaft auf dem Weg zu größeren Einheiten. Bewertung und Konsequenzen aus der Sicht der Forstpolitik. FuH 57 (12): 386–391.
- WAGENKNECHT, E. (1991): Waldbau in Ostdeutschland 1945 bis 1990. Der Wald 41 (4): 121–122. (6): 204–205. (10): 358–360. (12): 434–437.
- WAGENKNECHT, E. (1992): Waldbau in Ostdeutschland 1945 bis 1990. Der Wald 42 (2): 60–63.
- WENCK, G., RÖHMISCH, K., GEROLD, D. (1985): DDR-Fichtenertragstafel 1984. Tharandt.
- WUNDERLICH, ST. et al. (2006): Schwefel – Vorräte und Sulfat-Remobilisierung in Böden der Level-II-Standorte Sachsens. AFZ/Der Wald 61 (14): 762–765.
- ZWEIG, M., BUFE, J., ANDREAE, H. (2006): Diffuse Belastung von Grundwasserkörpern in Sachsen. WaWi (6): 20–25.

Autorenanschriften

Dirk-Roger Eisenhauer
 Staatsbetrieb Sachsenforst
 Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft
 Bonnewitzer Straße 34, D-01796 Pirna/OT Graupa
 Telefon +49 3501 542-315
 Email Dirk-Roger.Eisenhauer@smul.sachsen.de

Sven Sonnemann
 Staatsbetrieb Sachsenforst
 Kompetenzzentrum Wald und Forstwirtschaft
 Bonnewitzer Straße 34, D-01796 Pirna/OT Graupa
 Telefon +49 3501 542-319
 Email Sven.Sonnemann@smul.sachsen.de