Wie naturnah kann Mitteleuropäische Forstwirtschaft sein?

Landesforstverwaltung NRW.

Wie naturnah kann Mitteleuropäische Forstwirtschaft sein?

Dr. Josef Richter

Heft 12
der Schriftenreihe der Landesforstverwaltung
Nordrhein-Westfalen

Impressum

Herausgeber: Ministerium für Umwelt und Naturschutz,
Landwirtschaft und Verbraucherschutz
des Landes Nordrhein-Westfalen,
40190 Düsseldorf

Stand: November 2000

Redaktion: Forstliche Dokumentationsstelle der Landesforstverwaltung NRW
OFR Dr. Offenberg

Autor: Dr. Josef Richter

Bildnachweis: Dr. Josef Richter,
Forstliche Dokumentationsstelle, aid e. V., Bonn

Gestaltung und Druck: Moeker Merkur Druck GmbH, Köln

Gedruckt auf 100% Recyclingpapier, chlorfrei

Das Heft kann bezogen werden über:

Forstliche Dokumentationsstelle der Landesforstverwaltung NRW beim Jugendwaldheim
Obereimer des Staatl. Forstamtes Arnsberg, Herbreme 2, 59821 Arnsberg

Vorwort

Soeben ist die Klimakonferenz in Den Haag zu Ende gegangen. Mit einem Ergebnis, über das alle, die den Wald schätzen, sich nicht freuen können. Nicht nur, weil wertvolle Zeit im Kampf gegen den Treibhauseffekt verloren geht. Sondern auch, weil die Tatsache, daß der Wald als Kohlenstoffspeicher dienen kann, mißbraucht worden ist, um lange überfällige wirtschaftliche und technische Maßnahmen zur CO_2-Reduzierung weiter zu verschieben. Mit der Frage nach der Kohlenstoffbindung ist eine wichtige Frage um die Leistung der Wälder neu belebt. Sie tritt zu den schon länger bekannten und diskutierten Schutz- und Erholungsfunktionen. Unter Schutzfunktionen verstehen wir dabei die Wirkungen, die vom Wald zum Schutz „von Land und Leuten" ausgehen. Darüberhinaus verbreitet sich aber auch die Einsicht, daß der Wald selbst vor übermäßiger Nutzung und zu weitgehender Veränderung geschützt werden muß. Auf der anderen Seite gewinnt die Produktion des erneuerbaren, umweltfreundlichen Rohstoffes Holz zunehmend an Bedeutung.

Angesichts dieser Funktionenvielfalt klingt der Begriff „Naturnahe Waldwirtschaft" fast wie ein Zauberwort, mit dem man nahezu allen Forderungen an die Forstwirtschaft gerecht werden kann. Aber mit der Begeisterung für eine Sache allein sind wahrscheinlich noch nie Probleme gelöst worden. Wo viele Anforderungen an das gleiche Objekt gestellt werden, kommt es unvermeidlich zu Zielkonflikten. Und die können nur gelöst werden, wenn die Beteiligten den Weg zu fairen Kompromissen finden. Das setzt voraus, daß jede beteiligte Gruppe ihre Interessen mit dem nötigen Sachverstand und Selbstbewußtsein einbringt, aber auch bereit ist, wo nötig Korrekturen bei den eigenen Anschauungen vorzunehmen. Zu den Bemühungen um einen möglichst guten Kompromiß sollen die nachstehenden Überlegungen aus der Sicht der holzproduzierenden Forstwirtschaft einen Beitrag liefern.

(Dr. Franz Lambert Eisele)

Inhalt:

INHALT:

	Seite
Wie naturnah kann mitteleuropäische Forstwirtschaft sein?	5
Prozessualisten und Strukturalisten	6
Unvorhersehbarkeit der Entwicklung	7
Probleme des Artenschutzes	7
Konkurrenz mit der Forstwirtschaft	8
Naturnahe Forstwirtschaft	9
Kleinflächige Störungen	9
Kleinflächiger Waldbau	12
Buchenwälder	13
Eichen- und Eichenmischwälder	14
Fichten-Buchen-Wälder	16
Kiefernwälder	18
Großflächige Störungen	19
Großflächiger Waldbau	21
Totholz	22
Fremdländeranbau	24
Infrastrukturleistungen	26
Glossar	28
Literatur	30

WIE NATURNAH KANN MITTELEUROPÄISCHE FORSTWIRTSCHAFT SEIN?

In den Forstverwaltungen unserer Bundesländer besteht weitgehende Einigkeit darüber, daß die Forstwirtschaft der Zukunft naturnah sein soll. Nun ist es leicht, sich über so allgemein formulierte Ziele zu einigen. Viel schwerer ist es, sie in der Praxis umzusetzen, und wer im Einzelfall vor Ort zu entscheiden hat, wie er mit seinen Beständen weiter verfahren soll, merkt bald, daß ihm dazu wohl formulierte, aber allgemein gehaltene Erklärungen aus Ministerien und Höheren Forstbehörden wenig Hilfe bieten. Womit die Bedeutung derartiger Leitlinien für die Selbstdarstellung (und Selbstbehauptung) gegenüber anderen Gruppen der Gesellschaft keineswegs herabgesetzt werden soll. Aber für die Umsetzung in den Betrieben muß noch viel intensiver nach geeigneten Wegen gesucht werden.

Bei der Suche nach neuen Wegen können örtliche Erfahrungen allein nur sehr beschränkt weiter helfen. Informationsaustausch über den begrenzten Bereich des eigenen Arbeitsfeldes hinaus ist erforderlich. Er wird allerdings nur dann weiterhelfen, wenn er für vergleichbare Standortsbedingungen erfolgt. Deshalb beschränken sich die nachfolgenden Überlegungen auf den mitteleuropäischen Raum. Darunter wird hier die sogenannte nemorale Waldzone verstanden, die im Norden durch den borealen Nadelwald und im Süden durch das mediterrane Vegetationsgebiet begrenzt wird. Das Gebiet ist ungefähr mit dem natürlichen Verbreitungsgebiet der Buche identisch.

Wer die Naturnähe von waldbaulichen Verfahren beurteilen will, muß sich an den Prozessen orientieren, die in nicht oder kaum vom Menschen beeinflußten Wäldern ablaufen. In der dicht besiedelten und vielfach umgeformten Landschaft Mitteleuropas stehen dafür nur wenige Beispiele zur Verfügung. Es ist daher zweckmäßig, auf die Ergebnisse der ökologischen Forschung

in Nordamerika und Kanada zurückzugreifen, der weit größere nicht oder kaum vom Menschen beeinflußte Wälder zur Verfügung stehen. Zwar herrschen dort nicht die gleichen Klimabedingungen wie bei uns, aber die in diesen Wäldern studierten Prozesse gelten über eine weite Klimaamplitude hinweg. Sie können deshalb auch für unseren Raum wertvolle Hinweise für die Entwicklung naturnaher Waldbauverfahren geben.

Die Schwierigkeiten auf dem Weg zu einer naturnahen Forstwirtschaft werden dadurch vergrößert, daß nicht nur über den Weg zum Ziel viele Unklarheiten bestehen, sondern auch bezüglich des Zieles selbst noch sehr divergierende Auffassungen herrschen und teilweise miteinander konkurrieren. Während in einer früheren Phase der Naturschutz mehr auf die Erhaltung seltener und gefährdeter Arten ausgerichtet war, gewinnt zunehmend der Prozeßschutz an Bedeutung, der das Ziel verfolgt, Bedingungen zu schaffen, unter denen natürliche Entwicklungsvorgänge möglichst ungestört ablaufen können. Während der Artenschutz oft weitgehende Pflegemaßnahmen erfordert und auch schon auf kleinen Flächen wirksam sein kann, will der Prozeßschutz die Entwicklung der systemeigenen Dy-

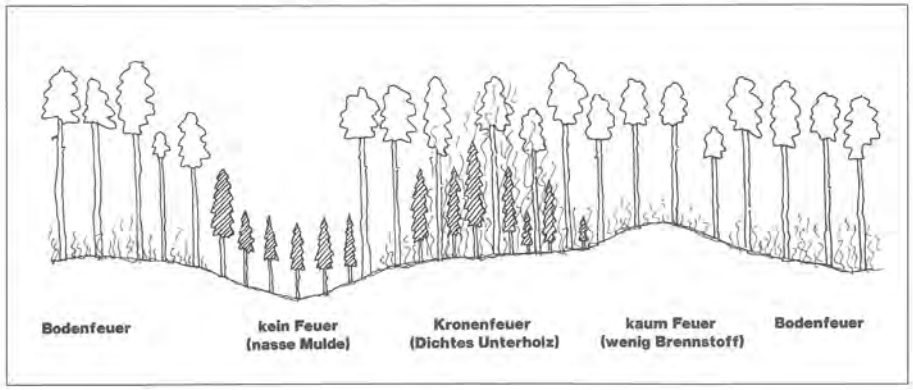
namik und den von außen wirkenden natürlichen Störungen überlassen. Da die zur natürlichen Entwicklung gehörenden äußeren Störungen sehr unregelmäßig auftreten, sind sie nur bei genügend großen Flächen mit ausreichender Wahrscheinlichkeit zu erwarten. Das bedeutet, daß für den Prozeßschutz in der Regel größere Flächen benötigt werden als für den Artenschutz. Darüberhinaus wird beim Prozeßschutz in Kauf genommen, daß Habitate, die durch die vom Menschen vorgenommene Umgestaltung der Landschaft entstanden sind, verloren gehen und die auf sie angewiesenen Arten verschwinden.

PROZESSUALISTEN UND STRUKTURALISTEN

Aber selbst unter den Vertretern des Prozeßschutzes gibt es divergierende Ansichten. Werden, wenn sie sich ungestört von menschlichen Eingriffen entwickeln können, aus „naturfernen Forsten" wieder „naturnahe Wälder" werden? Die „Prozessualisten" erwarten das und nehmen in Kauf, daß dieser Vorgang lange Zeiträume in Anspruch nehmen wird. Die „Strukturalisten" möchten dagegen die Entwicklung beschleunigen und durch künstliche Eingriffe einen Anfangszustand herstellen, aus dem heraus der angestrebte natürliche Zustand schneller zu erwarten ist. Besonders intensive Diskussionen zwischen den beiden Gruppen finden z. Z. im Westen der USA statt.

Für die Haine der Riesensequoia (Sequoiadendron giganteum) im Süden der kalifornischen Sierra Nevada läßt sich nachweisen, daß dort in den beiden letzten Jahrtausenden vor dem Eintreffen der weißen Siedler etwa alle 3 bis 8 Jahre leichte Bodenfeuer auftraten. Es folgte dann eine Periode von 100 bis 130 Jahren, in denen durch Bekämpfungsmaßnahmen die Brände fast völlig unterdrückt wurden. Dadurch sammelte sich am Boden nach und nach immer mehr brennbares Material an. Gleichzeitig konnten sich die Sämlinge von schattenfesteren Baumarten wie der Grautanne (Abies concolor) und der Zuckerkiefer (Pinus lambertiana), die vorher durch die häufigen Bodenfeuer weitgehend vernichtet worden waren, in den lichten Sequoia-Hainen behaupten und zu einer Unter- und Mittelschicht heranwachsen, die den Boden so sehr beschatten, daß sich die lichtbedürftige Sequoia nicht mehr verjüngen kann. Wo in der Unter- und Mittelschicht Tannen und Kiefern im Konkurrenzkampf oder aufgrund ihres zunehmenden Alters absterben, können sie zu „Brennstoffleitern" („ladder fuel") werden, über die das Bodenfeuer in den Kronenraum aufsteigen und damit eine bestandsvernichtende Intensität erreichen kann. An der Frage, wie hier wieder natürliche Zustände herbeigeführt werden können, entzündet sich die Diskussion zwischen Prozessualisten und Strukturalisten (STEPHENSON 1999).

Die Strukturalisten vertreten die Ansicht, daß sich die Bestände so weit von ihrem Zustand vor dem Eintreffen der weißen Siedler wegentwickelt haben, daß sie diesen ohne einige unterstützende Maßnahmen nicht wieder erreichen können. Sie empfehlen deshalb Durchforstungen zur Reduktion der Stammzahlen, Auflichtung der zu schattigen Bestände und die Beseitigung der gefährlichen Brennstoffleitern, damit danach ein „natürliches Feuerregime" einen naturnahen Zustand herbeiführen und stabilisieren kann. Demgegenüber sind die Prozessualisten der Meinung, daß der Waldzustand vor der Einführung der Feuerbekämpfung kein unveränderlicher und für alle Zeiten stabiler war. Daß mithin auch eine Entwicklung, die nicht genau zu früheren Zuständen zurückführt, durchaus ein natürlicher Prozeß ist, und daß bei allen Unsicherheiten dieser Prozeß doch zu Zuständen führen wird, die den früheren ähnlich sind.



Immerhin machen aber auch die Prozessualisten hier ein Zugeständnis: Sie halten es für notwendig, um ausgewählte Altbäume herum das aus toten Ästen und Stammstücken bestehende brennbare Material zu entfernen, damit wenigstens diese Bäume den ersten Brand überleben.

Eine ähnliche Diskussion ist in einer anderen Nadelwald-Region der Sierra Nevada in Gang gekommen (MILLER und URBAN, 2000). Dort hat die Feuerbekämpfung dazu geführt, daß mehr und mehr Schatten- und Halbschattenarten in die lichten Bestände der Gelbkiefer (Pinus ponderosa) eingewandert sind und jetzt deren natürliche Verjüngung verhindern. Hier wurde mit Modellrechnungen versucht, die weitere Entwicklung nach drei Szenarien abzuschätzen:

(1) bei natürlichen Bränden, deren Eintreten abgewartet wird und die nicht bekämpft werden,

(2) bei zwei kontrollierten Feuern im Abstand von 10 Jahren, die den Bestand auf das natürliche Feuerregime (1) vorbereiten sollen, und

(3) bei der Auflichtung des Bestandes durch den Aushieb aller Bäume mit einem Brusthöhendurchmesser (BHD) unter 35 cm, um annähernd die Verhältnisse vor der Periode der Feuerbekämpfung wiederherzustellen.

Wie zu erwarten, führt die Variante 3 am schnellsten zu Strukturen, die denen vor der Periode der Feuerbekämpfung ähneln. Ein Mangel der genannten Modellrechnung ist es, daß sie für die Variante 1 nicht voraussagen kann, wie weit die in den Beständen vorhandenen „Brennstoffleitern" zu bestandesvernichtenden Kronenfeuern führen können.

UNVORHERSEHBARKEIT DER ENTWICKLUNG

Daß die ungleichen Entwicklungen durch Modellrechnungen nicht mit genügender Sicherheit vorausgesagt werden können, liegt nicht an den mangelnden Fähigkeiten der Modellkonstrukteure, sondern an der zu großen Zahl von Möglichkeiten, die sich für einen konkreten Bestand auf seinem Weg in die Zukunft ergeben. Das führt zu einer Revision von zu einfachen Vorstellungen aus früheren Stadien der Ökologie. In seinen „Grundlagen der Ökologie" beschreibt ODUM (1983) die ökologische Sukzession als den „wohlgeordneten Prozeß einer Gemeinschaftsentwicklung, in dessen Verlauf mit der Zeit Veränderungen der Artenstruktur und Gemeinschaftsbildung stattfinden; sie ist logisch geordnet und daher voraussagbar." Demgegenüber halten SPIES und TURNER (1999) es für erforderlich, den Prozeß der Sukzession zu entmystifizieren, um der Populationsdynamik und der Interaktion der einzelnen Arten gerecht zu werden. Sehr anschaulich hat N. LANGSTON (1995) in ihrer Beschreibung der Landschaftsentwicklung in den Blauen Bergen diese Unbestimmtheit der Entwicklung beschrieben: In den Pflanzengesellschaften findet „eine ständig neue Mischung der ökologischen Karten statt." Und „jede Störung, ob durch Menschen oder durch die Natur selbst, führt zu einer Gabelung auf dem Wege der Bestandesgeschichte, und jedes Ereignis lenkt die Waldentwicklung in eine etwas andere Richtung."

PROBLEME DES ARTENSCHUTZES

So sehr in den vergangenen Jahren das Interesse am Prozeßschutz gewachsen ist, spielt doch in den von der Naturschutz- und Forstpolitik formulierten Zielen die Erhaltung der Biodiversität nach wie vor eine große Rolle. Wie bereits gesagt, können Artenschutz und Prozeßschutz häufig miteinander kollidieren, und das bedeutet, daß im Einzelfall zu entscheiden ist, welcher von beiden Aspekten den Vorrang haben soll. Bei der Frage, welche Arten geschützt werden sollen, ist zu berücksichtigen, daß es auch unter natürlichen Verhältnissen keineswegs stabile, über alle Zeiten unveränderliche Artengemeinschaften gibt. Auch dort, wo der Mensch nicht eingegriffen hat, verschwinden Arten, und neue wandern ein. Der Prozeß der Veränderung von Flora und Fauna ist allerdings durch den Menschen gewaltig beschleunigt worden. Damit ist aber keineswegs von vornherein eine Minderung des Artenreichtums verbunden gewesen. Die Öffnung der mitteleuropäischen Waldlandschaft durch Landwirtschaft und Siedlung hat es vielmehr einer großen Zahl von licht- und wärmeliebenden Arten ermöglicht, in unser Gebiet einzuwandern. Solange die Agrarlandschaft noch kleinstrukturiert war und die Wälder zum großen Teil als Mittel- und Niederwald genutzt wurden, gab es Lebensräume für viele Arten, die in den ursprünglichen Naturwäldern keine Lebensräume gefunden hatten. Nach der

Aufgabe der Niederwaldwirtschaft können daher für viele dieser Arten die offenen Flächen des Altersklassenwaldes von großer Bedeutung sein.

KONKURRENZ MIT DER FORSTWIRTSCHAFT

Deutlich größer als innerhalb des Naturschutzes sind die Interessengegensätze zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft. Der Forstwirt lebt davon, daß er den Wald nutzt. Dabei ist er an einige ökonomische Gesetzmäßigkeiten gebunden, ohne deren Beachtung kein verlustfreies Wirtschaften möglich ist:

Die Forstwirtschaft muß in den Auf- und Abbau organischer Substanz eingreifen und ihr Hauptprodukt, das nutzbare Holz, aus diesem Prozeß herausziehen und verpunkt befindet sich aber mehr oder weniger weit vor dem natürlichen Lebensende der Bäume, da diesem abfallender Volumenzuwachs und beginnende Entwertung durch einsetzende Fäule vorausgehen.

Sie kann mit der Holzernte verbundene Störungen an Fauna, Flora und Boden wohl in Grenzen halten, aber nicht völlig vermeiden.

Damit weicht ein forstlich bewirtschafteter Wald so sehr von einem „Naturwald" ab, daß mit Recht gefragt werden kann, ob nicht Wälder und Forsten zwei sehr verschiedene Dinge sind. Das ist angesichts der Bereitwilligkeit vieler Forstbeamter, immer mehr Zugeständnisse an den Naturschutz zu machen, keineswegs eine nur theoretische Frage. So sehr die zunehmende Zusammenarbeit zwischen Naturschutz und Forstwirtschaft zu begrüßen ist, muß aus der Sicht der Forstwirtschaft doch sehr sorgfältig geprüft werden, wie weit die Berücksichtigung von Naturschutzaspekten mit Ertragsverlusten gekoppelt ist, die an die Substanz des Betriebes gehen.

Dabei kommt eine weitere Eigenart der Forstwirtschaft ins Spiel. Sie ist wie alle anderen Wirtschaftszweige mit der Tatsache ständig steigender Kosten konfrontiert. Im Gegensatz zu den meisten anderen Wirtschaftsbereichen kann sie das Anwachsen der Kosten nicht durch Steigerungen des Umsatzes auffangen. Durch das Nachhaltigkeitsgebot ist sie an die langfristige Leistungsfähigkeit der Natur gebunden, und die ist nun einmal begrenzt. Und damit bleiben der Forstwirtschaft von vornherein nur sehr bescheidene Gewinnspannen, die schon durch geringe Nutzungsverzichte gefährdet werden können.

werten. Daher ist es unmöglich, in einem Forstbetrieb Totholz starker Dimension in einem Ausmaß im Walde zu belassen, das auch nur annähernd den „natürlichen" Mengen gleichkommt.

Sie kann mit der Ernte nicht warten, bis die nutzbaren Bäume ihr natürliches Lebensende erreichen. Um wenigstens einen bescheidenen Ertrag zu erzielen, muß sie sich vielmehr an der Wertentwicklung orientieren und den Nutzungszeitpunkt möglichst nahe an den Gipfelpunkt des Wertzuwachses legen. Dieser Gipfel-

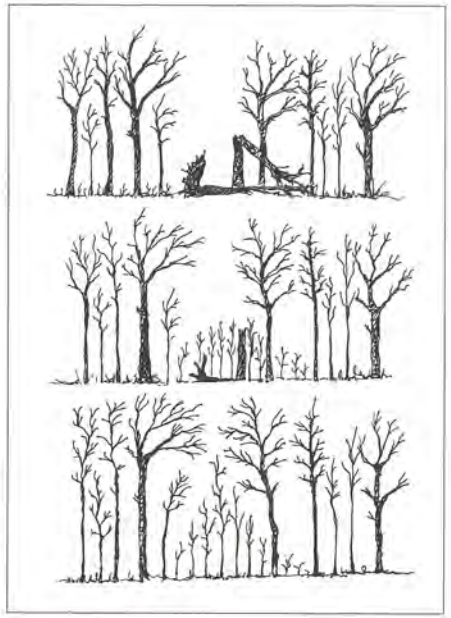
Die Tatsache, daß die Forstwirtschaft nur mit geringen Gewinnen arbeitet und in den Betrieben der öffentlichen Hand sogar oft Verluste einfährt, führt gelegentlich zu der Forderung, auf diese kaum oder gar nicht rentable Nutzung zu verzichten und den Wald zu weit größeren Teilen als bisher unter Naturschutz zu stellen. Die eventuellen Verluste von Privatwaldbesitzern könnten

aus Steuermitteln beglichen werden. Da die Gesamtwirtschaft, aus der die Steuermittel kommen, zum großen Teil (direkt oder indirekt) von einer nicht nachhaltigen Nutzung unserer natürlichen Ressourcen lebt, würde das bedeuten, daß der Verzicht auf die Nutzung von regenerierbaren Ressourcen aus dem Ertrag dieser Übernutzungen bezahlt würde. Das kann im Sinne eines vernünftigen Umganges mit dem Produktionskapital der Natur kaum sinnvoll sein.

NATURNAHE FORSTWIRTSCHAFT

Bei allen Gegensätzen zwischen Forstwirtschaft und Naturschutz, die wir keineswegs vertuschen dürfen, müssen wir auf der anderen Seite aber auch sehen, daß es eine Reihe von natürlichen Prozessen gibt, die sich für die forstliche Produktion nutzen lassen und dabei kostensparend und auch wertsteigernd wirken können. Diese Prozesse zu nutzen, ist Ziel der „Naturgemäßen Waldwirtschaft", die immer mehr Anhänger unter den Forstwirten findet. Soweit diese sich am Leitbild süddeutscher Plenterwälder aus Fichte, Tanne und Buche orientiert, muß sie sich allerdings die Frage stellen, wie weit die Wuchsgesetze dieses Waldtyps auf andere Baumarten und Waldgesellschaften übertragbar sind.

Durch die Forstwirtschaft wird ein künstlicher Generationswechsel herbeigeführt. Um diesen doch noch so naturnah wie möglich zu gestalten, ist es zweckmäßig, die Prozesse zum Vergleich heranzuziehen, unter denen sich der Generationswechsel in nicht vom Menschen beeinflußten Wäldern vollzieht. Derartige Wälder gibt es bei uns fast nur noch in einigen siedlungsfernen Gebirgsgegenden Südost- und Südeuropas. Wesentlich größere kaum vom Menschen beeinflußte Wälder finden sich dagegen noch in vergleichbaren Lagen Nordamerikas. In diesen Wäldern sind zahlreiche ökologische Untersuchungen zu den Formen des Generationswechsels durchgeführt worden, deren Ergebnisse auch für die mitteleuropäische Forstwirtschaft interessant sind. Der Wechsel von der einen Waldgeneration zur nächsten erfolgt im geringeren Maß durch endogene Prozesse. Viel häufiger wird er durch von außen kommende Störungen verursacht. Bei deren Beschreibung ist es zweckmäßig, zwischen klein- und großflächigen Störungen zu unterscheiden.



KLEINFLÄCHIGE STÖRUNGEN

Der Übergang von endogenen Vorgängen zu von außen kommenden Störungen ist fließend. Wenn ein einzelner Baum aus Altersschwäche stirbt, ist das ohne Zweifel ein endogener Prozeß. Häufiger ist es jedoch, daß ein schon kränkelnder Baum nicht von selbst, ohne alle äußeren Einflüsse, langsam dahinstirbt. Statt dessen wird sein Ende durch Dürrejahre, Insektenbefall oder Stürme beschleunigt, und dann ist es doch eine von außen kommende Störung, die zu der Lücke im Kronendach führt.

Der größte Teil der kleinflächigen Störungen wird wohl durch den Wind verursacht. Das trifft vor allem für die Laub-und Laub-Nadelwälder („Northern Hardwoods") des nordamerikanischen Ostens zu. Ein Beispiel dafür ist ein Sturm, der 1953 in den Porcupine Mountains in Michigan auf insgesamt 1800 ha einen großen Teil des Baumbestandes zu Boden brachte (FRELICH und LORIMER 1991). Das Ergebnis wurde auf 46 Probeflächen untersucht. Nur auf zwei Flächen fehlten nach dem Sturm über 60% des Kronendaches, auf drei weiteren über 20%, auf allen übrigen weniger als 20%. Neben dem Sturm können Insekten (wenn bereits

geschwächte Einzelbäume oder Baumgruppen eine Kalamität nicht überstehen), Dürrejahre (auf besonders gefährdeten Kleinstandorten) und Blitzschläge kleinflächige Lücken im Kronendach schaffen.

Daß die Stürme selten ganze Bestände zu Boden legen, ist in erster Linie auf die ungleichaltrige Struktur der betroffenen Wälder zurückzuführen. Soweit in ihnen bereits Holznutzungen stattgefunden haben, ist das selten in Form von Kahlschlägen in unserem mitteleuropäischen Sinne geschehen. Die übliche Methode war vielmehr das sogenannte „Highgrading": Es wurden nur die nutzbaren Bäume geerntet, und die zu schwachen und qualitativ unbefriedigenden Stämme wurden, teilweise erheblich beschädigt, zurückgelassen. Wenn sich dann auf den Lücken Naturverjüngung einstellte, gibt es in den Beständen mindestens drei Generationen: unverwertbare Altbäume, zu schwache junge Bäume und die soeben angekommene Naturverjüngung. Eine ähnliche Struktur, meist noch stärker im Alter differenziert, weisen die Bestände auf, in denen noch kein Holzeinschlag erfolgt ist. Der Grund dafür ist die Lückendynamik: der Generationswechsel auf kleinen und kleinsten Flächen.

Wegen ihrer Bedeutung für den Generationswechsel und die Struktur naturnaher Wälder ist die Lückendynamik in den USA und in Kanada Gegenstand intensiver ökologischer Forschung. Die Bedeutung der Lücke (= gap) spiegelt sich in der Fachterminologie wider: Der Baum, durch dessen Ausfall die Lücke entsteht, ist der „gapmaker". Die Sämlinge, die in ihr aufwachsen, sind die „gapfiller", und die Jungwüchse, die sich im Konkurrenzkampf mit ihren Nachbarn auf dem Weg nach oben durchsetzen, sind die „gapwinner", die zurückbleibenden die „gaplooser".

RUNKLE (1988) hat den Verlauf und das Ergebnis kleinflächiger Störungen auf insgesamt 250 Lücken in Laub-Nadel-Wäldern der Süd-Appalachen über einen Zeitraum von 15 Jahren (drei Aufnahmen zwischen 1976 und 1991) studiert. Hauptbaumarten in den Beständen waren Zuckerahorn (Acer saccharum), Kanadische Hemlock (Tsuga canadensis) und Buche (Fagus grandifolia). Von den 449 „gapmakern" waren 60% gebrochen, 20% entwurzelt und 20% stehend tot bzw. absterbend. Die Lücken waren im Mittel 65 qm groß mit einer Höchstgröße von 1490 qm. Um den Lückenschluß kämpfen aufstrebender Jungwuchs und die Seitenäste der Randbäume. Je kleiner die Lücke, desto weniger Chancen hat die nachwachsende Generation, den Anschluß an das herrschende Kronendach zu gewinnen, ehe sich dieses wieder über ihr schließt. Im Lauf der 15 Jahre fand die Vergrößerung einiger Lücken durch das Absterben von 8% der sie begrenzenden Randbäume statt. Dabei waren starke Stämme (BHD über 100 cm) viermal so häufig beteiligt wie schwache (BHD bis 25 cm).

Die meisten Lücken in den genannten Laub-Nadel-Wäldern sind ziemlich klein. Sie bleiben mit einigen zehn bis zu mehreren hundert qm meist unter einer Größe von 0,1 ha. Dabei sind die kleinsten Lücken am häufigsten. Trotzdem können die Schlußunterbrechungen 5 bis 30% eines Waldes einnehmen und mehr als 50% beeinflussen. Ihr Flächenanteil hängt davon ab, wie viele Lücken jährlich neu entstehen. Der durchschnittlich jährliche Lückenzugang liegt je nach Standort und Waldgesellschaft zwischen 0,2 und 2,0%. Das entspricht einer mittleren Lebensdauer der Bäume der Kronenschicht von 50 bis 500 Jahren (SPIES und TURNER 1999). RUNKLE veranschlagt für die von ihm untersuchten Bestände einen jährlichen Lükkenzugang von 0,56%. Dann ist die mittlere Lebensdauer der Bäume nach Erreichen der Kronenschicht 179 Jahre.

Von der Lückengröße hängt es ab, welche Baumarten sich dort verjüngen können. Lichtbaumarten benötigen größere Lücken, und durch das Überwiegen der kleinen werden die Schattenbaumarten begünstigt. Selbst bei Baumarten, die sich im Lichtbedarf nur wenig zu unterscheiden scheinen, können unterschiedliche Lückengrößen für das Höhenwachstum von großer Bedeutung

sein. POULSON und PLATT (1996) untersuchten das Höhenwachstum von Buche und Zuckerahorn bei verschiedenen Lichtverhältnissen. Unter geschlossenem Kronendach wuchsen die Buchensämlinge jährlich um 5 bis 10 cm, die Ahornsämlinge um weniger als 5 cm. Auf Ein-Baum-Lücken wuchsen beide um 10 bis 20 cm, und auf größeren Lücken blieb die Buche mit weiterhin 10 bis 20 cm deutlich hinter dem Ahorn zurück, der hier Jahrestriebe von 25 bis 65 cm zeigte.

Am ausgeprägtesten ist die Lückendynamik in den Laub-Nadel-Wäldern des nordamerikanischen Ostens. Untersuchungen in der Nadelholzzone des Westens, von der großflächige Störungen durch Waldbrände und Insektenkalamitäten bekannt sind, weisen aber auch dort in großem Umfang kleinstrukturierte Bestände nach, in denen der Generationswechsel im Sinne der Lückendynamik erfolgt. LERTZMAN et. al. (1996) fanden in Nadelwäldern aus Douglasie (Pseudotsuga menziesii), Hemlock (Tsuga heterophylla) und Thuja (Thuja plicata) Lücken, die durch 1 bis 19, im Schnitt von 3 bis 5 „gapmakern" verursacht waren. Auch hier waren Stammbrüche viel häufiger als Entwurzelungen.

Ähnliche Strukturen sind aus den wenigen noch vorhandenen Urwäldern des süd- und südosteuropäischen Berglandes bekannt. KORPEL (1995) drückt das durch die Mindestgrößen aus, die man benötigt, um in diesen Wäldern alle Entwicklungsstadien zu erfassen. Das sind für Buchenwälder 30 ha, für Eichenwälder 40 ha, für Nadelmischwälder 50 ha und für homogene Fichtenwälder 60 ha. Neben diesen ungleichaltrigen Wäldern gibt es dort allerdings auch homogene Bestände, vor allem in den Nadelwäldern.

Hinweise auf die natürliche Lückendynamik in mitteleuropäischen Buchenwäldern geben Fallholzaufnahmen in Buchen-Naturwald-Zellen in Nordrhein-Westfalen. Durch die Landesanstalt für Ökologie, Landschaftsentwicklung und Forstplanung (LÖLF) wurden 1989 in 14 Naturwaldzellen die bis dahin zu Boden gekommenen oder stehend abgestorbenen Bäume aufgenommen (RICHTER 1990). Nach den Stürmen des Winters 1989/90 folgten durch die Landesanstalt für Forstwirtschaft (LAFO) Untersuchungen zu den Sturmfolgen in 7 Naturwaldzellen (RICHTER 1992). Die Verteilung der Lücken auf die verschiedenen Größenklassen ist in beiden Fällen sehr ähnlich:

Lückengröße	Aufnahme 1989	Aufnahme 1990
1 - Baum	85 %	81 %
2 Bäume	7 %	13 %
3 bis 5 Bäume	5 %	4 %
5 bis 10 Bäume	2 %	2 %

Auch hier überwiegen damit bei weitem die kleinsten Lücken.

KLEINFLÄCHIGER WALDBAU

Mit der Bewegung „Weg vom Altersklassenwald - Hin zu ungleichaltrigen Wäldern“ ist mitteleuropäische Forstwirtschaft ohne Zweifel auf einem guten Weg zu naturnaher Waldbehandlung. Es ist allerdings zu prüfen, wie weit sie die natürlichen Vorgänge nachahmen kann, ohne unzumutbare Ertragsverluste hinzunehmen.

Die durchschnittliche Lebensdauer einer Naturwaldgeneration ist zwar bei weitem nicht so hoch wie die ihrer ältesten Bäume, geht aber in der Regel deutlich über einen forstwirtschaftlich vertretbaren Produktionszeitraum hinaus. Hier muß das so oft wie selbstverständlich formulierte Produktionsziel der Erzeugung wertvollen Starkholzes hinterfragt werden. Wenn es nicht in wenig naturnahen licht-wuchsartigen Behandlungsmethoden in kürzerer Zeit erreicht werden soll, erfordert es hohe Umtriebszeiten.

Die kommen zwar den Prozessen in naturnahen Wäldern nahe, können aber aus drei Gründen eine ertragsmindernde Wirkung haben:

(1) Bei den meisten beteiligten Baumarten wird der Gipfelpunkt des Volumenzuwachses überschritten, und es treten entsprechende Zuwachsverluste ein.

(2) Die Gefahr, daß auch der Höhepunkt der Wertentwicklung überschritten wird und altersbedingte Entwertungen eintreten, nimmt zu.

(3) Bei sehr großvolumigen Bäumen steigt der Ernteaufwand, der über einen breiten Durchmesserbereich nach dem Stück-Masse-Gesetz zunächst gesunken war, wieder an.

Auch das Abwarten von natürlichen Störungen kann nicht Ziel einer gewinnorientierten Forstwirtschaft sein. Selbstverständlich sollten alle zufällig auftretenden Schlußunterbrechungen in die Waldbehandlung einbezogen und von ihr genutzt werden. Aber darüberhinaus müssen gezielte Auflockerungen und Unterbrechungen des Kronendaches erfolgen, um zu den angestrebten Bestandesstrukturen und Baumartenmischungen zu kommen.

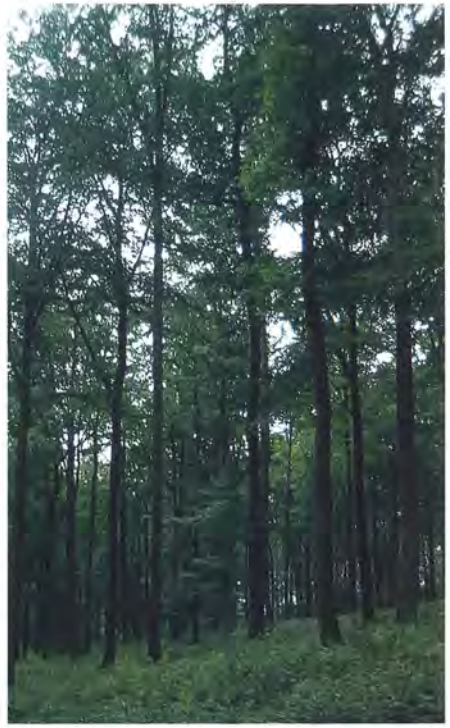
Da bei uns außerhalb der Tannen-Fichten-Buchen-Plenterwälder noch kaum Erfahrungen mit klein- und kleinstflächigen Waldbaumethoden vorliegen, ist es

naheliegend, nordamerikanische und kanadische Kenntnisse heranzuziehen. Dort hat sich vor allem R. D. NYLAND (1996) mit dem sog. „selection system“ befaßt und es auf vielen Versuchsflächen erprobt. Das „selection system“ im strengen Sinn besteht in der Entnahme von Einzelbäumen. Neben der Entnahme von hiebsreifen Bäumen erfolgen auch Eingriffe in den jüngeren Bestandesteilen, um zu einer unserem Plenterwaldmodell ähnlichen Durchmesserverteilung zu kommen. Für deutsche Verhältnisse überraschend sind die Hiebszyklen, die NYLAND angibt. Für kurze Zyklen nennt er 8 bis 10, für lange 20 bis 25 Jahre. Je länger die Zeitabstände, um so stärker sind die erforderlichen Hiebseingriffe. Als Maß für die Eingriffsstärke nennt NYLAND Mindestgrundflächen für den verbleibenden Bestand. Für die Northern Hardwoods sind das

bei einem 15 jährigen Hiebszyklus	19,4 qm/ha
bei einem 20 jährigen Hiebszyklus	15,9 qm/ha
bei einem 25 jährigen Hiebszyklus	14,8 qm/ha

Die mittlere Grundflächenhaltung liegt für die genannten Bestände dann bei 20,6 qm/ha. Die Northern Hardwoods sind überwiegend aus Schatten- und Halbschattenarten zusammengesetzt, die sich unter diesen Bedingungen gut verjüngen lassen. Lichtbaumarten können sich dagegen hier nicht im Jungwuchs durchsetzen. Um auch sie in die nächste Generation zu bekommen, müssen bei Einzelstammnutzung die Grundflächen wesentlich stärker abgesenkt werden. Günstiger ist allerdings die „group selection“, bei der nicht Einzelbäume, sondern Gruppen entnommen werden, um größere Lücken mit ausreichendem Lichteinfall zu schaffen. NYLAND nennt als Faustregel für die Lückengröße ein bis zwei Baumlängen. Als Alternative zur group selection schlägt er Saumhiebe (strip cuttings) vor, die aus Gründen der Landschaftsgestaltung nicht gerade, sondern bogig verlaufen.

Selbstverständlich können die amerikanisch-kanadischen Methoden nicht einfach nach Mitteleuropa übernommen werden. Es ist vielmehr zu prüfen, wie weit sie nach den Bedürfnissen unserer Baumarten abgewandelt werden müssen und wie angestrebte ungleichaltrige Strukturen durch die Umwandlung von Altersklassenbeständen herbeigeführt werden können. Welche Möglichkeiten sich dafür bieten, kann hier nicht für alle Baumarten und Baumartenmischungen abgehandelt werden. Die nachstehenden Überlegungen beschränken sich daher auf einige der wichtigsten Bestandestypen.



BUCHENWÄLDER

Daß der Buche, die von Natur aus auf einer weit größeren Fläche bei uns vorkommen würde, als „Mitteleuropäischem Erbe“ in Zukunft wieder mehr Raum gegeben werden sollte, widerspricht nicht den wirtschaftlichen Interessen der Forstbetriebe, da sie Chancen für eine hohe Wertholzproduktion bietet. Das bedeutet zunächst, daß die noch vorhandenen Buchenwälder auch in Zukunft auf Buche zu bewirtschaften sind. Wie weit es sinnvoll ist, dabei in den Buchenwäldern auch naturnähere Strukturen herbeizuführen, ist allerdings eine Frage.

KORPEL (1995) fand bei seinen Untersuchungen in den Buchenurwäldern der Westkarpaten, daß diese eine kleinflächige Struktur aufweisen. Auf einer Fläche von 30 ha sind schon alle Entwicklungsstufen zu finden. Die ersten Verjüngungsgruppen sind meist nicht größer als 100 bis 200 qm. Mit dem Eintreten der Alterungs- und Zerfallsphase breiten sie sich aber schnell seitlich aus und bilden unter dem lichter werdenden Kronendach eine ungleich hohe Schicht. Wenn diese zum Ende der

Zerfallsphase frei vom Druck des Altholzschirmes aufwächst, schiebt sie sich zu einem weitgehend einheitlichen Kronendach zusammen. In dieser Phase haben die Bestände dann den aus bewirtschafteten Buchenwäldern bekannten Hallencharakter. Sie nimmt aber vom ganzen, maximal 250 jährigen Generationszyklus der Buche nur etwa ein Viertel ein.

Auf einem Teil der Flächen kann bei einem sehr langsamen Übergang in die Alters- und Zerfallsphase die Ausbreitung der ersten Verjüngungskerne unterbleiben. Die Gruppen werden dann durch den hohen Schirmdruck einer harten Auslese unterworfen, die nur wenige Individuen überstehen. Diese können sich dann als Einzelbäume oder weitständige Gruppen im Unterstand halten, indem sie durch verstärktes Seitenwachstum so viel wie möglich von dem wenigen durchfallenden Licht auffangen. Bekommen sie dann durch den Ausfall weiterer Altbäume schließlich doch mehr Licht, so wachsen sie „als weit ausladende, schlecht geformte Buchen von schlechter Qualität des Stammholzes" (KORPEL 1995) weiter. Diese Entwicklung ist um so eher zu erwarten, je ausgeprägter die Plenterstruktur ist, da sich in ihr weniger Jungwuchsgruppen und -horste, sondern mehr Einzelbäume aus dem Unterstand hocharbeiten.

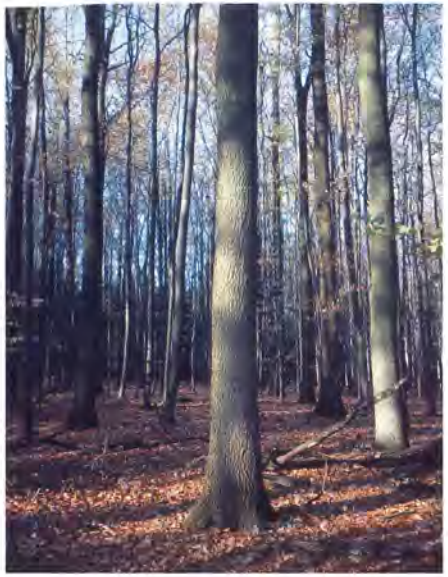
Der klassische Großschirmschlag weicht mit seinem kurzen Verjüngungszeitraum beträchtlich von den beschriebenen natürlichen Prozessen ab. Der Übergang zu der heute schon weitgehend praktizierten Zielstärkennutzung in einem verlängerten Erntezeitraum kommt ihnen dagegen schon wesentlich näher. Er hat außerdem den ökonomischen Vorteil, daß die Wertleistungsmöglichkeiten des Altbestandes besser ausgeschöpft werden. Solange keine besseren Verwertungsmöglichkeiten für rotkerniges Buchenstammholz entwickelt sind, birgt der verlängerte Erntezeitraum allerdings das Risiko, daß ein Teil der Bäume sein Wertoptimum überschreitet und damit den Wertertrag mindert. Falls, wie häufig angenommen wird, die Rotkernbildung nicht nur mit dem Durchmesser, sondern auch mit dem Alter zunimmt, ist auch eine Erhöhung der Umtriebszeiten zur Annäherung an natürliche Verhältnisse wegen der zu befürchtenden Ertragsverluste fragwürdig.

Es bleibt dann noch die Frage, ob nach einem auf 40 bis 50 Jahre gestreckten Verjüngungszeitraum die Buchenbestände wieder großflächig zu relativ einheitlichen Beständen mit Hallencharakter zusammenwachsen sollen, oder ob auf relativ kleinen Flächen (0,3 bis 1,0 ha) urwaldnähere wechselnde Entwicklungsphasen angestrebt werden sollen. Bei kleinflächig großen Altersunterschieden würde das zu einem hohen Anteil von Innenrändern mit entsprechenden Qualitätsverlusten an tief beasteten Randbäumen führen. Darüberhinaus sind derartige Strukturen bei der Verjüngung eines gleichaltrigen Bestandes nur zu erreichen, wenn für Teile dieses Bestandes die Verjüngung so weit hinausgezögert werden muß, daß altersbedingte Qualitätsverluste an den Mutterbäumen zu befürchten sind. Für reine Buchenbestände ist deshalb nach einer langfristigen Verjüngungsphase der großflächige Übergang in zwar ungleichaltrige, aber relativ gleichartige Strukturen erstrebenswert, die eine optimale Stammholzausbeute erwarten lassen.

Anders liegen die Verhältnisse, wenn der Buche Edellaubhölzer beigemischt sind. Diese kommen auf den meisten ihnen zusagenden Standorten mit steigendem Alter unter zunehmenden Druck durch die Buche und können sich in der Altersphase nur behaupten, wenn sie immer wieder zu Lasten der Buche freigehauen werden. Wo sie gruppen- und horstweise vorverjüngt werden, bekommen sie einen Altersvorsprung, der ihnen weit bessere Entwicklungsmöglichkeiten läßt. Für die meisten Edellaubhölzer sind aufgrund ihrer früheren Zuwachskulmination kürzere Produktionszeiträume angemessen. Dadurch ergeben sich Altersunterschiede zwischen den Horsten der Edellaubhölzer und den verbleibenden Buchenflächen, die einer kleinflächig urwaldähnlichen Verzahnung wesentlich näher kommen. Welche Chancen und Risiken diese Bestandesformen auf längere Sicht bieten, werden die Erfahrungen der nächsten Jahrzehnte zeigen.

EICHEN- UND EICHENMISCHWÄLDER

Zu den Urwäldern, die KORPEL (1995) in den Westkarpaten untersucht hat, gehören in der unteren Bergstufe auch einige eichenreiche Bestände, die Aufschluß über deren natürlichen Generationswechsel geben. Diese Wälder zeigen nach jedem Mastjahr eine

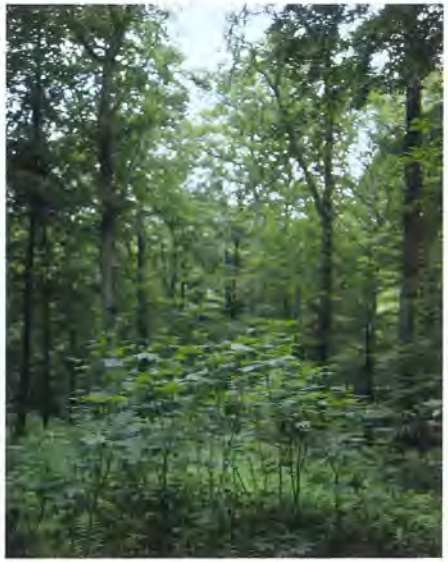


reiche Eichenverjüngung, die aber zum größten Teil innerhalb von drei Jahren aus Lichtmangel wieder abstirbt. Damit sind die Überlebenschancen der Sämlinge eines einzelnen Mastjahres gering. Aber bei der langen Lebensdauer der Eichen kann der Verjüngungsversuch oft genug wiederholt werden, und wo sich durch den Ausfall einzelner Alteichen Lichtschächte ergeben, können sich die Jungeichen einzeln oder in lockeren Gruppen im Unterstand behaupten und hier und da ins herrschende Kronendach hochwachsen. Das führt dann in den Eichenwäldern zu plenter- bis femelartigen Strukturen.

Diese naturnahen Strukturen auf forstlich bewirtschaftete Eichenbestände zu übertragen, kann kaum sinnvoll sein. Eine mehrschichtige Vertikalstruktur erfordert eine sehr starke Absenkung der Grundfläche der Oberschicht, die deutliche Zuwachsverluste zur Folge haben würde. Auf allen auch nur etwas reicheren Standorten ist dabei auch die Entwicklung einer dichten Bodenvegetation zu erwarten, die ein erhebliches Verjüngungshindernis darstellen kann. Für Eichenbestände empfiehlt sich daher weiterhin die altersklassenweise Bewirtschaftung mit der Bestandesbegründung durch ein Schirmschlagverfahren von höchstens zehnjähriger Dauer oder die Pflanzung oder Saat auf der Freifläche.

Ganz andere Möglichkeiten für eine kleinflächige Bewirtschaftung bieten sich, wenn die Eiche auf etwas reicheren Standorten mit Edellaubhölzern und Hainbuche gemischt ist. Dieser Bestandestyp wird in der Fachliteratur erstaunlich wenig behandelt. Dabei bietet er gerade den Edellaubhölzern viel bessere Entwicklungsmöglichkeiten als der Buchenbestand. Im Gegensatz zur Buche tendiert die Eiche nicht dazu, die Edellaubhölzer zu überwachsen, so daß auch in wenig gepflegten Alteichenbeständen immer wieder hochwertige Furnierstämme von Ahorn, Esche und Kirsche anzutreffen sind. Natürlich ist auf edellaubholzfähigen Standorten kaum eine Produktion von Eichenfurnierholz zu erwarten. Aber gutes Schneideholz wird auch wohl in Zukunft seinen Markt finden, und ein Teil der Preisdifferenz gegenüber der Furnierware wird durch die größere Massenleistung kompensiert.

Wo die Edellaubhölzer einmal im Eichenbestand vorhanden sind, formt sich aufgrund ihres frühen und häufigen Fruktifizierens in ihrem Umkreis schon bald ein lockerer Teppich aus Sämlingen, die darauf warten, in einem Lichtschacht in das herrschende Kronendach wachsen zu können. Das gilt besonders für Esche und Ahorn. Da viele Eichenbestände von kleinflächig wechselnder Qualität sind, können Eichen, die keine befriedigende Wertentwicklung erwarten lassen, einzeln oder gruppenweise entnommen werden. In den Lücken können dann Edellaubholzgruppen hochwachsen. Wo diese Eingriffe nach und nach erfolgen, führen sie zu strukturreichen ungleichaltrigen Wäldern, in denen Baumarten mit sehr unterschiedlichen Produktionszeiträumen nebeneinander wachsen. Dabei muß allerdings berücksichtigt werden, daß sich hierbei die Edellaubhölzer immer mehr zu Lasten der Eiche ausbreiten. Soll, wenn



auch die Eichen hiebsreif sind, ein mehr oder weniger großer Teil von ihnen in die nächste Generation gebracht werden, bieten sich hierfür die von NYLAND (1996) beschriebenen Methoden der „group selection" an.

Je nach Standort, Betriebsstruktur und Wertentwicklung der Edellaubhölzer wird hier auch zu prüfen sein, wie weit der Entwicklung vom Eichenmischwald zum „reinen" Edellaubholzbestand freier Lauf gegeben werden kann. Die Mischung Ahorn-Kirsche-Esche-Hain-

buche hat viel Ähnlichkeit mit den „Northern Hardwoods", in denen sich das von Nyland erprobte „selection system" bewährt hat. Es wäre sicher ein interessanter Versuch, in derartigen Edellaubholzbeständes dieses dauerwaldartige System der Waldnutzung zu erproben.

Eine andere Möglichkeit, zu ungleichaltrigen Eichenmischwäldern zu kommen, bietet sich bei der Überführung von Niederwald in Hochwald. Hier ist der Ausgangsbestand oft von wechselnder Qualität. Stellenweise sind die Eichen kleinflächig von unbefriedigender Qualität oder schon durch Birke oder andere Pionierbaumarten ersetzt. Dort können nach kleinflächigen Auflichtungen oder Lückenhieben standortgerechte Mischbaumarten eingebracht werden. Auf ärmeren Standorten können das auch Nadelholzgruppen sein. Für die Weiterbewirtschaftung derartiger Wälder liegen noch kaum Erfahrungen vor. Sie werden im Zuge eines adaptiven Managements zu sammeln sein.

FICHTEN-BUCHEN-WÄLDER

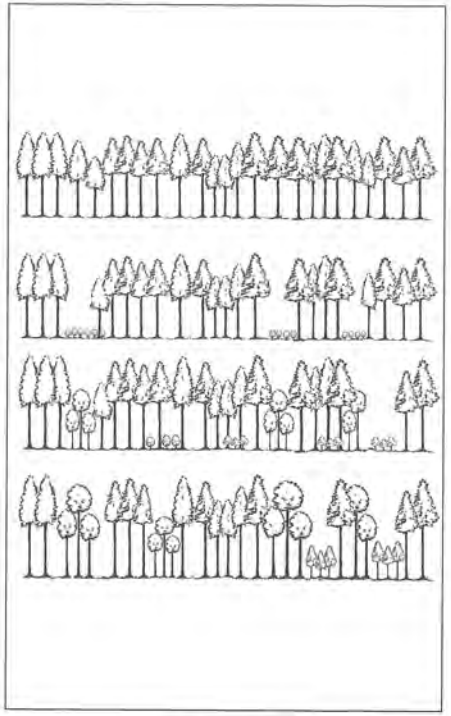
Ein Hauptgrund für den Ruf nach ungleichaltrigen Mischwäldern ist die weite Verbreitung von gleichaltrigen Fichtenreinbeständen. Da sie überwiegend auf Standorten wachsen, auf denen Buchenwälder die natürliche Vegetation bilden würden, ist ihre Anreicherung mit Buche naheliegend. Damit werden dann zwei Baumarten zusammengebracht, die in Verbindung mit der Tanne die ungleichaltrigen Bestände vieler Bergwälder bilden.

Nun gilt im Altersklassenwald die Mischung von Buche und Fichte wegen der unterschiedlichen Produktionszeiträume beider Arten zuweilen als problematisch. Es wird deshalb die Zeitmischung in Form von kleinen Fichtengruppen empfohlen, nach deren vorzeitiger Ernte der Buchengrundbestand sich wieder schließen kann. Um am Ende einen geschlossenen Buchenbestand verjüngen zu können, wird dann empfohlen, bei der Auspflanzung von Buchenverjüngungen den Fichtenanteil auf 15 bis 20% zu begrenzen. Inzwischen haben diese Bedenken allerdings aus verschiedenen Gründen an Gewicht verloren. Es hat sich gezeigt, daß auf den für sie geeigneten Standorten im Mittelgebirge die Fichte durchaus die Umtriebszeit der Buche aushalten kann. Probeaufnahmen in mittelalten Buchen-Fichten-Mischbeständen des Sauerlandes (RICHTER 1993) zeigen, daß auch bei höheren Mischungsanteilen der Fichte die Buche flexibel genug ist, einen erheblichen Teil der Fichtenfläche zu übernehmen, wenn diese im Wege der Durchforstungen nach und nach verringert wird. Ein Teil der Standfläche wird dann sozusagen zuerst von der Fichte und dann von der Buche genutzt. Und schließlich ist auch die Entstehung von Lücken, die nicht durch die Kronenausbreitung der Nachbarbäume bald geschlossen

werden können, beim Übergang zu ungleichaltrigen Bestandesstrukturen eher ein Vor- als ein Nachteil.

Die Überführung gleichaltriger Fichtenreinbestände in ungleichaltrigen Mischwald wird allerdings durch die Labilität der flachwurzelnden Fichte erschwert. Auflichtungen und Lückenhiebe können unkontrollierbare Windwurfschäden zur Folge haben. Deshalb spielen im Vorfeld der Überführung Fragen einer möglichen Stabilisierung des Ausgangsbestandes eine große Rolle. In der Regel wird Fichten mit einem niedrigen H/D-Wert eine hohe Sturm- und Bruchfestigkeit zugesprochen. Sie werden als Stützpfeiler des Bestandes betrachtet, die deshalb so lange wie möglich erhalten werden sollten. Diese Auffassung wird allerdings durch Aufnahmen in Sauerländer Fichtenbeständen in Frage gestellt (RICHTER 1998). Dort führte der Vergleich von geworfenen und gebrochenen Fichten mit ihren nächsten sechs stehenden Nachbarn zu dem unerwarteten Ergebnis, daß die gebrochenen Stämme einen durchschnittlich 2 bis 3 cm höheren BHD hatten als ihre vom Sturm verschonten Nachbarn. Die geworfenen Bäume waren nur auf staunassen Böden schwächer als ihre Nachbarn, auf stabilen Standorten dagegen etwas stärker. Angesichts dieser Ergebnisse erscheinen Vorbereitungshiebe zur Erhöhung der Stabilität fragwürdig, wenn sie in älteren Beständen in die Klasse der Herrschenden und Mitherrschenden eingreifen, um die Vorherrschenden, die vermeintlichen Stützen des Bestandes, zu begünstigen. Umgekehrt kann die Zielstärkennutzung mit weniger Bedenken eingeleitet werden, wenn die stärksten Bäume ohnehin stärker sturmgefährdet sind. Vielmehr können gerade durch die Entnahme von Vorwüchsen die ersten Lichtschächte für den Voranbau der Buche geschaffen werden.

Daß ältere Fichtenbestände anscheinend die Auflockerung durch die Entnahme der stärksten Stämme ohne Folgeschäden ertragen und damit gute Ansatzmöglichkeiten für die Einbringung der Buche bieten, darf nicht zur Überschätzung der Stabilität dieser Bestände führen. Alle Umwandlungsverfahren, die zu schirmschlagartigen Bestandesstrukturen führen, müssen deshalb nach wie vor als sehr gefährlich eingeschätzt werden. Ein fließender Übergang wie bei einer langfristigen Naturverjüngung, bei der ein alter Bestand im Lauf von vier bis fünf Jahrzehnten von einem jungen abgelöst wird, ist daher für die Umwandlung von gleichaltrigen Fichtenreinbeständen in ungleichaltrigen Fichten-Buchen- (oder Buchen-Fichten) Mischwald kein geeignetes Verfahren. Hier ist statt dessen ein stufenweises Vorgehen angebracht. Wenn ein bestimmter kritischer Schlußgrad (der noch durch vorsichtiges Experimentieren gefunden werden muß) erreicht ist, sollte eine längere Hiebspause eingelegt werden, bis die Buchen der „ersten Welle" in das untere Kronendach



eingewachsen sind. Erst dann sollten zusammen mit weiteren Auflichtungen die Gruppen und Horste der nächsten Buchenwelle auf den Weg gebracht werden. Bei einem etwa 35 jährigen Abstand zwischen den Wellen würde dann eine dreistufige Umwandlung in den Folgebestand aus vorangebauter Buche und natürlich verjüngter Fichte bereits eine Altersspanne von 70 Jahren bringen. Bei einem derartigen Umwandlungsverfahren sind drei Konsequenzen zu beachten:

1) Damit die Fichten zu einem Zeitpunkt geerntet werden können, der nicht allzu weit hinter der Kulmination des durchschnittlichen Zuwachses liegt, muß mit der Zielstärkennutzung rechtzeitig angefangen werden. Spätestens bei einer Mittelhöhe von 25 m (bei EK I bis I,5 etwa im Alter 70) sollte die Umwandlung daher beginnen.

2) Es darf nicht, wie wir das von Durchforstungen und Schirmhieben im Altersklassenwald gewohnt sind, jedesmal auf der ganzen Fläche gehauen werden. Vielmehr sollten die noch nicht für die Umwandlung vorgesehenen Teilflächen in einer optimalen Grundflächendichte gehalten werden, um ihr Zuwachspotential voll auszuschöpfen.

3) In Betrieben mit hohen Vorräten an Fichtenaltholz wird es mit dem vorstehend empfohlenen Verfahren nicht möglich sein, die nachhaltig mögliche Nutzung zu realisieren. Hier werden zusätzlich langfristige Saum- bzw. Saumfemelhiebe und begrenzte Kahlschläge hinzugenommen werden müssen.

Wie es mit der Bewirtschaftung ungleichaltriger Bestände aus Fichte und Buche weiter geht, wird dann die Erfahrung lehren müssen. Auch hier werden wir im Sinne des adaptiven Managements arbeiten müssen: Wir können mit waldbaulichen Entscheidungen nicht warten, bis wir alles über ihre möglichen Folgen wissen, müssen diese Folgen aber sehr sorgfältig beobachten und bereit sein, unsere Maßnahmen wenn nötig zu korrigieren.

Falls die prognostizierte Klimaerwärmung eintritt, werden sich auch nördlich ihrer Verbreitungsgrenze die Lebensbedingungen für die Weißtanne verbessern. Es ist daher zu überlegen, ob diese Baumart nicht versuchsweise in einen Teil der angestrebten Buchen-Fichten-Wälder eingebracht werden sollte. Damit könnte sogar eine Entwicklung in Richtung auf den Plenterwald in Gang gebracht werden.

KIEFERNWÄLDER

Obwohl der Dauerwaldgedanke in Kiefernwäldern entwickelt wurde (MÖLLER 1922), hat sich die Schaffung und Erhaltung kleinflächig ungleichaltriger Kiefernbestände nicht durchgesetzt. WIEDEMANN (zit. bei HEYDER 1986) wies in Bärenthoren nach, daß die dort erfolgte Bonitätssteigerung nicht auf die Dauerwaldwirtschaft, sondern auf die Einstellung der Streunutzung zurückzuführen war. Von den vom Freiherrn VON KALISCH vor etwa 100 Jahren einzelstammweise bewirtschafteten Kiefernbeständen ist nach Sanierungshieben während des Dritten Reiches und Waldbränden nach dem Zweiten Weltkrieg kaum etwas übrig geblieben. In einer von MÖLLER selbst angelegten Versuchsfläche in einem reinen Kiefernbestand der Oberförsterei Chorin ist es, wahrscheinlich aus den gleichen Gründen wie in Bärenthoren, ebenfalls zu Standortsverbesserungen gekommen, so daß die Fläche heute mit Buche und Eiche unterwandert ist und als Weiserfläche für die Wirtschaft in kleinflächig ungleichaltrigen Kiefernwäldern ausfällt.

Auf der anderen Seite gibt es von Schweden bis Spanien zahlreiche Beispiele dafür, daß sich in mittelalten bis älteren Kiefernbeständen spontan Naturverjüngung einstellt, die gruppen- und horstweise in Lücken und lichten Bestandesteilen aufwachsen kann. Das zeigt, daß auch die Kiefer in ungleichaltrigen Beständen bewirtschaftet werden kann, zumal wegen ihrer Sturmfestigkeit Unterbrechungen des Kronendaches weit ungefährlicher sind als bei der Fichte. Es scheint aber noch völlig ungeklärt, ob nicht durch die Öffnung des Kronendachs der Altkiefern der Zuwachs stärker abgesenkt wird, als ihn die nachwachsende Naturverjüngung ersetzen kann. Hinzu kommt, daß die meisten Kiefernarten in Gebieten wachsen, in denen unter natürlichen Verhältnissen häufig Waldbrände auftreten, die meist zu einem großflächigen Generationswechsel führen. Das legt den Schluß nahe, daß sie von Natur aus darauf selektiert sind, sich in gleichaltrigen Beständen zu behaupten.

Die genannten Gründe sprechen dafür, daß für reine Kiefernstandorte weiterhin eine altersklassenweise Wirtschaft zu empfehlen ist, die eventuell durch kurzfristige Naturverjüngungsverfahren naturnäher gestaltet werden kann. Das schließt nicht aus, daß daneben Möglichkeiten der ungleichaltrigen Bewirtschaftung erprobt werden, deren Entwicklung dann aber auf Weiserflächen kritisch verfolgt werden sollte.

Wo die Kiefer auf besseren Standorten mit Laubhölzern oder zuwachsstärkeren Nadelhölzern nachgezogen werden soll, bietet sich für ihre Verjüngung das bereits bei der Eiche genannte Verfahren der gruppen- bis horstweisen Vorverjüngung an.

GROSSFLÄCHIGE STÖRUNGEN

Störungen, die eine vorhandene Baumgeneration auf großer Fläche vernichten, werden in erster Linie durch Brände, in geringerem Umfang durch Stürme und Insekten verursacht. Während Orkane Freiflächen von 50 bis 1 000 ha schaffen können, gehen Brandflächen in Extremfällen über 200000 ha hinaus (SPIES und TURNER 1999). Von Natur aus sind leichte, häufig wiederkehrende Bodenfeuer am häufigsten. In einigen, über-

wiegend aus Lichtbaumarten (vor allem Kiefern) bestehenden Wäldern verhindern sie die Ansiedlung schattenertragender Arten, die bei ungestörter Entwicklung die lichtbedürftigen verdrängen könnten. Bleiben die Brände über längere Zeiträume aus (etwa durch intensive Feuerbekämpfung), so kann sich im Lauf der Jahrzehnte so viel brennbares Material am Boden sammeln, daß die Brände, die dann doch irgendwann eintreten, eine viel höhere Intensität erreichen und auf großen Flächen eine bestandesvernichtende Wirkkung entfalten.

Um 1970 wurde in großen Teilen des Yellowstone Parkes die Waldbrandbekämpfung eingestellt, um das natürliche Feuerregime wieder zuzulassen und zu studieren (SPIES und TURNER 1999). Danach wurden 235 durch Blitzschlag ausgelöste Feuer registriert, von denen die meisten erloschen, ehe sie eine Größe von 1 ha erreicht hatten. Ein Großbrand ereignete sich 1981, dem 8 000 ha zum Opfer fielen. Auch er war allerdings unbedeutend gegenüber dem Feuer, das in dem sehr trockenen Sommer 1988 folgte. Es breitete sich über eine Fläche von mehr als 250000 ha aus. Dabei handelte es sich allerdings nicht um eine einzige zusammenhängende Großfläche. Vielmehr hinterließen die Brände ein Mosaik von überlebenden und abgebrannten Flächen, wobei die letzteren allerdings zum Teil sehr groß waren. Aber auch in den vom Feuer heimgesuchten Waldteilen war die Brandwirkung sehr verschieden. Neben Teilflächen, auf denen bestandsvernichtende Kronenfeuer gewütet hatten, gab es andere, wo intensives Bodenfeuer den Bestand durch Überhitzung am Stammfuß getötet hatte, und wieder andere, wo die Bäume ein leichtes Bodenfeuer überlebt hatten.

Eine wichtige Folge von Waldbränden und anderen Störereignissen, die den vorhandenen Bestand auf einer größeren Fläche töten, ist eine nachwachsende Generation, die nicht ungleichaltrig, sondern flächenweise gleichaltrig oder fast gleichaltrig ist. Diese Tatsache gibt zuweilen Anlaß zu der Frage, ob nicht der Kahlschlag so etwas wie eine simulierte natürliche Großstörung und damit vielleicht gar nicht so unnatürlich ist, wie er auf den ersten Blick erscheint. Ehe auf diese Frage eine (weniger emotionale als rationale) Antwort versucht wird, ist es erforderlich, die Übereinstimmungen und Unterschiede gegenüber natürlichen Großstörungen genauer zu prüfen.

Am nächsten kommt der Kahlschlag den Bränden, besonders dann, wenn nach dem Abtrieb das Schlagreisig verbrannt wird. Die Bodenvegetation ist dann verschwunden und der Boden selbst mit Asche gedüngt. Der Hauptunterschied besteht darin, daß nach dem Feuer noch Reste des Bestandes vorhanden sind: verkohlte Baumskelette, teils noch mit Feinreisig, teils nur noch mit kahlen Ästen. Die Temperaturextreme der Kahlschlagfläche werden dadurch aber kaum abgemildert. Bei Untersuchungen in geschädigten Rotfichtenbeständen fanden BATTLES und FAHEY (2000), daß ein stehend toter Baum nur noch 10% der einfallenden Sonnenstrahlung zurückhält. Wenn nach einem Brand die Bäume entnadelt sind und teilweise auch ihr Feinreisig verloren haben, ist die Einstrahlung wahrscheinlich noch größer.

Wo der Sturm Bestandesteile flächig zu Boden geworfen hat, fällt die nach dem Waldbrand noch vorhandene Restüberschirmung weg. Im Naturwald unterscheidet sich die Situation von der auf der Abtriebsfläche aber dadurch, daß das gesamte Sturmholz auf der Fläche bleibt. Dessen Äste und Zweige schirmen den Boden ab und mildern die Temperaturextreme. Auf der anderen Seite stellen sie ein Hindernis für die Naturverjüngung dar, die durch sie nicht verhindert, aber verzögert wird. NYLAND (1996) führt Untersuchungen von MILLER et al. an, nach denen Douglaspflanzungen nach Verbrennung des Schlagreisigs gegenüber Naturverjüngungen auf unbehandelten Flächen nach 30 bis 40 Jahren einen Mehrvorrat von 40% aufwiesen.

GROSSFLÄCHIGER WALDBAU

Kahlschlagähnliche Zustände treten demnach bei großflächigen Störungen auch in Urwäldern auf. Wenn auf Kahlflächen, die im Zuge der Forstwirtschaft entstehen, die Baumskelette des Waldbrandes fehlen und die liegenden Bäume des Sturmwurfes abgeräumt sind, ist die Abweichung von natürlich ablaufenden Prozessen nicht groß. Wirtschaftliche Vorteile des Kahlhiebes sind geringere Erntekosten und günstigere Anbaumöglichkeiten für Lichthölzer.Unter dem Aspekt des Artenschutzes bieten die Freiflächen Lebensmöglichkeiten für wärmeliebende Pflanzen- und Tierarten. Und in den Mittelgebirgen gewähren sie Ausblicke in die Landschaft, deren Wert für den Tourismus erst in seiner vollen Bedeutung klar wird, wenn sie einmal im „totalen Dauerwald" verschwinden sollten.

Eine Möglichkeit, dem Kahlschlag eine naturnähere Form zu geben, besteht darin, nicht großflächig alles abzuräumen, sondern durch das Belassen von Einzelbäumen sowie von Gruppen und Streifen von Bäumen ein Mosaik zu schaffen, wie es auch von Waldbränden und Stürmen in der Regel hinterlassen wird. Es gibt fast immer Kleinstandorte, die einen gewissen Schutz gegen Feuer und Wind bieten. Das können feuchte Mulden sein, in denen das Feuer keine Nahrung findet, oder trockene Kuppen, wo die Bäume so niedrig sind, daß sie dem Sturm wenig Angriffsfläche bieten. Von dieser Möglichkeit wird seit einigen Jahren besonders in Schweden Gebrauch gemacht (RICHTER 1999). Dort waren, vorwiegend aus erntetechnischen Gründen (Harvester-Einsatz) bis in die 70er Jahre Großkahlschläge üblich. Die Flächen wurden dann wieder mit Kiefer oder Fichte bepflanzt, und zwischen diesen entwickelte sich schnell eine üppige Weichholzflora, die ihrerseits wahrscheinlich wesentlich zu dem sprunghaften Ansteigen der schwedischen Elchbestände führte. Zunehmende Kritik der Naturschutzverbände und die Neufassung des schwedischen Forstgesetzes im Jahre 1994, die den Erhalt der biologischen Vielfalt gleichrangig neben die Holzproduktion stellt, hat hier inzwischen zu Änderungen geführt. Zwar erfolgen die Endnutzungen weiterhin großflächig, aber es entstehen keine Kahlflächen im alten Sinne. Vielmehr bleiben Streifen, Gruppen und Einzelexemplare von Bäumen stehen. Soweit sie auf zu nassen oder zu trockenen Kleinstandorten wachsen, sind sie meist in der

Entwicklung zurückgeblieben, und es entstehen durch ihre Erhaltung kaum wirtschaftliche Verluste. Es werden aber auch Horste und Kleinbestände vom Hieb verschont, die durchaus verwertbare Stämme enthalten, die aber einen hohen Wert für die Biodiversität haben. Einzelbäume und kleine Gruppen überleben die relativ plötzliche Freistellung häufig nicht. Die verbleibenden Skelette tragen nicht unbedingt zur Verschönerung der Landschaft im herkömmlichen Sinne bei, sind aber Elemente einer Waldlandschaft, wie sie unter natürlichen Verhältnissen nach großflächigen Störungen entsteht.

Eine Übertragung dieser schwedischen Methode auf deutsche Verhältnisse wird nur in sehr begrenztem Maße möglich sein. Bei der flachwurzelnden Fichte werden plötzlich freigestellte Einzelbäume und Baumgruppen wahrscheinlich schnell dem Sturm zum Opfer fallen. Eine Ausnahme können Bestandesreste bilden, die einen Sturm überlebt haben. Soweit ihr Überleben nicht einem glücklichen Zufall zu verdanken ist, haben sie eine höhere Resistenz als ihre Nachbarn bewiesen (die meist kleinstandörtlich bedingt sein wird). Das kann ein Anlaß sein, sie stehen zu lassen, statt sie im Zuge eines (steuerbegünstigten) Kalamitätsfolgehiebes zu nutzen. Im Gegensatz zur Fichte könnte in Kiefernbetrieben häufiger das schwedische Modell erprobt werden.

Die Nachteile des Großkahlschlages können dagegen bei uns eher vermieden werden, wenn ökonomisch bedenkenswerte Kahlhiebe auf relativ kleine Flächen beschränkt werden. Die für Nordrhein-Westfalen angestrebte Begrenzung auf eine zusammenhängende Hiebsfläche von höchstens zwei ha stellt hier sicher eine vertretbare Lösung dar.

Ein zusätzliches Argument gegen den Kahlschlag ergibt sich allerdings aus der zunehmenden Immissionsbelastung unserer Waldböden. Wenn der jährliche Stickstoffeintrag mindestens dreimal so hoch ist, wie er in die zunehmende Biomasse eingebunden werden kann (NIEDER et al. 2000), wird im Waldboden zunehmend mehr Stickstoff gespeichert. Durch einen Kahlschlag kommen vermehrt Wärme und Wasser in den Boden. Dadurch wird der Humusabbau durch die Bodenorganismen beschleunigt, und freigesetzter Stickstoff kann zu einer beträchtlichen Erhöhung der Nitratbelastung des Sickerwassers führen (KÖLLING und NEUSTIFTER 1997). Hier stellt sich allerdings die Frage, ob die ständigen Stickstoffeinträge nicht eines Tages auch ohne Kahlschläge zu einer Überlastung des Sickerwassers führen, und ob es nicht besser ist, wenn der Waldboden kurzfristig mit Hilfe eines begrenzten Kahlschlages von seinen Übervorräten an Stickstoff befreit wird, als wenn später eine Dauerbelastung eintritt, deren Folgen vielleicht noch aufwendiger zu bekämpfen sind. Jedenfalls unterstreicht die hier drohende Gefahr die Notwendigkeit, entschieden wirksamere Maßnahmen gegen die Immissionsbelastung der Wälder zu ergreifen. Solange diese allerdings noch nicht zur Wirkung kommen, muß in Trinkwassereinzugsgebieten ein besonders strenger Maßstab bei der Entscheidung für oder gegen einen eventuellen Kahlschlag angelegt werden.

TOTHOLZ

Eine Komponente von Naturwäldern, die es bei „sauberer Forstwirtschaft" kaum gibt, ist das Totholz. Da von stehenden und liegenden toten Bäumen in den verschiedenen Zersetzungsstadien eine große Zahl von Pilz- und Insektenarten abhängig ist, die ihrerseits wieder das Nahrungsspektrum einer Reihe von Vogelarten anreichern, ist die Forderung, im Wirtschaftswald einen gewissen Totholzanteil zu erhalten, verständlich und berechtigt. Die Frage ist nur, wie viel es denn sein soll und darf.

KORPEL (1997) gibt für die Eichen- und Buchenurwälder der

Slowakei Totholzmengen von 56,5 bis 201,0 fm je ha an, die 13,2 bis 25,8% des Gesamtvorrats ausmachen. Für einen Kompromiß zwischen den Forderungen der Waldwirtschaft und des Naturschutzes schlägt er für Buchenwälder eine durchschnittliche Totholzmenge von 40 bis 60 fm/ha vor.Die Zerfallsdauer des liegenden Totholzes, das unter natürlichen Verhältnissen etwa zwei Drittel des gesamten Totholzvolumens ausmacht, beziffert er (1995) für Laubholz mit 20 bis 30 Jahren. Bei Nadelhölzern kann sie über 50 Jahre dauern. Unterstellt man nun im Buchenwald für liegendes und stehendes Totholz eine mittlere Zersetzungsdauer von 40 Jahren, so müssen zur Erhaltung eines Volumens von 50 fm/ha über den ganzen Produktionszeitraum hinweg 1,25 fm je Jahr und ha hinzukommen, um den „Schwund" durch Zersetzung auszugleichen. Das sind bezogen auf den durchschnittlichen jährlichen Gesamtzuwachs

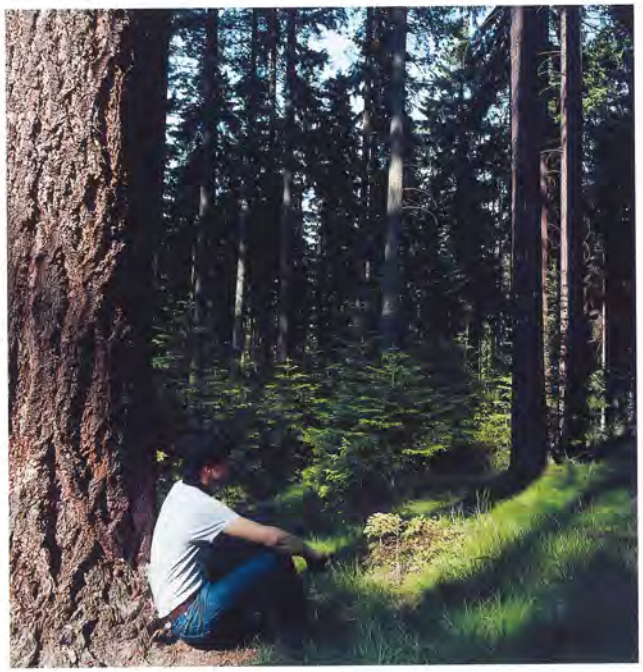
bei	6 fm je Jahr und ha	20,8 %
bei	8 fm je Jahr und ha	15,6 %
bei	10 fm je Jahr und ha	12,5 %.

Bei Betrieben, die mit Mühe und Not noch einen kleinen Überschuß erwirtschaften, kann der Verzicht auf einen derartigen Ertragsanteil schon den Verlust des ganzen Reingewinns bedeuten. Nun würde sich der Nutzungsausfall weniger auswirken, wenn er überwiegend im Schwachholzbereich erfolgte. Sollen die Verhältnisse aber annähernd denen in Naturwäldern entsprechen, muß es gerade umgekehrt sein. Die größten Totholzmengen fallen in der Alters- und Zerfallsphase an, wo die Bäume schon relativ starke Dimensionen haben und sich ihrem natürlichen Lebensende nähern. Außerdem ist starkes Totholz für die Biodiversität wertvoller als schwaches.

KORPEL (1997) weist selbst darauf hin, daß manche Forstleute die von ihm empfohlenen Mengen für übertrieben halten. Deshalb schlägt er als Alternative je nach der Vegetationsstufe 9 bis 21 fm je ha vor, bis es in den europäischen Ländern genügend Kenntnisse gibt, welche Mengen aus der Sicht des Naturschutzes mindestens

erwünscht und aus der Sicht der Forstwirtschaft höchstens tolerabel sind. Bei allen Diskussionen um derartige Grenzwerte darf allerdings nicht außer Acht gelassen werden, daß die Forstwirtschaft auch innerhalb einer gegebenen Mindestmenge einiges zur Minderung der Verluste tun kann. So können als Totholzanwärter schon relativ früh Bäume geringerer Qualität ausgewählt werden. Bei Einzelwürfen oder -brüchen durch Stürme kann das Aufarbeiten und Zusammenbringen des verstreuten Hiebsanfalles so teuer werden, daß es kaum oder gar nicht mehr lohnt. Außerdem kann es auch ökonomisch richtig sein, die letzten Überhälter über einer schon ziemlich hohen Naturverjüngung stehen zu lassen, bis sie absterben und zerfallen: Erhöhte Erntekosten, Fällungs- und Rückeschäden in der Verjüngung und die Wahrscheinlichkeit, daß die Überhälter altersbedingt und/oder durch Witterungseinflüsse schon Fäuleschäden aufweisen, können ihre Ernte durchaus zweifelhaft erscheinen lassen.

Schließlich ist bei der Diskussion um das Totholz noch zu beachten, daß von absterbenden Bäumen Gefahren für den übrigen Bestand ausgehen können.Dem natürlichen Tod eines alten Baumes geht eine mehr oder weniger lange Schwächeperiode voraus. In dieser Phase nachlassender Vitalität findet eine Reihe von Insektenarten, vor allem Borkenkäfer, besonders gute Lebensbedingungen. Werden nun in einer Dürreperiode viele sonst gesunde Bäume in ihrer Gesundheit und Widerstandskraft geschwächt, so kann es zu Massenvermehrungen dieser Arten kommen, die zur Vernichtung ganzer Bestände führen. Ein warnendes Beispiel für eine solche Entwicklung ist der Nationalpark Bayerischer Wald. Die Wahrscheinlichkeit, daß es zu solchen Massenvermehrungen kommt, ist um so höher, je größer der Ausgangsbestand der Insekten ist, und der hängt natürlich von der Zahl der bereits unter normalen Witterungsbedingungen absterbenden Totholzkandidaten ab.



FREMDLÄNDERANBAU

Ein weiteres Gebiet, in dem die Interessen von Naturschutz und Forstwirtschaft kollidieren, ist die Einführung sogenannter fremdländischer Baumarten. Der Widerstand von Naturschützern setzt zuweilen schon bei der Ausweitung des Anbaues einheimischer Baumarten, wie der Fichte, ein, wenn diese auf Standorte gebracht werden, wo sie vor der Veränderung der Waldlandschaft durch den Menschen nicht vorhanden waren. Noch viel entschiedener wird die Einführung von Baumarten aus anderen Kontinenten, etwa aus Nordamerika, abgelehnt.

Dahinter steht die Auffassung, daß die unbeeinflußt vom Menschen wachsenden Wälder ausgewogene Ökosysteme sind, die durch die Einführung neuer Glieder gestört werden können. Derartige Störungen durch die Invasion neuer Arten gibt es ohne Zweifel. Ein Beispiel ist die fast völlige Ausrottung der Amerikanischen Kastanie (Castanea dentata) durch den aus Ostasien eingeschleppten Pilz Cryphonoctria parasitica (BOLGIANO 1998), ein anderes das zur Zeit bei uns grassierende Ulmensterben. Bei diesen Fällen von tiefgreifenden Störungen sind jeweils Kleinorganismen die Verursacher. Sie haben sehr kurze Generationszyklen. Dadurch können sie sich in kurzer Zeit exponentiell vermehren und gleichzeitig durch die häufige Neukombination ihrer Gene Rassen entwickeln, die ihren Lebensraum auf Kosten ihrer Wirtspflanze besonders effektiv nutzen.

Demgegenüber sind unsere Waldbäume viel schwerfälliger. Abgesehen von den Licht- und Pionierbaumarten benötigen sie in der Regel 50 bis 80 Jahre, ehe sie zu fruktifizieren beginnen (MAYER 1977). Und dann kann es immer noch weitere Jahrzehnte dauern, bis der Altbestand so viel Licht durchläßt, daß der Jungwuchs sich entwickeln kann. Das bedeutet, daß selbst dort, wo eine eingeführte Baumart für sie besonders günstige Standortbedingungen vorfindet, ihre Ausbreitung nur sehr langsam erfolgen und dann auch leichter durch waldbauliche Maßnahmen gesteuert werden kann. Das Hauptrisiko beim Anbau ausländischer Baumarten besteht nicht darin, daß sie einheimische Arten verdrängen, sondern in der Möglichkeit, daß sie sich auf den neuen Standorten nicht zurechtfinden. So haben sich denn auch aus vielen Anbauversuchen nur wenige als für unsere Standorte geeignet erwiesen. Dazu gehören die Douglasie (Pseudotsuga menziesii) als leistungsfähige Art mit guter Holzqualität auf nicht zu kühlen Standorten, die Pazifische Edeltanne (Abies procera) aufgrund ihrer Schneebruchresistenz und ihres Schmuckgrüns, die Schierlingstanne (Tsuga heterophylla) und die Große Küstentanne (Abies grandis) wegen ihrer hohen Massenleistung, die Japanische Lärche (Larix kaempferi) als Ersatz für die Europäerlärche unter humiden Klimabedingungen und die Roteiche (Quercus rubra) wegen ihrer Rauchhärte.

Es bleibt die Frage, ob nicht hinter den Vorbehalten von Naturschützern ein zu statisches Naturbild steht. In der ökologischen Forschung wird mehr und mehr deutlich, daß über längere Zeiträume die Ökosysteme auch ohne Einwirkung des Menschen beträchtlichen Veränderungen unterliegen. Ein uns besonders betreffendes Beispiel ist die extreme Baumartenverarmung Mitteleuropas durch die Eiszeiten. Wenn wir auch dem Menschen einen Platz im Ökosystem Erde zubilligen, kann es nicht ganz unnatürlich sein, wenn wir unsere verarmte mitteleuropäische Waldlandschaft mit einigen „Einwanderern" (oder „Rückwanderern") anreichern.

INFRASTRUKTUR-LEISTUNGEN

In den vorstehenden Überlegungen ist die Forstwirtschaft fast ausschließlich unter dem Aspekt der Holzproduktion betrachtet worden. Das Holz wird auch in Zukunft das Hauptprodukt der meisten Forstbetriebe sein. Aber darüberhinaus gewinnt der Wald auch als Teil der Infrastruktur immer mehr an Bedeutung. Sie gibt über die Holzproduktion hinaus Impulse zur „multifunktionalen Forstwirtschaft".

Zeitweilig wurde von Forstwirten die Meinung vertreten, die Infrastrukturleistungen würden im Kielwasser einer ordnungsgemäßen Forstwirtschaft sozusagen nebenbei erbracht. Dabei wurde aber übersehen, daß es zwischen den Zielen optimaler Holzproduktion und den Wünschen nach sonstigen Leistungen des Waldes durchaus Zielkonflikte geben

kann. Soweit von Seiten der Gesellschaft mehr Naturschutz im Walde gefordert wird, liefern die vorstehenden Überlegungen Beispiele für derartige Zielkonflikte. Wo über die Holzerzeugung hinaus unterschiedliche Forderungen der Gesellschaft erfüllt werden sollen, kann dies sowohl Nutzungsverzichte wie Zusatzkosten zur Folge haben.

Es ist gerechtfertigt, wenn die Forstwirtschaft darauf hinweist, daß sie diese Sonderleistungen nicht gratis erbringen kann. Soeben hat noch der Zentralverband der Europäischen Waldbesitzer (AFZ 22/2000) die Forderung aufgestellt: „wer Nutzungseinschränkungen unterliegt, muß einen gesetzlichen Anspruch auf Ausgleich bzw. Entschädigung erhalten." Das ist sicher richtig. Aber ist es genug? Kein Betrieb kann davon leben, daß er nur seine Kosten wieder hereinholt. Zu einer wirklichen Honorierung der Infrastrukturleistungen der Forstwirtschaft gehört deshalb über die Kostenerstattung hinaus ein wenigstens bescheidener Gewinnzuschlag.

Es ist erstaunlich, wie wenig diese Forderung noch seitens der Forstwirtschaft gestellt wird. A. GRÜNE (1993) bewertet für den Naturschutz geeignete Bestände nach der von VOLK und HAAS (1990) vorgeschlagenen Methode, bei der nach den Kriterien Naturnähe, Artenvielfalt und Seltenheit Wertpunkte zugeteilt werden. Die sich daraus für den einzelnen Bestand ergebende Wertziffer wird dann mit einem Geldfaktor multipliziert, der von Fall zu Fall ausgehandelt werden kann. Ein anderer Ansatz ist die Herleitung der Gemeinwohlziffer für Forstbetriebe nach FREIST (1998).

Der Einwand, daß bei der gegenwärtigen Finanzsituation der öffentlichen Haushalte wenig Aussicht besteht, eine über die reine Kostenerstattung hinausgehende Honorierung von Infrastrukturleistungen durchzusetzen, ist natürlich nicht von der Hand zu weisen. Aber das kann kein Grund sein, berechtigte Forderungen gar nicht zu stellen und auf die Herleitung geeigneter und praktikabler Kalkulationsmethoden zu verzichten.

GLOSSAR

Altersklassenwald
Besteht aus gleichaltrigen oder annähernd gleichaltrigen Beständen, die nach Erreichen der Hiebsreife im Wege des Kahlschlags oder der Naturverjüngung genutzt werden

BHD
Brusthöhendurchmesser

Biodiversität
Arten- und Strukturvielfalt

Edellaubhölzer
Baumarten, die hochwertiges Stammholz liefern können, meist aber auch bessere Standortbedingungen erfordern. Zu ihnen gehören vor allem Ahorn, Esche und Kirsche.

Großschirmschlag
Gleichzeitige Verjüngung großer Flächen im Wege des Schirmschlags

Grundfläche
Die meist auf 1 ha bezogene Summe aller Stammquerschnitte in Brusthöhe (BHD). Liegt in den Wäldern unserer Breiten meist zwischen 20 und 50 qm/ha

Habitat
Lebensraum

HD-Wert
Das Verhältnis der Höhe zum Brusthöhendurchmesser. Von niedrigen HD-Werten (unter 80) wird eine größere Bruchfestigkeit erwartet.

Lichtbaumarten
Benötigen viel Licht, haben deshalb lockere Kronen und lassen viel Licht auf den Boden.

Lichtwuchsmethode
Bestände werden sehr stark durchforstet, damit Bäume in möglichst kurzer Zeit erntewürdige Dimensionen erreichen.

Mastjahre
Jahre, in denen Eiche und/oder Buche fruktifizieren. Wurden früher genutzt, um Schweine zum „Mästen" in die Wälder zu treiben.

Pionierbaumarten
meist kurzlebige Erstbesiedler von Freiflächen, die den Standort für andere langlebigere Baumarten „vorbereiten".

Plenterwald
Bäume verschiedenen Alters sind kleinflächig gemischt. Die Bewirtschaftung erfolgt durch die Ernte hiebsreifer Bäume im Wege der Einzelstammnutzung.

Rotkern
Farbkern in Buchenstämmen, der zu erheblichen Minderbewertungen auf dem Holzmarkt führt.

Sämling
bis 3 Jahre alte, aus Samen entstandene Pflanze

Saumhieb
streifenweise Nutzung eines Bestandes mit Naturverjüngung oder Bepflanzung der entstandenen Freifläche

Saumfemelhieb
Ergänzt den Saumhieb durch gruppen- und horstweise Auflichtungen vor dem Saum im Bestandesinneren

Schattenbaumarten
Benötigen wenig Licht, haben deshalb dichte Kronen und lassen wenig Licht auf den Boden

Schirmdruck
Lichtentzug durch die Dichte des Altholz-Kronendaches

Schirmschlag
Beginnt mit der Auflichtung eines Bestandes zur Einleitung der Naturverjüngung. Ein Schirm von Altbäumen wird eine Zeitlang über dem Jungwuchs gehalten und dann nach und nach „geräumt".

Stück-Masse-Gesetz
Viele kleine Bäume erfordern je cbm einen höheren Ernteaufwand als wenige große

Umtriebszeit
Die mittlere Zeitdauer von der Begründung bis zur Ernte eines Bestandes

LITERATUR

BATTLES, J. J., FAHEY, T. J.
„Gap dynamics following forest decline: a case study of Red Spruce forests." Ec. Appl. 10(3) 2000, S. 760 - 774

BOLGIANO, CHR.
„The Appalachian Forest." Stackpole Books, Mechanicsburg 1998

FREIST, H.
„Eine Gemeinwohlzahl für jeden Forstbetrieb." FoHo 1998, S. 676 - 678

FRELICH; L. E., LORIMER, C. G.
„Natural disturbance regimes in Hemlock-Hardwood forests of the upper Great Lakes region." Ec. Mon. 61(2) 1991, S. 145 - 164

GRÜNE, A.
„Die Forstwirtschaft im Spannungsfeld zwischen Naturschutz und Wirtschaftlichkeit." Diss. Marburg 1993

HEYDER, J. CHR.
„Waldbau im Wandel." Frankfurt 1986

KÖLLING, CHR., NEUSTIFTER, H.
„Stickstoffeintrag in Wälder und Nitratkonzentration im Sickerwasser." AFZ 20/1997, S. 1107 - 1110

KORPEL, ST.
„Die Urwälder der Westkarpaten." Stuttgart, Jena, New York 1995

KORPEL, ST.
„Totholz in Naturwäldern und Konsequenzen für Naturschutz und Forstwirtschaft." FoHo 21/1997, S. 619 - 624

LANGSTON, N.
„Forest Dreams, Forest Nightmares." University of Washington Press, Seattle, London 1995

MAYER, H.
„Waldbau". Stuttgart 1977

MILLER, C., URBAN, D. L.
„Modeling the effects of fire management alternatives on Sierra Nevada Mixed-Conifer forests." Ec. Appl. 10 (1) 2000 S. 85 - 94

MINISTRY OF NATURAL RESOURCES; ONTARIO
„A silvicultural guide for the tolerant hardwoods working group in Ontario." 1990

MÖLLER, A.
„Der Dauerwaldgedanke. Sein Sinn und seine Bedeutung." Berlin 1922

NIEDER et al.
„Erhöhte Stoffausträge bald auch aus Waldböden?" AFZ 11/2000 S. 594 - 599

NYLAND, R. D.
„Silviculture. Concepts and Applications." Mc-Graw-Hill-Verlag, Boston 1996

ODUM, E. P.
„Grundlagen der Ökologie." Übersetzung von J. und E. OVERBECK , Verlag Thieme, Stuttgart New York 1983

POULSON, TH. L., PLATT, W. J.
„Replacement patterns of Beech and Sugar Maple in Warren Woods, Michigan." Ec 77(4) 1996, S. 1234 - 1253

RICHTER, J.
„Sturmbruch, Windwurf und Naturverjüngung in Buchen-Naturwaldzellen." Schriftenreihe der LÖLF Bd. 12 1990, S. 86 - 96

RICHTER, J.
„Sturmschäden in Naturwaldzellen." LAFO Heft 5 1992 S. 45 - 58

RICHTER, J.
„Buchen-Fichten-Mischbestände im Sauerland." LAFO Heft 7, 1993 S. 39 - 61

RICHTER, J.
„Überschätzter HD-Wert?" AFZ 15/1998 S. 791

RICHTER, J.
„Waldbau und Naturschutz im borealen Schweden." FOHo 3/1999, S. 75 - 77

RUNKLE, J. R.
„Changes in Southern Appalachiaan canopy tree gaps sampled thrice:" Ec 79(5) 1998
1768 - 1780

SPIES, TH. A., TURNER, M. C.
„Dynamic forest mosaics." In MALKOLM and HUNTER: „Maintaining Biodiversity in Forest Ecosystems." Cambridge University Press 1999

STEPHENSON, N. L.
„Reference conditions for Giant Sequoia forest restoration: structure, process and precision." Ec. Appl. 9(4) 1999 S. 1253 - 1265

VOLK, H., HAAS, TH.
„Waldbiotopkartierung und Waldbiotopbewertung, allgemeine Grundlagen und Ergebnisse." Mitt. FVA Freiburg, 1990, Heft 150

ZENTRALVEREIN DER EUROPÄISCHEN WALDBESITZER
„Proklamation der europäischen Waldbesitzer." AFZ 22/2000 S. 1169

ABKÜRZUNGEN

AFZ	Allgemeine Forstzeitschrift, München
Ec	Ecology
Ec Appl	Ecological Applications
Ec Mon	Ecological Monographs
FoHo	Forst und Holz
LAFO	Schriftenreihe der Landesanstalt für Forstwirtschaft NRW

Ahornlaub und Kiefernadeln

Das Buch schildert an ausgewählten Beispielen, wie die Wälder im amerikanisch-kanadischen Osten, in der Sonne Spaniens und in der Kälte der skandinavischen Berge durch die Standortsbedingungen und den Einfluß des Menschen geprägt sind. Danach folgt eine kuze Schilderung der Geschichte unserer eigenen Wälder mit einem Ausblick in die Zukunft. Das auch für Laien sehr verständlich geschriebene Buch versucht keinen umfassenden Überblick, gibt dafür aber viele interessante Einblicke, die zum eigenen Beobachten anregen. 287 Seiten, 27 Farbfotos und 26 Schwarz-weiß- Zeichnungen. **Preis: DM 25,00,-**

Uns anvertraut

Die Stellung des Menschen in der Natur und sein Umgang mit dem Ökosystem Erde sind ein Thema des Buches. An vielen Beispielen wird gezeigt, wie unvollständig unsere Kenntnisse von der Natur sind, von der wir leben und die wir umgestalten. Das führt zu der Frage, wie weit unsere Bemühungen, immer mehr gesellschaftliche Probleme durch mehr Wirtschaftswachstum zu lösen, von einem Wachstumswahn getragen werden, der unweigerlich zur Ausbeutung und schweren Schädigung unseres Planeten führen muß. Das Buch schließt mit Überlegungen, wie der forstliche Nachhaltigkeitsbegriff auf die Gesamtwirtschaft ausgedehnt werden kann und geht dabei der Frage nach notwendigen Verhaltenskonsequenzen nicht aus dem Wege. 200 Seiten, 26 Abbildungen.
Preis: DM 25,00,-

Beide Bücher können durch den Buchhandel oder direkt beim Landeswirtschaftsverlag GmbH, Hülsebrockstr. 2, D - 48165 Münster - Hiltrup bezogen werden.

Schriftenreihe der Landesforstverwaltung NRW

Heft 1
Bilder aus dem Hauberg, 1995

Heft 2
Beispielhaftes Bauen mit Holz, 1996

Heft 3
Bäume als Zeitzeugen, Ausgewählte Beispiele im Siegerland, 1996

Heft 4
Landeswaldbericht 1996/97

Heft 5
Landeswaldinventur, 1997

Heft 6
Forstwirtschaft in NRW zwischen
Nachkriegswirtschaft und Neuorganisation (1945 - 1972), 1998

Heft 7
Bäume als Zeitzeugen,
Ausgewählte Beispiele aus dem Forstamt Steinfurt, 1998

Heft 8
Zur Geschichte des Flamersheimer Waldes, 1999

Heft 9
Eichensterben und Eichenkrankheiten in Westfalen, 1999

Heft 10
150 Jahre forstliche Lehre in Bonn, 1999

Heft 11
Das Burgholz - Ein Beitrag zur Entstehung des Arboretums -, 2000

Heft 12
Wie naturnah kann Mitteleuropäische Forstwirtschaft sein? 2000