

Schriftenreihe der
Sächsischen Landesanstalt für Forsten

Heft 22/2000

Empfehlungen zur Wiedereinbringung der Weißtanne



Freistaat  Sachsen

Sächsische Landesanstalt für Forsten

Vorwort

Die Weißtanne ist eine der wichtigsten Baumarten der natürlichen Vegetation der gesamten sächsischen Mittelgebirge. Bei keiner Baumart ist die Diskrepanz zwischen ihrem ursprünglichen Anteil an dieser natürlichen Vegetation und ihrer heutigen Verbreitung so groß wie bei der Tanne. Ihrer nahezu vollständigen Verdrängung aus den sächsischen Wäldern während der letzten dreihundert Jahre folgte der Verlust waldbaulicher Erfahrungen bei der Arbeit mit dieser Baumart. Dieser wiegt umso schwerer, da traditionelles und aktuelles Wissen aus Gebieten, die der Tanne günstigere Lebensbedingungen bieten, am Nordrand des natürlichen Verbreitungsgebietes nur bedingt angewendet werden kann. Unbestritten ist darüber hinausgehend, dass eine erfolgreiche, d. h. dauerhafte und waldbaulich wirksame Wiedereinbringung der Weißtanne nur unter der Voraussetzung von Schalenwildbeständen möglich sein wird, die die Arten- und Strukturvielfalt der Mischwälder nicht gefährden.

In den Jahren 1990 bis 1999 wurden im Landes- und Kommunalwald 1 563 950 Tannen auf einer Fläche von 730 ha angebaut, was etwa der Intensität ähnlicher Maßnahmen in den 50er Jahren entspricht. Der Umfang dieser Investition wie auch das fast vollständige Scheitern ähnlicher Bemühungen in der Vergangenheit

erfordern ein Überdenken und Optimieren der waldbaulichen Strategie. Dem wurde zunächst mit einem Merkblatt der Sächsischen Landesanstalt für Forsten (LAF) entsprochen, in dessen Aussage bisherige wissenschaftliche Erkenntnisse und Erfahrungen zahlreicher Praktiker eingeflossen sind.

Anliegen des nun vorliegenden Heftes der Schriftenreihe ist es, dem Leser eine breitere Informationsbasis zu erschließen. Das betrifft auch die Aufbereitung zahlreicher Quellen aus den östlichen Teilen des Tannenareals. Vor allem aber sollen Anregungen zur waldbaulichen Beobachtung und Diskussion gegeben werden. Von dem inzwischen durch die LAF eingerichteten Versuchsflächensystem sind hierfür weitere Impulse und Forschungsergebnisse zu erwarten.

Die Wiedereinbringung der Weißtanne ist jedoch nur ein Baustein des Waldumbaus. Sie sollte auf Standorten und in Waldstrukturen konzentriert werden, die unter den gegebenen Bedingungen ihren Ansprüchen am ehesten entsprechen.

Die Weißtanne in Sachsen zu etablieren, kann nur das Werk mehrerer Generationen von Forstleuten sein. Wir sollten uns in jeder Hinsicht darum bemühen, hierfür ein sicheres Fundament zu schaffen.



Prof. Dr. habil. H. Braun
Präsident

1 Einleitung

Die Weißtanne gehörte zu den Hauptbaumarten der natürlichen Waldgesellschaften der sächsischen Mittelgebirge. Im 17. Jahrhundert war sie in den Mittelgebirgswäldern noch mit etwa einem Drittel an der Baumartenzusammensetzung beteiligt. Doch bereits Anfang des 19. Jahrhunderts wurde ein starker Rückgang des Tannenanteils festgestellt. 1955 betrug der Weißtannenanteil in Sachsen noch 0,03 % der Holzbodenfläche (MEYER 1956 a).

Gegenwärtig sind in den sächsischen Wäldern nur noch knapp 2 000 über 60-jährige Weißtannen vorhanden (LLAMAS GOMEZ, BRAUN 1995). Damit zählt die Weißtanne in Sachsen zu den vom Aussterben bedrohten Baumarten (Rote Liste ILN, 1991). Mit der ökologischen Neuorientierung der sächsischen Forstwirtschaft soll der Flächenanteil der Weißtanne in Sachsen auf 3 %, in den Wuchsgebieten des Erzgebirges auf 10 % erhöht werden (WICKEL 1995).

Die Wiedereinbringung der Weißtanne muss hierbei überwiegend in Waldstrukturen erfolgen, die den ökologischen Ansprüchen dieser Baumart nicht oder im besten Fall nur bedingt entsprechen. Auf dem Weg zu einer waldbaulich relevanten Beteiligung der Weißtanne am Waldaufbau der sächsischen Mittelgebirge muss der erste Schritt vor allem zur Minderung der Jugendgefahren für die Tannenbauten beitragen. Darüber hinaus ist für die Wiedereinbringung und dauerhafte Erhaltung der Tanne eine Waldbehandlung entscheidend, die sich an den ökologischen Ansprüchen dieser Baumart und deren enger Verbindung mit der Dynamik des Bergmischwaldes orientiert.

Nur durch langfristige Kontinuität kann bei der Weißtanne der Übergang von der Rarität zur waldbaulichen Normalität erreicht und durch die sächsische Forstwirtschaft gleichzeitig ein bedeutender Beitrag zum integrierten Artenschutz geleistet werden.

2 Ökologische Grundlagen

2.1 Verbreitungsgeschichte der Weißtanne

Entwicklungsgeschichtlich sind die Tannen sehr alt, als Gattung ist ihr Vorkommen bis ins Pliozän belegt (MATTFELD 1926). Die Weißtanne konnte sich während der letzten Eiszeit nur weit im Süden Europas behaupten. Ausgehend von diesen Refugien, besiedelte sie vor ca. 4 000 Jahren den sächsischen Raum und erreichte hier ihre nördliche natürliche Verbreitungsgrenze (vgl. Abb. 1).

Die erneute Ausbreitung der Tanne nach der letzten Eiszeit erfolgte auf drei Rückwanderungswegen:

→ dem Jura-Rückwanderungsweg – aus Refugien im südwestlichen Frankreich durch das Schweizer Jura in die Vogesen und den Schwarzwald bis in die Schwäbisch-Bayerische Alb;

→ dem Alpen-Allgäu-Rückwanderungsweg – aus den südlichen Alpen durch die Algavischen Alpen bis ins Bodenseegebiet, von wo aus die weitere Ausbreitung nach Osten und Westen erfolgte;

→ dem **Ostalpen-Rückwanderungsweg** – aus einem

Refugium auf der Balkanhalbinsel durch die östlichen österreichischen Alpen in die herzynischen Mittelgebirge.

Der Ostalpen-Weg war für die Rückwanderung in das herzynisch-sudetische Gebiet entscheidend (BERTSCH 1935, 1951; FIRBASS 1949, 1952; LANGER 1963).

Genetische Analysen von LONGAUER (1993) sowie KONNERT und BERGMANN (1995) legen nahe, dass im Bereich der Slowakei und Südpolens eine Kontaktzone des Rückwanderungsweges aus Refugien Mittelitaliens und Südosteuropas besteht. Ergebnisse von LLAMAS GOMEZ (1998) lassen vermuten, dass sich dieser Weg teilte und das Westerzgebirge über den Böhmer- und Bayerischen Wald, hingegen das Elbsandsteingebirge, Osterzgebirge und die Lausitz über die Sudetenzüge besiedelt wurden. Somit unterliegen die Tannen der Sudeten, des Elbsandsteingebirges und der Lausitz einem höheren südosteuropäischen, die

Inhalt

1	Einleitung	2
2	Ökologische Grundlagen	2
2.1	Verbreitungsgeschichte der Weißtanne	2
2.2	Verbreitung der Weißtanne in Sachsen	4
2.3	Limitierende Faktoren der Verbreitung	5
2.4	Biologische Eigenschaften der Weißtanne	5
2.5	Holzeigenschaften und Holzverwendung	7
2.6	Ökologische Eigenschaften	8
2.6.1	Klima	8
2.6.2	Licht	8
2.6.3	Wärme	9
2.6.4	Wasser	9
2.6.5	Substrat	9
2.7	Krankheiten und Schäden – Prävention, Prognose und Bekämpfungsmöglichkeiten	10
2.7.1	Verbiss- und Schälsschäden durch wiederkäuendes Schalenwild	10
2.7.2	Schäden durch Pilze	11
2.7.3	Schäden durch Insekten	13
2.7.4	Abiotische Schadfaktoren	17
3	Gegenwärtiges Vorkommen der Weißtanne in Sachsen	20
4	Wiedereinbringung der Weißtanne	23
4.1	Geeignete Standorte	23
4.2	Für die Wiedereinbringung der Weißtanne geeignete Wirtschaftsformen	24
4.3	Verjüngungsökologie	25
4.3.1	Struktur der Verjüngungselemente	25
4.3.2	Verjüngungszeitraum	29
4.3.3	Interspezifische Beziehungen zwischen der Weißtanne und den mit ihr vergesellschafteten Baumarten	29
4.4	Auswahl geeigneter Bestände	30
4.4.1	Grundsätzliche Kriterien für die Auswahl geeigneter Bestände	30
4.4.2	Fichtenaltbestände	30
4.4.3	Jungbestände	32
4.4.4	Bedingt geeignete Bestände	34
4.5	Anbauhinweise	35
4.5.1	Vorbereitung von Beständen	35
4.5.2	Zugelassene Pflanzenherkünfte	35
4.5.3	Pflanzung	35
4.5.4	Wildschutzmaßnahmen	36
5	Pflege	37
5.1	Kultur- und Jungwuchspflege	37
5.2	Jungbestandespflege	39
5.3	Wertästung	40
5.4	Jungdurchforstung	40
5.5	Pflege der „Alttannen“	40
6	Zusammenfassung	40
7	Literatur	41
8	Anhang	44
	Ökogramme zur Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen	

2.2 Verbreitung der Weißtanne in Sachsen

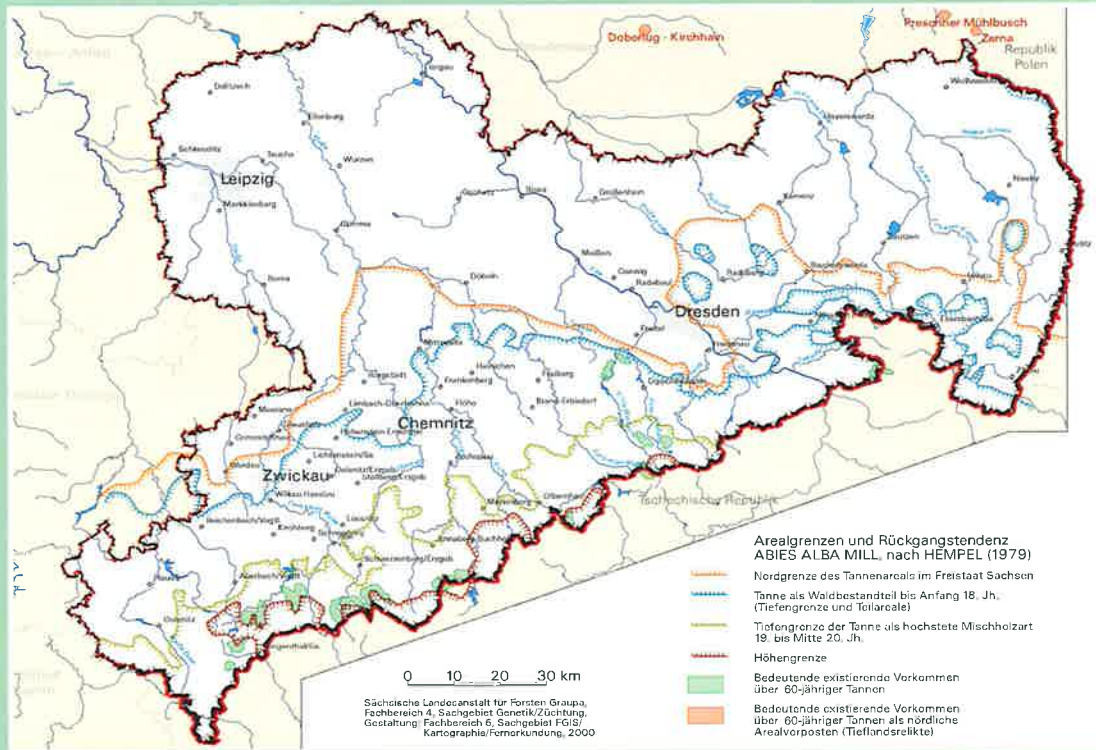


Abb. 3:
Natürliche Verbreitung
der WTA in Sachsen
(HEMPEL 1979, 1983)
und bedeutende Alt-
tannenvorkommen
LAF, Fachbereich
Generhaltung/
Züchtung, 2000)

Die **Nordgrenze der horizontalen Verbreitung** verläuft von den nordwestlichen Ausläufern des Thüringer Waldes (Zeitz) durch das nordwestsächsische Hügelland nach Osten, biegt bei Dresden (Meißen) ca. 50 km scharf nach Norden ab, erstreckt sich dann auf brandenburgischem Gebiet über Elsterwerda bis nach Doberlug-Kirchhain und von hier aus ostnordöstlich bis nach Pforten, ca. 80 km nördlich des Zittauer Gebirges (DENGLER 1912, MEYER 1957 a, HEMPEL 1979 und 1983, HARTIG 1986, HAASEMANN 1999 mdl. Mitteilung).

Die **am weitesten nördlich gelegenen Vorkommen** befinden sich nach GROSSER (1955) in Südostbrandenburg, so im Preschener Mühlbusch bei Forst, nördlich von Bad Muskau, und im Bettener Busch bei Finsterwalde. LEONHARDT (1993) verweist im gleichen Zusammenhang auf das Tannenvorkommen im NSG „Zerna“ bei Doberlug-Kirchhain und bestätigt das Vorkommen bei Forst. HEMPEL (1983) gibt im Vergleich zu DENGLER (1912) für das nordwestsächsische Hügelland auch noch weiter nördlich gelegene Vorkommen im Wermsdorfer Wald an.

In ihrer **vertikalen Verbreitung** steigt die Tanne im Erzgebirge mit deutlichen Anteilen an der Waldstruktur bis in Lagen zwischen 800 m und 860 m ü. NN auf, kommt aber als Mischbaumart auch bis in Höhen

von 1050 m ü. NN vor (WINDISCH-GRÄTZ 1912, DENGLER 1912 und 1944).

Waldgesellschaften (SCHMIDT 1995)

→ Mittlere Berglagen

(forstliche Klimastufen Mm, Mf)

Der Verbreitungsschwerpunkt der Tanne liegt auf Standorten mittlerer Trophie im **Hainsimsen-(Tannen-Fichten-)Buchenwald**. Darüber hinaus kommt sie auf Standorten mittlerer bis geringer Trophie und durchschnittlicher bis unterdurchschnittlicher Wasserversorgung des Westerzgebirges, des Vogtlandes und der Lausitz als Mischbaumart in den **Tannen-Höhenkiefernwäldern** vor.

Auf trophisch besseren und/oder in der Wasserversorgung begünstigten Standorten ist die Tanne als Begleitbaumart, d. h. mit deutlich geringerem Anteil als in den zuvor genannten Beispielen, an der Baumartenzusammensetzung des **Waldmeister-Tannen-Buchenwaldes** beteiligt, bedingt durch die zunehmende Konkurrenz der Buche und der Edellaubbäume.

→ Höhere Berglagen (forstliche Klimastufe Hf)

Der Verbreitungsschwerpunkt in den Tannen-Höhenkiefernwäldern setzt sich in den höheren Berglagen des Westerzgebirges unter **stärkerer Beteiligung der**

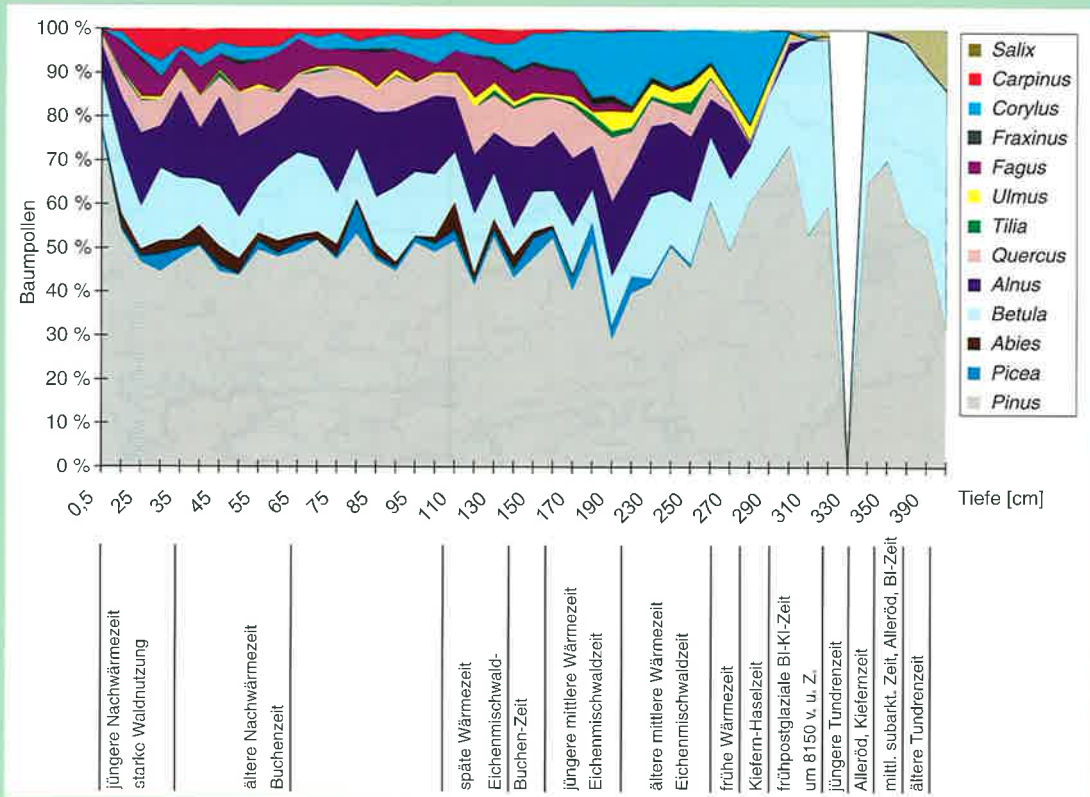
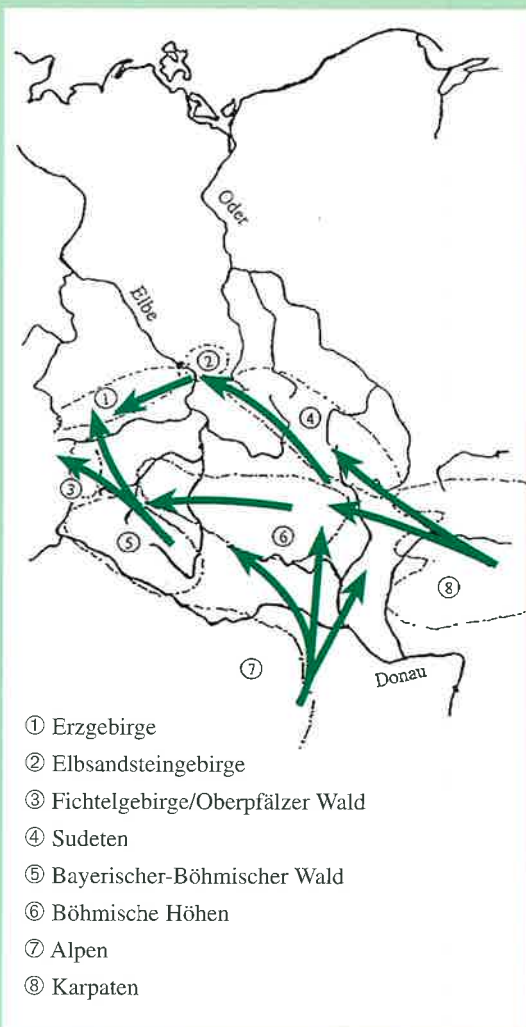


Abb. 1:
Pollendiagramm aus dem Alteicher Moor, Revier Alteich, SüFoA Weißwasser (GROSSER 1964, verändert)



des Böhmischo-Bayerischen Waldes einem stärkeren südeuropäischen Einfluss.

Im Subboreal folgte die Ausbreitung der Tannen-Buchen-Wälder, so dass Weißtanne und Buche vor der Fichte das Waldbild Mitteleuropas dominierten. Nach dieser Phase kommt es wiederum zum Rückgang von Tanne und Buche zugunsten der Ausbreitung von Fichte und Kiefer – eine Entwicklung, die bereits in erheblichem Maße durch die wirtschaftlichen Aktivitäten des Menschen gefördert wurde.

Abb. 2 a:
Neolithische Rückwanderung der WTA in die sächsische Mittelgebirge (nach LLAMAZ GOMEZ 1998)



Abb. 2 b:
Natürliches Verbreitungsgebiet der Weißtanne (nach SCHÜTT in: BUCHER 1991)

Scheitelhöhe in Anspruch. Im Vergleich mit der Fichte werden bei gleichem Stammdurchmesser i. d. R. höhere Nadel- und Zweigmassen in der Krone erreicht (BURGER 1951).

Gleichschlussbestände aus Tanne und Fichte bedingen eine deutliche Verkürzung der Tannenkronen, woraus wegen der eingeschränkten Assimilationsmasse eine verringerte Vitalität resultiert. Nach der Freistellung solcher Bäume bilden diese nahezu über die gesamte Stammlänge eine Sekundärkrone aus Wasserreisern. Derartige Situationen wurden in Naturwäldern oder mehrschichtigen Beständen kaum beobachtet (MEYER 1957).

Die Weißtanne zeichnet sich durch einen **geradschaftigen vollholzigen Stamm** aus. Die Verborkung setzt erst im höheren Alter ein. In Stangenhölzern beträgt die Rindendicke 3–5 mm, in Baumhölzern 15–35 mm und erst im Alter von ca. 100 Jahren werden Rindendicken zwischen 50–60 mm erreicht. **Damit ist die Tanne über einen langen Zeitraum gegenüber Schäl-, aber auch Fäll- und Rückeschäden extrem disponiert.**

In stufigen Waldstrukturen werden astreine untere Stammstücke erreicht. Ansonsten ist für die Tanne eine schlechtere Astreinigung als für die Fichte kennzeichnend.

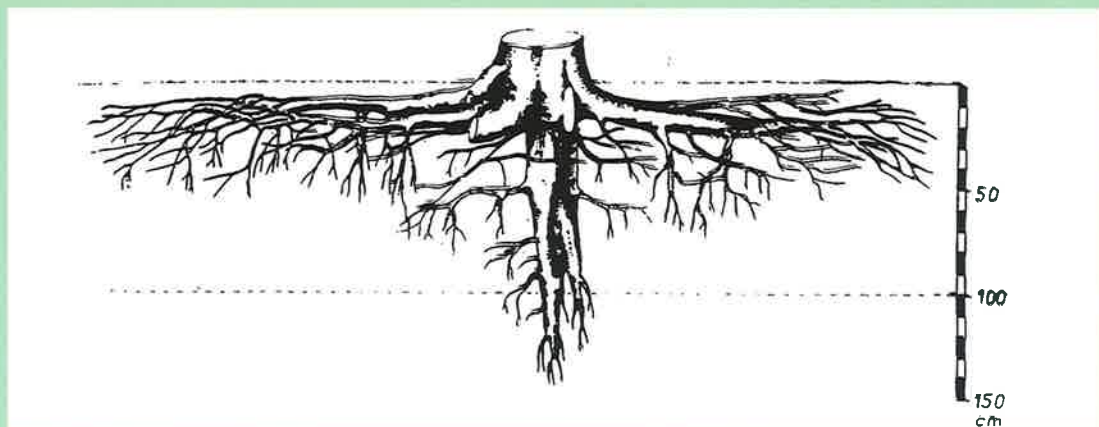
Die Weißtanne bildet in der Jugend eine **Pfahlwurzel** in Verbindung mit zahlreichen, in den oberen Bodenhorizonten streichenden Stützwurzeln. Später entwickelt sich aus der Pfahl- eine **Herzwurzel**. Von den horizontal streichenden Stützwurzeln ausgehend, wird der Bodenraum weiter durch tief reichende Senkwurzeln erschlossen. Das **Feinwurzelsystem** konzentriert

sich um die Herzwurzel, die horizontalen Stützwurzeln und die von letzteren ausgehenden Senkwurzeln, so dass der physiologisch verfügbare Wurzelraum nur in diesem Bereich genutzt wird.

Auf schweren Böden und **Pseudogleystandorten** verzweigt sich die Pfahlwurzel im Bereich des Stauhizontes in mehrere parallel verlaufende Stützwurzeln (KREUTZER 1961). Das oberflächennahe Wurzelsystem wird durch einen Kranz reich verzweigter horizontaler Stützwurzeln gebildet. Hierbei erfolgt keine flächige Ausbreitung (Fichte), sondern ein stärkerer vertikaler Aufschluss der oberen Bodenschichten. Die Entwicklung des Wurzelsystems wird weniger als bei anderen Baumarten durch die Standortseigenschaften modifiziert (KRAUSS 1928, ZENTGRAF 1949, KÖSTLER 1956). Die Tannenwurzel verträgt besser als die Wurzeln von Fichte und Buche den Sauerstoffmangel auf diesen periodisch vernässten Standorten. Allerdings reagiert das oberflächennahe, vorrangig physiologisch aktive Wurzelsystem extrem empfindlich auf eine Austrocknung der oberen Bodenschichten. Nach KREUTZER (1961) starben in Trockenperioden während des Sommers bis zu 30 % der Feinwurzeln ab. Als Reaktion ermöglicht das ganzjährige Wurzelwachstum der Tanne bei einer erneuten intensiven Befeuchtung des Bodens eine gute Regenerationsfähigkeit des Feinwurzelsystems. Periodischen Schwankungen in der Wasserversorgung ist die Tanne dadurch besser angepasst als beispielsweise die Fichte.

Die Tanne gehört auch auf Standorten mit ungünstigen physikalischen Eigenschaften zu den statisch stabilsten Baumarten und ist so für die Erschließung schwerer Mittelgebirgsstandorte von außerordentlicher Bedeutung (SCHMIDT 1957, KÖSTLER, BRUCKNER, BIBELRIETHER 1968, HORNDASCH 1997).

Abb. 4:
Wurzelsystem der
Weißtanne



Fichte fort. Bei ausreichendem Niederschlagsangebot profitiert die Tanne hier besonders vom günstigen Licht- und Wärmeclima unter der Kiefer.

In den verschiedenen Ausprägungen des **Wollreitgras-Fichten-Buchen- und Wollreitgras-Fichtenwaldes**, der in diesen Höhenlagen überwiegt, kommt die Weißtanne als Begleitbaumart vor, was sich, bei weiter abnehmender Beteiligung an der Baumartenzusammensetzung, bis in geschützte Partien der Kammlagen erstrecken kann.

→ **Untere Berglagen** (forstliche Klimastufen Uf/ff, Uk, Um)

In den unteren feuchten bis sehr feuchten Berglagen ist auf kräftigen und mittleren Standorten in den

Waldmeister-Buchen- bzw. Hainsimsen-Eichen-Buchenwäldern eine Beteiligung der Tanne als Begleitbaumart gegeben. Auf schwächeren Standorten ist sie, in geringerem Ausmaß als in den mittleren Berglagen, in den **Tannen-Höhenkiefernwäldern** vertreten.

Im mäßig frischen Klimabereich der unteren Berglagen kommt die Tanne **vereinzelt in verschiedenen Ausprägungen des Erlen-Eschen-Bach- und -Quellwaldes** vor.

→ **Tiefland** (forstliche Klimastufe Tm)

Im nordostsächsischen Tiefland ist die Weißtanne auf mineralischen Nass-Standorten geringer Trophie als Begleitbaumart des **Fichten-Stieleichenwaldes** beteiligt (GROSSER 1955 und 1964).

2.3 Limitierende Faktoren der Verbreitung

Wärmemangel und zu kurze Vegetationsperioden wirken an der oberen vertikalen Grenze der Verbreitung der Weißtanne als limitierende Faktoren. RUBNER (1953) verweist in diesem Zusammenhang auf die Notwendigkeit einer Sommertemperatur (Juli, August) von mindestens 13 °C.

Im Tiefland begrenzen vor allem Spätfröste und unzureichende Wasserversorgung die Ausbreitungsmöglichkeiten der Weißtanne. Die Nordgrenze der Tannenverbreitung verläuft nahezu identisch mit der 600 mm Isohyete der mittleren jährlichen Niederschlagssumme (DENGLER 1912).

Im Süden des natürlichen Verbreitungsgebietes kommt die Tanne wegen zu trockener Sommer nur noch im Gebirge vor. Im Osten schließen strenge Winterfröste mit der Januarisothermie von -5 °C das Vorkommen der Weißtanne aus. Gleichzeitig enden hier auch die Verbreitungsgebiete von Eibe und Efeu (HARTIG 1986). Im Westen bedingen ein zu mildes Winterklima und häufige Spätfröste die Grenze der Tannenausbreitung. Auf den entscheidenden Einfluss von Spätfrösten und geringen Niederschlägen auf die Nordgrenze der Tannenverbreitung wurde bereits verwiesen. Mit Ausnahme der Tieflandsvorkommen in der Lausitz, wurde die mitteldeutsche Gebirgsschwelle von der Tanne kaum überschritten (vgl. DENGLER 1912, RUBNER 1953, HEMPEL 1983, BUCHER 1991).

2.4 Biologische Eigenschaften der Weißtanne

In ihrer **Wuchsleistung** erreicht die Tanne in Naturwäldern Höhen zwischen 40 und 60 m und einen $d_{1,3}$ von 150–200 cm. Alter zwischen 400 und 500 Jahren sind durchaus keine Seltenheit, in Ausnahmen wird auch ein Alter von bis zu 800 Jahren genannt (KORPEL und VINS 1966). HATIAI (1964) gibt für die „Große Tanne“ im Dobrocer Urwald (slowakisches Erzgebirge) bei einem Alter von 400–430 Jahren einen $d_{1,3}$ von 193 cm, eine Höhe von 56 m und einen Derbholzvorrat von 44,80 m³ an.

HARTIG (1986) verweist auf der Grundlage von MÜLLER (1985), MÖCKEL und WAGNER (1985) und VOGEL (1986) auf durchaus vergleichbare Dimensionen von Einzeltannen in den sächsisch-thüringischen Mittelgebirgen (z. B. „Königstanne“ Olbernhau – 550 Jahre, $h = 47,4$ m, $d_{1,3} = 207$ cm; „Sachsentanne“ am Fichtelberg – 300 Jahre, $d_{1,3} = 140$ cm; Hinterhermsdorf, Sächsische Schweiz – $h = 48,7$ m, $d_{1,3} = 95,8$ cm).

In Natur- und Plenterwäldern nimmt die **Krone** von Tannen in der oberen Baumschicht etwa 50–75 % der

2.6 Ökologische Eigenschaften

2.6.1 Klima

Die Tanne ist eine typische Baumart ozeanisch geprägter Klimagebiete, mit einer deutlichen Anpassung an mäßige Temperaturschwankungen und eine hohe relative Luftfeuchtigkeit. Bewirtschaftungsformen, die Störungen des Waldinnenklimas bewirken, sind der Tanne nicht förderlich.

Einprägsam bemerkt hierzu KARL REBEL (1924):
„Wo immer, soweit mir bekannt, die Tanne vorkommt, stets scheint an der betroffenen Örtlichkeit im Vergleich zur Umgebung die Luft feuchter, die Temperatur gleichmäßig kühl zu sein.“ (REBEL, K.: *Waldbauliches aus Bayern, II. Bd., 1924, Abh. „Cham“, S. 128 ff.*)

Dennoch sind die makroklimatischen Bedingungen im Areal der Weißtanne sehr vielfältig. Höhenlage, Exposition, Relief und Waldstruktur können lokale Modifikationen des Mikroklimas bewirken, die dann von dieser Baumart als ökologische Nischen genutzt werden.

Der schlagweise Hochwald und ökologisch ähnlich zu bewertende Betriebsformen führen, neben einer völligen Störung des synökologischen Beziehungsgefüges im Bergmischwald, zum Verlust eines im Sinne von REBEL ausgewogenen Waldinnenklimas und damit zum fortschreitenden Rückgang der Weißtanne.

2.6.2 Licht

Insbesondere in der Jugend zeichnet sich die Tanne durch die ausgeprägte Fähigkeit aus, bei einem geringen Lichtangebot zu überdauern!

Erst ein Lichtangebot unter 10 % des Freilandwertes bedingt ein Kümern und Absterben der Tannensämlinge (VINŠ 1962). CHMELAR (1959) ermittelte im Urwaldrest Mionski relative Beleuchtungsstärken zwischen 0,5–23 % der Freilandwerte, Tannensämlinge fehlten nur in den extrem dunklen Bereichen. Die Fähigkeit der Tanne, bei einem relativ geringen Lichtangebot zu überdauern, ist ein wesentlicher Konkurrenzvorteil gegenüber anderen Baumarten und der konkurrierenden Bodenvegetation.

Die Schattentoleranz der Weißtanne begünstigt vor allem die Produktionsdynamik und die waldbau-

liche Rationalisierung im Bereich der Mischungsregulierung.

Ein höherer bis voller Lichtgenuss ist für die Tanne primär nicht schädlich, insofern sie von Anfang an unter diesen Bedingungen aufwuchs und es zu keinen extremen Veränderungen der Strahlungsverhältnisse kommt. Ein plötzlich einsetzendes, erheblich stärkeres Lichtangebot erfordert die Umstellung des Assimilationsapparates. Während dieses physiologischen Umstellungsprozesses weist die Pflanze eine erhöhte Disposition gegenüber verschiedenen Schadfaktoren auf (LEONHARD 1954).

KITZBERGER (1996) verweist beispielsweise auf eine erhöhte Disposition frisch freigestellter Verjüngungen bis zu einer Höhe von 1,5 m für einen Befall durch *Dreyfusia nordmanniana*. Dabei werden bevorzugt vitale Tannen befallen. Es wird vermutet, dass sich eine intensive Beleuchtung und durch diese bedingte Wärme mit den ökologischen Ansprüchen der *Aestivalis*-Generation der Laus decken. Ähnlich problematisch verhalten sich die bei hohem Lichtangebot angezogenen Tannen im Fall einer Pflanzung in Beständen mit weitaus geringerem Lichtangebot (VINŠ und LUDERA 1964, SCHRAMM 1912, TAUBERT 1926).

Für eine erfolgreiche, natürliche und künstliche Verjüngung der Weißtanne ist die Vermeidung plötzlicher Veränderungen im Strahlungsangebot ein wichtiger Einflussfaktor.

Für die Beurteilung des Lichtbedarfs ist die gegenseitige Beeinflussung verschiedener ökologischer Faktoren zu berücksichtigen. Bessere Standortbedingungen (Wärme, Trophie) verringern den Lichtbedarf der Tanne. Das kältere Klima am Nordrand des Tannenareals und in höheren Lagen oder schwächere und trockenere Standorte an der unteren Grenze der Tannenverbreitung bewirken einen derartigen Lichtbedarf, dass es problematisch erscheint, die Tanne noch als Schattbaumart zu betrachten (SVOBODA 1952). Hierbei wäre jedoch zu beachten, dass in diesen Situationen mit der „Auflichtung“ vor allem die Konkurrenz um andere Ressourcen (Wärme bzw. Wasserversorgung) gesteuert wird.

2.5 Holzeigenschaften und Holzverwendung

Insbesondere im Vergleich zur Fichte, an der sich z. Z. die Tannenvermarktung orientiert, sind folgende **Vorzüge des Tannenholzes** zu nennen (MEHLIN 1998, PELZ 1999):

→ **Harzfreiheit.** Im Holzkörper entsteht kein Harzkanalsystem, lediglich bei Verwundungen des Kambiums werden relativ selten vertikal verlaufende traumatische Harzkanäle gebildet. Ein problemloser Einsatz, z. B. im Innenausbau, ist damit möglich.

→ **Dauerhaftigkeit, hohe Resistenz unter Wasser, leichte Imprägnierbarkeit.** Tanne ist daher zum Einsatz im Außenbereich besser geeignet als Fichte. Zudem ist eine besondere Eignung für den Erd- und Wasserbau gegeben.

→ **Günstiges Schwindverhalten.** Das Holz schwindet nur mäßig und neigt kaum zum Verwerfen, was wiederum für eine bevorzugte Verwendung im Außenbereich und bei Holzkonstruktionen spricht.

→ **Beständigkeit gegenüber Säuren und Alkalien.** Ermöglicht den Einsatz für die Herstellung von Behältern für die chemische Industrie.

→ **Gute Tragfähigkeit im Verhältnis zur Rohdichte.** Tanne ist damit wie Fichte auch als Bauholz geeignet.

→ **Höhere Härte quer zur Faserrichtung durch höheren Spätholzanteil.** Spricht für eine Verwendung zum Bau von Treppen und Fußböden.

Neben den genannten Vorzügen, sind Nasskern, Neigung zur Innenrissbildung und Ringschäle, wellenförmiger Faserverlauf im Erdstammbereich und häufiger Wimmerwuchs, Grobastigkeit, häufiger Buchs sowie große Qualitätsunterschiede von Tannenrundholz die **problematischen Seiten des Tannenholzes** (MEHLIN, PELZ und BECKER 1998). Eine waldbauliche Beeinflussung ist dabei zumindest teilweise möglich.

Der Einsatz von Tannenholz in der Vergangenheit ist ein Beispiel für die bewusste, **zweckorientierte Verwendung** dieses Naturwerkstoffes.



Abb. 5:
Kirche in Blockbohlenbauweise (Uličské Krýve, Ostslowakei)



2.7 Krankheiten und Schäden – Prävention, Prognose und Bekämpfungsmöglichkeiten

2.7.1 Verbiss- und Schälschäden durch wiederkäuendes Schalenwild

Überhöhte Schalenwildbestände gehören zu den bedeutendsten Ursachen für den drastischen Rückgang der Weißtanne in den sächsischen Wäldern, wie auch für die geringen Erfolge bisheriger Bemühungen um ihre Wiedereinbringung (HARTIG und LINDNER 1999).

Auch über die Bilanz der gegenwärtigen Anstrengungen der sächsischen Landesforstverwaltung wird entschieden, inwieweit es gelingt, die Reduktion der Bestände wiederkäuender Schalenwildarten dauerhaft auf einer Höhe zu realisieren, die sich an der Erneuerung der Stabilität von Waldökosystemen orientiert. Diese Forderung gehört zu den wichtigsten und am schwierigsten umzusetzenden Zielen eines ökologisch orientierten Waldbaukonzeptes.

Beim Umbau von Fichten- und Kiefernreinbeständen ist die Wiedereinbringung der Weißtanne nur unter der Voraussetzung einer dauerhaften Lösung des Verbissproblems sinnvoll. Begrenzt wirksame Schutzmaßnahmen schaffen lediglich zeitlichen Aufschub für die Lösung des Problems.

Gegenüber den Laubbaumarten, insbesondere der Buche, weist die Tanne ein deutlich höheres Verbissprozent in Verbindung mit einer erheblich gesteigerten Verbissintensität auf, was in der Verjüngungsdynamik einen wesentlichen Konkurrenzvorteil vor allem für Buche und Fichte bewirkt. Die Folge ist die **Entmischung der Verjüngung zu Lasten der Tanne** (KORPEL und VINŠ 1966, BURSCHEL, EL KATEB, AMMER 1993).

Selbst in Naturwaldresten mit hohem Altannenanteil und optimaler Struktur wird die Verjüngung bzw. das Aufwachsen der Weißtanne durch hohe Reh- und Rotwildbestände stark eingeschränkt (FRÖHLICH 1954, ŠAFAR 1955, KORPEL 1964, 1985).

Nach Verbiss zeichnet sich die Tanne durch ein erhebliches **Regenerationsvermögen** aus (KORPEL und VINŠ 1966, HARTIG und LINDNER 1999), so dass – insofern die ausgeprägte Konkurrenz verdämmender Bodenvegetation oder der Verjüngung anderer Baum-

arten wie Buche und Fichte dies nicht verhindern – die Tanne in der Lage ist, temporären Verbissdruck zu überdauern. Allerdings kann ein Befall durch *Dreyfusia nordmanniana*, für den verbissene Tannen besonders disponiert sind (KOTSCHY 1958, ABETZ 1955), eine Neubildung des Leittriebes verhindern (KITZBERGER 1996), wodurch die Konkurrenzfähigkeit betroffener Bäumchen weiter eingeschränkt wird.

Schäle und Schlagschäden sind weitaus kritischer zu beurteilen als der Verbiss, da bei jüngeren Tannen und wiederholter Schädigung deren Niedergang nicht ausgeschlossen werden kann.

Aktuelle Untersuchungsergebnisse von HARTIG und LINDNER (1999) belegen auch bei diesen Schäden grundsätzlich die enorme Fähigkeit der Tanne, diese zu überwallen. Eine geringe Schadintensität muss nicht zum Ausfall der Tanne führen.

In vertikal und horizontal differenzierten Wäldern, die sich Plenterwaldstrukturen annähern, spielen Schälschäden kaum eine Rolle. Bemerkenswert ist eine Zunahme der Schälschäden in Verbindung mit einem stark reduzierten Buchenanteil (KORPEL 1964).

Die wesentlichsten präventiven Schutzmaßnahmen sind die Anpassung der Rotwildbestände, eine effektive, stressarme Bejagung, der Aufbau strukturierter Wälder und der Verzicht auf niederdurchforstungsartige „Pflege“eingriffe. Hierbei ist zu beachten, dass reduzierte Rotwildbestände i. d. R. eine Zunahme des Rehwildes nach sich ziehen, was durch konsequente Bejagung auszugleichen ist.

Den Handlungsrahmen bestimmen die Waldbau-grundsätze für den Staatswald des Freistaates Sachsen (VwV Waldbaugrundsätze vom 01.01.1999) wie auch die Verwaltungsvorschrift über die Jagd in den Verwaltungsjagdbezirken des Freistaates Sachsen (VwV Jagd vom 25.03.1998).

In den Wiedereinbringungsgebieten ist die Weißtanne im Sinne einer Hauptbaumart der natürlichen Waldgesellschaft zu behandeln, die

Eine stärkere Auflockerung der horizontalen und vertikalen Konkurrenz der Waldbestände ist auf Standorten entscheidend, wo andere Faktoren, wie Temperatur, Wasserversorgung und Trophie, das Wachstum der Tanne begrenzen (ZLATNÍK 1952, RING 1950). An der Nordgrenze der natürlichen Verbreitung der Weißtanne ist daher auch für das Gedeihen der Tannenverjüngung der Faktor Licht (Wärme) bei waldbaulichen Maßnahmen besonders zu berücksichtigen (vgl. IRRGANG, HERING, EISENHAUER 1999).

Indirekt verweist der Erhalt einer langen grünen Krone, vom Jungwuchs an, auf ein ausreichendes Lichtangebot.

2.6.3 Wärme

Das Wärmebedürfnis der Tanne ist, ähnlich dem der Buche, relativ hoch, wobei Temperaturextremen eine größere Bedeutung zuzuordnen ist als den Durchschnittstemperaturen. Temperaturminima und die Intensität von Spätfrösten verhindern die Ausbreitung der Tanne im Tiefland und in Frosttälern (RUBNER 1953, WILD 1918, DENGLER 1912, vgl. 2.3).

Besonders in Tannenverjüngungen können hohe Temperaturen in Kombination mit trockenen Winden durch veränderte mikroklimatische Bedingungen (z. B. reduzierte Luftfeuchtigkeit, gesteigerte Evapotranspiration) eine gesteigerte Transpiration, Störungen in der Wasserversorgung und daraus folgende Schäden bewirken.

Die besten Voraussetzungen für eine intensive Assimilation sind für die Tanne in einer Umgebung gegeben, die durch ausgeprägte Luftruhe und hinreichenden Lichtgenuss gekennzeichnet ist.

2.6.4 Wasser

Die Ansprüche an die Wasserversorgung werden vor allem aus dem Niederschlagsangebot gedeckt. Eine optimale Wasserversorgung wird, bei Jahresniederschlägen von ca. 1 200 mm, mit einem Maximum in der Vegetationsperiode angenommen (RUBNER 1953).

Jahresniederschläge von 800 mm werden von KRAMER (1992) als Minimum genannt. DENGLER (1912), RUBNER (1953) sowie OLBERG und RÖHRICHT (1955) gehen, bei einer Kompensation der Jahresniederschläge durch den Bodenwasserhaushalt, von mindestens 520 (N/O-Polen) bis 700 mm aus.

Unter sächsischen Verhältnissen sollte auch bei günstigem Bodenwasserhaushalt eine mittlere jährliche Niederschlagssumme von etwa 650 mm (350–400 mm in der Vegetationsperiode) nicht unterschritten werden. Diese orientierende Angabe wird durch weitere Standortfaktoren wie Temperatur, Relief, Substrateigenschaften, Grundwassereinfluss sowie ein ausgeglichenes Waldinnenklima (vertikale Gliederung bei lockerem Horizontalschluss in den einzelnen Straten) modifiziert.

2.6.5 Substrat

Die Ansprüche an das Substrat sind weniger eng begrenzt. Selbst wenn tiefgründige Böden besserer Trophie bevorzugt werden, ist die Verbreitung der Tanne in einem weiten Rahmen von der Nährstoffversorgung der Standorte unabhängig (KRAUSS 1955).

Unter sächsischen Verhältnissen, außerhalb des Tannenoptimums und einer z. T. erheblichen anthropogenen Überprägung der physikalischen und chemischen Eigenschaften der Waldstandorte, betont bereits GRASER (1931) die Bedeutung der weniger geschädigten Standorte für die Wiedereinbringung der Weißtanne. Dieser Forderung entsprechen **tiefgründige Böden mittlerer Trophie und durchschnittlicher bis überdurchschnittlicher Wasserversorgung in den mittleren Berglagen, die zudem einer relativ geringen Schädigung durch das Immissionsgeschehen der vergangenen Jahrzehnte unterlagen.**

Für das Vorkommen auf **wechselfeuchten Standorten** ist bei der gegebenen Periodizität im Wasserhaushalt eine insgesamt hinreichende Wasserversorgung für das Gedeihen der Tanne entscheidend. Dauerhaft vernässelte **mineralische oder organische Nass-Standorte** werden hingegen gemieden.

Als weitere, häufiger vorkommende Fäule verursachende Arten treten *Trametes abietina*, *Phellinus pini* var. *abietis*, *Ischnoderma resinosum*, *Pholista aurivella* und *Grifola montana* auf. Durch negative Auslese kann deren weitere Ausbreitung eingeschränkt werden. Seltener wird die Stammfäule durch *Fomes hartigii*, *Grifola sulphurea*, *Trametes heteromorpha*, *Gloeophyllum odoratum*, *Grifola gigantea*, *Phaeolus schweinitzii*, *Phaeolus rutilans*, *Leptoporus borealis* et. *mollis*, *Dasyscypha caliciformis* (Wild), *Thoma abietina* (meist in Beständen mit Kiefer) verursacht.

Des Weiteren verweist KANDLER (1991, 1993) auf ein epidemisches Tannensterben unter der Beteiligung einer Phytophthorafäule (BLASCHKE 1982) an den Feinwurzeln kranker Tannen, wobei beobachtete Zuwachseinbrüche auf die Verminderung der Zahl der Wurzelspitzen zurückgeführt werden. Der Verlauf des Syndroms entspricht der Hypothese von NEGER (1907) und WIEDEMANN (1927). Aktuelle Arbeiten gelangen zu ähnlichen Schlüssen (SCHÜTT 1977, FINK und BRAUN 1978, MÁLEK 1981).

Nadelpilze

Art	Wuchsphase	Kollektive/ individuelle Disposition	Befallene Baumteile/ Symptome/ Schäden	Prävention/ Waldschutz
<i>Hyperdermella nervisequia</i> Syn. <i>Lophodermium nervisequium</i> (Tannenritzenschorf)	(Anflug), Auf- und Jungwüchse	wenig vitale Tannen- verjüngungen/ -anbauten	Befall der älteren Nadeln, Gelbfärbung im Mai/Juni, Nadelverlust (Tannenschütte), meist ohne Schaden	vitales Pflanzenmaterial/ optimale Verjüngungs- bedingungen
<i>Pucciniastrum epilobii</i> Syn. <i>Pucciniastrum goeppertianum</i> (Weißtannensäulenrost, Tannennadelrost)	Auf- und Jungwüchse	Zwischenwirt: Waldweiden- röschen	Äzidien im Juli/August an der Unterseite der Tannennadeln, ohne Bedeutung	
<i>Herpotrichia parasitica</i> Syn. <i>Trichosphaeria parasitica</i> (Tannennadelpilz)	Stangen- bis Baumhölzer	hoher horizontaler Bestandes- schluss	braune Nadeln hängen im Pilzmycel am Zweig/ Nadelverluste	aufgelockerter Horizontalschluss/ vertikale Strukturierung
<i>Botryotinia fuckeliana/ Botrytis cinerea</i>	Keimlinge bis Knospen und junge Triebe älterer Bäume	nach anhaltender kühl-feuchter Witterung	befallene junge Sprosse hängen schlaff herab und vertrocknen, im späteren Krankheitsstadium üppiges graues Luftmycel auf abgestorbenen Trieben, für ältere Bäume nicht lebensbedrohend	Fungizide – ausschließlich im Kamp oder Baumschule

Abb. 6:
Weißtannensäulenrost –
Fruchtkörper auf der
Nadelunterseite



Ein wirtschaftlich/ökologisch relevantes Auftreten der meisten der genannten Pilzarten kann langfristig durch waldbauliche Maßnahmen eingeschränkt werden.

nach einer mittelfristigen Übergangszeit i. d. R. ohne besondere Wildschutzmaßnahmen verjüngt werden soll. Dementsprechend ist die Wiedereinbringung der Weißtanne in Revieren und in Revierteilen zu konzentrieren, in denen zum aktuellen Zeitpunkt davon ausgegangen werden kann,

dass der Wilddruck keine erhebliche Gefährdung der Weißtannenbauten darstellt. Als brauchbarer Indikator kann hier das Aufwachsen der Eberesche in strukturierten Fichtenstangen- und -baumhölzern angesehen werden.

2.7.2 Schäden durch Pilze

Stamm und Äste

Art	Wuchsphase	Kollektive/ individuelle Disposition	Befallene Baumteile/ Symptome/ Schäden	Prävention/ Waldschutz
<i>Armillaria mellea</i> (Hallimasch)	Jungwüchse bis Baumhölzer	flächige Durchseuchung aus Vorbestand, verdichtete Böden, gehäuft nach Trockenperioden	Stammbasis, Absterben	Aufbau von struktureichen Beständen
<i>Melampsorella caryophyllacearum</i> (Tannenkrebsspilz)	Stangen- bis Baumhölzer	ungepflegte Bestockungsteile, strukturarme Bestände, unterdrückte Individuen Zwischenwirt: Nelkengewächse	Zweige, Hexenbesen, Stammkrebis/ technische Entwertung, erhöhte Disposition gegenüber Folgeschäden (Schnee, Sturm)	Negativauslese befallener Bäume, Pflege im/zugunsten des Unterstand/es
<i>Heterobasidion annosum</i> Syn. <i>Fomes annosus</i> (Wurzelschwamm)	(Stangen-) bis Baumholz	flächige Durchseuchung aus dem Vorbestand, zu tiefe Pflanzung, Reinbestände, Pflegerückstände	Stammbasis, aufsteigende Weißfäule, technische Entwertung, Disposition gegenüber Folgeschäden (Schnee, Sturm)	Qualität der Pflanzung, Aufbau von struktur- reichen Beständen, Kontinuität der Bestandespflege
<i>Fomitopsis pinicola</i> Syn. <i>Fomes marginatus</i> (Rotrandiger Baumschwamm)	(Stangen-) bis Baumhölzer	Rindenverletzungen, bes. Schälsschäden	Stamm, technische Entwertung, vorzeitiges Absterben	Regulation der Rotwildbestände
pathologischer Nasskern	Baumholz	Wurzelverletzungen	unterer Stammabschnitt, unregelmäßige Ausbil- dung, oft auch bis ins Splintholz, unangenehmer säuerlicher Geruch durch reiche Bakterienflora, Einschränkung der Was- serleitung, mgl. Beteili- gung am Tannensterben (SCHÜTT 1977), Holzentwertung	

Diagnose: einwandfreie Artunterscheidung nur mikroskopisch möglich (Einschicken an LAF), aber: Stammbefall an älteren Tannen mit Wachsüberzügen („Weißwerden“) im April/Juni – *D. nordmannianae forma schneideri*; erneute Wachsüberzüge im August/September – *D. merkeri*, *D. piceae*; Befall an Zweigen von Jungtannen bei starker Wachswollauscheidung nur im Frühjahr – *D. nordmannianae forma typica*; wiederholte schwache Wachswollbildung im Spätsommer – *D. merkeri* (SCHWERTFEGER 1981)

Art	Wuchsphase	Kollektive/ individuelle Disposition	Befallene Baumteile	Symptome/ Schäden	Prävention/ Waldschutz
<i>Mindarus abietinus</i> (Weißtannen- triebblaus)	alle Altersklassen		Triebe	Deformation junger Triebe, Nadelverkrümmungen, d. h. Unterseite nach oben gekehrt (Stomatabänder sichtbar), Vernichtung der Maitriebe (ähnlich Frostschäden), starker Befall führt zu deren Absterben, bei Massenvermehrung erhebliche Schäden in Kulturen, ansonsten erhöhte Disposition gegenüber anderen Schad- faktoren	
<i>Pemphigus fraxini</i> Syn. <i>Prociphilus fraxini</i> (Eschen- blattnestlaus)	Kulturen, Jung- und Aufwüchse	Mischbestände mit Tanne und Esche (Primärwirt)	Wurzeln	Kränkeln bis Absterben der Pflanzen, bei Massenvermehrung erhebliche Schäden in Baumschulen, Pflanzgärten und Kulturen	keine Anlage von Pflanz- gärten und Verjüngungs- kernen in der Umgebung von Eschenvorkommen

„Nützliche“ Läuse an der Weißtanne: *Buchneria pectinatae*, *Todolachnus abieticola* → erhebliche Honigtauproduktion (Bienenweide)

■ □ Abb. 7 a:
Mindarus abietinus –
Weißtannentriebblaus

] ■ Abb. 7 b:
Saugstelle der
Weißtannentriebblaus



2.7.3 Schäden durch Insekten

Läuse

Art	Wuchsphase	Kollektive/ individuelle Disposition	Befallene Baumteile	Symptome/ Schäden	Prävention/ Waldschutz
<i>Dreyfusia nordmanniana</i> (<i>nuesslini</i>) (Einbrütige Tannentrieb- laus)	vorwiegend Aufwuchs bzw. Jungwuchs bis Stangenholz	gleichaltrige Tannenreinbestände der 1.–2. Altersklasse (Rindendicke bis 2 mm, kritische Höhe 2–3,5 m), lichte Jungwüchse auf stark sonnen- und wind- exponierten Standorten, übermäßiges Wasser- angebot, Ausgangspunkte der Verlausung – Verjüngungen mit starken Verbisschäden, Verjüngung in älteren Beständen mit starker Unterbrechung des Vertikalschlusses, langanhaltender, starker Horizontalschluss	Triebe, Nadeln, Zweige, (Stamm)	helle Überzüge an Stämmen und Zweigen von März bis Juni (Nov.), bei akutem Befall Rot- färbung und Absterben der jüngsten Triebe im Mai (ähnlich Spätfrostschäden), schwacher Befall – schlangenartig verdrehte Triebe, erhöhte Disposition gegenüber Frostschäden, Stammbefall – Absterben befallener Teile des Kambium, Zuwachsverluste, seltener Tod des Baumes, Nadelverdrehung (Stomata- bänder nicht sichtbar), Nadel- fall, Spitzendürre, Absterben des gesamten Baumes, aggressivste Laus an Tanne	Plenter- bis Femelwirt- schaft minimieren das Befallsrisiko, Anbau-/Verjüngung der Tanne in Mischbeständen, insbesondere mit Buche, Förderung der vertikalen Differenzierung von Jungwuchsgruppen – vorwüchsige Individuen werden weniger stark befallen
<i>Dreyfusia merkeri</i> (Zweibrütige Tannentrieb- laus)	Sämlinge, verschulte Tannenpflan- zen, Jung- tannen der 1. Altersklasse (Jung- bzw. Aufwüchse)	wie <i>D. nordmanniana</i>	Triebe, Nadeln, geringer Stamm- befall (bei älteren Tannen)	Triebstauchung, Wipfeldürre, Absterben des Baumes	waldbauliche Prävention wie bei <i>D. nordmanniana</i>
<i>Dreyfusia piceae</i> (Tannenstamm- laus)	vorrangig Tannen der 2. und 3. Alters- klasse	wie <i>D. nordmanniana</i>	Stamm, Triebe	keine ernsthafte Schädigung der WTA (lt. SCHWENKE 1972), Triebschäden mit Entstehung krebartiger Wülste an der Triebbasis (Generation Progredientes) – bei Massen- befall Absterben der Tanne, Stammsschäden (Generation Sistens) bis zur Rindendicke von 2 mm, weit reichende Kambialnekrosen, Abfallen der Rinde, schrittweises Absterben von Einzelbäumen ggf. ganzer Bestände	

wird auf Seite 14 fortgesetzt

Borkenkäfer/Bastkäfer

Art	Wuchsphase	Disposition	Befallene Baumteile	Symptome/Schäden	Prävention/Waldschutz
<i>Pityokteines curvidens</i> (Krummzähniger Tannenborkenkäfer)	Baumhölzer	vorrangig Randbäume oder Tannen in verlichteten Beständen, oft nach Schwächung durch <i>Ch. murinana</i> u. a., Standort: Frostlöcher, Lokalitäten mit ungünstiger Wasserversorgung (trockene Kuppen, Südhänge, physiologisch flachgründige Standorte), Klima: nach Winterfrösten und/oder Dürreperioden insbesondere in gleichaltrigen, wenig differenzierten Tannenbeständen	Befall vom Wipfel zum Stamm	Harzfluss, Absterben, insbesondere bei starkem Befall nach vorausgegangener Schwächung der Tanne	Generation im Mai bis April, im Juli bereits 2. Generation, Waldschutz: Entnahme befallener Tannen und Entrindung vor dem Abschluss der Entwicklung der 1. Generation, nicht entastete Fangbäume, Kontrolle disponierter Lokalitäten, insbesondere in Trockenjahren, Prävention: Aufbau horizontal und vertikal differenzierter Waldstrukturen
<i>Pityokteines spinidens</i> , <i>Pityokteines vorontzovi</i>	Baum- bis Stangenhölzer	wie <i>P. curvidens</i> , oft vergesellschaftet mit <i>P. curvidens</i>	glattrindiger Stammabschnitt	Harzfluss, am Absterben von Tannen nach vorheriger Schwächung beteiligt	wie <i>P. curvidens</i>
<i>Cryphallus piceae</i> (Kleiner Tannenborkenkäfer)	Stangenhölzer, Baumhölzer	wie <i>P. curvidens</i> , oft vergesellschaftet mit <i>P. curvidens</i>	glattrindiger Stammabschnitt, schwächste Zweige und Äste der Krone	Aufreißen der Rinde, Entstehung krebsartiger Wülste/Schäden wie vorhergehende Arten, insbesondere in Stangenhölzern	
<i>Pitiophorus pityographus</i> (Furchenflügelter Fichtenborkenkäfer)	Jungwüchse bis Baumhölzer	wie <i>P. curvidens</i> , vergesellschaftet mit <i>P. curvidens</i>	glattrindiger Stammabschnitt bzw. Äste und Zweige älterer Tannen		
<i>Pissodes piceae</i> (Tannenrüssler)	vor allem Baumhölzer	geschwächte Tannenbestände	vom Wipfel bis zur Wurzel	verhindert Regeneration geschwächter Tannen	
<i>Dendroctonus micans</i> (Riesenbastkäfer)	Stangen- bis Baumhölzer	Sekundärschädling an physiologisch geschwächten Tannen, von diesen ausgehend aber auch primär	unterer Stammabschnitt	Einbohrloch mit großem, oft mit Bohrmehl vermishtem Harztrichter, erhebliche Schwächung – Absterben	Waldhygiene – Einschlag und Entrindung befallener Bäume, Vermeidung von Hiebs- und Rückeschäden, Aufbau horizontal und vertikal differenzierter Waldstrukturen

Tannenschmetterlinge

Art	Wuchsphase	Disposition	Befallene Baumteile	Symptome/Schäden	Prävention/Waldschutz
<i>Choristoneura murinana</i> (Tannentriebwickler)	Baum- bis Stangenhölzer	Standort: mittlere Jahrestemperaturen 8–9 °C, mittlere jährl. Niederschlagssumme ca. 700 mm (Um/Ut), Massenvermehrungen werden durch einen kalten April und warmen Mai gefördert, kollektive Disposition: ältere, bereits verlichtete Tannennenbestände (B° 0,3–0,7), 300–600 m NN (Progradation), dann auch 3.–2. Altersklasse, Disposition steigt mit dem Übergang von den Buchenwald- zu den Eichenwaldgesellschaften	Nadeln der jüngsten Triebe	Vitalitätsverluste, Verlust der Regenerationsfähigkeit etwa ab 5. Fraßjahr, spätestens ab 4. Fraßjahr erhöhte Disposition für den Befall durch kambiophage Insekten, wiederholter Kahlfraß kann zum Absterben der Tannen führen	kritische Zahlen: 2 Eigruppen an einem Probezweig von 1 m Länge oder 120 überwinternde Raupen an einem Probezweig von 1 m Länge bei einer Stichprobe von 3 Zweigen aus dem oberen Kronendrittel (PATOČKA 1957), oder: aus dem Verhältnis vegetativer Knospen zur Anzahl der Raupen – die durchschnittliche Anzahl der Raupen an einem Probezweig von 1 m Länge beträgt 2/3 der vegetativen Knospen (GOGOLA 1960), Lockstoff-Fallen, Bekämpfung: zugelassene Insektizide
<i>Epinotia nigricana</i> (Tannenknospenwickler)	weite Altersspanne vom Aufwuchs bis Baumholz	Disposition steigt mit dem Übergang von den Buchen- zu den Eichenwaldgesellschaften	Knospen, an starken Tannen mittlerer bis unterer Kronenbereich, nach Befall durch <i>Ch. murinana</i> schneller Befall des oberen Kronenteils, einschl. der Terminalknospe (PATOČKA 1960)	Kronendeformationen, Reduktion der assimilierenden Nadelfläche, Verhinderung/Einschränkung des Kronen- und Höhenwachstums, erhebliche Schäden meist bei gemeinsamem Auftreten mit <i>Ch. murinana</i> und <i>Zeiraphera rufimatra</i> , verhindert Regeneration von Verlusten der assimilierenden Nadelfläche, Nahrungsbedarf > 5 Knospen/Raupe	ggf. zeitiger Eingriff gegen <i>Ch. murinana</i> im ersten bis zweiten Fraßjahr; Parasiten bewirken keinen Zusammenbruch der Gradation (ČAPEK 1961), natürliche Regulation z. T. über Vögel, wesentlich: an den ökologischen Ansprüchen der WTA orientierte Waldbauverfahren
<i>Zeiraphera rufimatra</i> (Rotköpfiger Tannenknospenwickler)	vor allem Alt-tannen, erst im Gradationsverlauf Ausweitung auf jüngere Altersklassen	Massenvermehrungen weniger häufig, vor allem in den mittleren und höheren Lagen	jüngste Triebe nach Austrieb im Mai/Juni	Schäden vor allem bei Vergesellschaftung mit den zuvor genannten Arten	kritische Zahlen: 70–110 Raupen/1 m Zweiglänge, Probenahme in der Vegetationsruhe (PATOČKA 1960)

→ In freiflächenähnlichen Bestandessituationen ist die Pflanzung im Schutz von Pionierbaumarten vorzunehmen, ggf. in Verbindung mit einem stabilisierenden Pflegeeingriff im Vorwald.

→ Durch schrittweise Schirmräumung und mäßige hochdurchforstungsartige Eingriffe im Tannenjungbestand ist die Kronenentwicklung der Tanne zu fördern.

→ Am Nordrand des Verbreitungsgebietes der Weißtanne sind femelartige (bis plenterartige) Waldstrukturen der beste Schutz der Weißtanne vor klimatischen Extremen.

Durch die Kombination einer tief greifenden Herzwurzel mit einem geringen Schlankheitsgrad und tief liegendem Kronenschwerpunkt gehört die Tanne zu den widerstandsfähigsten Baumarten gegenüber **Sturmschäden**, auch auf bodenphysikalisch problematischen Standorten. Eine entsprechende Pflege vorausgesetzt.

Weniger vorteilhaft ist die relativ große Höhe der Tanne. Diese Situation wird durch die Einbettung in vertikal gegliederte Waldstrukturen gemildert. Gegenüber Würfen überwiegen Bruchschäden.

Für die Hochebene des Oberen Buntsandsteins im östlichen Schwarzwald bemerkt RODENWALDT (1973) im Rückblick auf die Windwurfkatastrophe von 1967: „Missestandorte sind dagegen Tannenzwangsstandorte. Hier müssen wir grundsätzlich noch die Tanne künstlich einbringen. Die Tanne ist, wie Wurzelgrabungen ergeben haben, die einzige Baumart, die verdichtete Schichten des Untergrunds zu durchdringen vermag und durch ihr Wurzelwerk dem Bestand eine gewisse Festigkeit geben kann ...“

Dennoch steigt auch für die Tanne auf bodenphysikalisch ungünstigen Standorten die Wurfgefahr erheblich (Pseudogley – insbesondere auch Pseudogleystandorte unter Fichtenbeständen, Standorte mit hohem Grundwasserstand – NZ1 im Tieflandsbereich oder vernässte Standorte in den höheren Berglagen, physiologisch flachgründige Standorte über schwer verwitterbaren Substraten). **Das gilt vor allem für strukturarme Tannenreinbestände.** Die größten Schäden traten im Bereich der Tannen-Buchenwälder (*Abieti-Fagetum*) in Tannen-Fichten-Mischbeständen

ohne Beteiligung der Buche aber mit hohen Fichtenanteilen auf. Wenn in der oberen Bestandesschicht die Buche mit einem Flächenanteil von mindestens 30 % vertreten war, spielten in der Vergangenheit Sturmschäden kaum eine Rolle (KORPEL und VINS 1966).

Schäden durch **Schneedruck** konzentrieren sich in zu dichten, waldbaulich vernachlässigten Verjüngungsgruppen und ungepflegten, wenig differenzierten Dickungen und Stangenhölzern. Eine **Risikominimierung** erfolgt durch die Förderung der vertikalen Differenzierung der Tannenverjüngung bzw. durch Pflanzverbände, die einen schnell einsetzenden Horizontalschluss in Tannenanbauten verhindern.



Adulte Tannen sind gegenüber den „klassischen“ SO₂-Immissionen ausgesprochen empfindlich.

HARTIG (1986) verweist auf den Zusammenhang zwischen der geringeren Vitalität der Tanne im Erzgebirge mit anhaltenden, z. T. extremen SO₂-Immissionen, einen Umstand den bereits NEGER (1907) im Bezug zur Disposition der Tanne gegenüber Folgeschäden, u. a. auch durch pilzliche Pathogene, betont. Vergleichbar mit dem Standpunkt von HARTIG (1986), bezeichnet ELLING (1993) auf der Grundlage von jahring-chronologischen Untersuchungen in Bayern die

Abb. 8:
Standortsgerechte Baumartenzusammensetzung und Waldstruktur sind Voraussetzungen stabiler Valdökosysteme und einer ausgeprägten Resistenz der Weißtanne gegenüber verschiedenen Schadfaktoren

Der überwiegende Teil der Tannenschmetterlinge wie auch der Borken- und Bastkäfer ist in der aktuellen Phase der Wiedereinbringung der Weißtanne unbedeutend. Andererseits wird **langfristig** die Disposition der Tanne gegenüber biotischen Schadfaktoren wesentlich durch die waldbauliche Behandlung dieser Baumart bestimmt. Bereits heute entscheiden Standortwahl und waldbauliches Vorgehen über künftige „Weißtan-nenprobleme“.

2.7.4 Abiotische Schadfaktoren

Gegenüber extremen Witterungsverläufen sowie Immissionsbelastungen ist die Weißtanne besonders empfindlich. Für den eigentlichen Niedergang der Tanne dürften unterschiedliche Faktorenkonstellationen bedeutend sein, deren pathologisches Beziehungsgefüge durch das Konzept der Komplexkrankheit (MANION 1991) treffend beschrieben wird. Monokausale Betrachtungen sind hingegen kaum zielführend.

Gegenüber **Trockenperioden** ist die Tanne vor allem an der unteren Grenze ihrer Verbreitung und im Bereich der Tieflandsvorkommen, mit Niederschlägen während der Vegetationsperiode unter 400 mm und fehlendem kompensierenden Einfluss des Bodenwasserhaushalts, empfindlich.

Die bedeutendsten Schäden wurden auf Standorten mit ausgeprägten Schwankungen des Grundwasserspiegels und Pseudogleystandorten an der unteren Grenze der horizontalen Verbreitung sowie auf flachgründigen Kuppen und Hochflächen festgestellt (WIEDEMANN 1927, GAYLER 1950, 1962, SEITSCHKE 1981).

Gleichaltrige, wenig differenzierte Reinbestände werden gegenüber vertikal gegliederten Mischbeständen weitaus stärker von Trockenperioden betroffen. Eine Milderung des Schadausmaßes bewirkte hierbei im Bereich der Tannen-Buchenwälder die Beimischung der Buche (GAYLER 1962).

Dem Standortpotential angepasste, vertikal gegliederte Bestockungsstrukturen (Ressourcenverteilung) und eine konsequente Kronenpflege (Effektivität der Wasserleitung) können zur Verminderung von Schäden bei temporärem Wasserstress beitragen.

Auf den sächsischen Mittelgebirgsstandorten dürften derartige Situationen eher die Ausnahme sein. In den unteren Berglagen sowie im Bereich der Tieflandsvorkommen gewinnt vor allem der Bodenwasserhaushalt für die Einschränkung von Dürreschäden an Bedeutung.

Die Weißtanne gehört zu den **frostempfindlichsten heimischen Baumarten**. Ausgesprochen schädlich sind sogenannte **Frostereignisse**, wie z. B. anhaltende starke Winterfröste, Temperaturstürze nach abnormal warmen Perioden während der Vegetationsruhe, der Wechsel zwischen Erwärmungs- (physiologischer Aktivierung) und Frostsituationen (vgl. RŮŽIČKA 1934, 1936; MEYER 1957 b; MAYER, KÖNIG, RALL 1988; LARCHER 1988).

Die Widerstandsfähigkeit verschiedener **Ökotypen** wird durch die unterschiedlichen Rückwanderungswege (Herkunftswahl!) beeinflusst (KRAUSS 1952, MAYER 1962). Für die individuelle Disposition ist u. a. die Assimilatversorgung und damit der Kronenzustand von Bedeutung (vgl. LARCHER 1988).

Die **Frostresistenz** wird, neben der **Herkunftswahl**, durch den Aufbau **struktureicher Mischbestände** in Verbindung mit einer intensiven **Kronenpflege** bei der Tanne gefördert. Hinreichender **Schirmschutz** vermindert wiederum die Gefahr von Frostschäden für die Tannenverjüngung.

Spätfröste bilden eine existenzielle Bedrohung der Tannenverjüngung auf Freiflächen oder in stark aufgelichteten Beständen. An Alttannen bewirken sie einen Verlust von Assimilationsfläche, der allerdings durch eine intensive Regeneration kompensiert wird.

Der Schutz vor Spätfrösten liegt wiederum in der Prävention:

→ Mulden, Senken und Frostlöcher sind für den Weißtannenbau zu meiden.

→ Zügige Schirmräumungen über Tannenvoranbauten und -aufwüchsen sind zu unterlassen.

→ Die Wiedereinbringung der Weißtanne sollte vorrangig in stabilen Beständen mit einer geringen Wahrscheinlichkeit von Verlichtungs- und Auflösungserscheinungen erfolgen.

3 Gegenwärtiges Vorkommen der Weißtanne in Sachsen

Die Geschichte des Rückgangs der Weißtanne in den sächsischen Wäldern während der vergangenen 400 Jahre wird durch Arbeiten von KIENITZ (1936), REINHOLD (1942), MEYER (1955, 1956 b) und HEMPEL (1979) belegt.

Zum 01.01.1955 kommt die Tanne über alle Altersstufen nur noch auf einer reduzierten Fläche von 159,7 ha vor, das sind ca. 0,03 % der damaligen Holzbodenfläche Sachsens. Der Anteil von Tannen über 40 Jahre wird mit einer reduzierten Fläche von 103,99 ha angegeben (MEYER 1956 b).

Für die letzten Jahrzehnte weisen BLANCKMEISTER (1962), HAUPT (1988), POLACEKOVÁ und ZELEK (1991) sowie LLAMAZ GOMEZ (1994) den weiteren drastischen Rückgang der Weißtanne nach, womit die ernsthafte Bedrohung ihres Vorkommens in den sächsischen Wäldern betont wird. Konservierende Schutzmaßnahmen konnten den zunehmenden Verlust der Weißtanne nicht aufhalten (vgl. HARTIG 1986).

Der Rückgang der Weißtanne in Sachsen kann am ehesten durch einen synökologischen Ansatz erklärt werden (MEYER 1956 b), wonach forstliche Nebennutzungen (Streurechen und Waldweide) bis zu ihrer Ablösung in den sächsischen Staatsforsten 1830 (WIEDEMANN 1927) in Verbindung mit hohen Schalenwildbeständen und dem fortschreitenden Verlust eines ausgewogenen Waldinnenklimas durch nutzungsbedingt veränderte Waldstrukturen zunächst die Regeneration dieser Baumart stark einschränkten. Verluste durch periodisch auftretende Wellen des Tannensterbens, wie sie beispielsweise RŮŽIČKA (1934, 1936) schon vor dem Einsetzen über weite Räume wirksamer Immissionsbelastungen nachweist, konnten vermutlich durch die Verjüngung nicht mehr ausgeglichen werden.

Für den Niedergang der Alttannen waren vor allem **Dürre- und Frostereignisse** in Verbindung mit dem Befall durch **biotische Schadfaktoren** bestimmend. *Dreyfusia nordmanniana*e trat als primärer Schadfaktor hinzu (WIEDEMANN 1927, KITZBERGER 1996).

Darüber hinaus prägten in Sachsen die **Fichtenreinbestandswirtschaft**, die mit ihr veränderte Baumartenzusammensetzung der sächsischen Wälder, eine in ihrer Gesamtheit überwiegend **tannenfeindliche Waldbaupraxis** und vor allem aber auch **extreme Immissionsbelastungen** den Rückgang der Tanne (vgl. MEYER 1956, HARTIG 1986, THOMASIIUS 1995 a, b, 1996 a, b, 1998).

Die künstliche Wiedereinbringung dieser Baumart wurde – abgesehen von verschiedenen Phasen der Dauerwaldbewegung – aus wirtschaftlichen Erwägungen und wegen geringer Erfolge wenig forciert und nach den letzten großen Bemühungen während der Ära einer vorratspfleglichen Waldwirtschaft in den 50er Jahren (MEYER 1955, 1956 a, b) bis zum Ende der 80er Jahre nahezu aufgegeben. Eine Entwicklung, die neben den bereits genannten Faktoren vor allem durch zunehmende Schalenwild- und insbesondere Rotwildbestände bestimmt wurde (vgl. HARTIG und LINDNER 1999).

Die Restvorkommen der Tannen mit einem Alter von über 60 Jahren (LLAMAZ GOMEZ 1995) sind mit 2 000 Exemplaren, in überwiegend voneinander isolierten Einzelvorkommen, äußerst gering. Eine starke genetische Einengung, mit negativem Einfluss auf das Regenerationsvermögen, wird durch LLAMAZ GOMEZ (1998) nachgewiesen.

In Bezug zur Erhebung von MEYER (1956) ergibt sich für die vergangenen 40 Jahre nach vorsichtigen Schätzungen – die aktuelle Erhebung erfasste auch von MEYER noch nicht berücksichtigte Bäume – ein Verlust an adulten Tannen von ca. 97 %. Dem entspricht eine bestockte Fläche von 3,3 ha. Nur 1 % dieser Tannen war gesund, 94 % zeigten mit Nadelverlusten über 26 % deutliche Schäden.

Zum 30. 06.1996 erfolgte die Erfassung aller Tannenanbauten und Einzelvorkommen bis zu einem Alter von 60 Jahren (HERING und EISENHAEUER 1997), wobei eine Anbaufläche von 454,5 ha und 6 905 Tannen, die einzeln oder truppweise vorkamen, ermittelt wurden. Von den 51- bis 60-jährigen Tannen verteilen sich 157 Stück auf 7 Forstämter. Ähnlich gering ist mit

adulte Tanne unter den Waldbaumarten als den empfindlichsten Bioindikator gegenüber Immissionen aller Art.

ELLING verweist dabei zunächst auf eine herabgesetzte Frostresistenz (Phase der Altschäden etwa zwischen 1886 und 1955/56), später, in der Phase der sogenannten Neuschäden der 60er und 70er Jahre, in Verbindung mit dem Angriff von Wurzelparasiten (vgl. BLASCHKE 1980/81/82, KANDLER 1991, 1993) auch auf eine erhebliche Einschränkung der Dürreeristenz, so dass die Disposition der Tanne gegenüber abnormalen Witterungsverläufen in und außerhalb der Vegetationsperiode erheblich zunimmt (ELLING, BRETSCHNEIDER, SCHWARZFISCHER 1999) .

Zurückhaltender bewertet auf der Grundlage umfangreicher Untersuchungen WIEDEMANN (1927) den Einfluss von Immissionen und andere anthropogene Einflüsse (z. B. Verschlechterung des Bodenzustandes, Veränderung der Waldstruktur) als örtlich wirksame Faktoren, die zur Zunahme des Schadausmaßes beitragen, aber nicht als primär zu bezeichnen sind. Hingegen betont WIEDEMANN einen fortschreitenden Seuchenzug von *Dreyfusia nordmanniana* als Hauptursache für den Niedergang der Tanne, der besonders in Verbindung mit Dürreperioden akut verläuft.

Im Böhmerwald, im Krivoklad, in den schlesischen Wäldern und im Riesengebirge weist RŮŽIČKA (1934, 1936) für die Periode von 1802 bis zum Winter 1928/29 (vgl. ELLING 1993) strengen Winterfrösten die entscheidende Bedeutung für das Tannensterben zu und bewertet ähnlich wie WIEDEMANN (1927) Immissionen als lokalen, die Schäden verstärkenden Faktor.

Wesentlich an diesen Ergebnissen ist, dass die erheblichen Vitalitätsprobleme der Weißtanne, besonders am sudetisch-herzynischen Nordrand ihres Verbreitungsgebietes, älter sind als extreme Immissionsbelastungen.

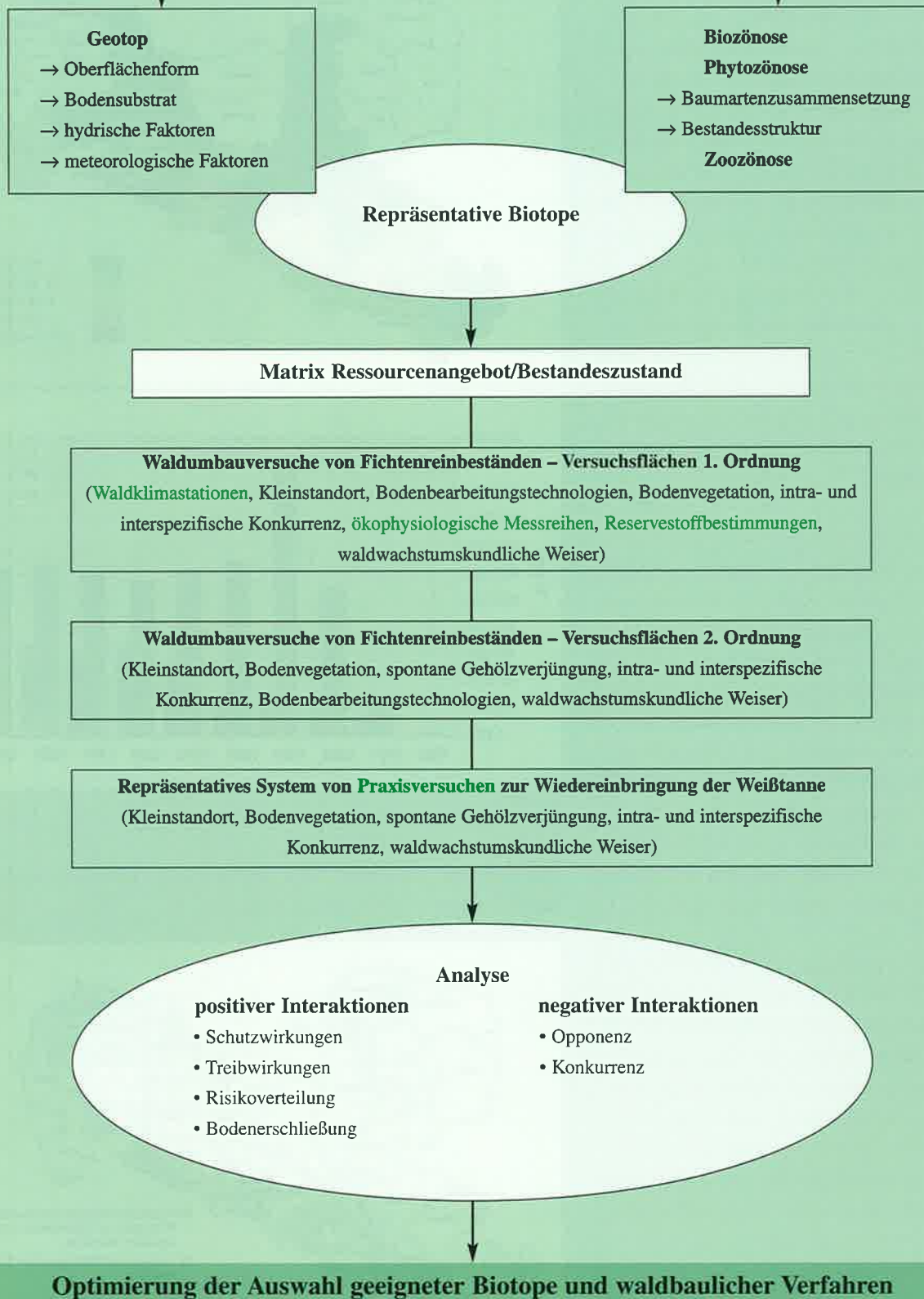
Andererseits nahm aber die Disposition dieser Baumart gegenüber abiotischen und biotischen Schadfaktoren, wie z. B. Frost, Dürre, Borkenkäfer, Wurzelpilze und die Ausbildung des pathologischen Nasskerns, durch die anhaltend steigenden SO₂-Immissionen bis zum regional- und überregional bestimmenden Umweltfaktor in einem Maße zu, dass eine Bewertung als sekundärer Faktor im Schadgeschehen (WIEDEMANN 1927, RŮŽIČKA 1934, 1936) für diesen Teil des Weißtannenareals kaum zu halten ist.

Für die **Entwicklung juveniler Tannen unter dem Einfluss von SO₂-Immissionen** weist BALCAR (1991) auf der Grundlage von Tannenbauten, die 1978 unter dem unmittelbaren Immissionseinfluss des Kraftwerkes Trutnov, Nordostböhmen, angelegt wurden, nach, dass die Überwindung der ungünstigen mikroklimatischen Bedingungen der Freifläche für die Jungtannen weitaus problematischer war als die SO₂-Immissionen (*Jahresmittel 1978–1989: 58 µg*m⁻³, Mittelwert der Vegetationsperiode 38 µg*m⁻³, außerhalb der Vegetationsperiode 78 µg*m⁻³, Konzentrationen über 150 µg*m⁻³ an 3 % der Tage, 1986 10 %*).

Nachdem die Tanne die Frostzone mit einer mittleren Mortalitätsrate von ca. 10 % und einem mittleren Höhenzuwachs von 4 cm überwunden hatte und zudem andere Baumarten in der kleinparzellierten Versuchsanlage aufgrund ihres schnelleren Jugendwachstums einen gewissen Frostschutz gewährten, erreichten die Anbauten 1989 bei gutem Benadelungszustand eine mittlere Höhe von 234 cm.

Der Waldschutz gegenüber abiotischen Schadfaktoren wird durch die Prävention bestimmt, d. h. vor allem die Standortwahl und den Aufbau sowie die Erhaltung horizontal und vertikal strukturierter Bestände standortgerechter Baumartenzusammensetzung.

Versuchsfächensystem zur Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen



einer reduzierten Fläche von 2 ha und 328 Einzel-exemplaren der Anteil der 41- bis 50-jährigen Tannen.

Während des von MEYER mitinitiierten Wiedereinbringungsprogrammes der 50er und 60er Jahre standen in den Baumschulen von 12 sächsischen Forstbetrieben 1,56 Mio. verschulte 2- bis 5-jährige Tannen in der Anzucht. Die aktuelle Erhebung konnte als Bilanz dieses Programms nur noch eine reduzierte Fläche von 26,4 ha und 2 133 Einzelbäumen nachweisen. Zu einem tendenziell vergleichbaren, sehr ernüchternden Ergebnis gelangen HARTIG und LINDNER (1999) im Bereich der heutigen Forstämter Eibenstock und Schönheide. In der darauf folgenden Zeit von 1967 bis 1986 ließen die Bemühungen zur Verjüngung der Tanne deutlich nach, was auf eine zunehmende Resignation hindeutet. Erstmals nach mehr als 20 Jahren erfolgt von 1987 bis 1991 eine Zunahme der Tannenverjüngung mit einer Anbaufläche von 26,1 ha und 465 Einzeltannen.

Der seit den Fünfzigerjahren bedeutendste Impuls zur Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen zeigt sich in den Jahren 1990–1999 in einem deutlichen Anstieg des Tannenanteils an der Verjüngung. Im Landes- und Kommunalwald wurden 1 563 950 Tannen auf einer Fläche von 729,5 ha angebaut. Mit unterschiedlicher Wichtung ist das gesamte natürliche Verbreitungsgebiet der Tanne in Sachsen einbezogen. Dieser Trend setzt sich fort und bedarf einer erfolgsorientierten Steuerung. Ein Vergleich mit der aktuellen Bilanz des Wiedereinbringungsprogrammes der Fünfziger- und Sechzigerjahre drängt sich hierbei auf (vgl. Abb. 9).

1997–1999 wurden durch den Fachbereich Waldbau/Waldschutz 30 Versuchsflächen unter Einbeziehung der Weißtanne angelegt und 62 Praxisflächen in Weißtannenvoranbauten aufgenommen. Bei unterschiedlicher Bearbeitungsintensivität werden repräsentative Ausgangszustände von Standort, Bestockung, Bodenvegetation und verschiedene Einbringungsverfahren erfasst. Auf der Grundlage dieses mehrstufigen Versuchsflächensystems (vgl. Seite 22) wird das waldbauliche Vorgehen bei der Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen in den folgenden Jahren präzisiert. Das Monitoring biotischer und abiotischer Schadfaktoren unter verschiedenen Umweltbedingungen ist Bestandteil des Forschungskonzepts.

Abb. 9:

Anbau der Weißtanne im Staats- und Kommunalwald Sachsens 1990–1999

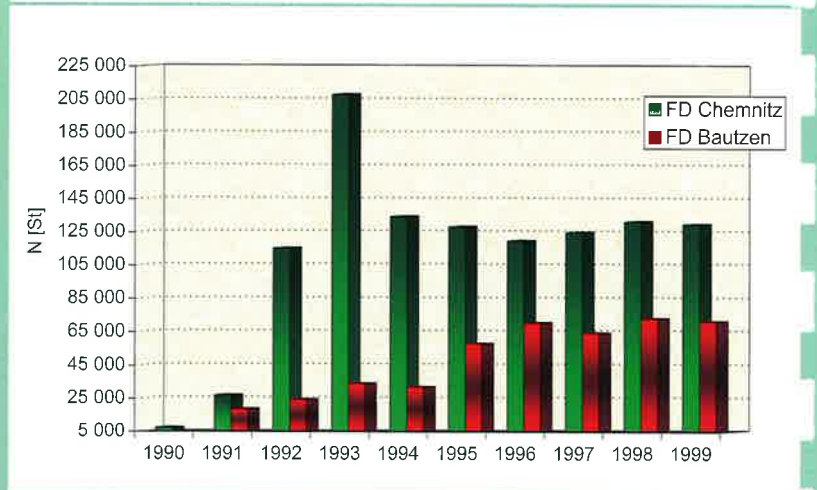
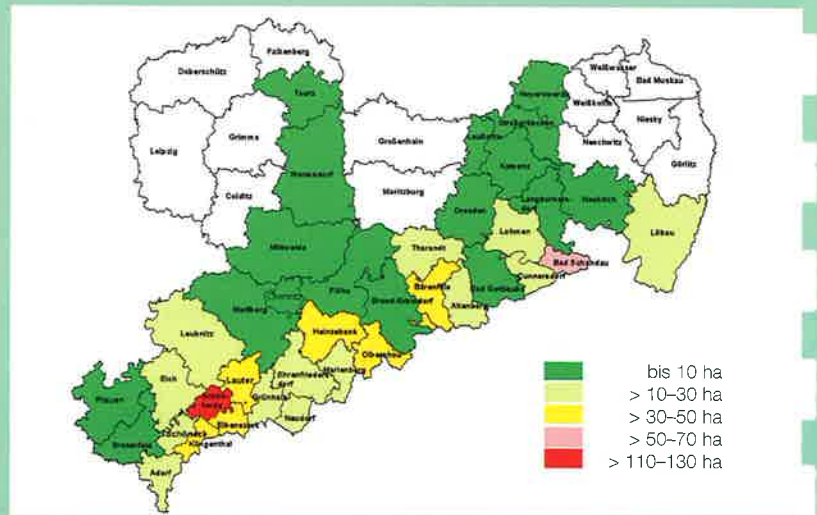
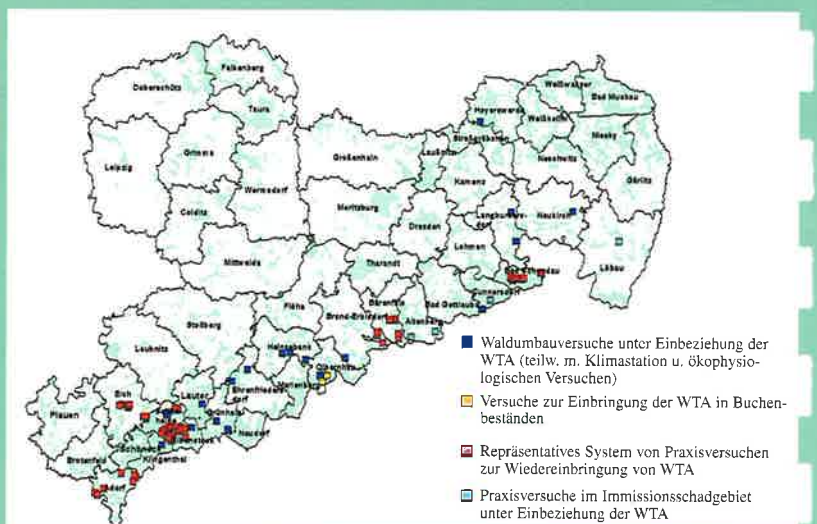
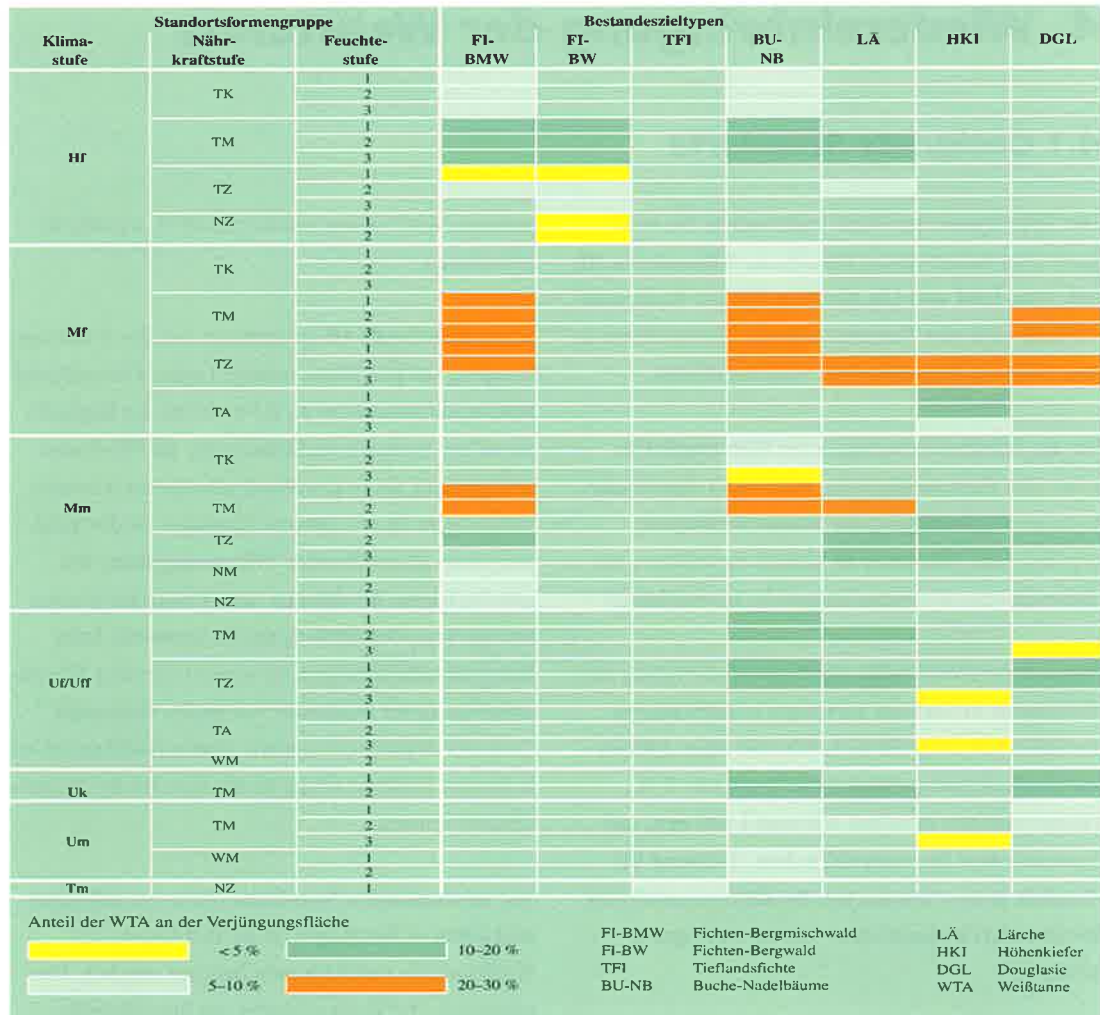


Abb. 10:

Mehrstufiges repräsentatives Versuchsflächensystem zur wissenschaftlichen Begleitung der Wiedereinbringung in Sachsen



Wiedereinbringung der Weißtanne nach Standortformengruppen und Bestandeszieltypen



4.2 Für die Wiedereinbringung der Weißtanne geeignete Wirtschaftsformen

Das Ziel des Waldbaus muss darin bestehen, während des gesamten Entwicklungszyklusses der Bestände Umweltbedingungen zu gestalten, die den ökologischen Ansprüchen der Weißtanne entsprechen.

Die in Sachsen überwiegenden Bestockungsverhältnisse sind von diesem Idealzustand noch relativ weit entfernt. Waldstrukturen, die den Erhalt der Weißtanne dauerhaft sichern, müssen langfristig mit hoher Kontinuität entwickelt werden. Als **Erntennutzungsarten** werden der Femelhieb und der Plenterhieb den ökologischen Ansprüchen der Weißtanne gerecht. Für die Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen ist der **Femelhieb** als Erntennutzungsform zu bevorzugen.

In Anlehnung an die Erläuterungen und Anwendung der Erntennutzungsarten im Rahmen der Waldbaustrategie im Landeswald bezeichnet der Femelhieb

„die Entnahme von Bäumen zur Schaffung von Gruppenschirmstellungen mit dem Ziel der Bildung von Verjüngungskernen in Trupp- und Gruppengröße einschließlich der Folgehiebe. Hingegen bedeutet der Plenterhieb die Entnahme einzelner hiebsreifer Bäume in strukturreichen Beständen mit dem Ziel, einen mehr als zweischichtigen Wald zu erhalten oder zu erreichen. Der Plenterhieb schließt eine Pflege des Zwischen- und Unterstandes ein“ (BUTTER 1999).

Ohne deutliche Annäherung der Bewirtschaftung an den Femelschlag- oder Plenterbetrieb ist eine dauerhafte Erhaltung der Weißtanne in der Baumartenzusammensetzung auf der Grundlage ihrer natürlichen Verjüngung schwierig. Wo der Standort diese Betriebsformen nicht mehr ermöglicht, dort gehört die Tanne nicht in die Baumartenzusammensetzung.

4 Wiedereinbringung der Weißtanne

4.1 Geeignete Standorte

Der Schwerpunkt zur Wiedereinbringung der Weißtanne liegt in Sachsen im Bereich der **Klimastufen Hf, Mf, Mm, Uf/ff und Uk**. Mit dem Ziel der Risikominimierung wird eine Konzentration des Tannenbaus in den mittleren Berglagen (Mf, Mm) empfohlen.

Für die Wiedereinbringung in der **Klimastufe Um** muss eine kleinstandörtliche, relief- oder expositionsbedingte **Begünstigung der Wasserversorgung** gegeben sein. Ein Anbau an südlich exponierten, zur Austrocknung neigenden Hängen ist zu unterlassen.

Dementsprechend sollte die Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen vorrangig in Höhenlagen zwischen 400 und 750 m ü. NN, mit einer Jahresdurchschnittstemperatur zwischen 6 und 7 °C, Niederschlägen zwischen 650 und 1 000 mm, auf terrestrischen bis wechselfrischen, mittleren bis ziemlich armen Standorten, bei durchschnittlicher bis überdurchschnittlicher Wasserversorgung erfolgen.

Die Bestandeszieltypen Buche-Nadelbäume und Fichten-Bergmischwald sind für den Tannenbau zu bevorzugen.

Auf **wechselfeuchten Standorten der unteren Berglagen und des Hügellandes (Uf-WM2, Um-WM2)** ist der Anbau der Weißtanne nicht prinzipiell auszuschließen. Sie kann vor allem zur besseren Standorterschließung (meliorative Wirkung) und zur Verbesserung der Sturmfestigkeit am Waldaufbau beteiligt werden.

Eine Konzentration des Anbaus auf **zügige wechselfrische Teilbereiche des Standortmosaiks** wird dabei empfohlen (Neigung über 3°). Randbereiche der **wechselfrischen Standorte** und häufig an diese anschließende Braunstaugleye, mit einer unterhalb von 0,3–0,6 m unter Flur einsetzenden Staunässe, sind hier für die Wiedereinbringung der Weißtanne zu bevorzugen. Bei der Planung des Weißtannenbaus ist eine Betrachtung der **Bodenformengesellschaften im Umfeld der wechselfeuchten Standorte** und die Berücksichtigung örtlicher Erfahrungen zwingend

geboten (KATZSCHNER und LEUBE 1999, schriftliche Mitteilung).

In der **Klimastufe Hf** konzentriert sich die Wiedereinbringung auf geschützte sonnige Lagen. Generell sind höhere Anforderungen an die Stabilität der Bestände zu stellen, in denen die Einbringung der Weißtanne erfolgen soll, als in klimatisch günstigeren mittleren Höhenlagen. In den höheren Berglagen ist die Sicherung eines **hinreichenden Wärmeangebotes bei gleichzeitigem Strahlungs- und Frostschutz** sowie eine **geringe Gefährdung durch temporär hohe Immissionsbelastungen** für eine erfolgreiche Wiedereinbringung der Weißtanne von großer Bedeutung. Trotz der deutlich entspannten Immissionsituation sei in diesem Zusammenhang an die Schäden des Winters 1995/96 erinnert.

Auf **mineralischen Nass-Standorten der mittleren und höheren Berglagen** ist die Beteiligung der Weißtanne als stabilisierende Baumart möglich. Entscheidend sind Waldstrukturen, die hinreichenden Frostschutz gewährleisten. Des Weiteren sind die Entwässerungssysteme zu erhalten. Der Anbau sollte bevorzugt auf geneigten wasserzügigen Ausschnitten des Standortmosaiks, ggf. im Bereich reliefbedingter Erhöhungen, erfolgen.

In der **Klimastufe Tm** konzentriert sich ein möglicher Anbau auf die **Standortsformengruppe NZ1**. Ein hinreichender **Frostschutz** durch stabile Waldstrukturen ist hier für den Anbau der Tanne genauso unerlässlich wie die relativ stabile Wasserversorgung über das Grundwasser. Anthropogene Veränderungen des Grundwassereinflusses bedingen Geotopzustände (wie Wassermangel oder zu starke Vernässung), die den Anbau der Weißtanne ausschließen.

Die Ökogramme im Anlagenteil geben ergänzend Überblick zur standörtlich differenzierten Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen (vgl. ab Seite 44).

Abb. 12:
 Beispiel: Zufällig entstandene, relativ stabile Bestandeslücke (Truppgröße 100 m²) mit geringem zeitlichen Abstand zwischen Tannen- und Fichtenverjüngung

Gleichmäßig aufgelichtete Bestände sind für die Verjüngung der Tanne nur bedingt geeignet. Eine lockere Überschildung des Verjüngungselements bietet in Verbindung mit einem ausgeprägten Seitenschutz des umgebenden Bestandes optimale Entwicklungsbedingungen für die Tannenverjüngung.

Im Gegensatz zur Buche, die sich in mehr zusammenhängenden Flächen verjüngt, geht die Verjüngung der Tanne fast ausschließlich in Bestandeslücken trupp- und gruppenweise vonstatten (vgl. Abb. 11). Ein unregelmäßiger, gruppenweise differenzierter horizontaler Bestandesschluss ist in diesem Zusammenhang der Verjüngung der Tanne besonders förderlich.

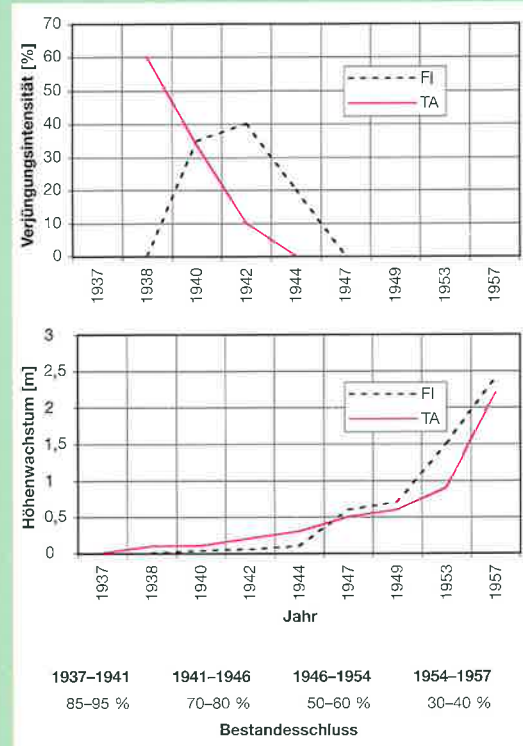
Einfluss von Verjüngungselementen verschiedener Größe und B°-Entwicklungen auf die Dynamik von Naturverjüngungen aus Tanne und Fichte*

Die nachfolgenden Beispiele verdeutlichen die Entwicklungsdynamik von Naturverjüngungen aus Tanne und Fichte für unterschiedliche Ausgangszustände im Oberbestand. Unter Berücksichtigung des zeitlichen Abstands im Verjüngungsbeginn der beteiligten Baumarten wird der Einfluss der fortschreitenden B°-Absenkung auf die Verjüngungsdynamik der beteiligten Baumarten charakterisiert.

Abb. 13:
 Beispiel: Verjüngungselement in Truppgröße nach mehreren mäßigen Eingriffen und einem zeitlichen Vorsprung der Tannenverjüngung vor der Fichtenverjüngung

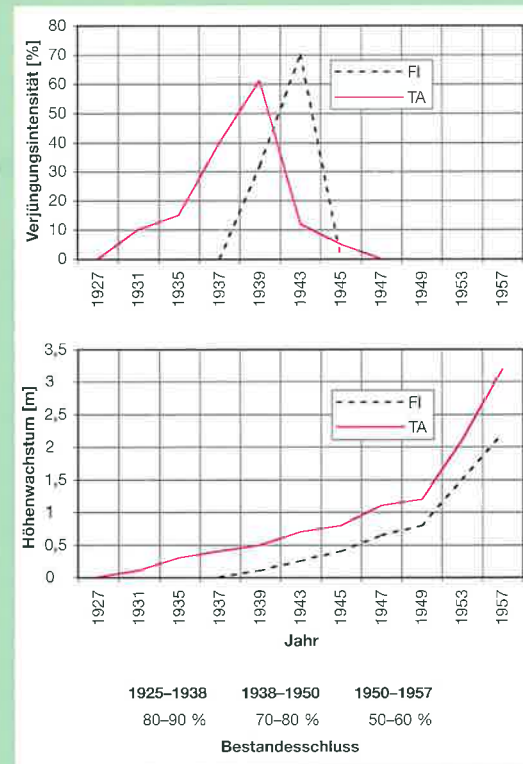
1. Zufällig entstandene, relativ stabile Bestandeslücke in Truppgröße (100 m²) mit geringem zeitlichen Abstand zwischen Tannen- und Fichtenverjüngung (Abb. 12)

In einer spontan entstandenen Bestandeslücke von Truppgröße zeichnet sich nach 20 Jahren eine Status-quo-Konkurrenz der Tannen- und Fichtenverjüngung ab. Eine Verselbstständigung der Verjüngung ist zu diesem Zeitpunkt noch nicht gegeben. Das Bestandesinnenklima begünstigt offensichtlich die Entwicklung der Tanne. Voraussetzung hierfür ist eine relativ stabile Konkurrenzauflockerung im Oberbestand, in der es zu keiner weiteren zufälligen Absenkung des Kronenschlussgrades kommt, die zur Konkurrenzüberlegenheit der Fichte führen würde. Zugunsten der Tannenverjüngung wäre auch weiterhin ein eher verhaltener Fortschritt bei der Nutzung des Oberbestandes zielführend. Künftige Pflegeeingriffe ermöglichen eine zusätzliche Steuerung der Konkurrenzverhältnisse in der Verjüngung.



2. Verjüngungselement in Truppgröße nach mehreren mäßigen Eingriffen und einem zeitlichen Vorsprung der Tannenverjüngung vor der Fichtenverjüngung (Abb. 13)

Die Verjüngung der Weißtanne erfolgt bereits mit den ersten mäßigen Konkurrenzauflockerungen im Ober-



Die Anpassung des Wegenetzes und die Feinerschließung der Bestände sind unabdingbare Voraussetzungen für die notwendige Umstellung der Betriebsform.

Extrem ungünstig wirkte sich die großflächige Kahlschlagswirtschaft auf die natürliche und künstliche Verjüngung der Weißtanne aus. Dem nähern sich die Bewirtschaftung im Großschirmschlag, aber auch kleinflächige Schirmschlagsverfahren mit kurzen Verjüngungszeiträumen an.

Das Ergebnis sind strukturarme, weitgehend gleichaltrige, horizontal geschlossene Bestände, in denen die Tanne der Konkurrenz anderer Baumarten, wie Fichte und Buche, unterliegt. Aus diesem Grunde ist es erforderlich, die räumliche Ordnung den Anforderungen der Tanne und damit den Strukturen der Waldgesellschaften anzupassen, in denen die Entwicklung dieser Baumart verläuft. In diesem Zusammenhang sind alle Maßnahmen, die tendenziell eine stärker kontinentale Prägung des Bestandesklimas bewirken, als schädlich zu betrachten (STOLL 1909, GRASER 1931, DANECKER 1941 a, b u. a.).

In jedem Alter begünstigen Boden- und Stammbeschattung (kein Kronendruck!) die Entwicklung der Tanne. Das erfordert vertikal differenzierte Bestände, in denen die Konkurrenz von Buche und Fichte einge-

schränkt ist und eine mehr ozeanische Klimaausprägung gefördert wird.

Für die Wiedereinbringung und Erhaltung der Weißtanne ist es vorteilhaft, wenn sich Bestandesteile oder ganze Bestände in einem ununterbrochenen Entwicklungszyklus befinden.

Hierfür ist es entscheidend:

- Unterbrechungen im Verjüngungsprozess zu verhindern,
- einen Horizontalschluss in den jeweiligen Wachstumsphasen zu vermeiden,
- Kronenverkürzungen bei der Weißtanne auf weniger als die halbe Baumhöhe vorzubeugen.

Dem sollte besonders beim **Waldumbau von Fichtenreinbeständen** Rechnung getragen werden, durch:

- die Erhaltung der begrenzten vertikalen Differenzierung mittels konsequenter Hochdurchforstung mit dem Ergebnis einer anhaltenden mäßigen Unterbrechung des Kronenschlussgrades der oberen und (insofern vorhanden) mittleren Bestandesschicht,
- das Fördern der Einwanderung von Weichlaubhölzern durch angepasste Reh- und Rotwildbestände,
- das Fördern der Gehölzverjüngung durch das Zurückdrängen verdämmender Bodenvegetation, ggf. Kalkung.

4.3 Verjüngungsökologie

4.3.1 Struktur der Verjüngungselemente*



* Verjüngungselemente sind räumlich begrenzte Teile der Verjüngungsfläche des Bestandes, auf die sich die jeweilige aktive oder passive Verjüngungsmaßnahme bezieht.

Abb. 11: Verjüngungsstrukturen der Weißtanne in Tannen-Fichten-Buchenwäldern

Abb. 16:
Beispiel: Verjüngungselemente in Gruppengröße bei kurzem Verjüngungszeitraum

Der Pflegeaufwand hält sich in Grenzen. Ein langsamerer Fortschritt in der B°-Absenkung nach 1953 wäre für die Konkurrenzkraft der Tanne gegenüber der Fichte vorteilhaft gewesen.

Um bei der natürlichen Verjüngung der Weißtanne den Aufwand für die Steuerung der interspezifischen Konkurrenz in der Verjüngung möglichst gering zu halten, verweisen die Beispiele auf die Bedeutung relativ stabiler Bestandesstrukturen. Zufällige Störungen in der Horizontalstruktur des Oberbestandes (Brüche, Würfe, Borkenkäferbefall), die aufgrund ihrer Intensität (Flächenausdehnung, Maß der Auflichtung) eine zugunsten der Fichte veränderte Verjüngungsdynamik nach sich ziehen, bedingen entsprechend erhöhten Pflegeaufwand.

Grundsätzlich sind die dargestellten Beispiele auch auf die Wiedereinbringung der Weißtanne in Fichtenaltbestände übertragbar. Eine etwas stärkere Absenkung des Kronenschlussgrades vor der Verjüngungsmaßnahme kann positiv auf die Adaptation der überwiegend unter anderen Lichtverhältnissen angezogenen Pflanzen wirken.

Einfluss von Verjüngungselementen verschiedener Größe und B°-Entwicklungen auf die Dynamik von Naturverjüngungen aus Tanne, Fichte und Buche

1. Verjüngungselemente in Gruppengröße bei kurzem Verjüngungszeitraum (Abb. 16)

Die zügige Nachlichtung bzw. Räumung des Oberbestandes in nur 20 Jahren führt zur klaren Konkurrenzüberlegenheit der Fichte gegenüber der Tanne und der Buche, womit über einen längeren Zeitraum aufwändige Pflegeeingriffe zur Förderung der Tanne notwendig werden.

2. Truppweise Verjüngung bei langem Verjüngungszeitraum (Abb. 17)

In Verjüngungselementen von Truppgröße behält die Tanne ihre Konkurrenzüberlegenheit bis zum Dickungsstadium bei. Zwischen ihr wächst die Buche auf, die Fichte bleibt im Höhenwachstum zurück und bildet die Mittelschicht.

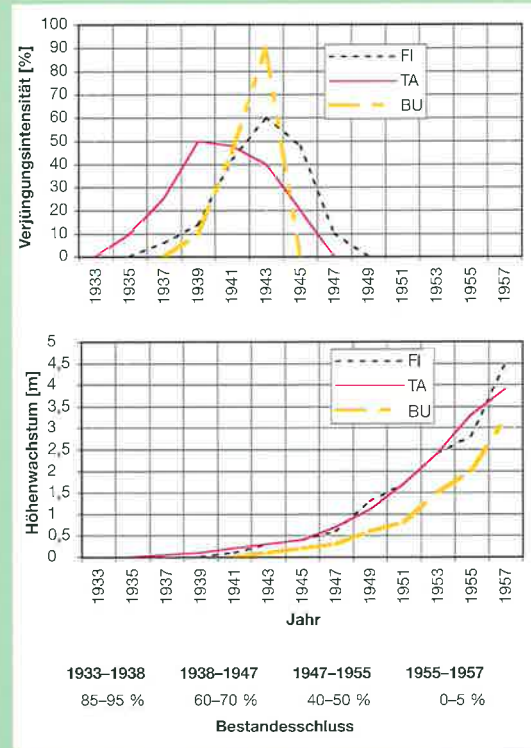
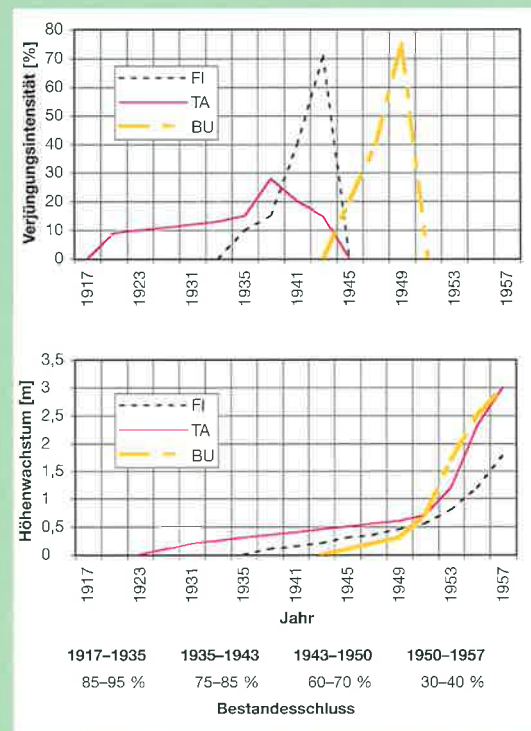


Abb. 17:
Beispiel: Truppweise Verjüngung bei langem Verjüngungszeitraum



Das Beispiel verdeutlicht zum einen die Unterschiede in der Verjüngungsdauer der beteiligten Baumarten – Tanne 30 Jahre, Fichte 10, Buche 5, zum anderen den Konkurrenzvorteil der Tanne in Lücken von Truppgröße bis zur unteren Grenze der Flächenausdehnung von Verjüngungsgruppen (0,05 ha).

* Die Abbildungen 12–17 basieren auf Untersuchungen von KORPEL im Forstbetrieb Čierný Balog (KORPEL und VÍNS 1966, vereinfacht); ökologische Bedingungen: Höhe über NN 600–800 m, mittlere Jahrestemperatur 5°C, mittlere jährliche Niederschlagssumme 900 mm, Substrat – Gneise/Granite, nährstoffreiche Braunerden, mäßiger Skelettanteil, dominante Arten der Bodenvegetation – *Oxalis acetosella*, *Tajanthemum bifolium*, *Dryopteris phegopteris*, *Uzula nemorosa*, *Galium saxatile*, *Galium rotundifolium*, *Rubus hirtus*, beigemischt: *Carex pilulifera*, *Carex digitata*, in höheren Lagen *Calamagrostis villosa*.

bestand, bei einem etwa 20-jährigen Vorlauf zur Verjüngung der Fichte. Der zeitliche Vorsprung der Tannenverjüngung bedingt in Verbindung mit einer allmählichen Konkurrenzauflockerung des Oberbestandes **nach einem Verjüngungszeitraum von 30 Jahren die anhaltende Konkurrenzüberlegenheit der Weißtanne gegenüber der Fichte.**

Im Vergleich zum vorangegangenen Beispiel ist auf die mäßige B°-Absenkung über einen längeren Zeitraum zu verweisen, die die Konkurrenzüberlegenheit der Tanne ohne weitere regulierende Eingriffe in der Verjüngung sichert.

3. Verjüngungselemente in Horstgröße (bis max. 2000 m²), relativ weite zeitliche Trennung der Verjüngung von Tanne und Fichte (Abb. 14)

Auch in Verjüngungselementen (von Gruppen-) bis Horstgröße (max. 0,2 ha) ist die Verjüngung der Tanne mit einem ausreichenden Konkurrenzvorsprung gegenüber der Fichtenverjüngung möglich. **Die weite zeitliche Trennung der Verjüngung beider Baumarten wird durch eine lang anhaltende, nur sehr vorsichtig fortgeführte B°-Absenkung erreicht.**

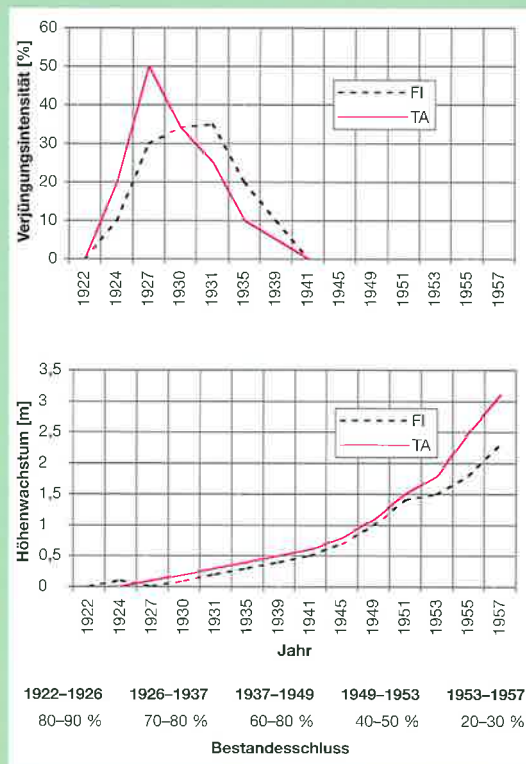
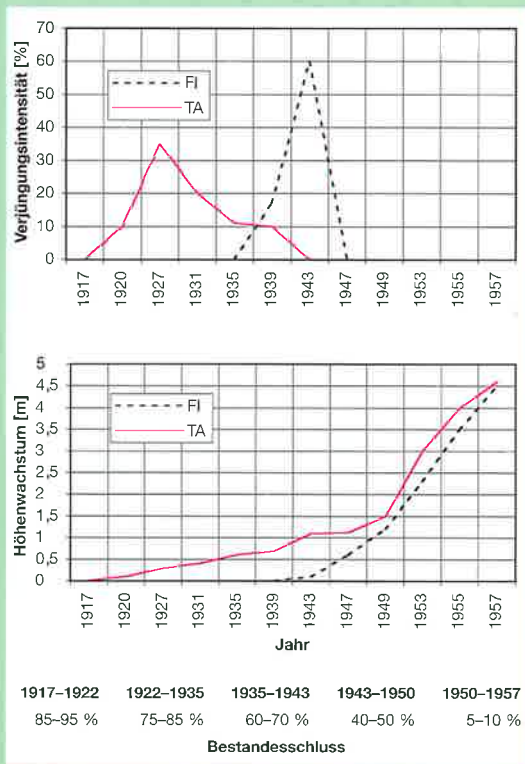
Unter den gegebenen ökologischen Voraussetzungen konnte sich erst bei einem B° um 0,6, nach einem

stärkeren Eingriff, die Fichte 20–30 Jahre nach der Tanne etablieren. In der Folgezeit holt die Fichte im Höhenwachstum deutlich auf. Nach der Verselbstständigung des Verjüngungselementes – nach 40 Jahren – wird eine Steuerung der Konkurrenzverhältnisse zugunsten der Tanne erforderlich.

Das Beispiel verdeutlicht, **dass einer ausgeprägteren biologischen Rationalisierung die starke B°-Absenkung nach einem nur 20-jährigen Vorsprung der Tanne entgegenwirkt**, eine zu zeitige Verjüngung der Fichte einsetzt und somit erhöhte Pflegeaufwände notwendig werden. Ein langsamerer Fortschritt der B°-Absenkung im Oberbestand ist daher besonders in größeren Verjüngungselementen wünschenswert.

4. Verjüngung von Tanne und Fichte in einem Verjüngungshorst mit stärkerem Eingriff zu Beginn der Verjüngung und mäßigen Folgeeingriffen (Abb. 15)

Die stärkere B°-Absenkung bedingt zu Beginn des Verjüngungszeitraumes die **gleichzeitige Verjüngung von Tanne und Fichte, ohne flächige Trennung der Verjüngung beider Baumarten.** Die folgende mäßige Bestockungsgradabsenkung in relativ langen Intervallen bewirkt während der folgenden 20 Jahre ein ausgewogenes Höhenwachstum von Tanne und Fichte.



■ □ Abb. 14: Beispiel: Verjüngungselement in Horstgröße (bis max. 2000 m²) und einer relativ weiten zeitlichen Trennung der Verjüngung von Tanne und Fichte

□ ■ Abb. 15: Beispiel: Verjüngung von Tanne und Fichte in einem Verjüngungshorst (bis max. 2000 m²), mit stärkerem Eingriff zu Beginn der Verjüngung und mäßigen Folgeeingriffen

4.4 Auswahl geeigneter Bestände

4.4.1 Grundsätzliche Kriterien für die Auswahl geeigneter Bestände

Die Wiedereinbringung der Weißtanne sollte in Beständen erfolgen, die einen weitgehend fließenden Übergang vom Reinbestand in vertikal und horizontal gegliederte Waldbestände ermöglichen. Hierin ist eine entscheidende Voraussetzung für eine dauerhafte, waldbaulich relevante Wiedereinbringung der Weißtanne zu sehen.

→ Bestände in geschützten, klimatisch begünstigten Lagen sind zu bevorzugen.

→ Die Wiedereinbringung erfolgt von den edaphisch und/oder klimatisch günstigen Standorten (hoher Feinerdegehalt, geringer Skelettanteil, Humusform mindestens frischer Moder, optimale Exposition in Abhängigkeit von der Höhenlage, den Substrat-eigenschaften und der Wasserversorgung, begünstigte Wasserversorgung an der unteren Grenze der Wiedereinbringung) zu den weniger geeigneten Standorten.

→ Frostlagen sind für den Tannenbau auszuschließen.

→ In Gebieten, wo nicht mindestens die limitierende Rolle des Rotwildes deutlich eingeschränkt wurde und damit Tannenbauten außerhalb des Verbissbereiches des Rehwildes als gesichert angesehen werden können, ist zum **gegenwärtigen Zeitpunkt** auf eine Wiedereinbringung der Weißtanne zu verzichten.

Die kurzfristige Reduktion der Schalenwildbestände ist hier **die entscheidende Voraussetzung** und begleitende Bedingung für den Aufbau und den Erhalt ökologisch stabiler Waldökosysteme unter Einbeziehung der Weißtanne, da ansonsten ein nicht vertretbares Anbaurisiko (Investitionsrisiko) in Kauf genommen wird. Nur unter dieser Voraussetzung ist der **Zaunschutz vorübergehend** als Mittel der Wahl zu betrachten, anderenfalls ist dieser nur eine Krücke zum (aufwändigen) waldbaulichen Misserfolg.

→ Im Immissionsschadgebiet ist der Anbau als **Ausnahme** auf wenig exponierte Lagen zu beschränken,

bei denen auf der Grundlage örtlicher Erfahrungen auch künftig von einer geringen akuten Gefährdung ausgegangen werden kann.

→ Insgesamt sollte forstamtsintern anhand der standorts- und bestockungsbedingten Eignung eine zeitliche und örtliche Rangfolge für Wiedereinbringung der Weißtanne erarbeitet werden. Auf dieser Grundlage ist ein überschaubarer, **zielgerichteter Anbau der Weißtanne zweckmäßig, der den Anbaufortschritt an die schrittweise Sicherung, d. h. Verselbstständigung der Entwicklung, vorhandener Anbauten bindet.** (Aufwachsen der Tannen in die Jungwuchsphase – Überwinden des Verbissbereiches, Überwinden des Einflusses konkurrierender Gehölze und z. T. der Konkurrenz der Bodenvegetation).

4.4.2 Fichtenaltbestände

Die Einbringung der Weißtanne sollte in **relativ stabilen Fichtenbaumhölzern, die i. d. R. mindestens einen 40-jährigen Verjüngungszeitraum ermöglichen**, vorgenommen werden. In den höheren Berglagen kann diese Forderung auf einen Verjüngungszeitraum von 20 bis 40 Jahren reduziert werden.

Passiver Voranbau

Für die Wiedereinbringung der Weißtanne in älteren Fichtenbeständen sind gruppen- oder horstweise Störungen im horizontalen Bestandesgefüge bevorzugt zu nutzen (z. B. Käferlöcher, Nesterbruch oder -wurf).

Aktiver Voranbau

KARL GAYER (Waldbau, 1898, S. 197): „Es ist ein nicht hoch genug anzuerkennender Verdienst der badischen Forstwirtschaft, dass sie uns durch musterhafte Behandlung der Tannenbestände in der Femelschlag- und Femelform die tatsächlichen Beweise von dem sonst so vielfach mißkannten Wert dieser Bestandesform geliefert und dem auch hier versuchten modernen Nivellierungsprinzip möglichst Widerstand geleistet hat.“

Die Einbringung der Weißtanne erfolgt im Bereich von kleinflächigen Verjüngungselementen in Verbindung mit **Femelhieben oder einer gruppen- bis**

4.3.2 Verjüngungszeitraum*

Grundsätzlich ist zu unterscheiden zwischen dem Verjüngungszeitraum für an der Verjüngung zu beteiligende Baumarten, für das Verjüngungselement (**spezieller Verjüngungszeitraum**) und für den Bestand (**allgemeiner Verjüngungszeitraum**). Bei einer flächigen und zeitlichen Trennung der Verjüngung verschiedener Baumarten entspricht der spezielle Verjüngungszeitraum der jeweiligen Baumart dem des Verjüngungselements.

Ein Verjüngungszeitraum von 40 bis 60 Jahren ist für die Sicherung der Weißtanne innerhalb des Verjüngungselementes optimal und ermöglicht zudem die langfristige Ausnutzung der Leistungsentwicklung des Oberbestandes.

Der Verjüngungszeitraum für den Bestand entspricht dem Verjüngungszeitraum der Weißtanne, der vor allem durch die Umweltfaktoren Licht und Wärme bestimmt wird und mit der begrenzten Verfügbarkeit dieser Ressourcen zu verkürzen ist. Darüber hinaus ist die Verjüngung von (konkurrierenden) Mischbaumarten und zuletzt der Zustand des Oberbestandes für den anvisierten Verjüngungszeitraum entscheidend. Situationen, in denen der Zustand des Oberbestandes zum zeitlich limitierenden Faktor wird, sollten möglichst nicht zur Wiedereinbringung der Weißtanne genutzt werden.

Die Verjüngungsdauer für die Weißtanne sollte wegen der Konkurrenz der Fichte auch an der oberen, vor allem durch Wärmemangel charakterisierten Grenze ihrer Wiedereinbringung nicht unter 20 Jahren liegen. Kürzere Verjüngungszeiträume bedingen höhere Pflegeaufwendungen sowie verschlechterte ökologische Bedingungen während der weiteren Entwicklung.

4.3.3 Interspezifische Beziehungen zwischen der Weißtanne und den mit ihr vergesellschafteten Baumarten

Tanne-Buche

Das Risiko der Verdrängung der Tanne durch die Buche nimmt an der unteren vertikalen Grenze und an der horizontalen Grenze der natürlichen Tannenverbreitung zu. Das nordostsächsische Tiefland bildet hierbei eine Ausnahme.

Die zeitliche und/oder flächige Trennung der Verjüngung beider Baumarten dient der Förderung und Erhaltung der Tanne bei eingeschränktem Pflegeaufwand.

In Sachsen gilt das für die Stamm-Standortsformengruppen Mm/Mf-M2, Um/Uf-M2/Z2, Uf-M2w bis WM2 sowie die mit geringeren Flächenanteilen vertretenen kräftigen bis reichen Standorte in diesen Klimastufen, die jedoch für die Wiedereinbringung der Tanne weniger relevant sind, insbesondere dann, wenn ein ausgeprägtes Naturverjüngungspotential der Buche oder der Edellaubbaumarten zu erwarten ist.

Unter Berücksichtigung der bereits mehrfach genannten Einschränkungen fördert der Buchenanteil die nachhaltige Sicherung der Tanne in der Waldstruktur (Standortsaufschluss, Verjüngungsökologie). In diesem Zusammenhang ist es von Interesse, dass ŠAFAR (1953) in gemischten Beständen 90 % der Tannenaturverjüngung im Bereich der Kronenprojektion der Buchen fand. **Für die dauerhafte Erhaltung der Tanne wäre demzufolge ein waldbaulich beherrschbarer Mischungsanteil der Buche wünschenswert.**

Tanne-Fichte

Im Jung- bzw. Aufwuchs wird die Tanne vor allem auf trockeneren Standorten durch die Wurzelkonkurrenz der Fichte gehemmt, was besonders in Trockenjahren deutlich wird und hier für die Tanne eine erhebliche Gefährdung bedeuten kann.

Bei der Einbringung der Tanne in Fichtenbeständen auf durchschnittlich wasserversorgten Standorten der forstlichen Klimastufen Mm und Um ist auch aus diesem Grunde der Steuerung der Fichtenkonkurrenz erhöhte Aufmerksamkeit zu widmen.

Kiefer, Birke, Aspe, Eberesche

Die genannten Baumarten bedingen durch ihren **positiven Einfluss auf das Mikroklima** und die eher **mäßige Konkurrenz gegenüber der Tanne** eine günstige Verjüngungssituation, vor allem in Verjüngungselementen mit stärkeren Schlussunterbrechungen. Gleichzeitig ermöglichen sie die Einbringung weiterer Mischbaumarten bei flächiger (!) und – wenn auch stark eingeschränkter – zeitlicher Trennung zur Tanne.

** Der Verjüngungszeitraum ist die Zeitspanne von der Einleitung der Verjüngung bis zu deren Vonselbstständigkeit, die mit der Räumung des Altbestandes, ggf. unter Belassung von Überhältern, gegeben ist. Auf der Grundlage der räumlichen und zeitlichen Differenzierung von Verjüngungsmaßnahmen kann zwischen allgemeinem Verjüngungszeitraum (Bestand) und speziellem Verjüngungszeitraum (Verjüngungselement) unterschieden werden.*

Hinweise für die Wiedereinbringung der Weißtanne in Fichtenalbeständen ohne konkurrierende Buchenverjüngung:

→ In den **unteren und wärmebegünstigten mittleren Berglagen** (Uk, Uf/ff, Mm, Mf) können in Fichtenbeständen zufällig entstandene **Bestandeslücken von Truppgröße**, auch bei bereits vorhandener Fichtenverjüngung, für den passiven Voranbau der Weißtanne genutzt werden. In stabilen Bestandeslücken ist nicht mit der Konkurrenzüberlegenheit der Fichte zu rechnen. Weitere zufällige Auflockerungen des Kronenschlussgrades im Oberbestand können hingegen Pflegeeingriffe zugunsten der Tannenbauten notwendig machen.

→ Analog kann auf diesen Standorten nach einem **Femeltrieb** der aktive Voranbau der Weißtanne erfolgen. Die Fläche des Verjüngungselementes sollte bei einer Absenkung des Kronenschlussgrades auf 0,7 mindestens bei 0,05 ha liegen (Licht- und Wärmeklima). In stabilen Bestandesstrukturen ist die Konkurrenz der Fichte vorrangig durch die Überschildung zu steuern.

→ Auf **weniger wärmebegünstigten Standorten in den mittleren und höheren Berglagen sind Verjüngungselemente (von Gruppen-) bis Horstgröße** (max. 0,2 ha) in Verbindung mit einer mäßigen, nur sehr langsam fortschreitenden Absenkung des Kronenschlussgrades im Oberbestand vorteilhaft. Das gilt vor allem für die Steuerung der konkurrierenden Fichtenverjüngung. Im Bereich der Verjüngungselemente wird der Kronenschlussgrad auf ca. 0,6 (Gruppe) bzw. 0,7 (Horst) reduziert.

→ Grundsätzlich ist eine **zeitliche und/oder flächige Trennung der Verjüngung von Tanne und Fichte** anzustreben. Gegenüber **aufwachsender Fichtenverjüngung** sollte der zeitliche Vorsprung der Tanne mindestens 20 Jahre betragen.

→ **Feinerdereiche, mikroklimatisch und im Wasserhaushalt begünstigte Geländedepressionen** sind bei der Anlage der Verjüngungselemente bzw. der Verteilung der Tannenpflanzen im Verjüngungselement zu bevorzugen.

Hinweise für die Wiedereinbringung der Tanne in Fichtenbeständen mit intensiver natürlicher Verjüngung von Buche und Fichte:

In Sachsen ist die Wiedereinbringung der Tanne unter dem Einfluss der Naturverjüngung von Buche und Fichte eher als **Ausnahme** zu betrachten. Die Konkurrenz der Buchenverjüngung könnte jedoch für die Einbringung der Tanne in Fichtenbeständen, in deren unmittelbarer Umgebung potenziell fruktifizierende Buchenbestände vorkommen, von Bedeutung sein.

→ **In den unteren Berglagen bieten Verjüngungselemente von Trupp-, in den mittleren Berglagen von Gruppengröße, in Verbindung mit langen Verjüngungszeiträumen und einem mäßigen Fortschritt in der Absenkung des Kronenschlussgrades, bei weiten Eingriffsintervallen**, die Möglichkeit einer rationellen Wiedereinbringung der Weißtanne unter Beteiligung der Naturverjüngung von Fichte und Buche.

→ Die Wiedereinbringung der Weißtanne sollte **in Bestandesteilen mit der geringsten Verjüngungsdichte und/oder einem durch die Konkurrenz des Oberbestandes bedingten stagnierenden Höhenwachstum der Buche** erfolgen.

→ **In Fichtenbeständen mit etablierten ganzflächigen Buchenvoranbauten oder mit intensiver ganzflächiger natürlicher Ausbreitung der Buche wäre auf eine nachträgliche Einbringung der Weißtanne eher zu verzichten.**

→ Über dem Verjüngungselement sollte, im Gegensatz zur Naturverjüngung, eine stärkere **anfängliche Absenkung des Kronenschlussgrades** auf etwa 0,7 erfolgen.

→ Generell wird empfohlen, auch unter diesen Bedingungen auf eine **kleinflächige Trennung der Verjüngung der beteiligten Baumarten** hinzuwirken.

4.4.3 Jungbestände

Fichte

Für die Einbringung der Weißtanne sind dauerhafte gruppen- bis horstweise Unterbrechungen des horizontalen Bestandesschlusses eine unabdingbare Voraussetzung. Ansonsten sind laufende Nachlichtungen im Schirmbestand und mit diesen verbundene Ertragseinbußen unvermeidbar.

maximal horstweisen Schirmstellung. Dabei sind vorrangig Bestandesglieder mit kulminierendem oder mit sinkendem durchschnittlichen Wertzuwachs und/oder instabile Bestandesglieder zu nutzen.

Sowohl im Fall des passiven als auch des aktiven Voranbaus sind die Eingriffe im Bereich der Verjüngungselemente mit einer vorratspfleglichen, in Abhängigkeit vom Bestandeszustand möglichst strukturierenden Altdurchforstung, auf der übrigen Bestandesfläche zu verbinden.

Ziel dieser Maßnahmen ist es, den Aufbau von Dauerwaldstrukturen durch die Förderung der individuellen Wertleistung und möglichst geringe Einbrüche in der Leistungsentwicklung der Bestände zu erreichen.

Die **Fläche der Verjüngungselemente** sollte in Abhängigkeit von den ökologischen Bedingungen zwischen **Trupp- und Gruppengröße** variieren, wobei 5 a und 10 a/Verjüngungselement als optimal angenommen werden können. Im Bereich der Klimastufe Hf (Wärmeangebot) kann eine Ausdehnung auf 20 a sinnvoll sein. Die Entscheidungen innerhalb der genannten Grenzen werden vor allem durch die **Höhenlage und die Exposition** modifiziert (vgl. DIVALD 1904, VANSELOW 1949, FRÖHLICH 1954, DANECKER 1955, KÖSTLER 1952, ŠAFAR 1953, KORPEL und VINŠ 1966, KORPEL 1985 u. a.).

Mit zunehmender Höhenlage muss dem **Wärmebedarf der Weißtanne** durch stärkere Auflichtung über kleineren Verjüngungselementen (Trupp bis Gruppe) oder durch größere Verjüngungselemente (Gruppe bis Horst) bei mäßigen Eingriffen im Oberbestand entsprochen werden.

Ankommende oder vorhandene **Pionierbaumarten** (z. B. Weichlaubhölzer) wirken als **strukturierende Komponente mit entsprechender Schutzfunktion**. Neben der **Stabilisierung der Stoffkreisläufe** bewirken diese Baumarten ein **ausgeglicheneres Mikroklima und einen ausgeprägteren Strahlungsschutz im Bereich des Verjüngungselementes**. Dementsprechend ist das Ankommen und die Entwicklung von Pionierbaumarten besonders dann zu fördern, wenn das Erreichen der genannten Verjüngungszeiträume durch die Instabilität der Fichtenbestockung fraglich ist.



*Abb. 18 a:
Kleinflächiger
Weißtannen-Voranbau
unter Fichten-Altholz-
schirm mit Ebereschen
Aufwuchs*



*Abb. 18 b:
Strukturverlust durch
fehlende Ebereschen-
verjüngung in der
Strauhschicht*

4.4.4 Bedingt geeignete Bestände

Wiedereinbringung in Buchenbeständen

Die Wiedereinbringung der Weißtanne in Buchenbeständen hat in Sachsen eher lokale Bedeutung. Ein Beispiel wäre die Umsetzung von Pflege- und Entwicklungsplänen in Naturschutzgebieten.

Darüber hinaus ist die **Beteiligung der Tanne und der Fichte im Bestandeszieltyp Buchen-Nadelbäume** eine wesentliche Voraussetzung für dessen wirtschaftliche Leistungsfähigkeit. Aus ökologischer Sicht ist die Beteiligung der Tanne als Mischbaumart bzw. Begleitbaumart in den bodensauren bis eutrophen Buchenwaldgesellschaften unstrittig. Trotz des geringen Flächenanteils und der bekanntermaßen problematischen Konkurrenz der Buchenverjüngung gegenüber der Tanne soll daher auch auf diesen Bestandestyp eingegangen werden.

Buchenbaumhölzer

Grundsätzlich führt jeder stärkere Eingriff in der herrschenden bzw. vorherrschenden Bestandes-schicht zu einem erheblichen Konkurrenzdruck der Buchenverjüngung auf die Tanne. Auf mittleren Standorten ist auch der negative konkurrierende Einfluss der Bodenvegetation auf die Tannenverjüngung kaum auszuschließen. Insgesamt ergibt sich hier ein erheblicher waldbaulicher Regulationsbedarf in Verbindung mit einem nicht zu unterschätzenden Anbaurisiko.

Die bisherige Behandlung der Buchenbestände hat überwiegend zu relativ homogenen Bestandesstrukturen geführt, die eine feinere Lichtdosierung durch Durchforstungseingriffe kaum ermöglicht. Dies wäre jedoch erforderlich, um die Entwicklungsmöglichkeiten der Buchenverjüngung und der Bodenvegetation in Grenzen zu halten und die Tanne zu fördern.

Für die Wiedereinbringung der Weißtanne sind daher besonders Buchenbaumhölzer geeignet, in denen sich zumindest kleinflächig, sei es durch Zufallsnutzungen im Oberbestand oder gezielte Hochdurchforstungen, eine gewisse vertikale Diffe-

renzung erhalten hat. Zur Vorbereitung des Tannenbaus sind zunächst lediglich mitherrschende Buchen oder vereinzelte herrschende Buchen zu entnehmen. Der Voranbau der Weißtanne erfolgt ausschließlich gruppenweise.

Um die ökologisch ungünstige Situation möglicher Rohhumusansammlungen in Geländedepressionen zu meiden, sollte der Anbau der Tanne möglichst im Bereich leichter Erhöhungen erfolgen.

Buchenjungwüchse

Der ergänzende Voranbau mit der Weißtanne in Buchenvoranbauten unter Fichtenschirm erfolgt **ausschließlich in Bereichen mit erheblichen Ausfällen der Buchenverjüngung** (z. B. Mäuseschäden) von Gruppengröße oder in Flächenausschnitten, wo die Buche unter erheblichem Konkurrenzdruck des Fichtenoberbestandes im Wachstum stagniert. Grundsätzlich ist eine kleinflächige Trennung von Buche und Tanne anzustreben. Eine verstärkte Konkurrenzkontrolle ist in diesen Fällen dennoch notwendig.

Bestockungen der Übergangsbaumarten

Der Voranbau der Weißtanne in Beständen aus Übergangsbaumarten im Immissionsschadgebiet sollte aufgrund der ökologischen Gesamtsituation gegenwärtig eine Ausnahme sein, die außerdem auf den Anbau in stabilen Birken-, Ebereschen- und Aspenwäldern sowie Lärchenbeständen zu begrenzen ist (vgl. 4.4.3).

Die Übergangsbaumarten lassen in Bezug zur Wiedereinbringung der Weißtanne zu kurze oder schwer abschätzbare Umbauzeiträume erwarten. Das gilt vor allem für instabile, umbaudringliche Bestände, in denen sich ein erhöhtes Risiko gegenüber Schäden ergibt, die durch klimatische Extreme verursacht werden.

Der erste Schritt beim Umbau von Übergangsbeständen ist der Aufbau stabiler Waldstrukturen unter Einbeziehung weniger empfindlicher Zielbaumarten. Auf geeigneten Standorten kann in einem zweiten Schritt auch die Weißtanne durch ihre aktive Wiedereinbringung beteiligt werden.

In Schneebruchbeständen können geeignete Ansatzpunkte für den Weißtannenbau gegeben sein.

Fichtenjungbestände, die mit Birken-, Aspen- oder Ebereschengruppen bis -horsten durchsetzt sind, bieten ausschließlich in diesen Bestandesteilen die Möglichkeit zur zeitigen Einbringung der Weißtanne. Eine ggf. notwendige Konkurrenzauflockerung kann hier, das entsprechende Potenzial vorausgesetzt, mit der positiven Auslese gut geformter Exemplare der genannten Pionierbaumarten kombiniert werden.

Stark geschälte Fichtenstangenhölzer können zur Wiedereinbringung der Weißtanne herangezogen werden, wenn sie **verteilungsunabhängig 200 bis 300 herrschende bis mitherrschende Bäume ohne oder mit geringen Schälsschäden aufweisen**. Im Bereich der Verjüngungselemente, die in stark geschädigten Bestandesteilen liegen, sind durch Entnahme der am stärksten geschädigten Bestandeglieder lichtungsartige Eingriffe zu führen. Auf der verbleibenden Bestandesfläche sind die am wenigsten geschädigten Fichten im Sinne einer starken Auslesedurchforstung zu fördern.

Birken-, Aspen- und Ebereschengjungbestände

Diese Bestandessituationen können vor allem dann für die Wiedereinbringung der Weißtanne genutzt werden, wenn sie im Bereich von **gruppen- bis horstweise konzentrierten Zufallsnutzungen in Fichtenbeständen (Lücken)** vorkommen. **Demgegenüber sollte der Voranbau der Weißtanne in großflächigen Beständen von Pionierbaumarten im Immissionsschadgebiet die Ausnahme bleiben.**

Nach stabilisierenden Pflegeeingriffen, die ggf. mit einer positiven Auslese kombiniert werden können, erfolgt die Einbringung der Tanne gruppen- bis horstweise. Um die Kontinuität der Bestandesentwicklung als eine der Voraussetzungen für die dauerhafte Wiedereinbringung der Weißtanne zu gewährleisten, ist die kleinflächige Einbringung weiterer Zielbaumarten erforderlich. **Die zeitlich begrenzte Schutzfunktion des Pionierwaldes** ist für die Etablierung der folgenden Waldgeneration voll zu nutzen.

Lärchenstangenhölzer

Bestände aus **leistungsfähigen Herkünften der Europäischen Lärche oder aus Hybridlärchen**, die gruppen- bis horstweise eine langfristige Integration der Lärche in die Bestandesentwicklung ermöglichen,



*Abb. 19:
Tannenbau unter
Aspen-Vorwald*

sind für die Einbringung der Tanne zu bevorzugen. Der Voranbau der Weißtanne erfolgt ausschließlich nach dem Übergang zur **dauerhaften Unterbrechung des Kronenschlusses in mindestens 30-jährigen Lärchenbeständen oder im Bereich kleinflächiger, d. h. gruppenweiser Störungen (Bruchlöcher) des horizontalen Bestandesschlusses** (vgl. HAASEMANN 1997, HERING 1999).

Kiefernstangenhölzer

Für die Einbringung der Tanne sind wie im vorangegangenen Beispiel **kleinflächige Störungen** geeignet. Eine leichte, für die Tanne i. d. R. ausreichende Konkurrenzauflockerung kann allerdings auch durch kleinflächig stärkere Eingriffe zulasten potenziell minderwertiger Stammholzqualitäten (Güteklasse C) erreicht werden.

Wurzelerwicklung, der Einfluss von Standort und Bodenvegetation zu berücksichtigen.

Unter günstigen Umweltbedingungen sind 2- bis 3-jährige unverschulte Pflanzen zu empfehlen. Das Gleiche gilt auch für wechselfeuchte Standorte, insofern die Konkurrenz der Bodenvegetation das zulässt (vgl. HORNDASCH 1997).

Bei ausgeprägter Konkurrenz der Bodenvegetation und der Naturverjüngung anderer Baumarten sollten 4- bis 5-jährige, nach dem 1.-3. Jahr verschulte, kräftige Pflanzen zum Einsatz kommen.

Zur Orientierung wird ein **Pflanzverband von mindestens 2 x 3 m** empfohlen. Unter günstigen Bedingungen (Wilddruck, Waldstruktur, konkurrierende Bodenvegetation, mäßige Konkurrenz von Buche und Fichte) sind auch Pflanzenzahlen unter 1 000 St./ha denkbar.

Geringe Pflanzenzahlen erfordern eine erhöhte waldbauliche Aufmerksamkeit, um Gefahren für den Verjüngungserfolg rechtzeitig begegnen zu können.

Mikroklimatisch begünstigte Kleinststandorte, wie z. B. die Achseln von Wurzelanläufen vorhandener Stubben, sind als Pflanzplätze zu bevorzugen.

In Verbindung mit der Bodenbearbeitung wird eine meliorative Pflanzplatzkalkung empfohlen.

Die damit einhergehende Förderung des Aufkommens von Weichlaubhölzern bedingt wegen der stabilisierenden Wirkung auf den kleinen Stoffkreislauf (BARTELD 1999) und den positiven Einfluss auf das Mikroklima im Bereich des Verjüngungselementes eine zusätzliche Verbesserung der Umweltbedingungen für die Verjüngung.

4.5.4 Wildschutzmaßnahmen

Schalenwildpopulationen, die das Aufwachsen der Weißtanne und ihre (künftige) natürliche Verjüngung in der Regel ohne Schutzmaßnahmen ermöglichen, sind für den waldbaulichen Erfolg entscheidend (vgl. 2.6.3 und 4.4.5). Die im Folgenden umrissenen Schutzmaßnahmen sind daher nur zur zeitlich und örtlich begrenzten Unterstützung des Weißtannenbaus geeignet.

Zäunung

In Gebieten, in denen die Reh- und Rotwildbestände noch das waldbauliche Handeln bestimmen, jedoch der Zustand von Vegetation und Waldverjüngung eine deutliche Entlastung erkennen lässt, kann für einen Zeithorizont von etwa 10 Jahren die Zäunung der Verjüngungselemente toleriert werden.

Die Zäunung ist jedoch nur dann zielführend und damit wirtschaftlich zu verantworten, wenn mit ihr verstärkte Anstrengungen zur Regulation der Schalenwildbestände einhergehen.

Verkrakelung

Die Verkrakelung bietet nur zeitlich stark begrenzten Schutz und verursacht zudem erhebliche Kosten. Auf keinen Fall sollte grün verkrakelt werden (Mikroklima, Phyttonzide der abfallenden grünen Fichtennadeln).



Die Verwendung von Drahtthosen, Stachelbäumen usw. ist abzulehnen (Kosten, Effizienz, z. T. Wuchsdeformationen an den Tannen, bzw. begrenzte Wirkungsdauer, Entsorgungsprobleme).

Abb. 20:
Problematische
Grün-Verkrakelung
von Tannen

4.5 Anbauhinweise

4.5.1 Vorbereitung von Beständen

Für den Waldumbau ist eine **langfristige, mindestens 10-jährige Vorbereitung gleichaltriger Fichtenreinbestände** durch Hochdurchforstungen anzustreben. Weitaus günstiger sind Bestände, die bereits als Stangenhölzer entsprechend behandelt wurden.

Die Eingriffe im Oberbestand sind dabei, neben der Förderung des Wertzuwachses, auf die Erhöhung der individuellen statischen Stabilität der vorherrschenden bis mitherrschenden Bestandesglieder gerichtet. Die horizontale und vertikale Differenzierung führt zu einer ausgeprägten Struktur- und Leistungsdynamik, die in einen fließenden Verjüngungsprozess unter Einbeziehung der Weißtanne einmündet.

Im Hinblick auf Fäll- und Bringungsmaßnahmen ist vor der Einbringung der Weißtanne die Feinerschließung des Bestandes festzulegen.

Bei **ungezäunten Verjüngungselementen** kann deren **optische Kennzeichnung** durch einen Holzpflöck mit farbiger Kuppe zweckmäßig sein. Das vorübergehende „Ausbändeln“ der Verjüngungselemente während der jeweiligen Nutzungsmaßnahme wäre eine Alternative. Mit dem Sichtbarwerden der Tannenverjüngung im Bestandesbild entfallen diese Maßnahmen. **Übertriebene und damit unästhetische Markierungen sind zu unterlassen.**

4.5.2 Zugelassene Pflanzenherkünfte

In Sachsen gibt es 3 Forstliche Herkunftsgebiete (HK) für die Weißtanne:

→ **Mittel- und ostdeutsches Tief- und Hügelland außer Niederlausitz (03)**

→ **Niederlausitz (04)**

→ **Thüringisch-sächsisch-nordostbayerische Mittelgebirge** mit den sächsischen Wuchsbezirken Erzgebirgsvorland, Vogtland, Erzgebirge, Elbsandsteingebirge, Oberlausitzer Bergland und Zittauer Gebirge (**06**).

Der **einzige zugelassene Saatgutbestand, dessen Saatgut in ganz Sachsen verwendet werden darf, befindet sich im Herkunftsgebiet 06 (SäFoA Bärenfels).**

Es wird davon abgeraten, in anderen sächsischen Vorkommen Saatgut zu gewinnen, da in genetischen Untersuchungen dessen geringe genetische Variabilität im Verhältnis zu den Elternbäumen nachgewiesen wurde (Voll- und Halbgeschwister). Ein negativer Einfluss auf die Vitalität der Nachkommenschaften aus diesem Saatgut ist damit nicht auszuschließen (vgl. LLAMAZ GOMEZ 1998).

Ein repräsentativer Teil sächsischer Tannenvorkommen ist in neu angelegten Erhaltungssamenplantagen zusammengefasst, deren Fruktifikation abgewartet werden muss. Bis zu diesem Zeitpunkt sollte Vermehrungsgut der Weißtanne aus zugelassenen Saatgutbeständen folgender nicht sächsischer Herkunftsgebiete verwendet werden:

→ **im Herkunftsgebiet 03:**

Teile des HK 03 in Thüringen, Sachsen-Anhalt, Niedersachsen und Brandenburg, thüringische und nordostbayerische Teile des HK 06

(Thüringer Mittelgebirge, ostthüringisches Trias-Hügelland, Frankenwald, Fichtelgebirge, Steinwald),

Herkunftsgebiet 07 (Bayerischer und Oberpfälzer Wald);

bis 31.12.2004 auch alte Herkunftsgebiete 52/53

→ **im Herkunftsgebiet 04:**

thüringische und nordostbayerische Teile des HK 06

(vgl. HK 03) bis 31.12. 2004 auch alte Herkunftsgebiete 52/53

→ **im Herkunftsgebiet 06:**

thüringische und nordostbayerische Teile des HK 06

(vgl. HK 03) bis 31.12. 2004 auch altes Herkunftsgebiet 53;

nur in den Wuchsgebieten Erzgebirge, Erzgebirgsvorland, Vogtland auch: Herkunftsgebiet 07 (Bayerischer und Oberpfälzer Wald)

4.5.3 Pflanzung

Üblicherweise sind bei der Auswahl des Pflanzenmaterials neben der Forderung nach möglichst **ungestörten Wachstumsabläufen**, das gilt vor allem für die

→ Mit anderen Baumarten gemischte Tannenjungwüchse sind vorrangig zu pflegen. Das gilt besonders im Fall von Einzelmischungen.

→ Starke Pflegeeingriffe bedingen kein stagnierendes Höhenwachstum, keine Verschlechterung der Formeigenschaften und führen zu keiner erheblichen Zunahme der Astigkeit. Letztere kann zudem durch Grünastung kompensiert werden.

→ Eine unzureichende Pflege von Tannen-Buchen- und Tannen-Buchen-Fichtenjungwüchsen bedingt Qualitätseinbußen bei der Tanne und kann auch zur Verringerung ihrer Beteiligung an der Baumartenzusammensetzung führen

Tanne (Fichten- und/oder Buchenanteil unter 10 %)

Die Pflegedringlichkeit ist gering. Insofern der Abstand zwischen den Tannen nicht unter 1 m liegt, kann eine Dichteregulierung während der Jungwuchspflege entfallen (Pflanzverband!). Bei einer insgesamt **geringen Arbeitsintensität** reduzieren sich die Pflegemaßnahmen auf das Zurückdrängen von Sträuchern oder Pionierbaumarten, insofern der Terminaltrieb der Tannen bedrängt wird.

Tanne-Buche

Diese Situation ist für einzelbaum- und truppweise eingebrachte Tannenanteile in Buchen-Voranbauten unter Fichte oder Buchennaturverjüngungen bezeichnend.

Zur Sicherung des Tannenanteils ist die rigorose Entnahme der Buche in den Tannentrupps bzw. die Entfernung benachbarter Buchen notwendig.

Die Förderung der Tanne bewirkt in diesen Einzelmischungen eine vorübergehend zunehmende Verbissgefährdung. Ungezüante Flächen werden damit zu Bejagungsschwerpunkten. Ähnlich sind **Tannen-Edellaubbaumarten-Mischungen** zu beurteilen.

Tanne-Fichte

Eine zu schnelle oder zufällige Freistellung der Verjüngungselemente fördert die Konkurrenz der Fichte. Im Gegensatz dazu ist die Tanne in Bodenvegetationsdecken, die durch Wolliges Reitgras oder Blaubeere dominiert werden, der Fichte überlegen (Wurzelenergie).

Insgesamt ist die Fichtenverjüngung weniger kritisch zu beurteilen als die Verjüngung der Buche oder anderer Laubbölder.

Im Zuge der Jungwuchspflege sind konkurrierende Fichten zu entfernen. Auf Standorten mit eingeschränkter Wasserversorgung ist der Eingriff schärfer zu führen.

Tanne-Fichte und Buche

Diese Situation dürfte in Voranbauten als Einzelmischung eher selten sein. Grundanliegen der Jungwuchspflege muss auch in dieser Baumartenmischung die Ausformung annähernd baumartenreiner Pflegeeinheiten sein. Nach abgeschlossener Jungwuchspflege sollten Buchengruppen bis -horste, die von Tannen- und Fichtentrupps bis -gruppen unterbrochen werden, den Bestand bilden.

Kiefer-Tanne, Lärche-Tanne, Birke-Tanne, Eberesche-Tanne

Eine Konkurrenzregulation erfolgt nur dann, wenn die Leittriebentwicklung der Tanne durch vorherrschende Individuen der genannten Baumarten behindert wird.

In der Mischung mit weiteren Baumarten, wie z. B. Fichte und Buche, ist neben einer extensiven Konkurrenzregulation an der Ausformung gruppen- bis truppweiser Baumartenmischungen zu arbeiten.

Verbisschutzmittel

Die Anwendung chemischer Verbisschutzmittel sollte schon aus Kostengründen eine Ausnahme bleiben.

Biologischer Schutz

Biologische Schutzmaßnahmen sind nur dort sinnvoll, **wo die Gefährdung der Weißtannenverjüngung durch Verbiss wiederkäuender Schalenwildarten gering ist.**

Die **Einbettung von Weißtannen-Trupps in Fichtenverjüngungen**, die durch Wuchsstockungen gekennzeichnet sind, **kann** als Verbisschutz wirken. Allerdings sind durch zufällige Auflockerungen im Bestandesschluss erhebliche **Konkurrenzprobleme möglich**, so dass diese Vorgehensweise nur in stabilen Bestandesstrukturen und auf Standorten mit über-

durchschnittlicher Wasserversorgung denkbar ist. Weniger attraktive, **im Halbschatten erzogene Pflanzen** weisen zumindest vorübergehend eine eingeschränkte Verbissgefährdung auf.

Ältere Pflanzen guter Qualität sind durch einen höheren Knospenbesatz eher in der Lage, Verbiss auszugleichen und können damit Perioden stärkerer Verbissbelastung besser überdauern.

Ein kritischer Blick auf die genannten Schutzmöglichkeiten hebt die Bedeutung einer effizienten Regulation der Schalenwildbestände deutlich hervor – das schließt die Suche nach stressarmen Bejagungsmethoden und Maßnahmen zur Lebensraumgestaltung ein. Ist dennoch der vorübergehende Schutz der Tannenverjüngung notwendig, bleibt der Zaun das wirksamste Mittel.

5 Pflege

Grundanliegen der Bestandespflege ist die **Erhaltung oder Entwicklung stufiger bis fließender vertikaler Bestandesstrukturen. Als Ergebnis entfallen Pflegekonzepte, die sich an zeitlich getrennten Wuchsphasen orientieren. Der Erhalt einer langen grünen Krone, im Jungwuchs beginnend über alle Wuchsphasen hinweg, ist das entscheidende Anliegen der Tannenpflege!**

5.1 Kultur- und Jungwuchspflege

Ziel ist vorrangig die Mischungs- und weniger die Dichteregulierung. Das gilt noch in stärkerem Maße für Voranbauten. Die vorbereitenden und Folgeeingriffe im Oberbestand bilden den Rahmen für die biologische Rationalisierung der Jungwuchspflege. **Mit dem flächigen und zeitlichen Trennen der Verjüngung von Baumarten, die am Verjüngungsziel zu beteiligen sind, wird ein deutlich geringerer potenzieller Pflegeaufwand erreicht.**

Kulturpflege

Die Kulturpflege beschränkt sich auf die Regulation verdämmender Bodenvegetation, Sträucher und ggf. der Verjüngung anderer Baumarten. **Pflegenotwendigkeit** ist nur dann gegeben, wenn die Tanne wirklich verdämmt wird, d. h. ihre Terminal- (und Seitentrieb-) entwicklung empfindlich eingeschränkt wird.

Jungwuchspflege

→ Erfolgte bei der Anlage der Voranbauten keine flächige Trennung der beteiligten Baumarten, sind spätestens mit der Jungwuchspflege **baumartenreine Verjüngungsgruppen bzw. -trupps** zu formen. Interspezifische Beziehungen bleiben erhalten, wobei die Ausformung qualitativ hochwertiger Bestandeglieder in diesen Pflegeeinheiten gefördert oder erleichtert wird. **Der Erhalt von Einzelmischungen führt spätestens im Jungbestand zu erheblichen, weitaus schwerer korrigierbaren Problemen.**

5.3 Wertästung

Bedingt durch die aktuelle Rotwildsituation, ist die Wertästung der Weißtanne kein Regelverfahren.

Darüber hinaus wird deren Bedeutung durch die gegenwärtige Altersstruktur der Tannenverjüngung eingeschränkt.

Grundsätzlich sind ähnliche Hinweise wie bei anderen Baumarten zu berücksichtigen:

→ Die Ästung ist vorrangig auf **besseren Standorten** (> DGZ₁₀₀ 9) vorzunehmen.

→ Es kommen vor allem **vorwüchsige Tannen** bis zu einem $d_{1,3}$ von 15 cm (max. 20 cm) in Frage.

→ Eine **Ästungshöhe von 6–7 m** ist anzustreben, wobei zur **Vermeidung von Sonnenbrand auch nach der Ästung noch die volle Überschattung des Stammes gegeben sein muss.**

→ Im Fall der Grünästung ist die Krone keinesfalls auf weniger als die halbe Baumhöhe zu reduzieren.

→ Beschädigungen des Kambiums sind zu vermeiden

5.4 Jungdurchforstung

Ziel der Jungdurchforstung ist die Förderung qualitativ befriedigender, vorherrschender und herrschender Individuen mit möglichst langen Kronen.

6 Zusammenfassung

→ **Der standörtliche Schwerpunkt** der Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen liegt auf mittleren bis ziemlich armen Standorten der Klimastufen Mf und Mm des Erz- und Elbsandsteingebirges sowie der Oberlausitz.

→ Die Wiedereinbringung der Weißtanne sollte **vorrangig in stabilen Waldstrukturen** erfolgen, die **mindestens einen 40-jährigen Verjüngungszeitraum** des Bestandes ermöglichen.

→ In der Regel muss die Wiedereinbringung der Weißtanne ohne **Wildschutzmaßnahmen** möglich sein. Letztere sind nur in Gebieten zu tolerieren, in denen der Zustand der Waldvegetation und -verjüngung zu der Annahme berechtigt, dass mittelfristig Verbiss-, Fege-, Schlag- und Schältschäden die dauer-

Dabei soll mit der Pflege eine Kronenlänge von mindestens 50 % der Baumhöhe erreicht werden. Mittel dafür ist eine anhaltende Auslesedurchforstung, durch die, bei anhaltender Unterbrechung des Horizontalschlusses in der oberen Bestandesschicht, auch der Zwischen- und Unterstand erhalten bleibt.

Mit abnehmender Trophie und/oder angespannterem Wasserhaushalt bzw. abnehmenden Temperaturen während der Vegetationsperiode sind für die Erhaltung vertikal gegliederter Bestände stärkere Eingriffe in der oberen Bestandesschicht notwendig, die sich mit fortschreitender Bestandesentwicklung bis auf den Unterstand ausdehnen.

In den wenigen Resten ca. 30- bis 60-jähriger Tannenbauten sind, einschließlich der Konkurrenzregulation im Oberbestand, dringend entsprechende Pflegemaßnahmen vorzunehmen.

5.5 Pflege der „Alttannen“

Die Vitalität der wenigen sächsischen „Alttannen“ ist durch anhaltende Kronenpflege, bei Vermeidung einer radikalen Freistellung, zu erhalten und zu fördern. In diese Maßnahmen sind selbstverständlich auch Einzelbaumvorkommen einzubeziehen.

hafte Beteiligung der Tanne am Waldaufbau nicht mehr in Frage stellen.

→ Der Voranbau der Weißtanne erfolgt **bevorzugt in Verbindung mit Femelhieben**, im Fall geeigneter Standorte und Bestandesstrukturen ist die Einbringung nach Plenterhieben möglich.

→ Die **Größe der Verjüngungselemente** kann in Abhängigkeit von den standörtlichen und klimatischen Voraussetzungen **zwischen 5 a und 10 a (20 a)** variieren. Grundsätzlich verlangen höhere Lagen oder eine ungünstigere Wasserversorgung größere Verjüngungselemente und/oder eine intensivere Reduktion der Überschirmung. **Ein hinreichender Frostschutz muss gewährleistet sein.**

5.2 Jungbestandespflege

Auch die Jungbestandespflege sollte noch unter dem Einfluss einer mäßigen Überschirmung, mindestens aber im Seitenschutz des Oberbestandes erfolgen. Ihre Vernachlässigung führt zu empfindlichen Qualitätsverlusten und kann zur Gefährdung des Tannenanteils beitragen.

Für die Kronenausformung ist es vorteilhaft, wenn das Höhenwachstum der Tanne durch die Konkurrenz des Oberbestandes leicht gedämpft wird. Diese Situation darf nie ein Ergebnis von direktem Kronendruck oder übermäßiger Bestandesdichte sein.

Tanne (Fichten- und/oder Buchenanteil unter 5 %)

Vorherrschende Tannen sind durch die Entnahme herrschender Tannen zu begünstigen, um eine Kronenverkürzung zu verhindern und dem Strukturverlust in der Verjüngung entgegenzuwirken.

Mit zunehmender Baumzahl sollte deren Reduzierung über eine geringere Eingriffsstärke und eine größere Anzahl von Pflegeeingriffen vorgenommen werden. Nach starken Eingriffen in ungepflegten Tannenjungbeständen können Frostschäden zu verstärkten Abgängen unter den unterständigen Tannen und damit zu Strukturverlust führen.

Tanne-Buche

Die Jungbestandespflege ist auf die konsequente Begünstigung von Tannen in der Kronenschicht der Buchen ausgerichtet.

Diese Situation ist vor allem dann anzutreffen, wenn in der Kultur- und Jungwuchsphase die flächige und zeitliche Trennung beider Baumarten unterlassen wurde.

In Bestandesteilen ohne Tanne erfolgt eine positive Auslese qualitativ befriedigender Buchen (beginnende Auslesedurchforstung mit mäßiger Eingriffsstärke).

Tanne-Fichte

Die Fichte kann der Tanne vor allem durch starken seitlichen Kronendruck schaden. Dementsprechend erfolgt eine starke Reduktion konkurrierender Fichten. Reine Fichtenpartien sind durch eine positive

Auslesedurchforstung zu pflegen. Ziel ist es, bei der Tanne ein tendenziell zunehmendes Höhenwachstum und Kronenlängen von mindestens 50 % zu sichern.

Tanne-Fichte-Buche

In den gegenwärtig vorhandenen Waldstrukturen ist die Einzelmischung dieser Baumarten im Jungbestand eher eine Ausnahme, der auch künftig durch entsprechende Verjüngungsmaßnahmen, spätestens aber mit der Kultur- und Jungwuchspflege, entgegengewirkt werden sollte.



Abb. 21 a/b:
Tannentrupp unter starkem Konkurrenzdruck des Buchenunterstandes vor ...



... und nach einem dringenden Pflegeeingriff

- tung der Weißtanne (*Abies alba pectinata* DC). Mitt. aus dem forstl. Versuchswesen Preußens, 1. Neumann-Neudamm, 1912.
- DENGLER, A.: Waldbau, Berlin, 1944.
- DIVALD, B.: Adatok a jegenyefenyefenyöcsmeték neveléséhez, Magyar Erdesz, 1904.
- ELLING, W.: Immissionsschäden im Ursachenkomplex von Tannenschädigung und Tannensterben. AFZ, 2, 1993.
- ELLING, W.; BRETSCHNEIDER, M.; SCHWARZFISCHER, CH.: Zuwachsdepression an Tannen durch Schwefel-Emissionen. AFZ/Der Wald, 17, 1999.
- FINK, S.; BRAUN, H. J.: Zur epidemischen Erkrankung der Weißtanne (*Abies alba* Mill.), Allg. Forst- und Jagdzeitung, 149, 1978.
- FIRBASS, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas, I. Band, Allgemeine Waldgeschichte. G. Fischer, Jena, 1949.
- FIRBASS, F.: Waldgeschichte Mitteleuropas, II. Band, Waldgeschichte der einzelnen Landschaften. G. Fischer, Jena, 1952.
- FRÖHLICH, J.: Urwaldpraxis. Neumann, Berlin, 1954.
- GAYER, K.: Der Waldbau, P. Parey, Berlin, 1898.
- GAYLER, W.: Die Entwicklung der Weißtanne im Mainhardter Wald. Ein Beitrag zum Tannenproblem, AFZ, 2, 1950.
- GAYLER, W.: Dürreschäden an Weißtannen, Allgem. Forstzeitschrift, 50, 1962.
- GOGOLA, E.: Príspevok k prognóze obalóvača jedľovéhoho. Sborník VŠLD vo Zvolene, 1/1, 1960.
- GRASER, K.: Zur Frage des Tannensterbens. Forstwiss. Cbl., 53, 1931.
- GROSSER, K.-H.: Fichte und Tanne im Waldbild der Lausitz. In: MÜLLER-STOLL: Die Pflanzenwelt Brandenburgs, 1955.
- GROSSER, K.-H.: Die Wälder am Jagdschloß Weißwasser. Abhandlungen und Berichte des Naturkundemuseums Görlitz, 1964.
- HAASEMANN, W.: Hybridlärchen-Anbau. Merkblatt, Sächsische Landesanstalt für Forsten, 1997.
- HARTIG, M.: Zur Bedeutung der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in den sächsisch-thüringischen Mittelgebirgen. Naturschutzarbeit in Sachsen, 28, 1986.
- HARTIG, M.; LINDNER, H.: Weißtannen im sächsischen Erzgebirge, AFZ/Der Wald, 1, 1999.
- HATJAR, A.: Dobročská veľka jedľa. (Die große Tanne von Dobroc.) Zpravodaj UHUL, Zvolen, 4, 1964.
- HAUPT, R.: Zum Vorkommen und Gesundheitszustand der Weißtanne in Thüringen. In: PAULE, L.; KORPEL, ŠT.: Abh. 5. IUFRO Tannensymposium, Zvolen, 1988.
- HELM, P.: Jedľa a vianocné stromčeky. (Tanne und Weihnachtsbäume.) Les, 4, 1957.
- HEMPEL, W.: Die Verbreitung der wildwachsenden Gehölze in Sachsen. Gleditschia, 7, 1979.
- HEMPEL, W.: Ursprüngliche und potentielle natürliche Vegetation in Sachsen – eine Analyse der Entwicklung von Landschaft und Waldvegetation. Diss. B, Tharandt, 1983.
- HERING, S.: Pflege und Umbau junger Bestände von Stechfichte, Murraykiefer, Omorikafichte und Lärchenarten. AFZ/Der Wald, 23, 1999.
- HERING, S.; EISENHAEUER, D.-R.: Weißtannenvorkommen in Sachsen bis zum Alter von 60 Jahren. AFZ/Der Wald, 5, 1997.
- HORNDA SCH, M.: Wurzelschnitt bei der Tanne? AFZ/Der Wald, 11, 1997.
- IRRGANG, S.; HERING, S.; EISENHAEUER, D.-R.: Waldbau auf Tieflands- und Mittelgebirgsstandorten in Sachsen. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 19/1999.
- KANDLER, O.: Verlauf des Tannensterbens in Ostbayern und den Bayerischen Alpen. Proceedings 2, Statusseminar der PBWU, GSF-Bericht 26, 1991.
- KANDLER, O.: Development of the Recent Episode of Tannensterben (Fir Decline) in Eastern Bavaria and Bavarian Alps. In: HUETTL, MUELLER-DOMBOIS: Forest Decline in the Atlantic and Pacific Region, 1993.
- KIENITZ, E.: Wandlungen des Holzartenbildes im sächsischen Staatswald seit dem 16. Jh. Mit Ausblicken auf die Pollenanalyse. Thar. Forstl. Jb., 87, 1936.
- KITZBERGER, P.: Tannentrieblaus (*Dreyfusia nordmanniana* Eckst. 1890): Präventiver Waldschutz auf waldbaulich-ökologischer Grundlage zur Vermeidung von Schäden an der Tannenverjüngung, Wien, 1996.
- KORPEL, ŠT.: Stav prirodzenej obnovy jedle na Slovensku za posledných 20 rokov (1938–1958). (Zustand der Naturverjüngung der Tanne in der Slowakei in den letzten 20 Jahren [1938–1958].) Sborník VŠLD vo Zvolene, 1, 1961.
- KORPEL, ŠT.: Prálesy Slovenska. (Urwälder der Slowakei.) Priroda, Bratislava, 1985.
- KORPEL, ŠT.; VINŠ, B.: Pestovanie jedle. (Weißtannenwaldbau.) Bratislava, 1966.
- KÖSTLER, J. N.: Gemischte Wälder. Forstwissenschaftl. Cbl. 1/2, 1952.
- KÖSTLER, J. N.: Die Auslesedurchforstung Schädelins in der Anwendung auf Fichtendickungen mit Mischbaumarten, Allg. Forstzeitschrift, 11, 1956.
- KÖSTLER, J. N.; BRUCKNER, E.; BIBELRIETHER, H.: Die Wurzeln der Waldbäume. Hamburg, 1968.
- KONNERT, M.; BERGMANN, F.: The geographical distribution of genetic variation of Silver Fir (*Abies alba*, Pinaceae) in relation to its migration history, Pl. Syst. Evol, 196, 19–30, 1995.
- KOTSCHY, K.: Zum Auftreten der Tannentrieblaus (*Dreyfusia nüsslini* C. B.) im Salzkammergut. Allg. Forstzeitung, 112, 1958.
- KRAMER, W.: Die Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in Ost- und Südosteuropa, Eine Zustandsbeschreibung. Stuttgart, 1992.
- KRAUSS, G.: Die sogenannten Bodenerkrankungen. Deutscher Forstverein, 1928.
- KRAUSS: Zur Frage der forstlichen Standortstrassen. Forstwiss. Cbl., 1952.
- KRAUSS, H.: Das Tannenproblem, Forst und Jagd, 7, 1955.
- KREUTZER, K.: Zur Wurzelbildung der Waldbäume auf Pseudogleyböden. Forstwiss. Cbl. 80, 11/12, 1961.
- LANGER, H.: Einwanderung und Ausbreitung der Weißtanne in Süddeutschland, Forstwiss. Cbl., 112, 1963.
- LARCHER, W.: Fyziologická ekologie rostlin. Academia, Praha, 1988.
- LEONHARD, H.: Die Weißtanne im südlichen Schwarzwald. Vortrag in der 5. Hauptversammlung des Baden-Württembergischen Forstvereins, 1954.
- LEONHARDT, U.: Zur Situation der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in Sachsen und Maßnahmen der forstlichen Generhaltung. Forstarchiv, 64, 1993.
- LLAMAZ GOMEZ, L.; BERGMANN, F.; ZIEGENHAGEN, B.: Untersuchungen über ökologisch-genetische Anpassungsvorgänge bei der Tanne (*Abies alba* Mill.) in unterschiedlich immissionsbelasteten Regionen unter besonderer Berücksichtigung des Erzgebirges. In: Genetik und Waldbau der Weißtanne, Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 5/1995.
- LLAMAZ GOMEZ, L.: Untersuchungen über ökologisch-genetische Anpassungsvorgänge bei der Tanne (*Abies alba* Mill.) in unterschiedlich immissionsbelasteten Regionen unter besonderer Berücksichtigung des Erzgebirges (Teil A). Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 5/1995.
- LLAMAZ GOMEZ, L.: Populationsgenetische Untersuchungen bei der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in Sachsen. Dresden, 1998.
- LONGAUER, R.: Genetická štruktúra a biodiverzita porastov jedle bieľej v Karpátoch a ich vzťah k hýnuti u druhu a komplexne overovanie nachylnosti a odolnosti perspektívnych drevín. (Genetische Struktur und Biodiversität von Tannenbeständen der Karpaten und deren Beziehung zum Sterben der Art.) Záverečná správa projektu N 05-531-935-06 Lesnícky Výskumný Ústav vo Zvolene, 1993.
- MÁLEK, J.: Problematik der Ökologie der Tanne (*Abies alba* Mill.) und ihres Sterbens in der CSSR. Forstwiss. Cbl., 100, 1981.
- MANION, P. D.: Tree disease concepts. New Jersey, 1991.
- MATTFELD, J.: Das Areal der Weißtanne. Mitt. d. Deutschen Dendrolog. Gesellschaft, 1926.
- MAYER, H.: Waldbauliche Aspekte der Entstehung des nordalpinen Tannen-Buchen-Waldes (*Abieti-Fagetum*). Schweiz. Zeitschr. F. Forstwesen, 7, 1962.
- MAYER, H.: Zur waldbaulich-genetischen Beurteilung der Tanne. 3. Tannensymposium, Wien, 1980.
- MAYER, H.: Waldbau auf soziologisch-ökologischer Grundlage. G. Fischer, Stuttgart-New York, 1984.
- MAYER, H.; KÖNIG, C.; RALL, A.: Identifikation von Witterungsereignissen mit pflanzenphysiologischer Streßwirkung für Waldbäume. Forstwiss. Cbl., 107, 1988.

→ Die Feinerschließung der Bestände ist vor der Einbringung der Tanne durchzuführen.

→ Es sind nur geeignete Pflanzenherkünfte zu verwenden. Darüber hinaus wird dringend empfohlen, Pflanzenmaterial aus dem Saatgut genetisch erheblich eingengter autochthoner Restvorkommen oder Naturverjüngungen durch Pflanzenmaterial von Austauschherkünften zu ergänzen.

→ Die dauerhafte Wiedereinbringung der Weißtanne erfordert die Vergesellschaftung mit ihren Mischbaumarten – insbesondere der Fichte und der Buche. Dies sollte grundsätzlich trupp- bis gruppenweise, flächig und zeitlich getrennt, erfolgen. Die Entstehung von Tannenreinbeständen ist zu vermeiden.

→ Im Zuge der Kultur- und Jungwuchspflege hat die Mischungsregulierung vor der Dichteregulierung Vorrang. Es sind baumartenreine Verjüngungsgruppen (-trupps) herzustellen. Unter Beachtung die-

ses Grundsatzes können ggf. auch Mischbaumarten nachgepflanzt werden.

→ Die Jungbestandespflege dient der Kronenpflege, der Förderung des Wertzuwachses und dem Aufbau von Waldbeständen mit stufiger bis fließender vertikaler Differenzierung. Vorherrschende Tannen sollten eine Kronenlänge von mindestens 50 % aufweisen. Versäumnisse in der Mischungsregulierung sind spätestens in dieser Pflegephase zu korrigieren.

→ Mit der Jungdurchforstung wird die Kronenpflege fortgesetzt. Eine anhaltende lockere Unterbrechung des Horizontalschlusses im Ober- und Zwischenstand dient dem Erhalt einer stufigen bis fließenden Vertikalstruktur.

→ Das waldbauliche Vorgehen entscheidet wesentlich über die Anfälligkeit der Tanne gegenüber abiotischen und biotischen Schadfaktoren.

7 Literatur

ANONYM: Forstsaat-Herkunftsgebietsverordnung, BGBl. Teil I vom 07.10.1994.

ANONYM: DDR Fachbereichsstandard Forstsaatgutwesen, Anerkennung und Bewirtschaftung von Forstsaatgutbeständen von September 1987, TGL 27 249/03.

ANONYM: Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 10/1996 mit Ergänzung 1997.

ANONYM: SMUL, VwV Jagd, vom 25.03.1998.

ANONYM: SMUL, VwV Waldbaugrundsätze, vom 01.01.1999.

ABETZ, K.: Bäuerliche Waldwirtschaft, Hamburg-Berlin, 1955.

BALCAR, V.: Vyoj pokusnych vysadeb jedle belokore pod vlivem imisi. (Die Entwicklung von Versuchsanbauten der Weißtanne unter Immissionsinfluss.) 1991.

BARTELD, D.; NEBE, W.; LEUBE, F.: Biogeochemisches Potenzial ausgewählter Baumarten auf meliorierten, immissionsbeeinflussten Standorten des Erzgebirges. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 18/1999.

BERTSCH, K.: Die Geschichte des deutschen Waldes, 1. Aufl., G. Fischer, Jena, 1935.

BERTSCH, K.: Die Geschichte des deutschen Waldes, 3. Aufl., G. Fischer, Jena, 1951.

BLANKMEISTER, J.: Analyse der Entwicklung eines Buchen-Fichten-Tannen-Mischbestandes der Oberförsterei Bärenfels. Archiv f. Forstwesen, 11, 1962.

BLASCHKE, H.: Feinwurzeluntersuchungen und biotische Aktivitäten in der Rhizosphäre vom Tannensterben befallener *Abies alba*-Bestände. Eur. J. For. Path., 10, 1980.

BLASCHKE, H.: Schadbild und Ätiologie des Tannensterbens. II. Mykorrhiza-Status und pathogene Vorgänge im Feinwurzelbereich als Symptome des Tannensterbens. Eur. J. For. Path., 11, 1981.

BLASCHKE, H.: Schadbild und Ätiologie des Tannensterbens. III. Das Vorkommen einer *Phytophthora*-Fäule an Feinwurzeln der Weißtanne (*Abies alba* Mill.). Eur. J. F. Path., 12, 1982.

BUCHER, H. U.: *Abies alba* Miller, 1768. In: SCHÜTT ET. AL.: Enzyklopädie der Holzgewächse. Ecomed, Landsberg, 1999.

BURGER, H.: Holz, Blattmenge und Zuwachs der Tanne. Mitt. d. Schw. Anst. f. d. forstliche Versuchswesen, 27, 1951.

BURSCHEL, P.; EL KATEB, H.; AMMER, CH.: Bergmischwald und Waldbau. Der Wald, 43, Berlin, 1993.

BUTTER, D.: Erläuterungen und Anwendung der Erntennutzungsarten im Rahmen der Waldbaustrategie im Landeswald, 1999 (unveröffentlicht).

ČAPEK, M.: Přírození nepřátelé jedlových škodcu z řádu Lepidoptera se zvláštním zřetelem k parazitům. (Natürliche Feinde der Tannenschädlinge der Ordnung *Lepidoptera* unter besonderer Berücksichtigung der Parasiten.) Bratislava, 1961.

CHMELAR, J.: Ústup jedle v pralesové rezervaci „Mionší“ v Moravskoslezských Beskydech. (Rückgang der Tanne im Urwaldreservat „Mionší“ in den Mährisch-Schlesischen Beskiden. Dendrol. Sborn., 1, 1958.

CHMELAR, J.: Význam intenzity a spektrálního složení světla pro vývoj semenáčků jedle (*Abies alba* Mill.). (Bedeutung der Intensität und spektralen Zusammensetzung des Lichtes für die Entwicklung von Tannensämlingen.) Přírodovědný časopis slezský, 1, 1959.

DANNECKER, K.: Daseinskampf der Weißtanne in ihren Heimatgebieten. Allg. Forst- und Jagdzeitung, 5, 1941 a.

DANNECKER, K.: Ursachen des Rückganges der Weißtanne und waldbauliche Folgerungen. Cbl. F. d. ges. Forstw., 67, 1941 b.

DANNECKER, K.: Naturnaher Wirtschaftswald im Weißtannenwald. Forstwiss. Cbl., 64, 1942.

DANNECKER, K.: Aus der hohen Schule des Weißtannenwaldes. Frankfurt a. M., 1955.

DENGLER, A.: Untersuchungen über die natürlichen und künstlichen Verbreitungsgebiete einiger forstlich und pflanzengeographisch wichtiger Holzarten in Nord- und Mitteldeutschland; II, Die Horizontalverbreitung der Fichte (*Picea excelsa* Lk.); III, Die Horizontalverbrei-

8 Anhang

Ökogramme zur Wiedereinbringung der Weißtanne in Sachsen

(vgl. 4.1)

Um **Hinweise** für einen auf der Grundlage des Standortmosaiks differenzierten Anbau der Weißtanne zu geben, wurden die entsprechenden Weiserarten der Bodenvegetation eingefügt. Das Vorkommen der jeweiligen Arten ist als kleinstandörtliches Optimierungskriterium bei weitgehend ungestörten Standortzuständen aufzufassen, **deren Fehlen ist folglich kein Ausschlusskriterium für den Weißtannenbau.**

Die Erarbeitung der Ökogramme erfolgte in **Anlehnung** an die Zuordnung der natürlichen Waldgesellschaften Deutschlands mit Beteiligung der Weißtanne zu den Stamm-Standortformengruppen (SCHMIDT 1995) und die möglichen Bestandeszieltypen (*Richtlinie zu den Bestandeszieltypen im Staatswald vom 25.01.93, SML*).

Die Flächenanteile der Weißtanne am Verjüngungsziel basieren auf deren Beteiligung an der Baumartenzusammensetzung der potenziell natürlichen Waldgesellschaften (SCHMIDT 1995) und ihrer Funktion in den möglichen Bestandeszieltypen. Die Angaben haben **orientierenden Charakter.**

Klimastufe Tm

- vernässt

Flächenanteil der WTA am Verjüngungsziel

 5-10 %

Bestandeszieltyp

- zu bevorzugen

Bestandeszieltyp

- weniger geeignet

		O 1; 2; 3 u. 4	N 1	N 2	Ü 1; 2	W 1; 2	
R		<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin: 0 auto;"> <p>Sumpfporst, Siebenstern, Adlerfarn, Wollreißgras, Rippenfarn, Torfmoose 1-2, Tieflandsfichte</p> </div>					R
K							K
M							M
Z							Z
A							A
		O 1; 2; 3 u. 4	N 1	N 2	Ü 1; 2	W 1; 2	

- MEHLIN, I.: Weißtanne – eine vergessene Holzart, AFZ/Der Wald, 26, 1998.
- MEHLIN, I.; PELZ, ST.; BECKER, G.: Das Holz der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) – Überblick über seine Eigenschaften, Verwendungsmöglichkeiten und Wertschätzung in der Praxis, Arbeitspapier Inst. F. Forstbenutzung, Universität Freiburg, 1998.
- MEYER, H.: Das Verlustkonto der Edeltanne (*Abies alba* Mill.), Forst und Jagd, 7, 1955.
- MEYER, H.: Ökologische und ertragskundliche Untersuchungen über die Rückgängigkeit der Weißtanne, insbesondere in ihren nördlichen Randgebieten. Diss. Tharandt, 1956 a.
- MEYER, H.: Hat die Bärenfelsen Wirtschaft die Rückgängigkeit der Tanne (*Abies alba* Mill.) aufzuhalten vermocht? Forst und Jagd, 6, 1956 b.
- MEYER, H.: Beitrag zur Frage der Rückgängigkeiterscheinungen der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) an der Nordgrenze ihres Naturareals. Archiv f. Forstwesen, 10, 1957.
- MEYER, H.: Analyse eines Tannen-Fichten-(Buchen)-Gleichschlußbestandes an der Nordgrenze seines Naturareals, Archiv f. Forstwesen, 11/12, 1957.
- MÖCKEL, R.; WAGNER, G.: Zur Situation der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) im Westerzgebirge. Naturschutzarbeit und Heimatforschung in Sachsen, 27, 1985.
- MÜLLER, H.: Forstgeschichtliche Nachweise über den Bestockungsanteil der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) im heutigen NSG „Schwarzatal“, Beiträge zur Gehölkunde, 1985.
- NEGER, F. W.: Über das Sterben der Tanne. Forstwiss. Cbl., 29, 1907.
- OLBERG, A.; RÖHRICHT, E.: Waldbauliche Untersuchungen über die Weißtanne im nördlichen und mittleren Westdeutschland, Frankfurt a. M., 1955.
- PATOČKA, J.: Výskum škodcov jedle. Záverečná správa VÚLH B. Štiavnica, 1957.
- PATOČKA, J.: Die Tannenschmetterlinge der Slowakei. Bratislava, 1960.
- PELZ, ST.: Premiummarke Tanne, AFZ/Der Wald, 13, 1999.
- POLACEKOVÁ, M.; ZELEK, A.: Gegenwärtiger Zustand autochthoner Bestände der Weißtanne in ostsächsischen und slowakischen Forstbetrieben und Vorschläge zu ihrer Förderung durch Wiedereinbringung. Diplomarbeit, Tharandt, 1991.
- REBEL, K.: Waldbauliches aus Bayern. II, Bd., 1924.
- REINHOLD, F.: Die Bestockung der kursächsischen Wälder im 16. Jahrhundert, Staatliches Forsteinrichtungsamt Dresden, 1942.
- RING, K.: Poznajmy lepiej jedle i zmienny metody jej odnawiania. (Kennen wir besser die Tanne und ändern die Methoden zu ihrer Verjüngung.) Las pol., 24, 1950.
- RING, K.: Jezce na temat jodly. (Noch einmal zum Thema Tanne.) Las Polski, 25, 6, 1951.
- RODENWALDT, U.: Waldbauliche Lehren aus der Windwurfkatastrophe 1967. AFJZ, 7, 1973.
- RUBNER, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus, Radebeul und Berlin, 1953.
- RŮŽIČKA, J.: Co je příčinou katastrofálního chřadnutí jedle? (Welcher primäre Einfluss verursacht das katastrophale Tannensterben?) Lesnická práce, 33, 1934.
- RŮŽIČKA, J.: Jedle chřadne ze zimního namrzání. (Die Tanne stirbt durch winterliches Erfrieren.) Lesnická práce, 15, 1936.
- ŠAFAR, J.: Proces promladivanja jele i bukve u hrvatskim prasmama. (Der Verjüngungsprozess von Tanne und Buche im kroatischen Hügelland.) Sumarski list, 1953.
- ŠAFAR, J.: Die Entwicklung des Tannenjungwuchses in den Plenterwäldern Kroatiens, Schweiz, Zeitschr. F. Forstwesen, 1954.
- ŠAFAR, J.: Problem nadiranja i širenja bukve v arealu jele. (Problem des Eindringens und der Verbreitung der Buche ins Areal der Tanne.) Anali institute za eksp. Šumarstvo Jugosl. Akad. Zagreb, 1955.
- SCHMIDT, P. A.: Zuordnung der potentiell natürlichen Waldgesellschaften Deutschlands zu den Stamm-Standortsformengruppen der Standortserkundung in Sachsen, Sächsische Landesanstalt für Forsten, 1995.
- SCHMIDT: Anbau der Weißtanne – *Abies alba* Mill. – im küstennahen Raum. Der Forst- und Holzwirt, 23, 1957.
- SCHRAMM: Über die anatomischen Jugendformen der Blätter einzelner Holzarten, Berlin, 1912.
- SCHÜTT, P.: Das Tannensterben, Der Stand unseres Wissens über eine aktuelle gefährliche Komplexkrankheit der Weißtanne (*Abies alba* Mill.). Forstwiss. Cbl., 96, 1977.
- SCHWENKE, W.: Die Forstschädlinge Europas, Band II., Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1972.
- SCHWERDTFEGER, F.: Die Waldkrankheiten. Paul Parey, Hamburg und Berlin, 1981.
- SEITSCHEK, O.: Verbreitung und Bedeutung der Tannenerkrankung in Bayern. Forstwiss. Cbl., 49, 1981.
- STOLL, H.: Das Versagen der Weißtannenverjüngung im mittleren Murgtal, Ein Beitrag zum waldbaulichen Verhalten der Weißtanne. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 5-7, 1909.
- STRNKA, M.: Zalesňovanie Tatranskeho Národného Parku listnatými drevinami a jedľou. (Aufforstungen im TANAP mit Laubbaumarten und der Tanne.) Martin, 1959.
- SVOBODA, P.: Život lesa. (Das Leben des Waldes.) Praha, 1952.
- TAUBERT, K.: Beiträge zur äußeren und inneren Morphologie der Licht- und Schattennadeln der Gattung *Abies*. Mitt. d. Deutschen Dendrolog. Gesellschaft, 57, 1926.
- THOMASIIUS, H.: Der Einfluß des Bergbaus auf Wald und Forstwirtschaft im sächsischen Erzgebirge bis zum Beginn des 19. Jh. Mitt. Sächs. Forstverein, 1995 a.
- THOMASIIUS, H.: Geschichte, Anliegen und Wege des Waldbaus in Sachsen. Sächsisches Staatsministerium für Landwirtschaft, Ernährung und Forsten, 1995 b.
- THOMASIIUS, H.: Beitrag zur Theorie des ökologischen Waldbaus. Vortrag zu einer wissenschaftlichen Konferenz anlässlich des 70. Geburtstages von Prof. Dr. St. Szymanski, Siemianica, 1996 a.
- THOMASIIUS, H.: Waldbau im Zeichen starker Umweltveränderungen. Erweiterte Fassung eines Vortrages anlässlich der Jahrestagung des Deutschen Forstvereins, Berlin, 1996 b.
- THOMASIIUS, H.: Umweltveränderungen und waldbauliche Konsequenzen. Erweiterte Fassung eines im Rahmen eines Waldbau-Seminars des Instituts für Waldbau an der Georg-August-Universität Göttingen gehaltenen Vortrages, Neuhof-Rommerz, 1998.
- VANSELOW, K.: Theorie und Praxis der natürlichen Verjüngung im Wirtschaftswald, Berlin, 1949.
- VINŠ, B.: Vliv pestebních zasahu na obnovu jedle. (Einfluss waldbaulicher Eingriffe auf die Verjüngung der Tanne.) Zbraslav-Strmady, 1962.
- VINŠ, B.; LUDERA, J.: Vliv světla na utváření jedlových semenáčků. (Einfluss des Lichtes auf die Entwicklung von Tannensämlingen.) Lesnictví, 2, 1964.
- VOGEL, M.: Dendrologische Untersuchungen an den wahrscheinlich höchsten Bäumen der DDR. Tharandt, WB Biologie, 1986. In: HARTIG, M.: Zur Bedeutung der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in den sächsisch-thüringischen Mittelgebirgen. Naturschutzarbeit in Sachsen, 28, 1986.
- WICKEL, A.: Hat die Weißtanne in Sachsen eine Chance? Genetik und Waldbau der Weißtanne. Schriftenreihe der Sächsischen Landesanstalt für Forsten, Heft 5/1995.
- WIEDEMANN, E.: Untersuchungen über das Tannensterben. Forstwiss. Cbl., 49, 1927.
- WILD, B.: Versuch der Begründung des Vorkommens und der Grenzzone der Weißtanne in den nördlichen Vogesen. Forstwiss. Cbl., 40, 1918.
- WINDISCH-GRÄTZ: Die ursprüngliche natürliche Verbreitungsgrenze der Tanne in Süddeutschland. Naturwiss. Zeitschr. f. Forst- und Landwirtschaft, 1912.
- ZENTGRAF, E.: Die Edeltanne, Allg. Forst- und Jagdzeitung, 1, 1949.
- ZLATNÍK, A.: Studie o štátních lesoch na Podkarpatské Rusi. (Studie über die Staatswälder in Podkarpatska Rus.) I., II., III., Praha, 1935.

Klimastufe Uf/Uff

- terrestrisch

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp

- zu bevorzugen

Bestandeszieltyp

- weniger geeignet

	1	2	3	
R				R
K				K
M	Dornfarn > 2, Frauenfarn, Wald-Sauerklee > 2, Blutwurz Buche-Nadelbäume	Hasenlattich, Waldreitgras, Schmal- blättrige Hainsimse, Buschwindröschen Lärche	Hainrispengras, Schmalblättrige Hainsimse, Waldreitgras <i>Douglasie</i>	M
Z	Frauenfarn > 2, Dornfarn +, Rippenfarn, Sauerklee, Drahtschmiele <i>Douglasie</i> Buche-Nadelbäume	Schmalblättrige Hainsimse, Drahtschmiele > 3 Lärche	Schmalblättrige Hainsimse, Blaubeere > 3 Höhenkiefern-Typ	Z
A	Blaubeere > 3, Drahtschmiele > 3, Adlerfarn Höhenkiefer		Blaubeere > 3, Adlerfarn, Heide Höhenkiefer	A
	1	2	3	

Klimastufe Uf/Uff

- vernässt

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp

- zu bevorzugen

Bestandeszieltyp

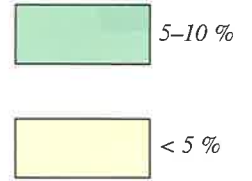
- weniger geeignet

	O 1;2;3	N 1;2	W 1	W 2	Ü 1;2	B 1;2	
R							R
K							K
M	Gem. Gilbweiderich, Waldschachtelhalm < 1, Seegrass, Faulbaum, Fuchskreuzkraut, Schmalblättrige Hainsimse, Waldsauerklee Buche-Nadelbäume						M
Z							Z
A							A
	O 1;2;3	N 1;2	W 1	W 2	Ü 1;2	B 1;2	

	1	2	3	
R				R
K				K
M	Sauerklee > 1, Kriechgünsel, Riesenschwingel	Schmalblättrige Hainsimse, Wald-/Hainveilchen, W.-Fluttergras, Knotenbraunwurz, Waldlabkraut, Vielbl. Weißwurz, Gilbweiderich	Hainrispengras > 3, Buschwindröschen, Gem. Goldrute, Maiglöckchen Höhenkiefer	M
Z				Z
A				A
	1	2	3	

Klimastufe Um
– terrestrisch

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp
– zu bevorzugen
Bestandeszieltyp
– weniger geeignet

	O 1;2;3	N 1;2;3	B1	B2	B3	Ü 1;2	W 1;2	
R								R
K								K
M	Gem. Gilbweiderich < 1, Rasenschmieie < +, Blutwurz, Waldschachtelhalm < 1, Sauerklee > 1, See gras, Knotenbraunwurz, Kriechgünsel, Hainveilchen, Schmalblättrige Hainsimse, G. Hasel, Klettenwaldlabkraut, Weiches und Woll. Honig gras Buche-Nadelbäume							M
Z								Z
A								A
	O 1;2;3	N 1;2;3	B1	B2	B3	Ü 1;2	W 1;2	

Klimastufe Um
– vernässt

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp
– zu bevorzugen
Bestandeszieltyp
– weniger geeignet

Klimastufe Mm

- vernässt

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp

- zu bevorzugen

Bestandeszieltyp

- weniger geeignet

	O I	N 1	N 2	B 1	B 2	
R						R
K						K
M		Waldschachtelhalm > 3, Torfmoose > 1, Sumpflabkraut, Wollreitgras	Rasenschmiele 1-2, Waldschachtelhalm 1-2, Grausegge, Wollreitgras, Hainsternmiere			M
Z		Waldschachtelhalm > 3, Torf- moose > 1, Sumpflabkraut, Wollreitgras, Punkt. Sternmoos Höhenkiefer Fichten-Bergmischwald Fichten-Bergwald				Z
A						A
	O I	N 1	N 2	B 1	B 2	

Klimastufe Mf

- terrestrisch

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp

- zu bevorzugen

Bestandeszieltyp

- weniger geeignet

	1	2	3	
R				R
K	Frauenfarn, Wurmfarne, Hainsternmiere, Chris- tophskraut, Hexenkraut, Pestwurz, Waldziest	Neunblättrige u. Zwiebel- zahnwurz, Waldmeister, Waldschwingel, Quirlblättrige Weißwurz		K
M	Wurmfarne, Frauenfarn, Siebenstern, Wollreitgras, Fuchskreuzkraut, Himbeere, Brombeere	Hainrispengras, Waldreit- gras, Flattergras, Hasenlat- tich, Schmalblättrige Hain- simse, Bunter Hohlzahn	Heidelbeere, Drahtschmiele, Waldveilchen, Quirlblättrige Weißwurz	M
Z	Frauenfarn +, Dornfarn +, Wurmfarne > 2, Wollreitgras < 2	Drahtschmiele < 3, Quirl- blättrige Weißwurz, Him- beere, Brombeere, Hasen- lattich, Fuchskreuzkraut	Blaubeere, Pillensegge, Zypressenmoos	Z
A	Siebenstern, Dornfarn, Adlerfarn, Drahtschmiele > 3, Wollreitgras	Drahtschmiele > 3 Höhenkiefer	Blaubeere > 3, Adlerfarn, Preiselbeere, Heide	A
	1	2	3	

	1	2	3	
R				R
K				K
M	Dornfarn > 2, Wurm- farn, Frauenfarn, Schmalblättrige Hainsimse	Waldreitgras, Schmal- blättrige Hainsimse Lärche <i>Douglasie</i> Buche-Nadelbäume		M
Z				Z
A				A
	1	2	3	

Klimastufe Uk
– terrestrisch

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel


 10–20 %

Bestandeszieltyp
– zu bevorzugen
Bestandeszieltyp
– weniger geeignet

	1	2	3	
R				R
K	Frauenfarn > 2, Wurm- farn +, Goldnessel > 1, Einblättriges Springkraut, Waldschwingel, Hexen- kraut	Waldmeister, Nickendes Perlgras, Goldnessel > 1, Waldschwingel	Hainrispengras, Goldnessel, Nickendes Perlgras	K
M	Frauenfarn > 2, Wurm- farn +, Sauerklee > 1, Himbeere, Brombeere, Schmalblättrige Hain- simse, Eichenfarn	Zweiblättrige Schatten- blume, Schmalblättrige Hainsimse, Fuchskreuz- kraut, Harzlabkraut, Eichenfarn, Dornfarn, Brombeere, Himbeere	Blaubeere, Drahtschmiele, Schmalblättrige Hainsimse, Himbeere, Landreitgras, Harzlabkraut, Dornfarn, Waldweidenröschen	M
Z		Blaubeere > 3, Drahtschmiele > 3	Flechten, Preiselbeere, Heide- kraut, Blaubeere, Weißmoos	Z
A				A
	1	2	3	

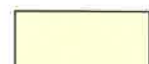
Klimastufe Mm
– terrestrisch

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel

 20–30 %

 10–20 %

 5–10 %

 < 5 %

Bestandeszieltyp
– zu bevorzugen
Bestandeszieltyp
– weniger geeignet

Impressum

Herausgeber

Sächsische Landesanstalt für Forsten (LAF)
Bonnewitzer Straße 34, 01796 Pirna/OT Graupa
Tel. (0 35 01) 5 42 -0, Fax (0 35 01) 5 42 -2 13
e-Mail: laf.graupa@ibm.net
Internet: <http://www.forsten.sachsen.de/laf>

Autor

Dr. D.-R. Eisenhauer

Bildautoren

Dr. B. Bäucker Abb. 6, 7 a, 7 b
Dr. D.-R. Eisenhauer Abb. 5 a, 5 b, 8, 11, 20, 21
Dr. S. Hering Abb. 18 a, 18 b, 19

Redaktion

Sächsische Landesanstalt für Forsten
Redaktionsschluss 20. Oktober 2000

Layout und Produktion

Druckerei Thieme, Meißen
Auflage 2 000
Gedruckt auf Papier aus 100 % chlorfrei gebleichtem Zellstoff

Bezug

Sächsische Landesanstalt für Forsten
ISBN 3-932967-22-4

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Unterrichtung der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern während eines Wahlkampfes zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist besonders die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe zur Verwendung bei der Wahlwerbung.

Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinarbeit des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.

	O III; II; I	N 1	N 2	B 1; 2	
R					R
K					K
M					M
Z	Torfmoose > 1, Drahtschmiele		Torfmoose < 1, Waldschachtelhalm, Drahtschmiele		Z
A	<i>Fichtenbergwald</i>				A
	O III; II; I	N 1	N 2	B 1; 2	

Klimastufe Hf
– vernässt

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp
– zu bevorzugen
Bestandeszieltyp
– weniger geeignet

	1	2	3	
R				R
K	Hohler Lerchensporn, Silberblatt, Bingelkraut, Weiße Pestwurz, Gr. Wurmfarne, Frauenfarne, Dornfarne, Goldnessel	Fuchskreuzkraut, Goldnessel, Perlgras, Schmalblättrige Hainsimse, Weiße Pestwurz	Hainrispengras > 2, Goldnessel, Perlgras, Bingelkraut	K
M	Hasenlatick, Wollreitgras, Frauenfarne +, Dornfarne +, Wurmfarne > 2, Sauerklee > 1, Waldhainsimse, Eichenfarne, Buchenfarne	Wollreitgras, Siebenstern, Harzlabkraut, Himbeere, Hainrispengras < 1, Fuchskreuzkraut	Blaubeere, Wollreitgras, Himbeere	M
Z	<i>Fichten-Bergmischwald</i>	Wiesenwachtelweizen	Wollreitgras, Blaubeere/Weißmoos, Blaubeere	Z
A				A
	1	2	3	

Klimastufe Hf
– terrestrisch

Flächenanteil der WTA
am Verjüngungsziel



Bestandeszieltyp
– zu bevorzugen
Bestandeszieltyp
– weniger geeignet

In der Schriftenreihe der LAF sind bisher die folgenden Titel erschienen:

Erstausgabe	Waldfunktionenkartierung
Heft 1/1994	Forstpflanzenzüchtung – Quo vadis?
Heft 2/1995	Wald und Klima
Heft 3/1995	Erhaltung und Förderung forstlicher Genressourcen
Heft 4/1995	Übersicht der natürlichen Waldgesellschaften
Heft 5/1995	Genetik und Waldbau der Weißtanne, Bd. I und II
Heft 6/1996	Waldumbau – Beiträge zum Kolloquium
Heft 7/1996	Wald und Boden
Heft 8/1996	Forstliche Wuchsgebiete und Wuchsbezirke im Freistaat Sachsen
Heft 9/1996	Waldbiotopkartierung in Sachsen
Heft 10/1996	Empfehlungen geeigneter Herkünfte forstlichen Saat- und Pflanzgutes für den Anbau im Freistaat Sachsen (Herkunftsempfehlungen)
Heft 11/1997	Waldklimastationen
Heft 12/1997	Möglichkeiten einer integrierten Bekämpfung des Blauen Kiefernprachtkäfers
Heft 13/1998	Forstpflanzenzüchtung für Immissionsschadgebiete
Heft 14/1998	Der Waldzustand im Nationalpark Sächsische Schweiz nach den Ergebnissen der Permanenten Stichprobeninventur 1995/96
Heft 15/1998	Zuordnung der natürlichen Waldgesellschaften zu den Standortsformengruppen (Ökogramme)
Heft 16/1998	Sanierung von Waldschadensflächen im extremen Immissionsschadgebiet unter besonderer Berücksichtigung des Nichtstaatswaldes
Heft 17/1998	Wald- und Forstökosysteme auf Kippen des Braunkohlenbergbaus in Sachsen – ihre Entstehung, Dynamik und Bewirtschaftung –
Heft 18/1999	Biogeochemisches Potenzial ausgewählter Baumarten auf meliorierten, immissionsbeeinflussten Standorten des Erzgebirges
Heft 19/1999	Waldumbau auf Tieflands- und Mittelgebirgsstandorten
Heft 20/2000	Bodenzustandserhebung (BZE) in den sächsischen Wäldern (1992–97)
Heft 21/2000	Leitfaden forstliche Bodenschutzkalkung in Sachsen
Heft 22/2000	Empfehlungen zur Wiedereinbringung der Weißtanne

