

# Die waldbauliche Charakterisierung der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in Südtirol

S. de Jel und H. Vacik

## A silvicultural characterisation of Silver Fir (*Abies alba* Mill.) in South Tyrol

### 1 Einleitung

Ausgelöst durch die veränderten gesellschaftlichen Anforderungen und forstpolitischen Rahmenbedingungen haben sich in den letzten Jahren die Vorstellungen über ein nachhaltiges Waldökosystemmanagement weiterentwickelt. Neben der nachhaltigen Sicherung der Holzproduktion haben die Multifunktionalität der Wälder, Aspekte der Risikominimierung von Naturgefahren sowie die Erhaltung der Biodiversität zunehmend an Bedeutung gewonnen. Vor allem in Bergwaldregionen stellen Mehrfachzielsetzungen im Rahmen der waldbaulichen Planung und Entscheidungsfindung die Regel dar (OTT et al., 1997; GLÜCK, 2003). Dabei ist auch die Forderung der Alpenkonvention nach einer nachhaltigen Bewirtschaftung und dem Schutz sensibler Gebiete vor zerstörerischen Eingriffen zu berücksichtigen (ALPENKONVENTION, 2005). Das Wissen über das natürliche Potenzial der Waldstandorte ist in einer Gebirgsregion wie Südtirol von großer Bedeutung, da es Auskunft über die Ertragsfähigkeit, die mögliche Schutzleistung und den möglichen Wert für den Naturschutz gibt. Um das natürliche Potenzial der Waldstandorte zu untersuchen und eine im ökonomischen, ökologischen und sozialen Sinn

nachhaltige Waldbewirtschaftung zu fördern, wurde von der Abteilung Forstwirtschaft der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol im Zeitraum von 2001 bis 2009 das Projekt „Walddtypisierung“ durchgeführt. Das Projekt verfolgte die standörtliche und waldbauliche Charakterisierung der in einem Naturraum vorkommenden Waldtypen und deren Kartierung für ganz Südtirol (AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL, 2010 a, b). Dem Forstdienst sollten Empfehlungen in Form eines Handbuchs und einer Waldtypenkarte zur Hand gegeben werden, um den täglichen Umgang mit Fragen zu Standortkunde, Waldökologie und Waldbau zu erleichtern und den Handlungsspielraum für eine nachhaltige, ökosystemorientierte Bewirtschaftung zu beschreiben (VACIK und GRUBER, 2003; VACIK et al., 2008). Die langjährigen Forschungsarbeiten haben dazu beigetragen, die besondere Bedeutung der Weißtanne (*Abies alba* Mill.) in Südtirol bezüglich ihres natürlichen Potenzials darzustellen (VACIK et al., 1998; VACIK et al., 2008). Die Weißtanne stellt auf rund 22 % der Waldfläche Südtirols einen wesentlichen Bestandteil der potenziell natürlichen Waldbestockung dar; dabei werden 16 % von der Waldgruppe der Fichten-Tannenwälder (*Abieten*) eingenommen, 6 % von den Fichten-Tannen-Buchenwäldern (*Abieti-Fagetum*).

### Summary

South Tyrol is, to some extent, the “heart” of the silver fir geographic range. Here, its high natural potential is only surpassed by Norway spruce. However, silver fir is below its South Tyrol potential range, due to historical use and browsing pressure. Within the project “Forest typology”, a handbook and a forest type map have been produced as a basis for silvicultural decision-making in multi-purpose forestry. On the basis of criteria such as forest site conditions, vegetation ecology and silvicultural measures, 111 forest types have been determined in total, including 11 Spruce-Fir forest types as well as 10 Spruce-Fir-Beech forest types. This paper concentrates on the current and potential distribution of silver fir, its regeneration ecology, as well as the appropriate silvicultural treatment of Spruce-Fir forests, considering economic and protection functions in the light of two examples.

**Key words:** Ecograph, regeneration, thinning, protection forest.

### Zusammenfassung

In Südtirol befindet sich geografisch gesehen gewissermaßen das „Herz“ des gesamten Weißtannen-Verbreitungsgebietes. Ihr hohes natürliches Potenzial wird hier nur von der Fichte übertroffen. Die Weißtanne ist in Südtirol jedoch jene Baumart, deren aktuelle Anteile aufgrund historischer Nutzungen und Verbissdruck am stärksten vom natürlichen Potenzial abweichen. Im Rahmen des Projektes „Walddatensystem“ wurden ein Handbuch und eine Walddatensystemkarte als Grundlage für die Entscheidungsfindung bei waldbaulichen Maßnahmen unter Mehrfachzielsetzung erarbeitet. Dabei wurden südtirolweit insgesamt 111 Walddatensystemtypen standörtlich, vegetationsökologisch und waldbaulich charakterisiert, wobei auch 11 Fichten-Tannen-Walddatensystemtypen und 10 Fichten-Tannen-Buchen-Walddatensystemtypen ausgeschieden wurden. Im vorliegenden Beitrag wird auf die aktuelle und potenzielle Tannenverbreitung, die Verjüngungsökologie und schließlich auf die geeignete waldbauliche Behandlung von Fichten-Tannen-Wäldern im Wirtschafts- und im Schutzwald anhand zweier Beispiele in Südtirol eingegangen.

**Schlagerworte:** Ökogramm, Verjüngung, Durchforstung, Schutzwald.

Darüber hinaus hat die Weißtanne als natürliche Nebenbaumart in Fichten- und Buchenwäldern Bedeutung. Die Weißtanne vermag nicht nur in den nördlichen Randalpen und den zwischenalpinen Regionen natürlicherweise hohe Anteile zu erreichen (FREY, 2003). Vielmehr wird besonders in Südtirol deutlich, dass die Weißtanne auch Standorte mit deutlich inneralpiner Klimatönung zu besiedeln vermag (TSCHERMAK, 1952; MAYER, 1969; KARNER, KRAL und MAYER, 1973; DE JEL, 2007). Hier sind, neben Tannen-Optimalstandorten, auch Vorkommen an natürlichen Arealgrenzen der Weißtanne in den südlichen Innentalen zu finden. Während ihr Hauptverbreitungsgebiet in der montanen Stufe liegt, steigt sie auch bis in die subalpine Stufe hinauf. Die ökologische Amplitude bezüglich Wasser- und Nährstoffhaushalt ist verglichen mit anderen Baumarten weit: sie bestockt sowohl Standorte mit Wasserüberschuss als auch vergleichsweise trockene Standorte (KARNER et al., 1973). Auch bezüglich des Lichthaushaltes lässt die südalpine Weißtanne eine relativ weite Toleranz erkennen, was auf den gegenüber der nordalpinen Tanne breiteren Genpool zurückgeführt werden kann (HUSSENDÖRFER, 1995; FREY, 2003).

Tatsächlich ist der aktuelle Tannenanteil in Südtiroler Waldbeständen resultierend aus waldbaulichen Fehlern, Wildverbiss und systematischen Nutzungen oft gering (VACIK et al., 1998; FEICHTER, 2011; OBEREGGER, 2012). Die für die Stabilität und die Schutzleistung vieler Waldbestände so wichtige Tanne ist häufig nur noch mit wenigen Exemplaren im Altbestand vertreten oder fehlt ganz. Im Sinne einer nachhaltigen Waldbewirtschaftung und eines umfassenden Schutzwald-Managements ergibt sich hieraus

der Handlungsbedarf, die Weißtanne als ökonomisch und ökologisch relevante Baumart zu erhalten.

In diesem Beitrag soll daher auf Basis der bisherigen Forschungsarbeiten die potenzielle und aktuelle Verbreitung der Weißtanne analysiert, eine waldbauliche Beurteilung durchgeführt und deren zukünftige waldbauliche Behandlung in den Fichten-Tannenwäldern beschrieben werden. Die Darstellung der Erkenntnisse soll im Kontext bisheriger Veröffentlichungen zu Biologie, Ökologie und Waldbau der Tanne erfolgen. Kapitel 2 dieser Arbeit umfasst die Beschreibung des Datenmaterials und der Methoden, Kapitel 3 die Darstellung der Ergebnisse zur potenziellen und aktuellen Verbreitung der Tanne in Südtirol und Kapitel 4 die Empfehlungen für die waldbauliche Behandlung der Fichten-Tannenwälder.

## 2 Material und Methoden

Das weitgehende Fehlen von Standortskarten in Südtirol machte eine Kartierung der vorkommenden Waldstandorte und die Einschätzung des natürlichen Wuchspotenzials notwendig. Die Walddatensystemisierung auf Basis eines GIS-gestützten geoökologischen Stratifizierungsmodells sollte diese Wissenslücke schließen. Als Datenbasis wurden das digitale Höhenmodell, geologische Karten, eine Karte der aktuellen Vegetation, punktuell vorliegende digitale Standortinformationen sowie weitere Daten (u. a. Hemerobie-studie Südtirol, Murkataster) verwendet. Das Modell leitet digitale geoökologische Parameter (u. a. Höhenstufe, Hanglage, Substrat, Geländeform, Neigung) aus den Daten-

grundlagen ab, um eine Stratifizierung der Waldtypen auf allen Hauptwaldstandorten zu ermöglichen (vgl. VACIK et al., 2008). Dabei wird jedem Stratum der jeweils wahrscheinlichste bzw. häufigste Waldtyp zugeordnet. Für eine flächendeckende kartografische Darstellung war es notwendig, eine „Eichung“ der modellierten Waldtypen im Gelände im Zuge der Felderhebungen vorzunehmen. Um die einzelnen Waldtypen bezüglich Standorts- und Bestandsmerkmalen hinreichend zu beschreiben, wurden im Gelände mittels einer stratifizierten Stichprobeninventur die erforderlichen Datengrundlagen erhoben. Für jeden Waldtyp wurden die standortkundlichen Parameter der Höhenstufe, Exposition, Neigung, Geländeform, Geologie und Substrat sowie Bodentyp mit Wasser- und Nährstoffhaushalt erhoben. Die Ermittlung der Charakter- und Differenzialarten der Kraut- und Strauchschicht erlaubte die Ansprache des Waldtyps und die Beschreibung der Übergänge zu verwandten Waldtypen. Im Rahmen einer n-Baumstichprobe wurden baumartenweise Bestandsdaten erhoben (u. a. Höhe, Dimension, Kronenlänge, soziologische Stellung, Alter), sowie die Bestandsstruktur (Textur, Schichtung, Gefüge) und die Verjüngungssituation (Anzahl, Dichte, Schäden) angesprochen. Auf der Grundlage der n-Baumstichprobe konnten die aktuellen Baumartenanteile je Probestfläche ermittelt werden. Demgegenüber wurden die potenziell vorkommenden Baumarten und ihre Anteile am Bestandsaufbau auf der Grundlage der erhobenen standörtlichen (u. a. Standortszeiger, Boden- und Humustyp) und klimatischen Faktoren für jede Probestfläche qualitativ ermittelt. Für eine detaillierte Beschreibung des Aufnahmedesigns der Stichprobeninventur und der Vegetationserhebungen wird auf GRUBER (2003) verwiesen. Die waldbauliche Beurteilung der Waldtypen erfolgte nach der Abgrenzung und Klassifikation der Erkundungsaufnahmen im Gelände auf der umfangreichen Datengrundlage der Stichproben-Erhebungen. Dabei wurde eine vergleichende Darstellung der ertragskundlichen und waldbaulichen Parameter für jeden Waldtyp durchgeführt. Im Rahmen dieses Beitrags konnten die Daten aus insgesamt 276 Probestflächen für die waldbauliche Beurteilung der Fichten-Tannen- und Fichten-Tannen-Buchenwälder herangezogen werden. Die Analyse der Daten zu den aktuellen Baumartenanteilen, Bestandshöhen, Produktivität, Gefüge, Entwicklungstendenz und zur Verjüngungssituation erlaubte eine quantitative Charakterisierung der Wälder. Zur Analyse wurde auch verwertbares schriftliches historisches Datenmaterial aus Südtirol wie Inventare, Operate, Verkaufsstatistiken, Waldwirtschaftspläne sowie Informationen zur ehemaligen

Bewirtschaftung und Chroniken der Wald- und Forstgeschichte analysiert (vgl. u. a. PIRCHER, 2006). Mit gemeinsamen Workshops an ausgewählten Waldstandorten konnten die lokalen Erfahrungen der Förster bei der Bewirtschaftung der Wälder erfasst werden. Darüber hinaus wurden mehrere Forschungsarbeiten durchgeführt, welche sich mit Detailfragen zur waldbaulichen Behandlung der Tanne in Südtirol auseinandersetzen (u. a. FEICHTER, 2011; OBEREGGER, 2012). Die zusammenfassende Beschreibung der Ergebnisse in dieser Arbeit bezieht sich daher auf diese Grundlagen. Die Folgerungen für die waldbauliche Behandlung der Tanne wurden nach Möglichkeit auf andere wissenschaftliche Untersuchungen gestützt; wo diese aber fehlen und die Aussagen nicht auf erhärtetem Wissen basieren, sind sie als Hypothesen in der allgemeinen Diskussion um die Tannenbewirtschaftung zu verstehen.

### 3 Verbreitung der Tanne in Südtirol

#### 3.1 Potenzielle Tannenstandorte

Die Weißtanne erreicht in Südtirol natürlicherweise sowohl in Vergesellschaftung mit Fichte als auch mit Buche und Fichte nennenswerte Anteile – weitere Baumarten treten in geringeren Anteilen hinzu. Dabei kann die Weißtanne sogar die dominierende Baumart sein. So lassen sich Waldtypen mit natürlicherweise hohen Tannen-Anteilen in die zwei Waldgruppen „Fichten-Tannenwälder“ und „Fichten-Tannen-Buchenwälder“ einteilen. Im Rahmen der Waldtypisierung wird der Begriff „Waldtyp“ synonym für die potenziell natürliche Waldgesellschaft unter Berücksichtigung örtlicher historischer anthropogener Überprägungen verwendet. Südtirolweit wurden 11 Fichten-Tannen-Waldtypen und 10 Fichten-Tannen-Buchen-Waldtypen ausgetrennt. Innerhalb der Fichten-Tannen Wälder hat der FT1 (Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Rohrreitgras) mit 49,2 % die größte Verbreitung, innerhalb der Fichten-Tannen-Buchenwälder hat der Ftb3 (Silikat-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Quirlblättrigem Salomonsiegel) mit 31,2 % die größte Verbreitung (vgl. Tab. 1). Die Verbreitung der beiden Waldgruppen in Südtirol geht aus Abbildung 1 hervor. Dabei wird deutlich, dass die Fichten-Tannen-Buchen-Waldtypen montane Standorte der Zwischenalpen einnehmen (850–1200 m), also des Bozener Beckens, des Etschtales und seiner Seitentäler sowie des Passeiertales. Hier sind die Niederschlagsmengen ver-

gleichsweise hoch, das Klima milder als in den Inneralpen. Die ökologische Amplitude der Rotbuche schränkt die Verbreitung der Fichten-Tannen-Buchen-Waldtypen ein und ist deshalb entscheidend für die Abgrenzung zu den Fichten-Tannenwäldern. Demgegenüber stocken die Fichten-Tannen-Waldtypen auf Tannenstandorten der montanen und hochmontanen Stufe (1000–1500 m), sowohl der Zwischen- als auch der Inneralpen (vgl. Abb. 2). Dabei stellen die Vorkommen in den Zwischenalpen die Hauptareale dar, während Vorkommen der Inneralpen als Nebenaareale gesehen werden können (z. B. inneralpine Tannenzone im Pustertal, Sarntal, Wipptal), worauf TSCHERMAK (1952) erstmals aufmerksam machte. Sogar im niederschlagsarmen Vinschgau befinden sich in einem „Band“ entlang der

Nordhänge – mit einem Schwerpunkt zwischen 1300 m und 1500 m ü. NN. – potenzielle Tannenstandorte v. a. des Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwaldes mit Rohrreitgras und des Silikat-Wollreitgras-Lärchen-Tannenwaldes mit Alpenrose. Aufgrund des Vorkommens trotz geringer Niederschläge (um 650 mm Niederschlag pro Jahr in der (hoch-)montanen Stufe) wurden sie schon in älterer Literatur „Trockentannen“ genannt (KARNER et al., 1973). Tatsächlich werden hier teils hohe Tannenanteile von über 50 % an der Arealgrenze der Weißtanne erreicht, wie z. B. im Bruggerwald bei Laatsch. Auch die Höhenamplitude der Tannen-vorkommen ist beeindruckend: die höchsten Vorkommen einzelner Weißtannen-Exemplare im inneralpinen Obervinschgau stocken auf rund 1900 m (vgl. DE JEL, 2007).

Waldgruppe Code		Waldtyp-Name	%
Fichten-Tannenwälder	FT1	Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Rohrreitgras	49,2
	FT5	Silikat-Sauerklee-Fichten-Tannenwald mit Farnen	3,7
	FT6	Hochstauden-Fichten-Tannenwald mit Pestwurz	0,9
	FT7	Schachtelhalm-Fichten-Tannenwald	0,1
	FT8	Montaner nass-saurer (Tannen-)Fichtenwald	0,1
	FT11	Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Wachtelweizen	19,3
	FT12	Silikat-Wollreitgras-Lärchen-Tannenwald mit Alpenrose	8,3
	FT14	Bodenbasischer Perlgras-Fichten-Tannenwald	3,0
	FT15	Karbonat-Fichten-Tannenwald mit Blaugrüner Segge	8,7
	FT16	Braunlehm-Fichten-Tannenwald mit Dreiblättrigem Windröschen	4,5
	FT19	Karbonat-Fichten-Tannenwald mit Wimper-Alpenrose	2,4
Wertstufe	Ftb1	Bodenbasischer Fichten-Tannen-Buchenwald mit Zahnwurz	4,3
	Ftb3	Silikat-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Quirlblättrigem Salomonsiegel	31,2
	Ftb4	Silikat-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Heidelbeere	25,4
	Ftb5	Karbonat-Kiefern-Fichten-Buchenwald mit Erdsegge	4,0
	Ftb9	Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Dreiblättrigem Windröschen	14,2
	Ftb10	Bodenbasischer Fichten-Tannen-Buchenwald mit Pestwurz	0,6
	Ftb11	Silikat-Hainsimsen-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Farnen	3,5
	Ftb12	Silikat-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Waldvöglein	0,1
	Ftb13	Karbonat-Fichten-Tannen-Buchenwald mit Rost-Segge	5,1
	Ftb15	Silikat-Fichten-Buchenwald mit Hainsimsen	11,7

Tabelle 1: Waldtypen der Fichten-Tannen- und Fichten-Tannen-Buchen-Wälder in Südtirol und deren prozentuelle Verbreitung (Quelle: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a)

Table 1: Norway Spruce-Silver Fir and Norway Spruce-Silver Fir-European Beach forests in South Tyrol and their distribution in percent (%) (Source: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a)

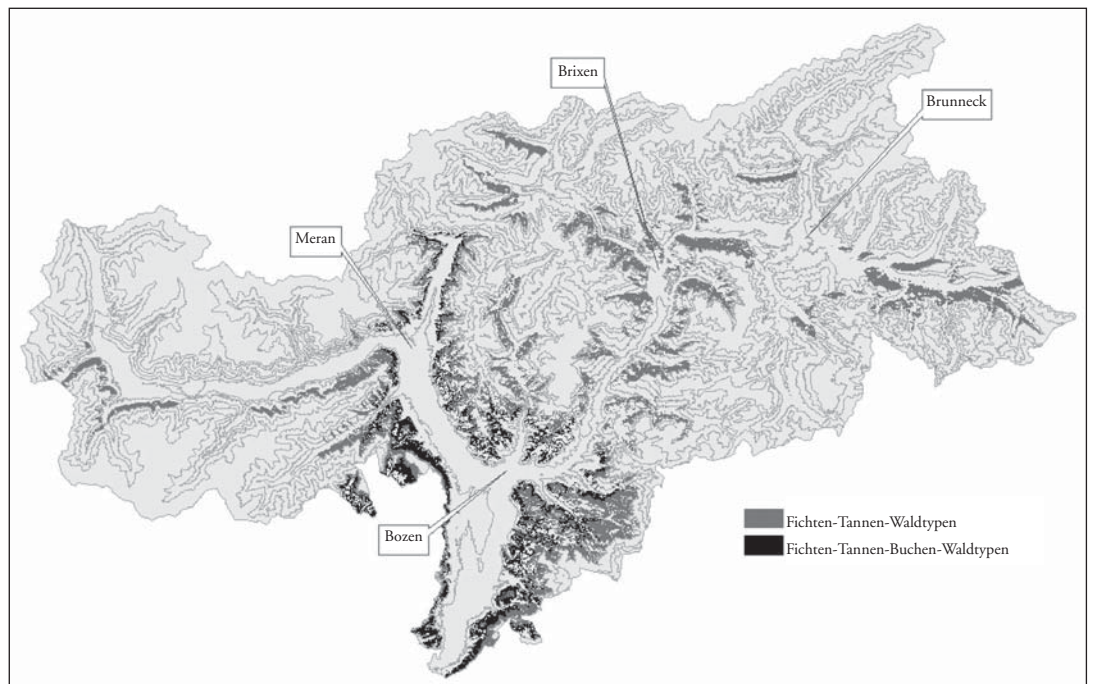
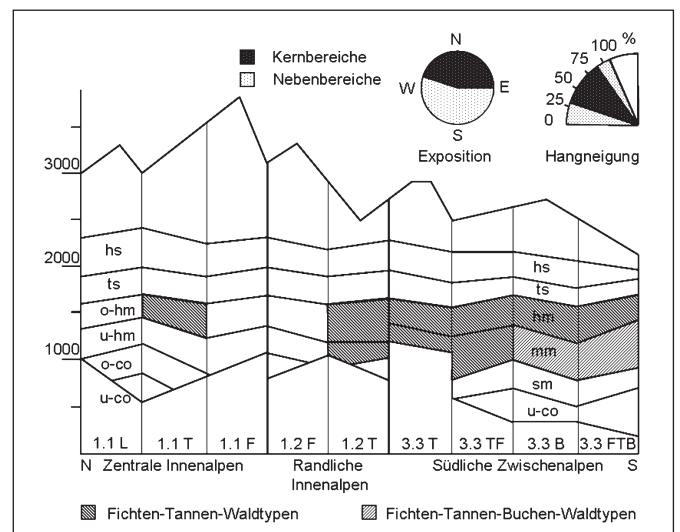


Abbildung 1: Verbreitung der potenziellen Fichten-Tannen- und Fichten-Tannen-Buchenwälder in Südtirol (Quelle: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 b)

Figure 1: Potential distribution of Norway Spruce-Silver Fir and Norway Spruce-Silver Fir-European Beech forests in South Tyrol (Source: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 b)

Potenzielle Tannenstandorte befinden sich überwiegend auf den frischen Schattseiten, insbesondere in der inneralpiner Tannenzone des Wuchsgebietes Zentrale Innenalpen 1.1 (vgl. Abb. 2). Dabei werden Unter- und Mittelhang sowie Graben-Standorte bevorzugt eingenommen. Hier ist das Kleinklima besonders günstig aufgrund der erhöhten Luftfeuchtigkeit (auch bedingt durch relative Windstille). Aber auch nordseitige Oberhang- und Rücken-Standorte, auf denen das Wasserangebot insgesamt höher ist als auf den Südhängen (höhere Frühjahrsfeuchtigkeit wegen länger liegender Schneedecke, geringere Evapotranspiration aufgrund geringerer Sonneneinstrahlung), bieten der Weißtanne Wuchspotenzial. Südhänge werden deutlich seltener bestockt: im niederschlagsreichen Bozener Unterland, Wuchsgebiet 3.3 FTB, kommen Mischwälder mit Tannenbeteiligung vor, jedoch hat die Tanne meist nur geringe Anteile gegenüber Kiefer oder Fichte (Karbonat-Kiefern-Fichten-Buchenwald mit Erdsegge (Ftb5), Karbonat-Fichten-Tannenwald mit Blaugrüner Segge (FT15)). Dementsprechend kommen auch nur in der Fichten-Tannen-Buchenzone südseitige Fichten-Tannen-Waldtypen vor. Auf trockenen Südhängen ist im Gegensatz zu nordseitigen Standorten jedoch generell ein verminderter Tannenanteil festzustellen – in den Zwischenalpen hat sie in Regionen



hs = hochsubalpin, ts = tiefsbalpin, (o-)hm = (ober-)hochmontan, (u-)hm = (unter-)hochmontan, mm = mittelmontan, o-co = obercollin, u-co = untercollin  
L/T/F/B = Lärchen-/Tannen-/Fichten-/Buchen-Zone

Abbildung 2: Höhenstufenprofil der Tannenwaldstandorte in verschiedenen Wuchsgebieten Südtirols (Quelle: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a)

Figure 2: Altitudinal zones of silver Fir forests in different eco-regions of South Tyrol (Source: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a)

mit einer Niederschlagsmenge von unter ca. 900 mm kaum Wuchspotenzial.

Die weite Verbreitung der Weißtanne in Südtirol rührt in erster Linie von der weiten Amplitude bzgl. Nährstoff- und Wasserhaushalt her (vgl. Abb. 3 und 4). So kann die Weißtanne sowohl im trockeneren Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Wachtelweizen (FT11) auf Rücken und Oberhängen als auch auf den sehr frischen bis feuchten Standorten des Hochstauden-Fichten-Tannenwaldes mit

Pestwurz (FT6) in luftfeuchten Gräben und Unterhängen (sub-)dominant auftreten. Die von Tanne bestockten Standorte umfassen daher Böden der Braunerde-Podsol-Reihe, Kalkbraunlehm über Karbonatgestein, Rendzinen und auch vergleyte Böden mit Wasserüberschuss. Die durch die breite ökologische Amplitude bedingte weite natürliche Verbreitung in der montanen und hochmontanen Stufe Südtirols – insbesondere auf den mittleren Standorten – wird aktuell nur von der Fichte übertroffen.

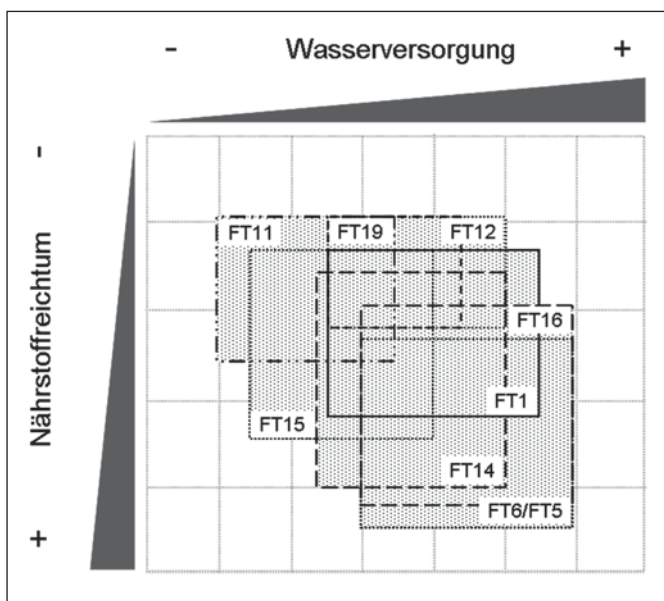


Abbildung 3: Ökogramm der Fichten-Tannenwälder  
Figure 3: Ecograph of spruce-fir forests

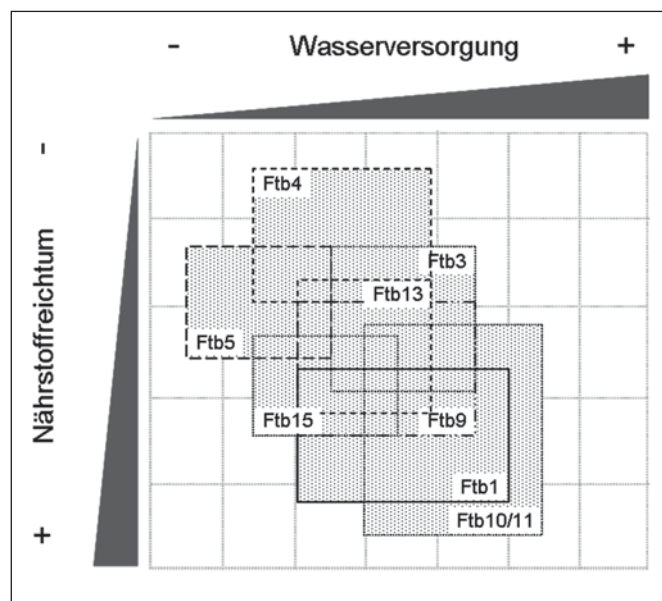


Abbildung 4: Ökogramm der Fichten-Tannen-Buchen-Wälder  
Figure 4: Ecograph of spruce-fir-beech forests

### 3.2 Aktuelle versus potenzielle Verbreitung

#### *Fichten-Tannenwälder*

Die Verbreitung der Tanne hängt einerseits von den standörtlichen Ansprüchen der Baumart sowie andererseits vom Einwirken des Menschen ab, der durch seine vielfältigen Handlungen die Baumart stellenweise zum Aussterben gebracht haben kann (FREY, 2003). Das aktuelle Erscheinungsbild der Bestände auf Standorten des Fichten-Tannenwaldes in Südtirol weicht teils mehr, teils weniger vom potenziellen Fichten-Tannenwald ab. Naturnahe Bestände werden von den natürlichen Hauptbaumarten Fichte und Tanne dominiert, dabei treten weitere Baumarten der montanen bis hochmontanen Höhenstufe hinzu. So sind Lärche und Rotkiefer natürlich eingesprengt bis beigemischt, Vogelbeere und Birke als Pioniere sowie örtlich Bergahorn eingesprengt möglich; zwischenalpin findet sich im Neben-

bestand auch Buche. Der Tannenanteil schwankt stark und die Abgrenzung zu den inneralpinen montanen Fichtenwäldern ist teilweise unklar. Da die Tanne in Grenzlagen leicht zurückgedrängt wird, ist das Erkennen von potenziellen Fichten-Tannenwäldern, welche in Fichtenwäldern umgewandelt wurden, dort schwierig. Aktuell ist die Tanne in den inneralpinen Nebenarealen meist beigemischt (5–25 %), zwischenalpin hingegen erreicht sie Anteile von 25–50 % und mehr. Hohes Potenzial hat die Tanne auch in der Tannenzone der Dolomiten und in den Randlichen Inneralpen. Die Buche spielt in der Höhenstufe und Zone der Tannenwälder durch das subkontinentale Klima, die große Winterkälte und häufigere Spätfröste nur eine untergeordnete Rolle. Entweder fehlt die Buche völlig, oder sie ist auf den Nebenbestand bei schlechter Ausformung (Stockausschläge) beschränkt (AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL, 2010 a, b).

Die Hemerobiestudie Südtirol hatte bereits 1998 gezeigt, dass aktuelle Tannen-Anteile in Fichten-Tannenwäldern oft stark vom Potenzial abweichen: „In der hochmontanen Höhenstufe ist die Tanne mit über 15 % stark unterrepräsentiert, obwohl sie in dieser Höhenstufe ihren Verbreitungsschwerpunkt aufweist“ (VACIK et al., 1998). Regionale Untersuchungen zeigen, dass auf lediglich 7 % der Fläche von potenziellem Tannenvorkommen im Forstinspektorat Brixen Fichten-Tannenbestände stocken, in denen die Tanne mit über 10 % am Volumen beteiligt ist. Somit ist auf einem großen Gebiet im Eisacktal das Vorkommen von Tannenverjüngung aufgrund des Mangels von Samenbäumen gar nicht möglich (OBeregger, 2012). Dabei hat das Wild den größten Einfluss auf die Etablierung des Tannenaufwuchses, wie das Verbissprozent der Tanne von 47 % bestätigt. Auch im Rahmen der Untersuchung von FEICHTER (2011) wurde die Entwicklung der Ansamung (ohne/ mit Wildeinfluss) durch ein Vergleichsflächenverfahren über einen Zeitraum von 4 Jahren im Pustertal im Forstinspektorat Welsberg verfolgt. Es zeigte sich, dass trotz hoher Baumartenanteile von Tanne am Hauptbestand (30 %) und günstigen Ansamungs- und Aufwuchsbedingungen (u. a. Vorhandensein von Samenbäumen, Kleinstandort, Lichtbedingungen) der Tannenanteil in der gesicherten Verjüngung unter 10 % sinkt. Die wildbedingt höhere Mortalität der Individuen (37 %) führt nach 4 Jahren zu einem Ausfall von fast 55 % der Tannenansamung. Auch die Leittrieb-Verbissintensität der dominierenden Tannen in der Verjüngung beschreibt mit 16 % den Einfluss des Schalenwildes auf die künftige Tannengeneration deutlich (FEICHTER, 2011). Die gleiche Problematik trifft auch im Vinschgau zu, wo Tannenverjüngung > 20 cm (fast) komplett fehlt, abgesehen von Verjüngung innerhalb von Weiserzäunen bei Lichtenberg und Laatsch. Obwohl Tannen-Samenbäume meist noch einen Anteil von 10–15 % am Altbestand haben, ist wildbedingt in den letzten Jahrzehnten ein Totalausfall der Tannenverjüngung festzustellen (DE JEL, 2007). Der hohe Verbissdruck hat besonders starke Auswirkungen auf die Tannenverjüngung in Fichten-Tannen-Waldtypen, wo die Tanne inneralpin an ihrer Arealgrenze stockt und bereits im Altbestand geringe Anteile aufweist.

Darüber hinaus hat der menschliche Einfluss durch Kahlschläge, Waldweide und Streunutzung das randliche Vorkommen fichtenreicher Tannenwälder häufig in fichten- oder lärchenreiche Ersatzgesellschaften umgewandelt (vgl. FREY, 2003). Ein Beispiel ist das schattseitige „Tannenband“ des Vinschgau, das – trotz hohem natürlichem Potenzial der Tanne auf den frischen Rückenstandorten – am

Nördersberg vom Eingang des Martelltales bis zum Tschengelser Tal auf einer Strecke von 13 km unterbrochen ist. Hier stocken Fichten-Lärchen-Ersatzgesellschaften (vgl. DE JEL, 2007). Die montanen Naturwälder wären bei ausgeglichenerem Relief und gemäßigt subkontinentalem Klima jedoch ausgesprochen lärchenarm. Bei intensiver Nutzung (Streunutzung, Waldweide, Brände) wurde örtlich auch die Rotkiefer begünstigt (vgl. WICK und MÖHL, 2006). Vor 100 bis 200 Jahren wurde der Wald vielerorts stark genutzt (Kahl- oder Plünderschläge mit anschließender Beweidung), sodass sich Fichte und zum Teil Lärche flächig verjüngen konnten, während die Weißtanne durch das Freiflächenklima verdrängt wurde (SCHMIDT, 1975; MUTSCHENLECHNER, 1977). Insbesondere die gut erschlossenen Hänge gemäßigter Neigung sind heute bedeutend gleichförmiger als Bestände in schwer bringbaren Steillagen und Schluchten. Tanne wurde bis vor kurzem auch aus betriebswirtschaftlichen Gründen systematisch zurückgedrängt, da das Holz im Vergleich zu Fichte oder Lärche bei den Sägewerken wenig begehrt ist (SPÖRK und SCHWARZBAUER, 1995).

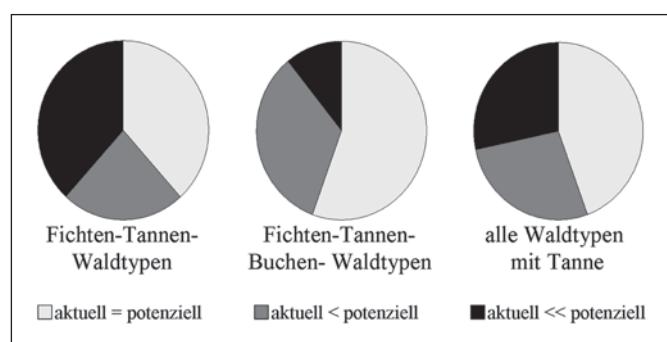
#### *Fichten-Tannen-Buchenwälder*

Die Fichten-Tannen-Buchenwälder bilden meist die montane Wald-Stufe der Zwischenalpen und vermitteln so zwischen den Laubwäldern der collin-submontanen Lagen und den Nadelwäldern der hochmontanen Stufe. Durch das relativ milde Klima der südlichen Zwischenalpen und die Verbreitung der Fichten-Tannen-Buchenwälder sowohl an Schatt- als auch an Sonnseiten beteiligen sich viele Baumarten am Bestandsaufbau. Die Hauptbaumarten Fichte, Tanne und Buche treten in solchen Waldgesellschaften mit wechselnden Anteilen von eingesprengt bis dominant auf – meist dominiert jedoch die Fichte, die Buche tritt oft gegenüber Tanne und Fichte zurück und ist nur beigemischt vertreten (vgl. auch BONCINA et al., 2003). Auf potenziellen Standorten der Fichten-Tannenwälder dominiert lokal auch Rotkiefer, wo Kahlschlag, Beweidung und/oder Streunutzung die Bestände degradiert haben. Bergahorn, Hopfenbuche, Lärche, Mannaesche und Vogelbeere können eingesprengt bis beigemischt auftreten. Bedingt durch das vergleichsweise milde südalpine Klima können die Laubholzarten Aspe, Edelkastanie, Eibe, Esche, Grünerle, Hängebirke, Mehlbeere, Salweide, Traubeneiche, Vogelkirsche, Walnuss, Weißerle und Winterlinde eingesprengt sein (AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL, 2010 a, b).

Die aktuelle Entwicklung der Bestände wird durch anthropogen bedingte Faktoren stark beeinflusst und überprägt:

hoher Verbissdruck bewirkt eine Veränderung der Baumartenzusammensetzung in der Verjüngung und damit des Folgebstandes. Seltene Mischbaumarten – darunter auch Eibe – fallen aus, die Anteile von Tanne und Buche gehen zugunsten von Fichte zurück. Besonders Tanne wurde durch flächige Nutzungen benachteiligt, ihr Anteil ist oft stark zurückgegangen.

Abbildung 5 zeigt die Häufigkeit von negativen Abweichungen der aktuellen Anteile der Tanne zu den potenziellen Tannenanteilen. Es wird deutlich, dass die Fichten-Tannen-Waldtypen eine höhere negative Abweichung vom Tannen-Potenzial aufweisen als die Fichten-Tannen-Buchen-Waldtypen. Dies stützt die Annahme, dass die Weißtanne besonders auf Standorten nahe ihrer Arealgrenze im inneralpiner Bereich empfindlich auf Störungen reagiert; darüber hinaus können auch höhere Wilddichten in der hochmontanen gegenüber der talnahen montanen Stufe



„aktuell < potenziell“ bedeutet potenziell dominante/subdominante/beigemischte Tanne ist nur subdominant/beigemischt/ingesprengt vorhanden

„aktuell << potenziell“ bedeutet potenziell dominante/subdominante/beigemischte/ingesprengte Tanne ist nur beigemischt/ingesprengt/nicht vorhanden

Abbildung 5: Abweichung des aktuellen Tannenanteils vom Potenzial im Altbestand von Fichten-Tannen-Waldtypen (n = 175) und Fichten-Tannen-Buchen-Waldtypen (n = 101)

Figure 5: Comparison of actual and potential proportion of silver fir in mature forests of spruce-fir forests (n = 175) and spruce-fir-beech forests (n = 101)

### 3.3 Waldfunktionen und die Bedeutung der Tanne

In Gebirgswäldern haben neben den wirtschaftlichen Faktoren insbesondere die Schutzfunktionen gegen Naturgefahren Bedeutung (FREHNER et al., 2005). Dabei kommt den Waldbeständen der montanen und hochmontanen Stufe eine zentrale Rolle zu, da sie den Schutz der Siedlungen und Infrastruktur in der Talsohle ermöglichen. Auch

eine Erklärung sein. In 61 % der analysierten Stichproben liegt der aktuelle Tannenanteil unter dem Potenzial, andere Baumarten haben ihren Anteil übernommen. Über alle Waldtypen mit Tannenbeteiligung gesehen entspricht der aktuelle Tannenanteil nicht einmal bei der Hälfte (45 %) aller untersuchten Stichproben dem natürlichen Tannenpotenzial. Abbildung 6 zeigt in diesem Zusammenhang die prozentuelle Abweichung der aktuellen von den potenziellen Baumartenanteilen. Auch hier wird deutlich, dass die Tanne im Schnitt über alle Untersuchungsflächen mit einem um 6,9 % geringeren Anteil vertreten ist, als das Potenzial erwarten lassen würde. In diesem Zusammenhang ist ebenfalls besonders der hohe Verbissdruck durch Schalenwild von Bedeutung: Südtirol weit konnte schon 1997 ein Verbissprozent an Tanne von über 40 % festgestellt werden (AMT FÜR JAGD UND FISCHEREI BOZEN, 1997).

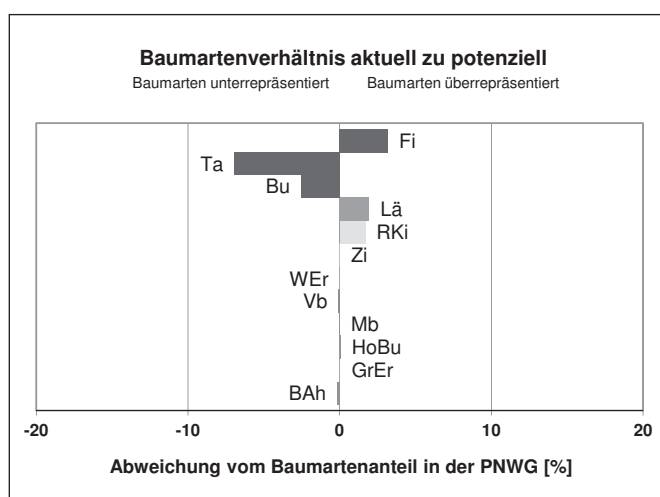


Abbildung 6: Vergleich zwischen aktuellem und potenziellem Baumartenanteil im Altbestand von Fichten-Tannen-Waldtypen (n = 175) und Fichten-Tannen-Buchen-Waldtypen (n = 101)

Figure 6: Comparison of actual and potential proportion of tree species in mature forests of spruce-fir forests (n = 175) and spruce-fir-beech forests (n = 101)

die Fichten-Tannenwälder und Fichten-Tannen-Buchenwälder Südtirols haben besondere Schutzfunktionen zu erfüllen, die im Rahmen der Erhebungen zur Waldtypisierung auf den Probeflächen jeweils angesprochen wurden (AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL, 2010 a, b). Nicht nur im Wirtschaftswald der mittleren und flachen Hänge ist eine Gefährdung durch Steinschlag zu berücksichtigen, auch in Wäldern mit überwiegendem Schutzwaldcharakter



ist der Steinschlagschutz die Hauptfunktion (ausgeprägte Steinschlagschutzwälder finden sich z. B. im Raum Franzensfeste). Im ausgeprägten Schutzwald, wo Dauerbestockung das vorrangige Ziel ist, sind neben Steinschlag oft auch Erosion und Schneeschub wirksam. Auf den feucht-bis staunassen Standorten ist die Standortschutzfunktion vorrangig und etwaige Gefahren in Hinblick auf Rutschungen und Sturmwurf sind zu beachten. In einzelnen Waldtypen spielen Hangrutschungen, Hangbewegungen, Schuttbewegungen, Schnee- und Hochwasserschutz eine Rolle.

Der Weißtanne kommt in diesen Schutzwäldern ein hoher Stellenwert zu, der sich aus ihrer Physiognomie ergibt. Weißtannen sind im Vergleich zu Fichten meist besonders stabil: die Pfahlwurzel, das gute Kronenprozent aufgrund der lebensfähigen Schattenkrone, die Unempfindlichkeit gegenüber Rinden- bzw. Stammverletzungen und auch die relative Unempfindlichkeit gegenüber Schädlinginsekten machen die Weißtanne zu einem Stabilitätsträger im Schutzwald (FACHSTELLE FÜR GEBIRGSWALDPFLEGE, 2000; KUTSCHERA und LICHTENEGGER, 2002; SCHUCK et al., 2004). Als Jungpflanze mit fortgeschrittener Entwicklung erträgt sie auf tiefgründigen Böden auch eine oberflächliche Austrocknung relativ gut, aufgrund des gut ausgebildeten Wurzelsystems (SCHWITTER und HERRMANN, 2000), das auch schwere, tonige Substrate durchdringen kann (KÖLLING et al., 2011). Mehrere Quellen (SCHWITTER und HERRMANN, 2000; FERLIN, 2002) belegen, dass die Tanne 100–200 Jahre unter dem Schirm ihrer Konkurrenten ausharren kann und bei vermehrtem Lichtgenuss in der Lage ist, eine vorherrschende Stellung im Waldgefüge einzunehmen. Durch die Umwandlung der Schatten- in Lichtnadeln und den daraus resultierenden Zuwachsschub (SCHÜTT et al., 1994) kann die Tanne daher eine wichtige Stabilitätsfunktion im dauerbestockten Schutzwald übernehmen. Um die Schutzfunktionen optimal erfüllen zu können, sind daher entsprechende Tannen-Anteile im Rahmen der waldbaulichen Planung zu berücksichtigen (SCHWITTER und HERMANN, 2000; BROSINGER, 2011).

#### 4 Waldbauliche Behandlung der Fichten-Tannenwälder

Um die Weißtanne in ihren natürlichen Verbreitungsgebieten langfristig zu erhalten, ist – neben einem angepassten Wildtiermanagement – die Art der Nutzungseingriffe auf die Ökologie der Baumart abzustimmen. Waldbauliche Eingriffe, die gleichzeitig die Gewinnung und Förderung

wertvoller Nutzholzsportimente, die Förderung von Stabilitätsträgern im Schutzwald sowie auch die Verjüngung der Tanne unterstützen, sind wichtig. Dabei ist das Wildtiermanagement von zentraler Bedeutung und sollte prioritär vor allen anderen Maßnahmen behandelt werden. Im Folgenden wird auf die Verjüngungsökologie der Weißtanne, geeignete Verjüngungsverfahren in Fichten-Tannenwäldern und darauf aufbauende waldbauliche Maßnahmen im Wirtschafts- und im Schutzwald anhand zweier konkreter Beispiele eingegangen.

##### 4.1 Verjüngung der Tanne in Fichten-Tannenwäldern

Tannen-Ansammlung und -Aufwuchs braucht wenig Licht und verjüngt sich unter Schirm, wenn die Konkurrenz der Bodenvegetation und der Wilddruck nicht zu stark sind. Dies ist zwar auch von nordalpinen Tannen-Provenienzen allgemein bekannt, dennoch verhält sich die südalpine Weißtanne aufgrund ihres weiteren Genpools toleranter in der Licht- bzw. Schattenbedürftigkeit (HUSSENDÖRFER, 1995). Für Südtiroler Provenienzen scheint direkte Sonneneinstrahlung von 1–3 Stunden pro Tag im Juni besonders günstig zu sein, während direkte Sonneneinstrahlung im August austrocknende Wirkung haben kann (vgl. DE JEL, 2007).

Günstige Keimbedingungen bietet freier Mineralboden oder Mull- bis Moderhumus, während die Keimlinge auf mächtigem Rohhumus von Austrocknung gefährdet sind. In dichter Bodenvegetation aus Gräsern und Kräutern bleiben Tannensamen hängen oder werden durch den Graswurzelfilz an der erfolgreichen Keimung gehindert (vgl. DE JEL, 2007). Bei schnellerem Vorgehen und in Bestandsöffnungen (auch auf Kahlflächen) kommt vermehrt Fichte an. Vogelbeere und Bergahorn ertragen mehr Konkurrenz durch Bodenvegetation als Fichte oder Tanne. Ihr Anteil kann in der Naturverjüngung daher anfangs hoch sein, nimmt aber konkurrenzbedingt später wieder ab. Ein lockerer Schirm von Vogelbeere oder Lärche kann in Kaltluft-Lagen Schutz vor Spätfrost bieten. Liegendes Totholz bzw. Moderholz fördert die Verjüngung von Tanne und Fichte gleichermaßen: neben den günstigen Keim- und Aufwuchsbedingungen (vgl. MAYER, 1974) trägt liegendes Totholz auch zur Stabilisierung der Schneedecke bei und schützt talseits den An- und Aufwuchs. Bei starker Vegetationskonkurrenz durch Gräser oder Hochstauden stellt Moderholz einen günstigen Kleinstandort für die Verjüngung dar (STÖCKLI, 1995). Gegenwärtig herrscht in den meisten alpinen Gebieten jedoch ein derartiger Wilddruck, dass die

Tanne nicht ohne Schutzmaßnahmen aufgebracht werden kann (SENN & SUTER, 2003; HEUZE et al., 2005; FEICHTER, 2011; OBEREGGER, 2012). Tannenreiche Altbestände sollten daher vor Eingriffen generell geschont werden. Erst wenn sichergestellt ist, dass ein überlebensfähiger Anwuchs vorhanden ist, kann die Verjüngung eingeleitet werden. Oftmals konnten bisherige Verjüngungshiebe wildbedingt nicht den gewünschten Verjüngungserfolg bewirken und sind in den Folgejahren stark vergrast. Der Bestandesschluss und insbesondere Samenbäume sollten daher erhalten bleiben und auch neue Ansatzpunkte als Stützpunkte künstlich angelegt werden (vgl. auch FREY, 2003).

Verjüngung von Tanne kann durch leichtes Auflichten (Gruppenschirmstellung im Femelschlagverfahren) eingeleitet werden, oft reichen bereits die vorhandenen Lichtbedingungen für ein erfolgreiches Ansamen der Tanne aus. Je kleinflächiger das Vorgehen gewählt wird und je länger die Verjüngungszeiträume (100 bis 150 Jahre) sind, desto höher werden der Tannenanteil und die kleinflächige Ungleichaltrigkeit sein. Damit sind schon ab dem schwachen Baumholz Verjüngungsansätze und reichlich Tannen-Verjüngung in Warteposition zu schaffen. Wie jüngere Untersuchungen zeigen, kann Tanne auch nach langem Druckstand auf die Freistellung mit hohen Zuwachsraten reagieren, wobei es keinen Einfluss durch das Alter oder das Entwicklungsstadium der Pflanzen gibt (FERLIN, 2002). Durch die größere ansamungsökologische Amplitude ist Fichte der Tanne überlegen, jedoch kann der Aufwuchs von Fichte durch die Steuerung der Lichtverhältnisse (Beschirmung) gehemmt werden. Deshalb scheiden in Fichten-Tannenwäldern großflächige Verjüngungsverfahren aus, geeignet hingegen sind kleinflächige Verfahren wie der klassische Femelschlag (vgl. MAYER, 1992) und Schlitzhiebe bis hin zu gruppenweisen Nutzungen. Eine plenterartige Bewirtschaftung ist für die Erhaltung der Verjüngungsfähigkeit der Fichten-Tannenwälder und zur optimalen Erfüllung der Schutzfunktion daher besonders geeignet.

Besonders auf Standorten mit Wasserüberschuss haben Hochstauden meist hohes Wuchspotenzial und können verjüngungshemmend auftreten. Hier ist die Tanne erfolgreich vorzuerjüngen, bevor sich bei weiterer Auflichtung eine Hochstaudenflur bilden kann. Bei gesicherter Tannenverjüngung kann Fichten-Ansamung auch durch schmale Schlitzge fördert werden. Der Baumartenwechsel zwischen Fichte und Tanne ist ein wesentlicher Erfolgsfaktor für die Verjüngung der Tanne. Unter Altannen verjüngt sich Tanne in Abhängigkeit des Lichtangebots oft nur mäßig, während sie unter Fichten-Schirm in höherer Anzahl auf-

kommt. Durch die spätere Absenkung der Überschirmung auf 60–70 % (ab dem Stangenholz benötigt auch Tanne mind. 1–2 Stunden Junisonne) kann die Weiterentwicklung durch truppgröße Öffnungen gewährleistet werden. Bei großflächigem Fehlen von Samenbäumen kann Tanne auch künstlich im Voranbau eingebracht werden. Diese Tannen können als Stützpunkte einer zukünftigen Tannenverjüngung der nächsten Generation verwendet werden (vgl. auch FREY, 2003). Jedoch benötigen Pflanzungen zu meist Verbissschutz (AMMER, 1996).

#### 4.2 Waldbau in Fichten-Tannenwäldern mit prioritärer Nutzfunktion

Der gut wüchsige Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Rohrreitgras (FT1) ist südtirolweit der am häufigsten vorkommende Fichten-Tannenwald. Aufgrund der hochmontanen Verbreitung an durchschnittlichen Nordhängen (siehe Abb. 1) und seiner Wüchsigkeit ist er ein typischer Wirtschaftswald. Die Bodenvegetation ist meist nicht stark deckend, in aufgelichteten Beständen können jedoch Gräser (Rohr- und Wolliges Reitgras, Weiße Hainsimse, regional Schnee-Hainsimse) oder Zwergsträucher (auf Silikat-Standorten) deckend werden (AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL, 2010 a, b).

Die ein- bis schwach zweischichtigen (manchmal stufigen) Bestände werden aktuell meist von der Fichte dominiert, die Weißtanne hat wechselnde Anteile von eingesprengt bis dominant. Vogelbeere, Birke und Grünerle können eingesprengt vorkommen. Die wechselnden Baumartenanteile bedingen unterschiedliche Kronenschlussgrade in den Beständen: es kommen sowohl lockere als auch geschlossene Bestände vor. Um das Standortspotenzial zu nutzen und die Stabilität der Waldbestände zu fördern, sind in diesem Waldtyp (FT1) Zieldurchmesser von > 60 cm anzustreben, die in einem Zeitraum von 150–240 Jahren erreicht werden können. Die Mischung von Fichte und Tanne sichert dabei der Fichte dauerhafte Leistungsfähigkeit, welche in Reinbeständen aus Fichte absinkt. Abb. 7 zeigt, dass in bewirtschafteten Beständen des FT1 zwischen 500 und über 800 Vfm/ha im Endbestand zu erwarten sind (exkl. Vornutzungen). Die durchschnittlich höhere Wüchsigkeit der Tanne im Vergleich zur Fichte ermöglicht auch im hohen Alter noch starke Zuwächse (vgl. Abb. 7).

Da im Abietetum die Fichte gleichzeitig Schluss- und Pionierbaumart ist, sollten die waldbaulichen Maßnahmen auf die Schlussbaumart Tanne trotz der breiten soziologisch-ökologischen Amplitude abgestellt werden (vgl. MAYER,

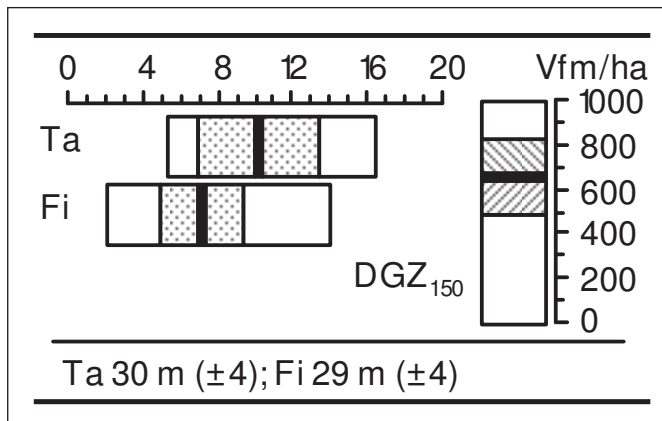


Abbildung 7: Bandbreite des durchschnittlichen Gesamtzuwachses von Fichte und Tanne im Alter 150 sowie der zu erwartende Vorrat im Waldtyp FT1 (Quelle: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a)

Figure 7: Distribution of annual yield and growing stock for Norway spruce and silver fir in the age of 150 for the forest type FT 1 (Source: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a)

1969). Um vorkommende Tannen-Anteile zu sichern, ist daher eine Dauerbestockung zu erhalten und ein angemessener Tannen-Anteil (mindestens 20 %) durch einen langen Verjüngungszeitraum im Jungwuchs zu sichern (vgl. OTT et al., 1997). Durch die Verjüngung unter Schirm mit langen Verjüngungszeiträumen und stetiger Nachlichtung werden gute Holzqualitäten erzielt. Plenterung und Gruppenplenterung sind daher geeignete Verfahren, um Nutzholz zu erzielen und Bestände zu verjüngen. Nach gesicherter Tannen-Verjüngung kann die Verjüngung der Fichte auch durch Schlitzhiebe ( $1/2$  Baumlänge breit) diagonal zur Falllinie, bzw. durch Einzelbaum- oder gruppenweise Entnahmen gefördert werden.

In Sekundärbeständen ist häufig eine Stabilitätspflege notwendig, da sich besonders auf gleichförmigen Hängen mit geringen Standortsunterschieden nach Kahlschlag beinahe lückenlos Verjüngung einstellt und einschichtige Bestände aufwachsen. Durch die hohe Konkurrenz weisen die kurzkrönigen und vollholzig-schlanken Bestände oft ein erhöhtes Schneebruch- und Windwurfisiko sowie eine erhöhte Borkenkäfergefährdung auf. Durch homogene diffuse Auflichtungen würde die Struktur zusätzlich verringert werden, weshalb bei Durchforstungen ein Gerüst von Stabilitätsträgern in unregelmäßigen Abständen zu fördern ist (OTT et al., 1997). Stabilitätsträger können Kleinkollektive oder Einzelbäume mit Kronenlängen von über der halben Baumhöhe sein (v. a. Tanne). Sie sollten durch kräftige Eingriffe in möglichst frühen Phasen begünstigt werden, wobei

das Kronendach so weit geschlossen gehalten werden soll, dass sich Bodenvegetation auf höchstens einem Drittel der Fläche ausbreitet (FREHNER et al., 2005). Durch eine Strukturdurchforstung können Altersklassenwälder in Bestände mit dauernder Bestockung überführt werden. Es werden dabei Ausleseebäume in der Ober- (Z1-Bäume) und vor allem Tannen der Mittelschicht (Z2-Bäume) gefördert, was auch die natürliche Durchmesserspreitung bzw. die Struktur der Bestände fördert (REININGER, 1997). Dabei werden auch vorherrschende Stämme entnommen, das Füllholz aber nicht entfernt, damit durch die Entnahme in allen Schichten eine plenterartige Struktur entsteht.

### 4.3 Waldbau im Schutzwald – die Tanne und der Schutz vor Naturgefahren

Der Silikat-Wollreitgras-Fichten-Tannenwald mit Alpenrose (FT12) stellt die natürliche Bestockung auf (sehr) steilen, schattseitigen und kühlen Schutzwaldstandorten in der ober-hochmontanen Stufe im Tannen-Verbreitungsgebiet dar. Die vorrangigen Schutzfunktionen beziehen sich auf die Gefahr vor Steinschlag, Bodenerosion und Schneeschub in steilen Rinnen. Steinschlagschäden sind häufig, wodurch die Wertleistung gemindert wird und Fichte oft rotfaul ist. Die Bodenvegetation wird durch Zwergsträucher und Heidelbeere geprägt. Es treten Säurezeiger, teils Hochstauden und im randlichen Inneralpin Wolliges Reitgras hinzu, Moose sind stete Begleiter (AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL, 2010 a, b). In den mehrschichtigen bis stufigen Beständen ist meist Fichte, selten Tanne dominant, Lärche ist eingesprengt bis beigemischt vertreten. Fichte und Lärche wurden durch großflächige Nutzungen und anschließender Waldweide gegenüber Tanne begünstigt. Hängebirke, Vogelbeere, Grünerle, Aspe, Weiden, Buche, Rotkiefer und Zirbe sind eingesprengt möglich. Die Bestände sind überwiegend locker und werden nur im Übergang zum subalpinen Bereich von Trupps aufgebaut.

Aufgrund der Schutzfunktionen ist die Erhaltung einer stabilen Dauerbestockung das vorrangige Ziel. Einzelstammweise Nutzung ermöglicht die gesicherte Vorausverjüngung der Tanne, weiteres Auflichten fördert Fichten- bzw. Lärchenverjüngung. Femelschlag und schlitzförmige Öffnungen entgegen der Falllinie sind geeignet, um Fichte zu verjüngen; Lochhiebe (Schneeakkumulation) und Randhiebe (Vergrasung) sind zu vermeiden. Totholz ist als Steinschlagschutz, zum Schutz der Verjüngung vor Schneegleiten und als Keimbett zu fördern. Um die Stabilitätsanforderungen erfüllen zu können, ist ein Tannen-Anteil von mind. 20 % anzustreben,

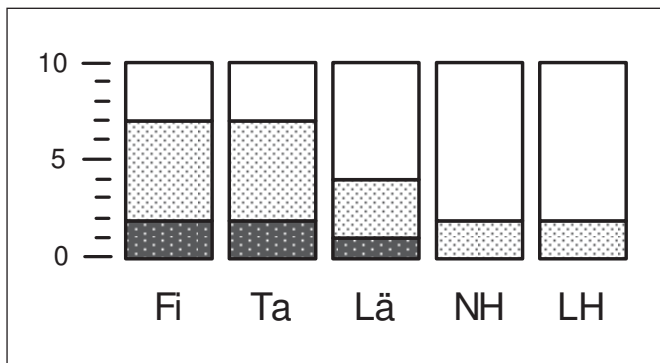


Abbildung 8: Mindestanteil (dunkel schraffiert) und Maximalanteil (hell schraffiert) der dominanten Baumarten im Waldtyp FT12 (Quelle: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a, b)

Figure 8: Minimum (dark hatching) and maximum (shallow hatching) proportion of dominant tree species of forest type FT 12 (Source: Autonome Provinz Bozen-Südtirol, 2010 a, b)

Lärche sollte mit mind. 10 % vertreten sein (vgl. Abb. 8) (AUTONOME PROVINZ BOZEN SÜDTIROL, 2010 a, b).

Da eine permanente Verjüngung im Schutzwald besonders wichtig ist, sollen Flächen mit starker Vegetationskonkurrenz weniger als 50 % ausmachen, durchschnittlich sind alle 15 m Stellen mit günstigem Keimbett nötig (vgl. FREHNER et al., 2005). Als Anwuchs (10–40 cm Pflanzenhöhe) sollen bei einem Bestandsdeckungsgrad von < 0,6 mindestens 500–1000 Tannen pro ha (durchschnittlich alle 3–4,5 m) und in Lücken Fichte und fallweise Vogelbeere vorhanden sein. Für den Aufwuchs (> 40 cm Höhe, bis 12 cm BHD) sind pro ha mindestens 30 Verjüngungsansätze (durchschnittlich alle 19 m) oder ein Deckungsgrad von mindestens 4 % anzustreben, dabei sollte die Baumartenmischung zielgerecht sein (FREHNER et al., 2005).

Die Lückengänge im Bestand hat großen Einfluss auf die geforderte Schutzwirkung gegen Steinschlag, da herabfallende Steine schon nach 40 m Bahnlänge ihre maximale Geschwindigkeit erreichen. Daher werden mind. 400 Bäume/ha (BHD > 12 cm) und Öffnungen in der Falllinie < 20 m gefordert. Im Schutzwald sind stabile Einzelbäume und Kleinkollektive besonders wichtig. Die Stabilitätsträger sollen eine Kronenlänge von mindestens 50 % und einen H/D-Wert von unter 80 aufweisen. Vor allem im Hangbereich sollen lotrechte Stämme mit guter Verankerung und nur vereinzelt starke Hänger vorkommen (FREHNER et al., 2005).

Während Fichte nach Verletzungen anfällig für Fäule ist, sind Tannen, Lärchen und Edellaubbäume kaum anfällig und daher aus Stabilitätsgründen zu bevorzugen. Hoch Abstocken (> 100 cm) und Querschlagern von nicht vermarkt-

baren Sortimenten kann die Steinschlaggefahr reduzieren. Das Abstürzen der Stämme soll vermieden werden.

Bei Erosionsgefahr darf eine Lückengröße von 600 m<sup>2</sup> oder 1200 m<sup>2</sup> bei gesicherter Verjüngung nicht überschritten werden. Größere Flächen sind zulässig, wenn sie schlitzförmig angelegt werden (Schlitzbreite max. 20 m). Eine Überschildung von über 40 % ist anzustreben. Tiefwurzeln Baumarten mit intensiver Durchwurzelung des Bodens sind zu bevorzugen, wobei die Tanne mit ihrer vergleichsweise guten Tiefenerschließung dieser Standorte daher eine zentrale Rolle spielt (KUTSCHERA und LICHTENEGGER, 2002).

Neben flächigen Nutzungen, Waldweide und flächigem Aufwachsen des Folgebestandes haben insbesondere Wildschadensüberbelastungen negativen Einfluss auf die Entwicklung und die Schutzleistung der Bestände (OTT et al., 1997). Durch den Ausfall der Verjüngung kommt es bei anhaltendem Verbissdruck zu langfristiger Auflockerung der Bestände, wodurch auch hohe Kosten für Ersatzmaßnahmen verursacht werden können (SENN UND SUTER, 2003; HEUZE et al., 2005). Erosion und Schneeschub treten dann stärker ein, die Schutzleistung gegenüber Steinschlag nimmt ab. Ein konsequentes Wildtiermanagement hat daher oberste Priorität.

Nicht zuletzt sind Schutzwälder häufig interessante Objekte für den Naturschutz, da in unzugänglichen Bereichen der Naturwaldcharakter häufig erhalten geblieben ist. Diese naturnahen Bestände sollten mit ihrem typischen Charakter geschützt werden.

## 5 Schlussfolgerung und Ausblick

Die Weißtanne ist aufgrund verschiedener Faktoren oft nur mehr mit geringen Anteilen in den Fichten-Tannen und Fichten-Tannen-Buchenwäldern Südtirols vertreten. Die Besitzstruktur – der größte Teil der Waldfläche ist im Besitz von Bergbauern und Gemeinden – hatte bzw. hat entscheidenden Einfluss auf die Art der Nutzung. Liegen Brennholzrechte auf Beständen, kommt es häufig zu niederdurchforstungsartigen Eingriffen und sogenannten Entrümpelungen. Dabei fallen nicht selten Tannen-Unterstände zum Opfer. Die Beliebtheit der Weißtanne als Weihnachtsbaum ist in diesem Zusammenhang ebenfalls anzuführen. Die Unbeliebtheit hingegen in Bezug auf die Nutzholz-Produktion führte in den letzten Jahrhunderten nicht selten dazu, dass die Weißtanne bewusst aus den Beständen entnommen wurde. Flächige Nutzungsformen wie

Kahlschläge haben die Reduktion der Tannen-Anteile begünstigt. Daneben ist durch den erhöhten selektiven Verbiss die Weißtanne unter den in Südtirol vertretenen Baumarten jene, deren aktuelle Verbreitung am stärksten von der potenziellen natürlichen Verbreitung abweicht.

Inzwischen ist jedoch ein Umdenken eingetreten und der Weißtanne wird bedingt durch zahlreiche Initiativen eine größere Wertschätzung entgegen gebracht (SPÖRK und SCHWARZBAUER, 1995). Dieser sieht sich allerdings nicht selten im Spannungsfeld zwischen waldbaulichen Notwendigkeiten und den Interessen der privaten Waldeigentümer. Die „Walddtypisierung Südtirol“ bietet hierbei sowohl für den Forstdienst als auch für Waldeigentümer zukünftig wertvolle waldbauliche Empfehlungen, die als Entscheidungsgrundlage für Maßnahmen dienen. Mit dem Handbuch und der Walddtypenkarte steht dem Südtiroler Forstpersonal ein Instrument zur Verfügung, das aufgrund der speziellen Berücksichtigung des natürlichen Potenzials die nachhaltige Bewirtschaftung der Waldbestände unterstützt. Die Kenntnisse über die Standortfaktoren, die natürliche Bestockung und das Wuchspotenzial sind Voraussetzung für eine angepasste und ertragreiche Bewirtschaftung. Nicht zuletzt auch vor dem Hintergrund des Klimawandels ist das Wissen über das Potenzial und die Konkurrenzverhältnisse der Baumarten entscheidend für eine zukunftsweisende Forstwirtschaft. Die Beschreibungen der Walddtypen sollen helfen, die geforderten Mehrfachzielsetzungen – auch die des Naturschutzes – bei der Planung waldbaulicher Maßnahmen umfassender berücksichtigen zu können. So wird im Sinne der 5. Ministerkonferenz zum Schutz der Wälder in Europa eine umfassende Betrachtung der Waldökosysteme Südtirols und das Wissen zum Schutz der Ressourcen vermittelt (MCPFE, 2007).

## Danksagung

Die Autoren sind den Mitarbeitern des Amtes für Forstplanung der Autonomen Provinz Bozen-Südtirol für ihr ehrliches Interesse an waldbaulichen Fragestellungen sowie die nie enden wollende Geduld dankbar. Den Mitarbeitern im Forstdienst sind sie für ihre fachlichen Beiträge zu Dank verpflichtet.

## Literatur

ALPENKONVENTION (2005): Ständiges Sekretariat der Alpenkonvention. Das Mehrjährige Arbeitsprogramm der Alpenkonferenz 2005–2010. Innsbruck.

- AMMER, C. (1996): Impact of ungulates on structure and dynamics of natural regeneration of mixed mountain forests in the Bavarian Alps. *For. Ecol. Manage.* 88, 43–53.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL (Hrsg.) (2010 a): Walddtypisierung Südtirol – Band 1 – Walddtypen, Wuchsgebiete, Bestimmungsschlüssel. 310, Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Bozen.
- AUTONOME PROVINZ BOZEN-SÜDTIROL (Hrsg.) (2010 b): Walddtypisierung Südtirol – Band 2 – Walddgruppen, Naturräume, Glossar. 310, Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Bozen.
- AMT FÜR JAGD UND FISCHEREI BOZEN (1997): Einfluß des Schalenwildes auf den Wald in Südtirol. Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Bozen.
- AMT FÜR JAGD UND FISCHEREI BOZEN (2005): Untersuchungen über die Trockentannenbestände des Vinschgau. Autonome Provinz Bozen-Südtirol, Bozen.
- BONCINA, A., F. GASPERSIC & J. DIACI (2003): Long-term changes in tree species composition in the Dinaric mountain forests of Slovenia, *The Forestry Chronicle* 79, 227–232.
- BROSINGER, F. (2011): Mehr Mut zur Tanne, In: LFW (Hrsg.): Wälder im Klimawandel – Weißtanne und Küstentanne, LFW Wissen 66, Berichte der Bayerischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 7–11.
- DE JEL, S. (2007): Die Weißtannen des Mittel- und Obervinschgau und ihre Verjüngungssituation. Diplomarbeit. Fachhochschule Weihenstephan, Freising.
- Amt für Wald und Naturgefahren (2011): Giganten und Überlebenskünstler. Bedeutung und Gefährdung der Weißtanne, Zweite Ausgabe. Faktenblatt Nr. 5. <http://www.gebirgswald.ch/publi/Pu-Ta6.pdf> (Letzte Aktualisierung: 27.02.2000, Besucht: 09.12.2009).
- FERLIN, F. (2002): The growth potential of understorey silver fir and Norway spruce for uneven-aged forest management in Slovenia, *Forestry* 75(4), 375–383.
- FREHNER M., B. WASSER & R. SCHWITTER (2005): Nachhaltigkeit und Erfolgskontrolle im Schutzwald – Wegleitung für Pflegemaßnahmen in Wäldern mit Schutzfunktion. Vollzug Umwelt. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- FREY, H.-U. (2003): Die Verbreitung und die waldbauliche Bedeutung der Weißtanne in den Zwischenalpen. Ein Beitrag für die waldbauliche Praxis, *Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen*: 3–4 (154), 90–98.
- GLÜCK, P. (2002): Property rights and multipurpose mountain forest management, *Forest Policy and Economics* 4 (2), 125–134.

- HEUZE, P., A. SCHNITZLER & F. KLEIN (2005): Is browsing the major factor of silver fir decline in the Vosges Mountains of France?, *Forest Ecology and Management*, Vol. 217 (2–3), 219–228.
- HUSSENDÖRFER, E. (1995): Die genetische Variation der Weißtanne im Vinschgau – eine Pilotstudie im Laatscher Wald. Birmensdorf.
- KARNER, A., F. KRAL & H. MAYER (1973): Das inneralpine Vorkommen der Tanne im Vinschgau. *Cbl. Ges. Forstwesen* 90 (3) 29–163.
- KÖLLING, C., W. FALK, & H. WALENTOWSKI (2011): Standortliche Möglichkeiten für den Anbau der Tanne (*Abies alba* und *Abies grandis*) in Bayern. In: LFW (Hrsg.): Wälder im Klimawandel – Weißtanne und Küstentanne, LFW Wissen 66, Berichte der Bayrischen Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft, 11–19.
- KUTSCHERA, L. & E. LICHTENEGGER (2002): Wurzelatlas mitteleuropäischer Waldbäume und Sträucher. Leopold Stocker Verlag Graz und Stuttgart.
- MAYER, H. (1969): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. München, Wien.
- MAYER, H. (1974): Wälder des Ostalpenraumes. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
- MAYER, H. (1992): Waldbau. Stuttgart.
- MCPFE (2007): Work Programme Pan-European Follow-up of the 5<sup>th</sup> Ministerial Conference, 5–7 November 2007, Warsaw, Poland.
- MUTSCHLECHNER, G. (1977): Weidestreit und Weidevertrag zwischen Sarnthein und Eppan (1522). *Der Schlern*, 318–319.
- NEUSTIFTER, M. (1997): Die Situation des Tannenreliktsandorts in Laatsch im Vinschgau im Bereich des Stilfserjoch-Nationalparks aufgrund des Wildverbisses. Diplomarbeit. Fachhochschule Weihenstephan, Freising.
- OTT E., M. FREHNER, H.-U. FREY & P. LÜSCHER (1997): Gebirgsnadelwälder. Bern, Stuttgart, Wien.
- PIRCHER, G. (2006): Episoden aus der Waldgeschichte, Info Landesforstdienst – Autonome Provinz Bozen, 18. Jg., Nr. 02/06.
- REININGER, H. (1987): Zielstärken-Nutzung oder die Plenterung des Altersklassenwaldes. Wien, Österr. Agrarverlag.
- SCHMIDT, R. (1975): Zur Entstehungsgeschichte der heutigen Vegetationsverhältnisse des Bozner Raums. *Der Schlern*, 342–343.
- SCHUCK H.J., P. SCHÜTT & H. WEISGERBER (2004) Lexikon der Nadelbäume: Verbreitung – Beschreibung – Ökologie – Nutzung. Nykol Verlagsgesellschaft mbH & Co, Hamburg.
- SENN, J. & W. SUTER (2003): Ungulate browsing on silver fir (*Abies alba*) in the Swiss Alps: beliefs in search of supporting data, *Forest Ecology and Management*, Vol. 181, 1–2, *Forest Dynamics and Ungulate Herbivory: From Leaf to Landscape*, 151–164.
- SPÖRK, J. & P. SCHWARZBAUER (1995): Vermarktungskonzept für Tannenholz. Schriftenreihe des Instituts für forstliche Betriebswirtschaft und Forstwirtschaftspolitik, Band 23, Universität für Bodenkultur Wien.
- STÖCKLI, B. (1995): Moderholz für die Naturverjüngung im Bergwald. *Merkblatt für die Praxis*, Eidg. Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft 26: 8–14.
- SCHWITTER, R. & B. HERMANN (2000): Die Weißtanne ist das Rückgrat vieler Wald-Ökosysteme. *Wald + Holz* Nr. 1.
- TSCHERMAK, L. (1952): Gibt es große Tannenwälder in den „Innenlagen“ des Gebirges mit kontinental getöntem Klima?. *Zbl. Ges. Forst- und Holzw.* 71.
- VACIK, H., A. EGGER, CH. HINTNER, G. KOCH & H. KIRCHMEIR (1998): Hemerobiestudie Südtirol – Naturnähebewertung Südtirols Wälder. Projektendbericht. Universität für Bodenkultur, Wien.
- VACIK, H. & G. GRUBER (2003): Regionale Waldbaurichtlinien für Südtirol. *ÖFZ*, Jg. 114, 8/03, 30–31.
- VACIK H., G. PIRCHER, R. KLOSTERHUBER, H. RUPRECHT, S. DE JEL, CH. HINTNER & G. UNTERTHINER (2008): Handbuch zur nachhaltigen Waldbewirtschaftung im Alpenraum – am Beispiel Südtirol. *Forst und Holz*, 63/5, 38–42.
- WICK L. & A. MÖHL (2006): The mid-Holocene extinction of silver fir (*Abies alba*) in the Southern Alps: a consequence of forest fires? *Palaeobotanical records and forest simulations* *Veget Hist Archaeobot* 15: 435–444.

### Anschrift der Autoren

**Ao. Univ.-Prof. Dr. Harald Vacik**, Institut für Waldbau, Department für Wald- und Bodenwissenschaften, Universität für Bodenkultur Wien  
Peter-Jordan-Straße 82, A-1190 Wien  
E-Mail: harald.vacik@boku.ac.at

**Dipl.-Ing. Sebastian de Jel**, Annabergerhof, D-53175 Bonn  
E-Mail: sebastian.dejel@hotmail.com

Eingelangt: 19. Februar 2010  
Angenommen: 15. Oktober 2012