



Fachstelle für Gebirgswaldpflege (GWP)
Centre de sylviculture de montagne (CSM)
Centro per la selvicoltura di montagna (CSM)

Bund, Kantone und Fürstentum Liechtenstein

CH-7304 Maienfeld
c/o Bildungszentrum Wald und Holz
Postfach 52
Schwitter Raphael

Telefon 081 303 41 22
Fax 081 303 41 10
e-mail raphael.schwitter@ibw.ch
internet www.gebirgswald.ch

Faktenblätter zur Weisstanne (Abies alba)

Die Faktenblätter wurden im Auftrag der Fachstelle zum
Internationalen Tag des Waldes 2000 geschaffen

1. Artbeschreibung	Die grössten Bäume Europas sind Weisstannen Hans-Ulrich Bucher und Markus Sieber
2. Verbreitung	Die Weisstanne ist auf dem Rückzug Hans-Ulrich Bucher und Philippe Duc
3. Waldbau	Die Weisstanne ist das Rückgrat vieler Wald-Ökosysteme Raphael Schwitter und Beat Herrmann
4. Wertewandel	Wenn Werte schneller ändern als Bäume wachsen Brächt Wasser
5. Holzverwendung	Die Tanne, das Mauerblümchen der Holzwirtschaft Martin Gasser
6. Gefährdungen	Nicht alle Weisstannen wachsen in den Himmel Roland Engesser, Beat Forster, Oswald Odermatt

1. Artbeschreibung

Die grössten Bäume Europas sind Weisstannen

Gestalt, Kronenform

Die Weisstanne ist ein sehr regelmässig verzweigter, immergrüner Baum mit durchgehendem Stamm. Die Hauptäste sind quirlig, kleinere Äste zerstreut spiralig angeordnet. Die Äste verzweigen sich mehrheitlich horizontal.

Von Hans-Ulrich Bucher
und Markus Sieber*

Die Äste verzweigen sich mehrheitlich horizontal.

Die Weisstanne kann bis 65 m hoch werden und einen Brusthöhendurchmesser von ca. 2 m (im Maximum 3,8 m) erreichen. Geradschaftigkeit und ein zylindrischer Stamm sind charakteristisch für die Tanne.

Kronenlänge und Kronenform hängen hauptsächlich von der Bestandesstruktur und der Vitalität des Baumes ab (Abb. 1). Junge Tannen entwickeln je nach Lichtbedingungen unterschiedliche Kronenformen. Bei guten Lichtverhältnissen sind junge Tannen spitzkronig und raschwüchsig. Mit zunehmender Überschirmung stellen sich die Kronen auf geringere Lichtverhältnisse ein. Der Anteil an Schattennadeln wird vergrössert und das Höhenwachstum zugunsten der obersten Seitentriebe verlangsamt. So entsteht ein weit ausladendes «Sammelbecken», um das diffus einfallende Licht aufzufangen. Wenn sich die Lichtverhältnisse später wieder verbessern, können unterdrückte Tannen selbst nach 80 bis 100 Jahren noch ihre flachen Kronen zu Spitzkegelformen ausbilden.

Im Alter lässt das Höhenwachstum nach, während das Wachstum der Seitentriebe anhält. Die oberen Seitenäste überwachen den Gipfeltrieb und es entsteht die art-

Abb. 1:
Vitale Weisstanne mit optimaler Kronenform.



Abb. 2:
Storchennestkronen an alten oder vorzeitig gealterten Weisstannen.



typische «Storchennestkronen» (Abb. 2). Auch bei jüngeren Tannen kann durch stressbedingte vorzeitige Alterung die Storchennestkronen entstehen. Im Gegensatz zur Fichte besitzt die Weisstanne die Fähigkeit, auch am Stamm aus zahlreichen schlafenden Knospen Wasserreiser und Klebäste zu bilden.

Triebe, Knospen und Nadeln

Die Tanne bildet ausschliesslich Langtriebe. Junge Triebe sind dicht braun behaart. An den Triebspitzen stehen meist mehrere Knospen. Dabei handelt es sich

um die Terminalknospe und die unmittelbar darunter liegenden 2 bis 5 Quirlknospen. Zusätzlich sind noch intermediäre, zwischen den Quirlknospen und dem vorjährigen Quirl liegende Knospen vorhanden, deren Zahl und Anordnung vom Entwicklungsstadium des Baumes und von der Achsenordnung des Triebes abhängen. Die Knospen sind stumpf eiförmig, hellbraun und harzlos. Die wenigen Knospschuppen bleiben nach dem Austreiben am Zweig. An der Hauptachse werden nur vegetative Knospen gebildet. Blütenknospen werden an Trieben I. bis III. Ordnung im intermediären Bereich angelegt.

* Hans-Ulrich Bucher, dipl. Forsting. ETH, Departement Forstwissenschaften, Waldbau, ETH Zürich. Markus Sieber, dipl. Forsting. ETH, Departement Forstwissenschaften, Forstschutz und Dendrologie, ETH Zürich. Die «Faktenblätter zur Weisstanne» entstehen auf Initiative und mit Unterstützung der Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP.



Die Nadeln stehen einzeln in spiraliger Anordnung am Trieb. An Gipfel- und lichtexponierten Seitentrieben stehen sie radial ab, an Schattentrieben sind sie horizontal gescheitelt. Sie sind ledrig, besitzen einen grünen Stiel mit saugnapf-ähnlicher Basis (Gattungsmerkmal) und werden durchschnittlich 8 bis 12 Jahre alt. Grösse und Form sind je nach Baumalter

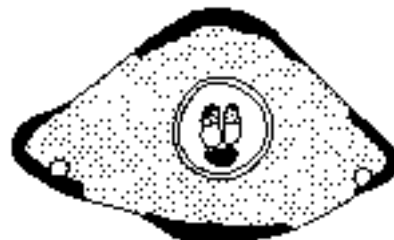
und Stellung in der Krone sehr variabel (Abb. 3). Bei horizontal gescheitelten Trieben sind die Nadeln, welche der Trieb- oberseite entspringen, deutlich kürzer als jene an der Triebunterseite. Jugend- und Schattennadeln sind lineal, bis ca. 30 mm lang und 3 mm breit, im Querschnitt flügelförmig, mit glänzend dunkelgrüner Oberseite und blassgrüner Unterseite mit

zwei breiten, weissen Spaltöffnungs- reihen beidseits der Mittelrippe. Die Nadel- spitze ist stumpf oder eingekerbt. Licht- nadeln sind steifer, kürzer und schmaler als Schattennadeln, und sie sind scharf zugespitzt. Ihr Nadelquerschnitt ist rhom- bisch mit Spaltöffnungen auf allen Flä- chen. Ober- und Unterseiten sind nicht unterscheidbar.

Abb. 3:
Stellung am Trieb
und Querschnitt
von Licht-
und Schattennadeln.



Lichtnadel



Schattennadel

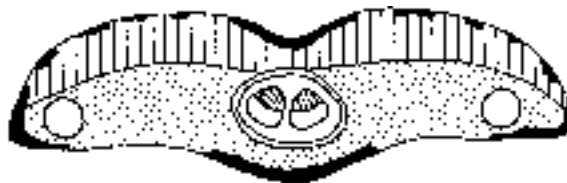


Abb. 4: Der weibliche Blütenstand (Zapfen) steht aufrecht an Trieben im obersten Kronenbereich.

Tannennadeln sind dank des geringen Anteils an Silikaten und des relativ hohen Anteils an Kalziumoxid im Vergleich zur Streu anderer Nadelbäume gut abbaubar. Die zersetzte Nadelstreu bildet eine mässig saure Humusauflage.

Blüten, Früchte und Samen

Die Weisstanne ist einhäusig, mit ge- trenntgeschlechtlichen, windbestäubten Blüten. Während weibliche Blütenknos- pen anstelle von vegetativen Knospen auf der Trieb- oberseite entstehen, werden die männlichen zusätzlich zu den vegetativen Knospen und stets auf der Triebunterseite gebildet. An Trieben mit männlichen Blütenknospen findet man ausser den Terminal- und den Quirlknospen keine oder nur sehr kleine vegetative Knospen. Die zahlreichen männlichen Blüten sind als 2 bis 3 cm lange, gelbe zäpfchen- förmige Einzelblüten ausgebildet, welche gehäuft auf der Unterseite in den Achseln von Nadeln vorjähriger Triebe im mittleren bis unteren Teil der Lichtkrone vorkom- men. Die Pollenkörner sind mit zwei Luft- säcken versehen. Die weiblichen Blüten bilden Blütenstände (Abb. 4) und sind



Abb. 5: Zapfenschuppen, Samen mit Flügel und Keimling der Weisstanne.

weniger zahlreich als die männlichen. Zum Zeitpunkt der Bestäubung erkennt man sie im obersten Kronenbereich als 3 bis 5 cm lange, aufrecht auf der Oberseite kräftiger Vorjahrestriebe stehende, blassgrüne Zäpfchen mit spitzen, horizontal abstehenden Deckschuppen. Männliche und weibliche Blüten sind sehr selten auf demselben Zweig zu finden.

Zapfen und Samen reifen im Herbst des Blühjahres. Die aufrecht stehenden, grün-braunen Zapfen sind walzenförmig, bis 20 cm lang und 3 bis 5 cm dick. Zwischen den Samenschuppen ragt der oberste, nach aussen gebogene Teil der jungen-

förmigen Deckschuppe hervor. Nach der Samenreife zerfallen die Zapfen am Baum. Die Zapfenschuppen und die Samen (Abb. 5) fallen gleichzeitig zu Boden. Die Zapfenspindel kann noch mehrere Jahre stehen bleiben.

Der reife Zapfen enthält pro Zapfenschuppe zwei braune, unterseits glänzende Samen, welche unregelmässig dreikantig und 7 bis 13 mm lang sind. Die harzreiche Samenschale ist fest verwachsen mit einem breiten, brüchigen, für die Windverbreitung wichtigen dreieckigen Flügel. Tausend Samenkörner wiegen 50 bis 55 g. Etwa 30 bis 60 % der frischen Samen sind keimfähig. Gelagerte Samen verlieren ihre Keimfähigkeit sehr rasch. Weisstannenkeimlinge (Abb. 5) sind an vier bis acht etwa 20 bis 30 mm langen, horizontal abstehenden Keimnadeln erkennbar. Diese sind unterseits grün und auf der Oberseite mit zwei Wachsstreifen versehen. Noch im ersten Jahr entstehen alternierend zwischen den Keimnadeln die kürzeren Primärnadeln, die auf der Oberseite grün sind und auf der Unterseite zwei Wachsstreifen zeigen.

Schon in früher Jugend bildet sich die für die Weisstanne typische Pfahlwurzel, allerdings mit einem langsamem Tiefenwachstum von ca. 40 cm in 10 Jahren. Später entwickelt sich ein Herzwurzelsystem mit tief gehenden Senkern aus kräftigen Seitenwurzeln. Diese charakteristische Wurzelbildung lässt sich auf fast allen Standorten nachweisen, auf denen die Weisstanne vorkommt. Die Seitenwurzeln bilden sich in der Übergangszone von der Humusaufgabe zum Mineralboden am stärksten aus. Der grösste Teil der Feinwurzeln befindet sich im Bereich des Oberbodens und an den Spitzen von Pfahlwurzel und Senkern. Weisstannen können auf geeigneten Standorten und selbst auf staunassen Böden mit ihren Wurzeln in Tiefen bis 1,6 m vordringen. Selbst im hohen Alter weist die Weisstanne noch ein gutes Wurzelbildungsvermögen auf. Dies ist eine mögliche Erklärung für die besonders in stufigen Beständen lange anhaltende Zuwachseleistung dieser Baumart. □

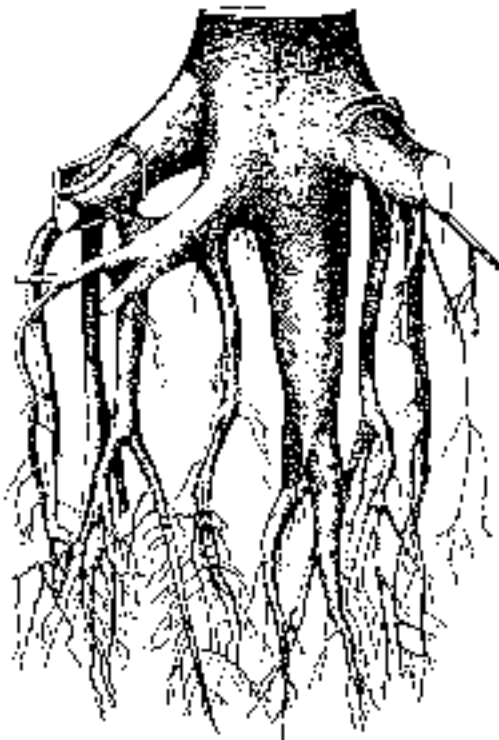


Abb. 6: Die Weisstanne hat ein tief gehendes Wurzelsystem aus Pfahl- und Senkwurzeln (Köstler et al., 1986 [2]).

Rinde

Die hellgraue Rinde junger Bäume bleibt lange glatt und weist kleine Harzblasen auf. Ab einem Baumalter von etwa 40 bis 60 Jahren entwickelt sich eine weiss- bis dunkelgraue, grobrissige Schuppenborke mit deutlichen Querrissen.

Die Schuppendicke beträgt 3 bis 8 mm. Die Innenrinde zeigt eine rötlich-braune Färbung.

Wurzeln

Das Wurzelwerk der Weisstanne ist tief gehend und eher schwach verzweigt (Abb. 6).

Weiterführende Literatur

- [1] Aas, G., Kircher, F., Maier, J., 1994: Untersuchungen zur geographischen Variation morphologischer Merkmale von *Abies alba* Mill. In: Wolf, H. (Hrsg.): Weisstannen-Herkünfte. Neue Resultate zur Provenienzforschung bei *Abies alba* Mill. (Contributions biologiae arborum, Vol. 5) ecomed-Verlag, Landsberg am Lech: 11–31.
- [2] Köstler, J. N., Brückner, E., Bibelriether, H., 1968: Die Bewurzelung der Waldbäume. Untersuchung zur Morphologie der Waldbäume in Mitteleuropa. Verlag Paul Parey, Hamburg. 284 S.
- [3] Lüscher, D., 1989: Die Blütenbildung bei Bäumen und ihre Auswirkung auf die Struktur der Krone: II. Die Weisstanne (*Abies alba* Mill.). Schweiz. Z. Forstwes. 140, 3: 239–245.
- [4] Professur für Waldbau und Professur für Forstschutz & Dendrologie der ETH Zürich, 1993: Mitteleuropäische Waldbaumarten. Artbeschreibung und Ökologie unter besonderer Berücksichtigung der Schweiz. Unveröffentlichtes Vorlesungsskript.
- [5] Schütt, P., 1991: Tannenarten Europas und Kleinasien. Verlag Birkhäuser, Basel. 132 S.
- [6] Sommer, H. G., 1961: Tannenkronen im Plenterwald. Forstwiss. Cbl. 80, 7/8: 215–223.
- [7] Zentgraf, E., 1950: Die Wurzeltracht der Edeltanne. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 121, 2: 70–73.

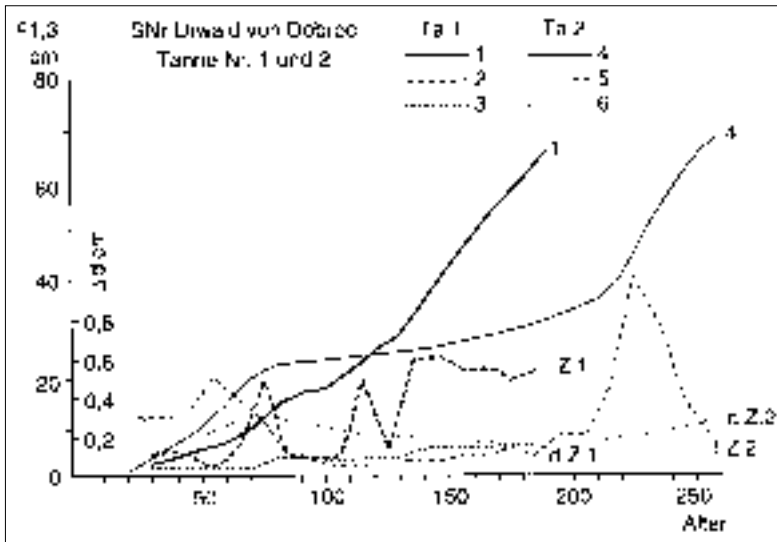


Abb. 7: Das Wachstum der Weisstanne hält bis ins hohe Alter an. Auch ein langer Unterdrückungszeitraum (Kurve 4, etwa von Alter 70 bis Alter 210) beeinträchtigt die spätere Entwicklung kaum. Verlauf des Durchmesserwachstums (1, 4), laufender Zuwachs (2, 5) und durchschnittlicher Durchmesserzuwachs (3, 6) der Tanne Nr. 1 und Nr. 2. (nach Knorpel, S.: Die Urwälder der Westkarpaten. Gustav Fischer Stuttgart Jena New York, 1995)



Abb. 8: Eine mächtige Weisstanne aus dem Urwald-reservat von Dobrovice/VS

2. Verbreitung

Die Weisstanne ist auf dem Rückzug



Abb. 2: Blick auf einen autochthonen Weisstannenbestand im Rilagebirge, Bulgarien.

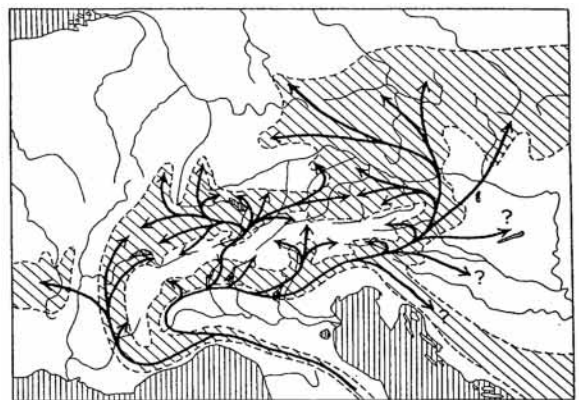
Während der letzten Eiszeit, vor zirka 30 000 bis 20 000 Jahren, war das Vorkommen der Weisstanne auf Refugien auf dem Balkan, in den Pyrenäen und im Apennin beschränkt. Pollenanalysen belegen, dass die Tanne danach auf drei verschiedenen Hauptwegen aus Oberitalien in den mitteleuropäischen Raum einwanderte.

Der «Alpen-Allgäu-Weg» führte die Tanne quer über die Zentralalpen. Etwa 7500 v. Chr. gelangte sie, den piemontesischen Alpenrandketten entlang, in die Täler der Südschweiz. Von dort aus verlief

Von Hans-Ulrich Bucher
und Philippe Duc*

die Wanderung quer über die Alpenpässe. Via Leventina und Lukmanierpass erreichte sie etwa um 5000 v. Chr. das Vorderrhodental und später den Bodenseeraum, das Allgäu und das westliche bayerische Alpen-

Abb. 1:
Rückwanderungswege
der Weisstanne
nach der letzten
Vergletscherung.



vorland. Etwa gleichzeitig wanderte sie über den Reschenpass ins Unterengadin. Ins Wallis gelangte sie vermutlich über den Simplonpass und den Col de la Forclaz.

Vermutlich ebenfalls aus den Refugien des Apennin wanderte die Tanne um ca. 4000 bis 3500 v. Chr. auf dem westlichen «Juraweg» durch das Rhonetal in die westlichen Voralpen und in den Schweizer Jura. Den Schwarzwald, die Auvergne und die Vogesen erreichte sie zwischen 3000 und 2500 v. Chr. Auf dem «Ostalpenweg» erreichte die Tanne um 6500 v. Chr. Niederösterreich und wanderte von dort

weiter ins ostbayerische Mittelgebirge, auf die böhmisch-mährischen Höhen, in die Sudeten und ins Erzgebirge. Ob diese Weisstannenpopulationen aus Refugien auf dem Balkan stammen oder ihren Ursprung ebenfalls in den Südalpen haben, ist nicht entschieden. Im süddeutschen Raum treffen schliesslich alle drei Wanderungen zusammen.

Horizontalverbreitung

Das Verbreitungsgebiet der Tanne liegt in Mittel- und Südeuropa (Abb. 3). Die



Westgrenze verläuft vom Schweizer Jura nördlich entlang dem westlichen Schwarzwald nach Thüringen und weiter zur Niederlausitz. Im Nordosten reicht das Verbreitungsgebiet bis in die Region südlich von Warschau. Die Ostgrenze schliesst den gesamten Karpatenbogen mit ein. Die Gebirge auf dem Balkan sowie die südlichsten Ausläufer des Apennin bilden die Südgrenze des Verbreitungsareals. Innerhalb dieser Grenzen fehlt die Baumart in Trockengebieten und Tieflagen wie z. B. im Prager Becken, in Südmähren und

in der ungarischen Tiefebene. Isolierte Teilvorkommen findet man auf Korsika, in den Pyrenäen und im französischen Zentralmassiv. Ausserhalb ihres Verbreitungsgebietes wurde sie an der Nordwestküste des europäischen Festlandes, z. B. in Dänemark, erfolgreich angebaut. Die grössten Vorkommen an tannenreichen Wäldern befinden sich heute im Alpenraum (Schweiz 11 %, Slowenien 10 %, Österreich 7 %) und in den südosteuropäischen Gebirgen (Griechenland 13 %, Rumänien 5 %). In der Schweiz

weisen der Jura, Teile des Mittellandes und die Voralpen den grössten Tannenanteil auf (Abb. 4).

Vertikalverbreitung

In ihrem Verbreitungsgebiet besiedelt die Tanne einen 500–600 m (800 m) breiten Gürtel, der sich von Norden nach Süden immer höher in die Gebirge verschiebt. Im Nordosten ihres Verbreitungsgebietes, in Südpolen, ist die Tanne eine Baumart der kollinen Stufe und des Flachlandes auf einer Meereshöhe von 50 m ü. M. In den südwest- bis südosteuropäischen Gebirgen hingegen kann die Weisstanne unter besonders günstigen Wärme- und Feuchtigkeitsverhältnissen die Waldgrenze bilden. Im Thüringer Wald, Frankenwald und Fichtelgebirge liegt die obere Grenze bei ca. 800 m ü. M. Die höchsten Vorkommen auf 2100 m ü. M. findet man in den französischen Seealpen und in den Pyrenäen. Der Schwerpunkt der Höhenverbreitung liegt in der Schweiz in der monanen Stufe, wo sie oft zusammen mit der Buche und/oder der Fichte auftritt. Rund 70 % der Tannen stocken in einer Höhenlage von 600 bis 1200 m ü. M. Waldbaulich wichtig sind aber auch die Vorkommen ausserhalb der Schwerpunktverbreitung. Im Jura beziehungsweise in den Voralpen und Alpen kommt die Weisstanne bis in Höhen von 1300 beziehungsweise 1800 m ü. M. vor. Die Höhenverbreitung reicht dort bis in die hochmontane und subalpine Stufe.

Der Rückgang des natürlichen Tannenareals

Sowohl in ihrer geographischen Verbreitung als auch anteilmässig ist die Tanne stark zurückgedrängt worden.

Die nördliche Arealgrenze wich im Laufe der letzten 200 Jahre nachweislich nach Süden zurück. Aber auch innerhalb des Areal ist im selben Zeitraum ein stetiger Rückgang der Tanne festzustellen. So ist der Tannenanteil in Nord- und Ostbayern innerhalb der letzten 150 Jahre von 11,9 % auf 2,9 % zurückgegangen. Die als Holzländerholz bezeichneten Tannenstämmen mit 26 m Länge und 42 cm Zopfdurchmesser waren für den Schiffsbau schon vor dem 14. Jahrhundert begehrt. Noch grösser war der Holbedarf von Sägemühlen, Bergwerken, Eisenhütten, Glashütten und Hammerwerken, was zur regelrechten Ausplünderung der Wälder bis Mitte des 19. Jahrhunderts führte. Ab 1830 versuchte man die Tanne mit verschiedenen schirm- und saumschlagartigen Verjüngungsverfahren zu fördern, wobei aber der zu rasche Verjüngungsfortschritt stets die Fichte begünstigte. Kahlschlag-

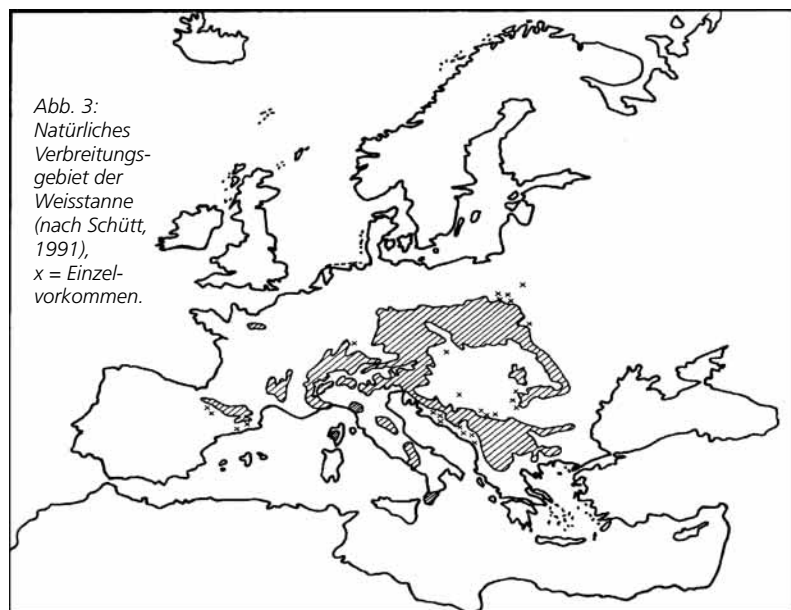
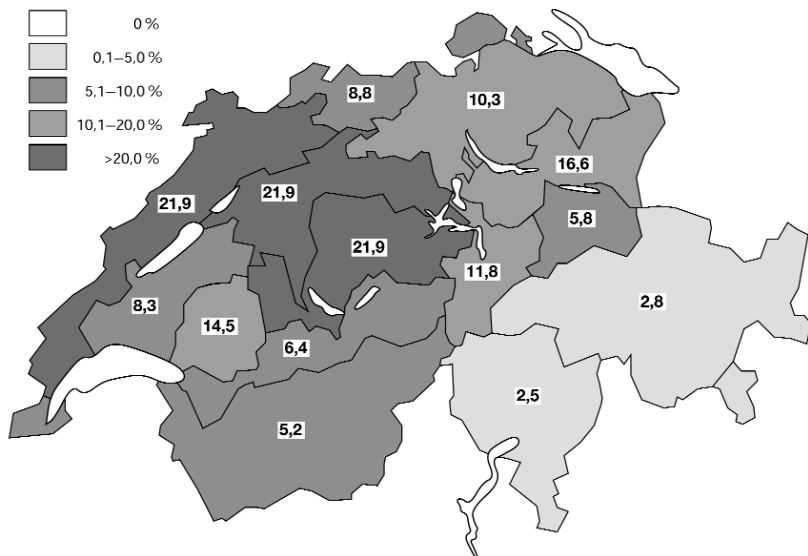


Abb. 4: Stammzahlanteil der Tanne in den Wirtschaftsregionen (in % aller Bäume ab 12 cm BHD). (Brändli, 1996)



Region		Höhenstufe		Vegetationseinheit	E+K ¹	
Jura	2,8 % ± 1,9	kollin/submontan	4,5 % ± 2,6	Buchenwälder	1 – 17	4,0 % ± 1,7
Mittelland	4,3 % ± 2,6	untermontan	2,9 % ± 1,7	Tannen-/Buchenwälder	18 – 21	3,0 % ± 1,8
Voralpen	4,9 % ± 1,7	obermontan	4,0 % ± 1,7	Übrige Laubwälder	22 – 45	– 0,6 % ± 8,5
Alpen	2,1 % ± 2,8	untersubalpin	3,5 % ± 3,3	Fichten-/Tannenwälder	46 – 52	4,1 % ± 2,4
Alpensüdseite	– 3,2 % ± 5,4	obersubalpin	–	Fichten-/Lärchen-/Arvenwälder	53 – 60	12,6 % ± 5,9
Schweiz	3,6 % ± 1,1	Schweiz	3,6 % ± 1,1	Föhrenwälder	61 – 71	7,8 % ± 9,3

¹ Nummer der Waldgesellschaft nach Ellenberg und Klötzli (1972).

Tab. 1: Basalfächenveränderung der Tannen pro Region, Höhenstufe und Vegetationseinheit, in % von LFI 1. Lebende Bäume ≥ 12 cm BHD im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald.

Stärkeklasse	0	I	II	III	IV	Total
Durchmesserbereich	12,0 – 15,9	16,0 – 23,9	24,0 – 35,9	36,0 – 51,9	≥ 52,0	≥ 12,0
Stammzahlveränderung	– 4,3 %	– 12,1 %	– 14,0 %	– 5,3 %	+ 40,0 %	– 6,5 % ± 1,3
Vorratsveränderung	– 14,6 %	– 11,9 %	– 13,2 %	– 1,1 %	+ 44,2 %	+ 7,0 % ± 1,4

Absolute Werte für die Waldfläche im gemeinsamen Netz LFI 1/LFI 2:
 Stammzahl Tanne LFI 1: 56,055 Mio. St.; Stammzahlveränderung LFI 1/LFI 2: – 3,636 Mio. St.
 Holzvorrat Tanne LFI 1: 53,638 Mio. m³; Vorratsveränderung LFI 1/LFI 2: + 3,741 Mio. m³

Tab. 2: Stammzahl- und Vorratsveränderungen der Tannen pro Stärkeklasse, in % von LFI 1. Lebende Bäume mit mindestens 12 cm BHD im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald.

Vegetationseinheit	Jura % ±	Mittelland % ±	Voralpen % ±	Alpen % ±	Alpensüdseite % ±	Schweiz % ±
Buchenwälder	15,1 ± 1,3	15,0 ± 1,0	23,2 ± 2,8	7,9 ± 2,0	4,5 ± 1,5	15,0 ± 0,7
Tannen-/Buchenwälder	26,8 ± 2,4	15,4 ± 4,1	24,2 ± 2,1	12,4 ± 2,5	– –	22,9 ± 1,5
übrige Laubwälder	17,6 ± 5,9	10,0 ± 2,6	8,3 ± 3,7	7,2 ± 4,3	0,1 ± 0,1	5,7 ± 1,1
Fichten-/Tannenwälder	18,5 ± 14,6	26,9 ± 14,4	17,1 ± 2,1	7,1 ± 0,9	7,7 ± 2,0	10,6 ± 0,9
Fichtenwälder ¹	0,0 –	– –	5,4 ± 1,8	1,0 ± 0,3	0,0 –	1,5 ± 0,4
Föhrenwälder	0,0 –	0,0 –	1,8 ± 1,4	2,6 ± 0,9	3,3 ± 2,6	2,6 ± 0,8
Total	19,4 ± 1,1	14,8 ± 0,9	19,7 ± 1,0	5,0 ± 0,4	3,7 ± 0,8	12,7 ± 0,4

¹ inkl. Lärchen-/Arvenwälder

Tab. 3: Basalfäche der Tannen nach Vegetationseinheit, in % der gesamten Basalfäche. Lebende Bäume mit mindestens 12 cm BHD im zugänglichen Wald ohne Gebüschwald.

wirtschaft und Übernutzung während der beiden Weltkriege und nachfolgende Fichtenaufforstungen brachten die Naturverjüngung der Tanne praktisch zum Erliegen. Starker Befall durch die Tannentriebblaus (*Dreyfusia nüsslii*) in den Dreissiger- und Fünfzigerjahren sowie die Trockenperiode von 1947 bis 1953 reduzierten den Tannenbestand weiter. Heute erschweren hohe Schalenwildbestände die natürliche Verjüngung der Tanne und tragen in Bayern weiter zu einer Verminderung des Tannenanteils bei.

Der drastische Rückgang der Weisstanne lässt sich auch für das Land Baden-Württemberg belegen; er ist auf ähnliche Gründe zurückzuführen wie in Bayern. Im Schwarzwald hat sich der Weisstannenanteil in den letzten 100 Jahren um die

Hälfte vermindert. Ähnliches lässt sich für Österreich sagen, wo die Tanne in den letzten 100 Jahren etwa 40 bis 50 % ihres Areals verloren hat. Im selben Zeitraum hat das Tannenareal in der Schweiz von rund 20 % auf 11 % abgenommen. Ob sich der Rückgang der Tanne auch für die letzten 15 Jahre nachweisen lässt, wird im nächsten Kapitel untersucht.

Veränderung des Tannenanteils in der Schweiz nach Landesforstinventar

Die Tanne ist nach Verbreitung und Anteil hinter der Fichte und der Buche die dritt wichtigste einheimische Baumart. Wie hat sich das Vorkommen der Tanne zwischen den beiden Aufnahmen des

Landesforstinventars (LFI 1 1983–85 und LFI 2 1993–95) verändert? Angaben zur Veränderung der Stammzahl und des Vorrates der wichtigen einheimischen Baumarten finden sich im letztjährigen Novemberheft von «WALD und HOLZ» (Stierlin, 1998). Unsere etwas eingehenderen Analysen zu den Veränderungen des Tannenanteils beziehen sich ebenfalls auf die lebenden Bäume von Probeflächen, welche sowohl im ersten als auch im zweiten Landesforstinventar erfasst wurden. Die Tanne ist heute auf 11,0 % (LFI 1: 11,2 %) der Waldfläche die dominierende Baumart, d. h. die Baumart mit der grössten Basalfäche. Die Basalfäche der Tannen hat zwischen LFI 1 und LFI 2 um 3,6 % zugenommen (Tab. 1). Eine überdurchschnittliche Zunahme der Basalfäche gab

es in der kollinen (4,5 %) und in der obermontanen Stufe (4,0 %) sowie in den Regionen Mittelland (4,3 %) und Voralpen (4,9 %). In den Tannen-/Buchenwäldern (3,0 %) und den Fichten-/Tannenwäldern (4,0 %) mit potenziell hohem Tannenanteil war die Basalflächenzunahme nicht grösser als in den andern, natürlicherweise tannenärmeren Waldgesellschaften.

Die Anzahl der lebenden Tannen hat innerhalb von 10 Jahren um total 6,5 % abgenommen. Diese Abnahme lässt sich in allen Regionen ausser der Alpensüdseite feststellen. Das Mittelland weist mit minus 11,4 % den grössten Rückgang der Tannenstammzahl auf. Die Stammzahlabnahme fand überwiegend in der kollinen (-7,6 %) und untermontanen (-8,7 %) Stufe statt. Die Analyse der Stammzahlveränderungen pro Stärkeklasse (Tab. 2) erhellt die Hintergründe dieser Entwicklung: Sie resultiert aus einer Reduktion der Stammzahlen in den Stärkeklassen 0 bis III und einer deutlichen Zunahme von 40 % in der Stärkeklasse IV ($\geq 52,0$ cm BHD). Diese Verschiebung zu den grossen Durchmesser hat zwei Hauptgründe: Erstens überwiegen in tannenreichen Wäldern die Altersklassen zwischen 80 und 120 Jahren, welche zurzeit grösstenteils ins starke Baumholz einwachsen. Die Altersklassen zwischen 0 und 40 Jahren dagegen sind unterproportional vertreten. Zweitens entfallen die Nutzungen der letzten 10 Jahre überwiegend auf Durchforstungen von Stangenhölzern, schwachen und mittleren Baumhölzern und kaum auf flächige Verjüngungen von starken Saumhölzern.

Im Gegensatz zur Stammzahl hat der Vorrat der Tanne in den letzten 10 Jahren insgesamt um 7,0 % zugenommen. Dies entspricht in etwa der durchschnittlichen Vorratszunahme im Schweizer Wald. Im Jura und in den Voralpen fällt sie mit rund 8 % deutlicher aus als in den andern Regionen. Die Zunahme ist in der montanen Stufe (untermontan 7,9 %, obermontan 7,3 %) deutlich grösser als in der kollinen/submontanen Stufe (4,5 %). Die Analyse der Vorratsveränderung pro Stärkeklasse bestätigt die Analyse der Stammzahlveränderung recht gut: Der Tannenvorrat hat in den Stärkeklassen 0 bis II um 12 bis 15 % abgenommen, ist in der Klasse III konstant geblieben und hat in der Klasse IV um 44 % zugenommen! Die Vorratszunahme ist insgesamt darauf zurückzuführen, dass in den letzten 10 Jahren nur rund drei Viertel (76 %) des gesamten Zuwachses der Tanne genutzt wurde. Der Nutzungsanteil der Tanne ist damit etwas grösser als jener aller Baumarten (73 %), aber kleiner als jener der Fichte (83 %). Bei den Bäumen mit Durchmesser von weniger als 12 cm hat die Zahl der Tannen zwischen

LFI 1 und LFI 2 um 4 % ($\pm 6,8$) abgenommen. Die grösste Abnahme (-13,9 % $\pm 7,9$) erfolgte dabei in der BHD-Stufe 10 (8,0–11,9 cm BHD). In den BHD-Stufen 2 (0,1–3,9 cm BHD) und 6 (4,0–7,9 cm BHD) ist der Schätzfehler grösser als die geringe Stammzahlabnahme. Für die Jungtannen unter 1,3 m Höhe können aufgrund einer anderen Einteilung in Höhenklassen keine Veränderungen ausgewiesen werden. Die grossen Verbissprozente in den Hochlagen der Voralpen (27,3 %) und Alpen (26,0 %) zeigen aber, dass sich die Verjüngungssituation der Tanne im Gebirgswald seit dem ersten Landesforstinventar nicht wesentlich verbessert hat. Aufgrund der geringen Stammzahldichten und der grossen Verbissprozente wird die Verjüngung der Tanne in den mittleren und östlichen Alpenregionen (Kantone Uri, Schwyz, Glarus, Graubünden und Teil des Kantons St.Gallen) nach wie vor als ernsthaftes Problem beurteilt.

Von einem generellen Tannenrückgang kann also aufgrund der detaillierten Analyse der LFI-Daten nicht gesprochen werden, sondern allenfalls von einer weiteren Alterung der Tannen seit dem LFI 1. Die Verjüngung der Tanne ist aber in den mittleren und östlichen Alpenregionen unverändert problematisch.

Ist der Tannenanteil genügend?

Entspricht der heutige Tannenanteil den natürlichen Verhältnissen? Oder gibt es Gebiete, in denen die Tanne vorkommen sollte, aber aufgrund der früheren Waldbewirtschaftung heute nicht mehr oder nur noch selten vorhanden ist?

Aufgrund von Untersuchungen in Ur- und Naturwäldern glauben wir zu wissen, wie gross der Tannenanteil in naturnah aufgebauten Beständen sein sollte. Bei den Stabilitätsanforderungen für Wälder mit Schutzfunktion wird von einem idealen Tannenanteil von 30 bis 40 % im Tannen-/Buchenwäldern und von rund 50 bis 70 % im Fichten-/Tannenwäldern ausgegangen. Der heutige Tannenanteil an der Basalfläche beträgt aber nur rund 23 % in Tannen-/Buchenwäldern und 11 % in Fichten-/Tannenwäldern (Tab. 3). Selbst im Jura und in den Voralpen beträgt der Anteil der Tanne in den Tannen-/Buchenwäldern nur rund ein Viertel und in den Fichten-/Tannenwäldern weniger als 20 %. In den Alpen und auf der Alpensüdseite erreicht die Tanne in den Fichten-/Tannenwäldern nicht einmal einen Anteil von 10 %. Allerdings wurden diese Werte auf der Grundlage von modellierten Waldgesellschaften berechnet und sind darum mit einer Modellunsicherheit behaftet. Vegetationsaufnahmen auf einem Netz

von 4×4 km bestätigen aber diese Ergebnisse weitgehend. Der heutige Tannenanteil liegt demnach deutlich unterhalb des für Naturwälder postulierten Tannenanteils. □

Weiterführende Literatur

- [1] Brassel, P.; Brändli, U.-B., 1999: Schweizerisches Landesforstinventar – Ergebnisse der Zweitaufnahme 1993–95. Birmensdorf, Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. Bern, Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft. Bern, Stuttgart, Wien, Haupt. 442 S.
- [2] Brändli, U.-B., 1995: Zur Verjüngungs- und Wildschadenssituation im Gebirgswald der Schweiz. Regionale Ergebnisse des Landesforstinventars (LFI) 1983–85. Schweiz. Z. Forstwes. 146 (5): 355–378.
- [3] Brändli, U.-B., 1996: Die häufigsten Waldbäume der Schweiz. Ergebnisse aus dem Landesforstinventar 1983–85: Verbreitung, Standort und Häufigkeit von 30 Baumarten. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 342: 278 S.
- [4] Dengler, A., 1912: Die Horizontalverbreitung der Weisstanne. Mitt. a. d. forstl. Versuchswesen Preussens.
- [5] EAFV (1988): Schweizerisches Landesforstinventar – Ergebnisse der Erstaufnahme 1982–86. Ber. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 305: 375 S.
- [6] Flury, P., 1914: Die forstlichen Verhältnisse der Schweiz. Schweiz. Forstverein (Hrsg.). Kommissionsverlag von Beer & Cie., Zürich, 242 S.
- [7] Horndasch, M., 1993: Die Weisstanne (Albies alba Mill.) und ihr tragisches Schicksal im Wandel der Zeiten. Im Selbstverlag, Augsburg, 334 S.
- [8] Kuoch, R., 1954: Wälder der Schweizer Alpen im Verbreitungsgebiet der Weisstanne. Mitt. Eidgenöss. Forsch.anst. Wald Schnee Landsch. 30 (3): 133–260.
- [9] Langer, H., 1963: Einwanderung und Ausbreitung der Weisstanne in Süddeutschland. Forstwiss. Cbl. 82: 33–52.
- [10] Mattfeld, J., 1926: Das Areal der Weisstanne. Mitt. Deutsch. Dendrol. Ges., 2, 16–35.
- [11] Schütt, P., 1991: Tannenarten Europas und Kleinasien. Verlag Birkhäuser, Basel. 132 S.
- [12] Stierlin, H.-R., 1998: Ulmen welken, Bergahorn und Linde legen kräftig zu! «WALD und HOLZ», 53 (11): 31–34.

3. Waldbau

Die Weisstanne ist das Rückgrat vieler Wald-Ökosysteme

Die Weisstanne bevorzugt Regionen mit einem ausgeglichenen Klima, hohen Niederschlägen und hoher Luftfeuchtigkeit. Ihr Hauptverbreitungsgebiet liegt in den ozeanisch geprägten Vor-alpen (Abb. 1) und im Jura. Sie erträgt extreme Verhältnisse weniger gut und fehlt deshalb in den kontinental geprägten Zentralalpen. In der subalpinen Stufe überlässt sie das Terrain allmählich der Fichte.

Eine Besonderheit sind die inneralpinen Tannenvorkommen auf eher trockenen Sonderstandorten – sie sind auf die nach-zeitliche Rückwanderungsgeschichte der Tanne zurückzuführen.

Von Raphael Schwitter
und Beat Herrmann*

Standortansprüche: Bezüglich des geologischen Untergrundes ist die Tanne indifferent; sie wächst sowohl auf basischem als auch auf saurem Muttergestein. Wichtig für ein optimales Gedeihen ist eine gute Wasserversorgung – auf tiefgründigen Böden erträgt sie auch eine oberflächliche Austrocknung.

Sie stellt nur geringe Ansprüche an den Lufthaushalt des Bodens und dank ihrer hohen Durchwurzelungsenergie wächst sie auch auf dichten und schweren Böden. An die Nährstoffversorgung stellt sie keine besonderen Ansprüche. Am besten gedeiht sie auf frischen, tiefgründigen und tonreichen Braunerden.

Die Weisstanne braucht eine Vegetationszeit von mindestens 3 Monaten. Sie reagiert sehr empfindlich auf Spätfrost und Frosttrocknis. Erst bei extrem tiefen Wintertemperaturen erleidet sie Kälteschäden.

* Raphael Schwitter, dipl. Forsting, ETH, Fachstelle für Gebirgswaldpflege, Försterschule Maienfeld. Beat Herrmann, cand. Forsting, -Praktikant, Försterschule Maienfeld. Die Faktenblätter zur Weisstanne entstehen auf Initiative und mit Unterstützung der Fachstelle für Gebirgswaldpflege GWP.



Foto: Walter Marti

Abb. 1: Weisstannen im Emmental. Hier befindet sich die Weisstanne im Optimum.

Waldgesellschaften: Ihre grösste Bedeutung erreicht die Tanne in den Tannen-/Buchenwäldern der obermontanen Stufe und in den Tannen-/Fichtenwäldern der hochmontanen Stufe. Hier gehört sie zu den Klimaxbaumarten. Sowohl in tieferen Lagen als auch in der subalpinen Stufe kann die Weisstanne auch ausserhalb ihres optimalen Verbreitungsgebietes vorkommen.

Die besonderen Eigenschaften der Weisstanne

Licht und Wachstum: Die Weisstanne kann mit sehr wenig Licht auskommen.

Nach der Eibe ist sie diejenige Baumart, welche am meisten Schatten erträgt. Bereits 1 % des vollen Tageslichtes genügt für die Keimung, und mit 5 % kann sie in der Jugendphase überleben (Abb. 2). Sobald im Kronendach auch nur eine kleine Lücke entsteht, beginnen die jungen Pflanzen zu wachsen. Wenn der Lichteinfall zu knapp wird, kann sie ihr Wachstum auch wieder reduzieren und auf die nächste Gelegenheit warten. Auf diese Weise ist es der Weisstanne möglich, unter dem Schirm ihrer Konkurrenten 100 bis 200 Jahre lang auszuharren und sich später trotzdem noch zu ihrer vollen Grösse zu entwickeln.



Wurzelwachstum: Die Weisstanne hat ein tief reichendes Wurzelwerk. Tannen vermögen mit ihren Pfahlwurzeln auch auf verhältnismässig nassen und schweren Böden bis zu 1,6 m Tiefe vorzudringen. Sie unterscheiden sich dabei deutlich von der Fichte und zeigen sich gegenüber Stürmen stabiler. Die Wurzeln der Weisstanne wachsen auch bei sehr schwachem Licht, wenn das oberirdische Wachstum praktisch eingestellt wird.

Zuwachs: Im höheren Alter erreicht die Weisstanne beachtliche Dimensionen. Tannenreiche Bestände zeigen sehr hohe Zuwachsleistungen bis zu 26 m³ pro Jahr und Hektare, sie gehören damit zu den produktivsten und vorratsreichsten Wäldern Mitteleuropas. In Urwäldern wurden Maximalvorräte bis zu 1366 m³/ha gemessen. In ausgeglichenen Plenterwaldstrukturen liegen die Vorräte je nach Standort zwischen 300 und 600 m³/ha. Auf vergleichbaren Standorten kann die Tanne grössere Dimensionen und eine höhere Wuchsleistung erreichen als die Fichte.

Alterung: Die Tanne erreicht ein natürliches Alter von 500 bis 600 Jahren. Die sichtbare Alterung ist aber weniger vom eigentlichen Alter in Jahren als vielmehr vom Wachstumsverlauf abhängig. Eine 150-jährige Tanne kann sowohl die Gestalt eines Weihnachtsbaumes als auch die eines hiebreifen Riesen haben.

Verletzungen: Die Weisstanne hat die Fähigkeit, sich bei Verletzungen verhältnismässig gut zu regenerieren. Sie ist auch gegenüber Fäulnispilzen nicht so anfällig wie die Fichte. In gemischten Beständen mit Tanne sinkt die Anfälligkeit der Fichte gegenüber Fäulniserregern.

Borkenkäfer: Der in den letzten Jahren in die Schlagzeilen geratene Grosse Buchdrucker hat für die Weisstanne keine Bedeutung. Dieser Käfer befällt fast ausschliesslich Fichten. Für die Weisstanne ist kein Insekt bekannt, das vergleichbare Schäden verursacht. In Mischbeständen mit Weisstanne wirken sich Massenvermehrungen des Grossen Buchdruckers weit weniger dramatisch aus als in Fichtenmonokulturen. In Einzelfällen kann es in Tannendickungen durch die Tannentrieblaus und bei älteren Bäumen durch den Krummzahnigen Weisstannenborkenkäfer zu Ausfällen kommen.

Wildverbiss: Die Triebe junger Weisstannen stellen für das Schalenwild eine Delikatesse dar. Von den Hauptbaumarten wird die Weisstanne durch Reh, Gämse und Hirsch am stärksten verbissen; zudem reagiert sie empfindlicher auf Verbiss als die anderen Baumarten. Wenn der Gipfeltrieb abgebissen wird, braucht die Weisstanne zwei Jahre, bis sie wieder einen neuen Gipfel gebildet hat. Ihre



Abb.2: Ein Weisstannensämling unter dem Schirm des Altbestandes.



Abb.3: Eine stark verbissene Weisstanne.



Abb.4: Junge Weisstannen wachsen unter dem Schirm von Buchen – Ajoie JU.

Fähigkeit, lange im Schatten auszuharren, hat zur Folge, dass sie auch dem Verbiss sehr lange ausgesetzt ist (Abb. 3). Die tragbare Verbissintensität liegt bei etwa 9 %, d. h., wenn der Anteil verbissener Endtriebe diesen Wert längerfristig übersteigt, muss mit einer erhöhten Mortalität gerechnet werden. In Gebieten mit hoher Wilddichte wird die Verbissbelastung zum entscheidenden Faktor für die Verjüngung der Weisstanne.

Weshalb das Schalenwild die Weisstanne der Fichte in diesem Ausmass vorzieht, ist nicht genau bekannt. Erstaunlich ist aber die Beobachtung, dass auch das Auer-

huhn die Nadeln der Weisstanne gegenüber denen anderer Nadelbäume bevorzugt.

Hinweise zur waldbaulichen Behandlung der Weisstanne

Verjüngung: Kleinflächige Eingriffe, d. h. die Nutzung von Einzelbäumen oder Baumgruppen, entsprechen am ehesten den natürlichen Verjüngungsabläufen, die auch im tannenreichen Urwald beobachtet werden können. Lange Verjüngungszeiträume geben ihr die Chance, ihre Eigenschaften im Konkurrenzkampf mit der



Abb.5: Eine unterdrückte Weisstanne beginnt dank einer Auflichtung wieder zu wachsen.



Abb.6: Blick in einen Tannen-/Buchenurwald in Slowenien.

Fotos: Raphael Schwitler

Bodenvegetation und mit den anderen Baumarten zur Geltung zu bringen. Rasche, flächige Verjüngungsverfahren benachteiligen sie. Kahlschlagverfahren sind eine der Ursachen für den dramatischen Rückgang der Tanne in der Vergangenheit.

Keimung und Anwuchs: Die Samen der Weisstanne keimen auch unter Schirm bei sehr schwachem Licht. Unter normalen Voraussetzungen sind Sämlinge der Tanne fast immer und überall präsent und warten auf günstige Bedingungen für das Aufwachsen. Im Idealfall muss die Verjüngung der Tanne also nicht eingeleitet, sie muss nur gefördert werden.

Günstig für die Ansamlung sind eine lockere, artenarme Krautschicht mit moosbedecktem, eher saurem Oberboden. Die Tanne kann sich somit unter Bedingungen einstellen, die für ihre Konkurrenten, insbesondere Fichte und Buche, noch ungenügend sind. Diese Fähigkeit ist auf Standorten mit starker Vegetationskonkurrenz (Hochstauden) besonders bedeutsam.

Baumartenwechsel: Oft kann beobachtet werden, dass sich die Fichte besonders gern unter dem Schirm der Tanne verjüngt. In Tannen-/Buchenwäldern wird auch ein Phasenwechsel zwischen einer

buchen- und einer tannenreichen Variante festgestellt (Abb. 4).

Pflanzung: Wenn auf Standorten der Tanne zu wenig Samenbäume vorhanden sind, kann die Tanne auch durch Pflanzung eingebracht werden. Man sollte in solchen Situationen dafür sorgen, dass durch Pflanzungen wenigstens wieder Samenbäume für die Zukunft herangezogen werden. Weisstannen sollten nicht auf Freiflächen, sondern unter Schirm oder in kleine Lücken gepflanzt werden.

Aufwuchs: Die Weisstanne stellt sich nur langsam auf veränderte Lichtverhältnisse um. Plötzliche Freistellung erträgt

Plenterwald

Die Weisstanne ist die ideale Baumart für den Plenterwald:

- Im Plenterwald wachsen Bäume unterschiedlicher Dimension auf kleinster Fläche neben- und untereinander und bilden so eine stufige Struktur. Zusammen mit der Weisstanne sind vor allem auch die Fichte und die Buche zu finden.
- Entscheidend ist nicht das Alter der Bäume, sondern deren Dimension und ihre Stellung im Bestandesgefüge. Der Begriff der Umtriebszeit verliert seine Bedeutung.
- Plenterwälder sind bewirtschaftete Wälder – die stufige Struktur ist das Resultat einer stetigen, zielgerichteten und sanften Nutzung.
- Die schönsten Plenterwälder sind ursprünglich aus Bauernwäldern hervorgegangen, in denen über lange Zeiträume immer wieder Nutzungen entsprechend den vielfältigen Verwendungen des Holzes auf dem Hof vorgenommen wurden. Besonders bekannt geworden sind die Plenterwälder im Emmental und im Neuenburger Jura (Abb. 7).
- Ein Eingriff im Plenterwald umfasst gleichzeitig alle Massnahmen der Verjüngung, der Erziehung, der Ausformung und der Ernte. Die Nutzungen erfolgen nicht flächig, sondern einzelstamm- oder allenfalls gruppenweise.



Foto: Pascal Junod

Abb.7: Plenterwald im Neuenburger Jura.

sie schlecht – Verlust der Vitalität oder Befall durch die Tannentrieblaus können die Folge sein. Der Übergang von der Überschirmung zur Freistellung muss allmählich erfolgen. Dabei sollte durch schwache, aber regelmässige Eingriffe die Ausbildung langer Kronen gefördert werden (Abb. 5). Im Idealfall ermöglicht man der Tanne ein langsames, aber gleichmässig andauerndes Wachstum. Auf diese Weise produziert sie Holz guter Qualität. Die höchste durchschnittliche Wertleistung erbringt die Tanne erst in einem Alter von weit über 100 Jahren. Die gefürchteten Risse und die Ringschäle treten vor allem dann auf, wenn die Bäume durch plötzliche

Freistellungen einen unregelmässigen Jahrringaufbau bilden.

Zur Verbesserung der Holzqualität können junge ausgewählte Tannen geastet werden. Die Kronen sollten aber nicht auf weniger als 50 % der Stammlänge verkürzt werden – der Baum könnte mit Wachstumsverlust oder der Bildung von Wasserreisern reagieren. Um einen genügend langen astfreien Stamm zu erhalten, muss in mehreren Etappen geastet werden.

Bestandesstruktur: Die Weisstanne als langlebige Schattenbaumart ist sehr geeignet, um differenzierte stufige Strukturen zu bilden. Beobachtungen in Urwaldbeständen bestätigen diese Tendenz (Abb. 6).

Mischwälder mit Tanne gehören auch zu den stabilsten Waldökosystemen mit einem hohen Grad an natürlicher Selbstregulation. Die Präsenz der Tanne gibt dem Waldbauer einen grösseren Spielraum für die naturnahe Behandlung der Wälder. Die Weisstanne wird damit zu einer wichtigen Baumart für die Plenterwälder, und für die nachhaltige Erhaltung der Stabilität in den Schutzwäldern ist sie unentbehrlich.

Starkholz: Der Charakter der Weisstanne widerspiegelt sich auch in ihrer Erscheinung. Dort wo sie heimisch ist, gehören starke und mächtige Bäume zum naturnahen Waldbild. Die Sägereiindustrie fordert heute vermehrt Bäume mittlerer und schwächerer Dimension und damit die Verkürzung der Umtriebszeit und der Verjüngungszeiträume. Auf diese Weise kann die Weisstanne ihre spezifischen Eigenschaften nicht mehr voll zur Geltung bringen, und der Waldbauer verliert ein wesentliches Element für die naturnahe Steuerung der Waldentwicklung. □

Schutzwald

Die Eigenschaften der Weisstanne wirken sich im Schutzwald in vielerlei Hinsicht positiv aus:

- Das geringe Lichtbedürfnis ermöglicht die Verjüngung auch in kleinen Lücken.
- Die tiefe Durchwurzelung des Bodens verbessert die Armierung des Bodens und hemmt Erosion und oberflächliche Rutschungen.
- Das Wurzelwerk vergrössert das Porensystem im Boden und verbessert die Infiltration und das Speichervolumen bei Starkniederschlägen.
- Die Resistenz gegenüber Verletzungen erhöht die Beständigkeit bei Stein Schlag (Abb. 8).
- Die tiefwurzelnde Weisstanne verleiht den Beständen eine grössere Stabilität gegenüber Stürmen.
- In Beständen mit einem hohen Tannenanteil kann der Borkenkäfer (Buchdrucker) weniger ausgedehnte Schäden verursachen.



Abb.8: Die Weisstanne erträgt Stammverletzungen besser als die Fichte.

Weiterführende Literatur

- Bucher, H.-U., 1999: *Abies alba*. Unveröffentlicht.
 Junod, P., 1999: Schriftliche Mitteilung.
 Korpel, S., 1995: *Die Urwälder der Westkarpaten*. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart.
 Leibundgut, H., 1984: *Unsere Waldbäume*. Verlag Huber, Frauenfeld.
 Marti, W., 1999: Schriftliche Mitteilung.
 Rittershofer, F., 1994: *Waldpflege und Waldbau*. Rittershofer Verlag, Freising.
 Schütz, J.-P., 1997: *Sylviculture 2, La gestion des forêts irrégulières et mélangées*. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne.
 Trepp, W., 1974: *Der Plenterwald*. Hesperia-Mitteilung, Luzern.

4. Wertewandel

Wenn Werte schneller ändern als Bäume wachsen

Am Schicksal der Weisstanne erkennen wir heute, dass nachhaltiges Handeln bei raschem Wertewandel in Wirtschaft und Gesellschaft und bei ändernden Umweltbedingungen eine enorm schwierige Aufgabe ist. Angesichts der ungewissen Entwicklungen kann das oberste Ziel des Waldbauers nur die Erhöhung des zukünftigen Handlungsspielraumes sein. Dies zu zeigen ist die zentrale Botschaft des ITW 2000. Wird sie verstanden, könnte die Weisstanne ein wichtiger Wegweiser für das Handeln im neuen Millennium sein.

Worin unterscheiden sich die Produktionsstätten Wald, Gemüsegarten und Zeitungsdruckerei? Das ist wohl klar: im Wald wächst Holz, im Gemüsegarten Gemüse und in der Druckerei werden

Von Brächt Wasser*

Zeitungen gedruckt. Eigentlich ebenso klar sind die grossen Unterschiede in der «Herstellung». Aber eben nur eigentlich, wie sonst käme es zur naturfremden Forderung, dass auch der Wald vermehrt die kurzfristigen Marktbedürfnisse befriedigen soll?

Die «Herstellung» von Holz, Gemüse und Zeitungen unterscheidet sich in drei Punkten wesentlich:

- **Natürliche Lebensabläufe:** Während die Zeitungsmacher frei bestimmen können, wann, wie schnell und wie lange die Druckmaschinen rotieren, bestimmt die Natur den Produktionsrhythmus von Gemüse weitgehend und von Holz fast ausschliesslich. Vor allem mittels Züchtungen haben die Gemüsebauern die Wachstumsvorgänge und die Eigenschaften ihrer Produkte beeinflusst, Waldbäume aber keimen, wachsen und altern wie vor vielen Tausend Jahren. Natürlich könnte man auch Waldbäume weiterzüchten oder gar genmanipulieren. Da der Erfolg dieser Massnahmen aber erst nach mehreren Baumgenerationen wirklich beurteilt werden könnte, d. h. in drei- bis fünfhundert Jahren, macht dies für Waldbäume keinen Sinn.
- **Standortbedingungen:** In der Druckerei können Licht und Wärme bedürfnisge-

recht eingestellt werden. Der Gemüsebauer wird den Boden bearbeiten, düngen, mit einer Folie abdecken und, falls nötig, die Kultur mit Glas oder Plastik vor Kälte oder Wind schützen. Der Waldbauer aber kann den Produktionsort – wir sprechen von Standort – nicht einstellen. Ist der Boden nährstoffarm, nass oder trocken, steht der Wald auf einer windigen Kuppe oder in einer kalten Senke, er kann es nicht ändern. Viele Standorte in der Schweiz können nur von wenigen Baumarten langfristig besiedelt werden. In den höheren Lagen des Juras, auf sauren und zugleich nassen Standorten im Mittelland, in den Voralpen und in manchen Alpentalern ist die Weisstanne – teilweise zusammen mit der Buche, teilweise mit der Fichte – Hauptbaumart. Auf dieser grossen Fläche bleibt den Waldbauern keine andere Wahl, hier will und muss Weisstannenholz heranwachsen!

- **Produktionszeitraum:** In der Druckerei wird nachts produziert und schon am nächsten Morgen lesen Sie die neue Zeitung. Der Gemüseproduzent braucht schon mehr Zeit, er sät und pflanzt im Frühjahr und kann dann – je nach Gemüse – zwischen Sommer und Spätherbst ernten. Wie anders im Wald: Lange bevor die alten Bäume geerntet werden, muss der Waldbauer durch gezielte Pflegeeingriffe die Licht- und Wärmeverhältnisse regulieren, um ein günstiges Keimbeet zu schaffen. Kommt dann ein Samenjahr und anschliessend ein günstiger Frühling, beginnt das lange Baumleben mit der Keimung. Eine Weisstanne wächst dann 150 bis 200 Jahre, bis sie geerntet wird. Dass in dieser langen Zeit noch viel Unerwartetes geschehen kann, hat uns kürzlich «Lothar» vorgeführt.

Wer eine *Ausrichtung der Waldprodukte nach dem Markt* fordert, indem zum Beispiel an Stelle von Weisstannen Fichten geliefert werden sollten, kann diese einfachen Zusammenhänge nicht verstanden haben. Der Waldbauer kann unmöglich wissen, was in hundert oder zweihundert Jahren auf dem Markt gefordert wird, er kann nur begünstigen, was der Standort zulässt, und er kann bestenfalls lenkend, nie aber bestimmend die Lebensabläufe beeinflussen.

Kennt man diese enge Verbindung zwischen den natürlichen Gegebenheiten und der Produktion von Holz, aber auch der anderen Leistungen des Waldes, versteht man auch, dass jede Störung des Naturgeschehens auch die Waldleistungen treffen muss. Ein Beispiel: Vielerorts wurden die Weisstannen durch zu hohe Schalenwildbestände während Jahrzehnten stark verbissen. Das Aufkommen der natürlichen Weisstannenverjüngung wurde verhindert. Jetzt hat «Lothar» geräumt, es entstanden viele Freiflächen ohne Verjüngung. Weil die Weisstannen in der Jugend auf den Schutz alter Bäume angewiesen sind, werden mindestens zwei Baumgenerationen vergehen, bis wieder ein naturnaher und damit stabiler Wald herangewachsen ist.

Vom Wertträger zum Entsorgungsproblem

Gemessen am Wachstum der Bäume verläuft der Wertewandel gegenwärtig unheimlich rasch. Am Beispiel Weisstanne kann man erkennen, wie innerhalb weniger Jahrzehnte unerwartete Entwicklungen eintreten und zu grossen Wertverschiebungen führen. Konnte man mit dem Erlös aus einem m³ Fichten- oder Weisstannenstammholz vor 40 Jahren noch 43 Stundenlöhne von Waldarbeitern bezahlen – also den Lohn von fast einer Woche harter Waldarbeit – sind es heute gerade noch drei Stundenlöhne! Die Tabelle unten zeigt diese Entwicklung aus der Gegenüberstellung der Durchschnittserlöse pro m³ Fichten- bzw. Weisstannenstammholz und der durchschnittlichen Stundenlöhne für Waldarbeiter in den letzten vierzig Jahren.

Dank technischer Neuerungen und bedeutender Investitionen konnte ein Teil



dieser Ertragsminderung wettgemacht werden: Der Zeitaufwand für Fällen, Auf-rüsten und Holztransport bis zur last-wagenbefahrbaren Waldstrasse ist heute rund fünfmal geringer als vor vierzig Jahren. Aber trotz grosser Produktivitäts-steigerung können die real stark gesun-kenen Holzpreise unmöglich aufgefangen werden.

Noch schlimmer als die oben aufge-führte Veränderung der Durchschnitts-preise ist die Preisentwicklung für Weiss-tannenh Holz. Seit 1987 sind diese Preise bedeutend tiefer als jene für Fichtenholz, und scheinbar geht diese Entwicklung weiter. 1999 haben Holzverarbeiter für grosse Weisstannen gar das Schlagwort «Starkholzensorgung» geprägt. Dieser schlechte Ruf des Weisstannenh Holzes ist aber nur dort begründet, wo Weiss-tannen gleichförmig und gedrängt auf-gewachsen sind. Diese Bäume sind kurz-kronig, abrupte Sprünge im Jahresringbild (Ringschäle) und nasses, dunkel verfärb-tes Kernholz (Nasskern) treten häufig auf. Nicht so in den stufigen Plenterwäldern, wo die Weisstannen langkronig sind und die schmalen Jahresringe aus der Jugend-zeit mit zunehmendem Alter kontinuier-lich breiter werden (Abb. 1). Hier sind nur die wenigen wimmerwüchsigen Weiss-tannen für die Holzverarbeiter tatsächlich minderwertig.

Eine zwanzigjährige Weisstanne wird mit grosser Wahrscheinlichkeit noch mehrere Wertverschiebungen ähnlicher Grössenordnung miterleben. Es ist durch-aus möglich, dass bei der Ernte in hun-dertfünfzig Jahren ein erntekostenfreier Erlös von Fr. 1000.–/m³ erzielt wird.

Weisstannen: und sie bewähren sich doch

Was bedeutet diese Entwicklung für Forstbetriebe und Privatwaldbesitzer mit grossem Weisstannenanteil? Im Emmental ist die Weisstanne die wichtigste Baumart, fast die Hälfte des Vorrates ist Weisstannenh Holz. Die Preisentwicklung trifft dort sowohl die öffentlichen Forst-betriebe als auch die Privatwaldbesitzer hart. Doch nun das Erstaunliche: Die



Abbildung 1: In Plenterwäldern mit langkronigen Tannen wächst wertvolles Sagholz, Ringschäle und Nasskern sind selten.

Emmentaler Förster – und mit ihnen viele Privatwaldbesitzer – halten zur Weiss-tanne, sie pflegen und ernten sie, sie streiten mit den Jägern, wenn die vom Reh begehrte Tanne zu stark verbissen wird, und sie kämpfen mit den Sägern um die Wertschätzung und die Preise. Wes-halb tun sie das, was gibt ihnen die Zuversicht und die Stärke, sich für diese Baumart einzusetzen? Das kühle, eher feuchte Klima und die Bodeneigenschaf-ten des Emmentales sind ideale Voraus-setzungen für Weisstannen, sie sind hier zu Hause. Dies zeigt sich im hohen Zuwachs (auf jeder Hektare wachsen

jährlich 13,7 m³ Holz) und in der all-gemein problemlosen Weisstannen-naturverjüngung. Wer hier nicht mit der Weisstanne arbeitet, müsste gegen die Natur ankämpfen, und dieser Kampf ist aussichtslos.

Noch erstaunlicher ist, dass die Wälder im Emmental trotz des sehr hohen Weisstannenanteils immer noch Gewinne abwerfen. So wurde in den Emmentaler Staatswäldern 1998 pro m³ ein Gewinn von Fr. 16.– erzielt. Noch positiver sind die Ergebnisse in den Privatwäldern. Einer-seits haben die Bauern in ihrem Wald eine willkommene und flexible Winter-beschäftigung, andererseits sind ihre Fix-kosten gering.

Wichtig ist, festzustellen, weshalb die Betriebsergebnisse trotz enormen Preis-erfalls immer noch gut sind. Den Grund finden wir, wenn wir die Wälder genauer ansehen. Auf kleiner Fläche stehen Bäume mit unterschiedlichsten Durch-messern von guter Qualität. Auch Keim-linge, Sämlinge, knie- und mannhohe Bäume fehlen nicht. Dies sind *Plenter-wälder*. Weil die Verjüngung hier immer wieder Lücken mit genügend Licht findet

Jahr	Durchschnittlicher Stundenlohn für Waldarbeiter Fr.	Durchschnittspreis Fi-/Ta-Stammholz, Fr./m ³	So viele Arbeitsstunden konnten pro m ³ Stammholz bezahlt werden
1960	2.80	121.–	43
1970	5.80	115.–	20
1980	14.–	180.–	13
1990	23.–	138.–	6
1996	29.50	97.–	3

Entwicklung der Durchschnittserlöse pro m³ Fichten- bzw. Weisstannenh Holz und der durchschnittlichen Stundenlöhne für Waldarbeiter in den letzten vierzig Jahren.

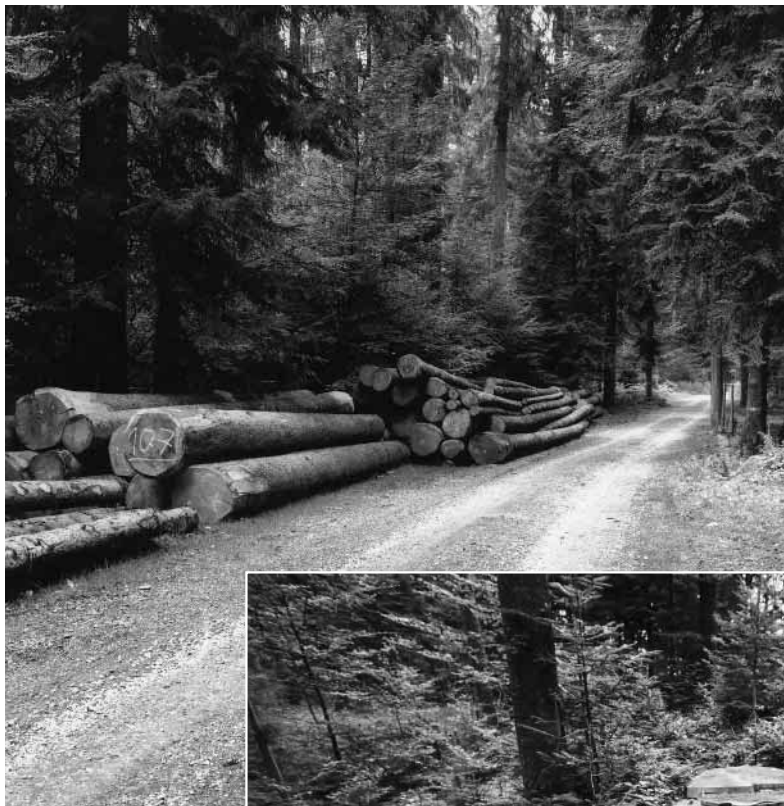


Abbildung 2:
Im Plenterwald können
auf kleiner Fläche
Stämme unter-
schiedlichster Dimension
geerntet werden.



Abbildung 3:
Die schattentolerante
Tanne findet in kleinen
Lücken genügend Licht,
um aufzuwachsen.

– gerade die Tanne gedeiht in der Jugend mit sehr wenig Licht – sind Pflanzungen nicht notwendig, auch die Pflege entfällt weitgehend. Wer Plenterwald besitzt, kann deshalb vor allem ernten, und weil alle Durchmesser vorhanden sind, kann er seine Ernte zum Teil sogar nach den Marktbedürfnissen ausrichten (Abb. 2).

Dass dem so ist, verdanken die Emmentaler der Natur und vielen weitsichtigen Vorgängern: der Natur, weil sie die Voraussetzungen für produktive Standorte und wertvolle Baumarten geschaffen

hat, den Vorgängern, weil diese seit Generationen nicht gegen, sondern mit der Natur gearbeitet haben und nie nur kurzfristige Gewinnmaximierung anstrebten. Seit sehr langer Zeit waren die Emmentaler Bauern bestrebt, ihren Nachfolgern eine möglichst breite Palette an Nutzungsmöglichkeiten zu übergeben. Mit anderen Worten: Sie wollten einen möglichst grossen Handlungsspielraum für die Nachkommen. **Und dies ist der einzig vernünftige und, wie die Emmentaler mit der Weisstanne beweisen, auch**

gangbare Weg, wenn Werte rascher ändern als Bäume wachsen.

Und soeben haben die Plenterwälder mit hohem Weisstannenanteil bewiesen, dass das Prinzip «fördern des Handlungsspielraumes» auch nach unerwartet heftigen Naturereignissen seine Gültigkeit behält. In keiner Landesgegend hat «Lothar» so stark gewütet wie im Emmental. Was ist das Ergebnis?

Für viele Waldbesitzer sind die Auswirkungen katastrophal, nicht aber für die Plenterwälder. Obwohl auch in diesen

Wäldern 200 oder gar 300 m³ Holz am Boden liegen, hat man nicht den Eindruck totaler Verwüstung.

Die Verjüngung, aber auch viele mittelstarke und grosse Bäume stehen noch, und wenn sich im Sommer die Borkenkäfer in Massen vermehren sollten, dürfen die viel weniger anfälligen Weisstannen auch dies überstehen. Sorgen wir also dafür, dass die Weisstannen – dort wo sie heimisch sind – wieder aufkommen können, damit unsere Nachkommen naturnahe und stabile Wälder mit grossem Handlungsspielraum übernehmen können (Abb. 3).

Was Wirtschaft und Gesellschaft von den Förstern lernen könnten

Weil wir Förster uns ständig mit langfristigen Zielen auseinandersetzen – das Wort «Nachhaltigkeit» wurde unserem Wortschatz entlehnt – und unser Handeln auch danach ausrichten, erlauben wir uns zu fragen, ob andere Zweige der Wirtschaft, ob unsere Politiker und die Gesellschaft ebenfalls bestrebt sind, den Nachkommen grosse Handlungsspielräume zu gewähren? Diese Frage ist wichtig und dringend, weil wir alle mit Sicherheit Wertverschiebungen erleben werden, die wir uns heute kaum vorstellen können. Damit diese Frage konkreter und fassbarer wird, hier wenige Beispiele:

- **Bildung:** Es ist möglich und wahrscheinlich, dass in wenigen Jahrzehnten völlig neues Wissen und neue Fertigkeiten verlangt werden. Ist es unter dieser Voraussetzung richtig, möglichst viel Wissen zu vermitteln? Wenn wir auch hier davon ausgehen, dass unsere Nachkommen einen möglichst grossen Handlungsspielraum haben sollten, müssten wir heute eher möglichst grosse Lernbegeisterung und Lernfähigkeit für Kopf, Hand und Gefühl fordern.
- **Öffentliche Anlagen** (*Abwasserreinigungsanlagen, Lawinenverbauungen, Schulhäuser u. a.*): Es ist durchaus möglich, dass die öffentliche Hand in wenigen Jahren noch bedeutend häushälterischer mit dem Geld umgehen muss. Fordern wir auch da einen möglichst grossen Handlungsspielraum, so müssten wir jetzt nach Lösungen suchen, die möglichst geringen Unterhalt und kleinste Entsorgungskosten verlangen. Wird dies ernsthaft getan, werden gute Hozbauten und Lebendverbauungen bedeutend konkurrenzfähiger werden.
- **Boden:** Seit Jahrzehnten wird jährlich eine grosse Fläche ehemaligen Kulturlandes überbaut. Die natürliche Fruchtbarkeit eines beachtlichen Teiles des verbleibenden Ackerlandes ist durch nicht standorttaugliche Bewirtschaftung (z. B. Maiskulturen) stark eingeschränkt. Diese Tatsachen zeigen, dass wir beim Boden

den Handlungsspielraum künftiger Generationen noch ständig verkleinern.

Diese Beispiele kann man natürlich beiseite schieben, so schlimm wirds ja wohl nicht kommen. Wer aber wie wir Förster miterlebt hat, dass eines der wichtigsten Produkte (Weisstannenstarkholz) innert weniger Jahrzehnte vom hochgeschätzten Wertträger zu einem Entsorgungsproblem wird, wird vorsichtiger. Wir erkennen heute ganz klar, dass langfristig nachhaltige Waldpflege nicht mit kurzfristiger Gewinnoptimierung vereinbar ist, der Handlungsspielraum unserer Nachkommen würde zu stark eingeschränkt.

Wir Förster freuen uns sehr, dass der Begriff «Nachhaltigkeit» heute nicht mehr nur für den Wald verwendet wird. Gleichzeitig stellen wir aber fest, dass die Bedeutung dieses Wortes bisher oft nicht verstanden worden ist. Trotz überaus langer Produktionszeiträume, sehr ungewisser Wertentwicklungen und unerwarteter Umwelteinwirkungen haben wir die gesetzlich verankerte Pflicht, alle Leistungen des Waldes nachhaltig zu fördern. Wir tun dies, indem wir auch unter schwierigsten Voraussetzungen den Wald im Einklang mit der Natur pflegen und so unseren Nachkommen einen möglichst grossen Handlungsspielraum erhalten. Kurzfristiges Denken und Handeln hat im naturnahen Waldbau keinen Platz. □

5. Holzverwendung

Die Tanne, das Mauerblümchen der Holzwirtschaft

Die wirtschaftliche Bedeutung der Tanne

Der Anteil am Stammholz-Einschnitt:
Aus der Forst- und der Aussenhandelsstatistik der Schweiz kann für 1996 für die Weisstanne ein Anteil von rund einem Viertel des gesamten Einschnittes an Rundholz ermittelt werden.

Von Martin Gasser*

Allgemein wird die Weisstanne gerne in einem Atemzug mit der dominierenden Fichte genannt. Sogar der Fachmann kann die Tanne oft nicht von der Fichte unterscheiden. Schon aufgrund der wirtschaftlichen Bedeutung als zweitgrösstem Holzlieferant verdient die Tanne aber eine grössere Aufmerksamkeit.

Die Marktsituation: Als selbständige Baumart mit eigenen Merkmalen hat die Tanne sowohl auf dem Rundholzmarkt als auch auf dem gesamten Holzmarkt Anrecht auf ihren eigenen Platz. Über die gesamte Holzverarbeitungskette betrachtet, verliert indes die Tanne bei vielen Produkten ihre Eigenständigkeit und wird mit der Fichte vermischt. Während die Tanne von den Sägereien als Rundholz meist zu eigenen Bedingungen eingekauft werden kann, wird das Fertigfabrikat oft nur noch mit der Bezeichnung Fichte/Tanne angeboten.

* Der Autor ist dipl. Holzbauingenieur HTL und arbeitet beim Schweizerischen Sägerei- und Holzindustrieverband SHIV, Bern



Abb. 1: Im Mischsortiment mit der Fichte kann die Tanne oft kaum mehr erkannt werden. Schnittholzlager einer Sägerei

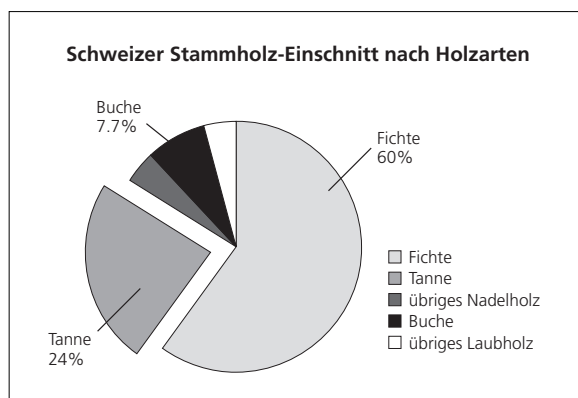
boten. Eine nachhaltige Weisstannenverjüngung zur Erhaltung der Stabilität und des Artenreichtums der Wälder verlangt jedoch eindeutig eine gezielte Vermarktung. Damit dieser Zusammenhang von allen Seiten erkannt und verstanden wird, braucht es in wirtschaftlicher wie auch gesellschaftlicher Hinsicht besondere Anstrengungen. Die Nachfrage nach Weisstannenholz in der Bau- und Möbelindustrie lässt sich dann fördern, wenn die An-

bieter die Tanne vermehrt als Qualitäts-Holz aussondern und deklarieren. Es muss aber auch erreicht werden, dass die Nachfrager bewusst und vermehrt Tanne verlangen.

Die Eigenschaften des Holzes

Das Aussehen: Die Weisstanne liefert ein helles Holz. Matt weisslich und mit schlichtem Aufbau liegt sie damit im

	Anteile	Bedarf Festm.
Fichte	60.0 %	1 380 000
Tanne	24.0 %	552 000
Föhre	1.8 %	42 000
Lärche	1.7 %	40 000
übriges Nadelholz	0.5 %	12 000
Total Nadelholz	88.0 %	2 026 000
Buche	7.7 %	175 000
Eiche	2.4 %	55 000
Esche	0.7 %	16 000
Ahorn	0.7 %	16 000
übriges Laubholz	0.5 %	12 000
Total Laubholz	12.0 %	274 000
Gesamter Einschnitt	100.0 %	2 300 000



Tab. 1: Schweizer Stammholz-Einschnitt nach Holzarten 1996 [Lit. 1]



Fachstelle für Gebirgswaldpflege (GWP)
Centre de sylviculture de montagne (CSM)
Centro per la selvicoltura di montagna (CSM)



Foto: UGNUM

Abb. 2: 100 Weisstannen nach kanadischem Vorbild verbaut. Eckverbindung eines Blockhauses, Hirschthal AG

Trend des modernen Holzbaus und der Innenarchitektur, wo helle Hölzer grossflächig angewandt werden und homogene Strukturen bevorzugt werden. Im Licht verändert die Tanne ihr Aussehen mit einer im Vergleich zu anderen Nadelhölzern eher mässigen Vergilbung. Ihre Eigenschaft als Naturprodukt wird dadurch dezent unterstrichen.

Makroskopisch betrachtet sind Splint- und Kernholz kaum voneinander zu unterscheiden. Der Übergang vom fast weissen Frühholz zum blass rötlichen Spätholz verläuft innerhalb eines Jahrringes kontinuierlich, das Spätholz ist dabei meist recht breit ausgebildet. Die Jahrringe sind scharf begrenzt und lassen sich leicht erkennen.

Die Verarbeitungseigenschaften: Die Tanne weist keine Harzkanäle und keine Harztaschen auf. Deshalb eignet sich ihr Holz gut für alle Oberflächenbehandlungen und Verleimungen. Die Tanne nimmt Farben und Lasuren problemlos auf. Aufwendige Ausbesserungsarbeiten unterbleiben, denn weder läuft Harz an verbaute Weisstannenholz aus noch durchdringt Harz die Anstriche.

Das Holz der Weisstanne lässt sich gut imprägnieren. Dies deshalb, weil der oft vorhandene Nasskern gut tränkbar ist. Normalerweise beträgt der Feuchtegehalt im nassen Holz etwa 50 %. Ist ein Nasskern vorhanden, kann ein Wert von bis zu 220 % erreicht werden.

Die Weisstanne ist deshalb im nassen Zustand schwerer als andere Nadelhölzer.

Dies spielt heute meist eine untergeordnete Rolle. Einerseits nehmen die Handarbeiten ab, andererseits wird vermehrt trockenes Holz verbaut. Hilfsmittel und Kräne werden von fast jeder Zimmerei eingesetzt, gerade auch auf der Baustelle. Im aufstrebenden Holzsystembau wird unter noch idealeren Bedingungen in der Werkstatt vorfabriziert. Für die Elemente kann ausserdem nur trockenes Holz verwendet werden.

Wenn ein Nasskern ausgebildet ist, kann das Holz säuerlich und unangenehm riechen. Dieser Geruch verschwindet nach der Trocknung.

Es entstehen wegen des Nasskernes auch keine holztechnischen Minderungen. Das Merkmal erfordert aber eine von anderen Holzarten getrennte technische Trocknung (insbesondere der Fichte) mit einem artspezifischen Programm. Dies setzt Fachwissen und Erfahrung voraus.

Bei Fräsarbeiten lassen sich optimale Resultate mit der richtigen Wahl von präzisen Maschinen und Werkzeugen erzielen. Das Abstimmen von Vorschubgeschwindigkeit und Drehzahl hilft mit, das Einreissen und Ausbrechen der Holzfasern wirksam zu vermeiden.

Die technologischen Kenngrössen: Aus technologischer Sicht betrachtet zeigt die Tanne nur äusserst geringe Unterschiede zur Fichte. Das Weisstannenholz kommt als Konstruktionsholz deshalb für die gleichen Anwendungen in Frage.

Das Schwindverhalten der Tanne ist etwas kleiner als bei der Fichte, hat aber diesbezüglich keine besonderen Auswirkungen auf Verarbeitung oder Anwendung.

Die Verwendung des Holzes

Die Anwendungsbereiche: Für die Weisstanne liegen aus der Schnittholzproduktion keine separaten Zahlen vor. Deshalb muss eine klare Aufteilung bezüglich der Schnittholzprodukte unterbleiben. Aber knapp ein Viertel des Weisstannenholzes dürfte wohl als Konstruktionsholz auf den Markt gelangen. Auf eine etwa gleiche Menge kommen die Sortimente Kisten- und Palettenholz. Wegen der praktisch identischen technischen Eigenschaften wird dabei die Tanne oft im Mischsortiment mit der Fichte gehandelt.

Überall dort, wo Nadelholz gefragt und ständiger oder wechselnder Feuchtigkeit ausgesetzt ist, wird jedoch die Tanne aufgrund ihrer Eigenschaften wie problemloser Imprägnierbarkeit oder guter Dauerhaftigkeit und Wetterbeständigkeit eingesetzt: Im Erd- und Wasserbau ebenso wie beim Leimholz oder für Saunen. Im Brückenbau wird die Tanne auch für stark beanspruchte Beläge ausgewählt.

Etwas in Vergessenheit geraten sein dürfte die Verwendung von gespaltener Tanne. Gespaltene Schindeln als Wetter-

Physikalische Eigenschaften			
Rohdichte	ρ_0 (darrtrocken) ρ_{15} (lufttrocken)	0.40 ... 0.45 0.43 ... 0.48	g/cm ³ g/cm ³
Schwindmass	längs radial tangential Volumen	0.1 ca. 3.8 ca. 7.8 ca. 11.5	% % % %
Differenzielles Schwindmass (in % je % Holzfeuchteänderung)	radial tangential	0.12 ... 0.16 0.28 ... 0.35	% / % % / %
Wärmeleitfähigkeit (bei 12–15 % Holzfeuchte)	$\lambda_{\perp}$	0.11 ... 0.13	W/mK

Mechanische Eigenschaften			
Biegeelastizitätsmodul	E_{II}	10 000 ... 14 500	N/mm ²
Druckfestigkeit	σ_{dBII}	40 ... 52	N/mm ²
Zugfestigkeit	σ_{zBII}	80 ... 93	N/mm ²
Biegefestigkeit	σ_{bBII}	62 ... 74	N/mm ²
Scherfestigkeit	τ_{BII}	4.9 ... 7.5	N/mm ²
Härte nach Brinell	H_{BII} $H_{B\perp}$	29 ... 33 13 ... 16	N/mm ² N/mm ²
Dimensions- und Formstabilität		gut	

Tab. 2: Physikalische und mechanische Eigenschaften der Weisstanne [Lit. 2 und 3]

Foto: Martin Gasser



Abb. 3: Dank guter Dauerhaftigkeit eignet sich die Tanne für den Wasserbau. Schwellenmätteli, Bern

Foto: CEDOTEC/LIGNUM



Abb. 4: Moderne Interpretation einer Schindelfassade mit 16000 Tannenbrettchen (30x75x3 cm). Werkstattgebäude der SBB, Genf

schutz von Wohnbauten haben denn auch gegenüber früheren Zeiten stark an Bedeutung verloren. Hohe Fertigungs- sowie Montagekosten verwehren zu Unrecht eine Renaissance in diesem Anwendungsbereich. Denn Schindeln halten über Generationen hinweg und lassen sich leicht bei Bedarf auswechseln. Innovationsgeist und Mut von Herstellern und Planern dürften der Schindel wieder ihren Platz auch in modernen Gestaltungen verschaffen.

Für die Produktion von Spaltwaren wie Spankörben oder Käseschachteln eignet sich die Tanne aufgrund der guten Spalt-

barkeit zwar sehr gut, dies wird aber kaum je eine wirtschaftliche Bedeutung erlangen.

Markant in Erscheinung tritt das Weisstannenholz demgegenüber als Aussenschalung bei Bauten: wirtschaftlich und zeitgemäss zum Beispiel unbehandelt als Stülpschalung. Hier kann die Weisstanne ihre Eigenschaften voll zur Geltung bringen und über Jahre hinweg ausdrücken, dass Holz nicht irgendein Baustoff ist. Erst ganz hell, dann silbergrau bis schwarz, so verändert sich die Farbe unbehandelter Tanne im Aussenbereich unter Lichteinfall und Bewitterung.

Als Aussenschalung kann die Weisstanne aber mehr zeigen: sägeroh und farbig gestrichen zum Beispiel setzt sie Akzente im grauen Alltag der Wohnbauten. In nächster Zukunft wird sie bestimmt bei kreativen Planern Gefallen finden als Sperrholz-Fassadenplatte.

Ebenfalls bestens eignet sich Tannenholz für den Fensterbau. Sorgfältige Sortierung und schonende Trocknung sind hier gefragt, damit eine optimale Verwendung gewährleistet ist. Ein gleichmässiger Jahrringverlauf mit einer Feinjährigkeit bis zu max. 5 mm, geringe Astigkeit und ein Zopf-Durchmesser ab 40 cm sind einige der Kriterien, die für eine richtige Einteilung von Weisstanne als Fensterholz stehen [Lit. 4 und 5]. Die Weisstanne kann diese Anforderungen erfüllen. Ihre oft weit auseinanderliegenden Äste ermöglichen die Verwendung als naturbehandeltes Fensterholz.

Im Innenausbau als Wand oder Decke mit tragender Funktion oder als Verkleidung wird Weisstannenholz bewusst in die Gestaltung miteinbezogen und hat hier bestimmt gute Aussichten, noch vermehrt eingesetzt zu werden. Nicht zuletzt im Möbelbau strahlt das Holz seiner Einfachheit wegen eine besondere Ästhetik aus.

Die Wirtschaftlichkeit: Ein Vergleich der Wirtschaftlichkeit von Weisstanne und Fichte liegt nahe. Es entstehen bei der Verarbeitung von Weisstanne gegenüber der Fichte höhere Aufwände. Es muss sorgfältiger sortiert werden, die technische Trocknung dauert länger, die Standzeiten der Schneiden sind etwas geringer. Mit dem tieferen Einkaufspreis des Rundholzes werden diese Kosten aber oft wettgemacht. Zudem müssen keine Harzgallen ausgebeisst werden. In Anwendungsbereichen mit hohen Qualitätsanforderungen kann die Weisstanne deshalb wirtschaftlicher sein, vor allem dann, wenn ihre längere Nutzungszeit in die wirtschaftlichen Überlegungen mit einfließt.

Der Markenname «Tanne»

Die Tanne hat alle Chancen zu einer erstklassigen Marke der Forstwirtschaft und der Holzindustrie aufzusteigen. Der Hinweis auf eigenständige und herausragende Produkteigenschaften reicht dafür allerdings nicht aus. Wenn es darum geht, mit der Weisstanne ein hochwertiges, helles Nadelholz bereitzustellen, muss auch ein einwandfreier, kundenorientierter Service gewährleistet sein. Auf Sonderwünsche bei der Sortierung, der Losgrösse und der Bereitstellungstermine ist positiv zu reagieren, denn dies gehört mit zu den Voraussetzungen, die

Foto: Martin Gasser



Abb. 5: Ein Bekenntnis zur Tanne: Rundholz als Tragstruktur eines privaten Mehrzweckgebäudes. Karateschule Kenseikan, Allmendingen

Foto: Hans Müller



Abb. 6: Eine wirtschaftliche Lösung mit Tannenholz: Stützen und Träger auf einfachste Art und Weise gefertigt (hier im Rohbau), Karateschule Kenseikan, Allmendingen

Tanne erfolgreich am Markt zu etablieren. Weiter kann eine finanzielle Garantie für verborgene Qualitätsmängel das Vertrauen fördern und Marktvorteile schaffen. Die Industrie muss den Erstklass-Gedanken aufnehmen und mit einer tannengerechten Be- und Verarbeitungstechnik reagieren: Die richtige Wahl der Schnittbilder, des Trocknungsverfahrens und der Weiterverarbeitung sorgt für die notwendige Wertschöpfung. Die «Tanne» als «Premiummarke» [Lit. 6] wird so nicht mehr einfach mit anderem Nadelholz zu vermischen sein. □

Weiterführende Literatur

- [Lit. 1] Gautschi, H.-P., Streiff H.-R. (1998). Die Entwicklung der Schweizer Sägereibranche, Bern: SHIV
- [Lit. 2] Kucera, L. J., Gfeller, B. (1994). Einheimische und Fremdländische Nutzhölzer. Merkmale und Eigenschaften der in der Schweiz gebräuchlichsten Holzarten. Zürich: ETH. Biel: SH-Holz
- [Lit. 3] Sell, J. (1987). Eigenschaften und Kenngrößen von Holzarten. Zürich: BauFachverlag AG
- [Lit. 4] Niederhauser Ch., Torriani L. (1995). Weisstanne im Fensterbau. Ein Merkblatt für die Sägewerksindustrie. Biel: SH-Holz, Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft, Abteilung Forschung und Entwicklung
- [Lit. 5] Niederhauser Ch., Torriani L. (1995). Weisstanne im Fensterbau. Ein Merkblatt für Fensterbaubetriebe. Biel: SH-Holz, Schweizerische Hochschule für die Holzwirtschaft, Abteilung Forschung und Entwicklung
- [Lit. 6] Informationen aus Forschung und Lehre (Nr. 13, 11/1999). Weisstannenforum in Seelbach/Schwarzwald – Schlussfolgerungen und praktische Konsequenzen zur Absatzförderung der Tanne. D-Freiburg im Breisgau: Forstwissenschaftliche Fakultät der Albert-Ludwigs-Universität

6. Gefährdungen

Nicht alle Weisstannen wachsen in den Himmel

Bis aus einem Sämling ein grosser Baum herangewachsen ist, sind Weisstannen zahlreichen Gefährdungen ausgesetzt. Viele Bäume sterben ab. In der Natur sind diese Ausfälle einkalkuliert. Aus einem Überfluss an Samen entwickeln sich ungezählte Keimlinge, von denen sich in einem ständigen Ausleseprozess schliesslich nur die vom Schicksal bevor-

Roland Engesser, Beat Forster,
Oswald Odermatt*

zugten und die widerstandsfähigsten voll entwickeln können. Die Ausfälle sind am Anfang sehr hoch und nehmen dann laufend ab.

Neben dem Mangel an Wasser, Wärme, Nährstoffen oder Licht bringen auch Tiere und Pilzkrankheiten Bäume zum Absterben. In gestörten Lebensgemeinschaften kann ein Einflussfaktor überhandnehmen und ein erfolgreiches Aufwachsen der Weisstanne über längere Zeit erschweren oder gar verhindern.

Auf Tannenstandorten in Nutz- und Schutzwäldern, wo Bestandesstabilität, Artenvielfalt und Holzproduktion angestrebte Ziele sind, wird der Bewirtschafter versuchen, mit waldbaulichen und andern Massnahmen solchen Entwicklungen entgegenzuwirken.

Wildeinfluss

Eine der wichtigsten Gefährdungen der Tanne ist der Verbiss durch Rehe, Gämsen und Hirsche. Die Verjüngung der Tanne wird dadurch gebietsweise verhindert. Die Tanne leidet im Vergleich mit andern Baumarten gleich in doppelter Hinsicht besonders stark unter Wildverbiss. Einerseits ist sie im Winter als Futterpflanze sehr begehrt und andererseits reagiert sie auf den Verlust des Gipfeltriebes empfindlicher als alle andern Baumarten. Nach dem Verbiss bildet sie am Ansatz des verbissenen Triebes zuerst eine Ersatzknospe. Dazu braucht sie eine

Abb. 1: Verbissene Tanne



Abb. 2: Nur innerhalb des Zaunes hat sich die Tannenverjüngung eingestellt

ganze Wachstumsperiode. Mindestens ein weiteres Jahr vergeht, bis der Trieb aus dieser Knospe die einstige Höhe des verbissenen Triebes erreicht hat. Bei wiederholt verbissenen Pflanzen dauert dieser Prozess noch länger. Im Durchschnitt wirft ein Gipfeltriebverbiss die Pflanze in ihrem Höhenwachstum um 2,8 Jahre zurück.

Übersteigt der verbissbedingte durchschnittliche Höhenzuwachsverlust des ganzen Pflanzenkollektivs bei einer Baumart 25%, fallen die am stärksten verbissenen Individuen aus. Bei der Tanne ist das der Fall, wenn pro Jahr bei 9% der Pflanzen die Terminalknospe abgebeissen wird. Werden alljährlich 20% der Terminalknospen abgebeissen, fallen 40% der Jungbäume aus und bei 35% Verbiss sind es schon mehr als 90%.

Eine stammzahlarme Tannenverjüngung kann schon durch wenig Wildverbiss an der Weiterentwicklung gehindert werden. Schon eine kleine Anzahl abgebeissener Terminaltriebe bedeutet in die-

sem Fall ein hohes Verbissprozent und entsprechend eine hohe Ausfallquote. Zur Sicherstellung der Tannenverjüngung bietet sich in solchen Fällen die Schwerpunktjagd an. Ein Gebiet mit einer Fläche von einigen Quadratkilometern wird über einige Jahre sehr intensiv bejagt. Von Wildverbiss weitgehend befreit, kann sich so die Verjüngung ungehindert entwickeln und wird in der Folge auch durch einen wieder ansteigenden Wildbestand nicht mehr in Frage gestellt. Der kritische Punkt dürfte überwunden sein, wenn die Tanne auf grosser Fläche über eine Höhe von 20 cm herauskommt.

Beispiele, in denen sich die Tanne seit einigen Jahren bis Jahrzehnten wegen Wildverbiss nicht mehr verjüngen kann, finden sich in verschiedenen Regionen der Schweiz. Aus dem oberbayerischen Bergwald sind Fälle bekannt, in denen die Tannenverjüngung seit mehr als hundert Jahren ausfällt. Die Plenterung, die auf die Weisstanne angewiesen ist, lässt sich

* Dr. Roland Engesser, dipl. Ing. Agr. ETH, Beat Forster, dipl. Forsting. ETH und Oswald Odermatt, dipl. Forsting. ETH arbeiten beim Phytosanitären Beobachtungs- und Meldedienst (PBMD) der Eidgenössischen Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft (WSL), 8903 Birmensdorf



nur bei einem geringen Bestand freilebender Wiederkäuer realisieren.

Vom Rotwild wird die Tanne auch gerne geschält und zwar sowohl im Sommer als auch im Winter. Nur weil besonders schälgefährdete gleichförmige, künstlich begründete Bestände bei der Tanne selten sind, ist sie von Schäl Schäden weniger betroffen als die Fichte. Im Vergleich zu Fichte heilt die Tanne Schälverletzungen auch besser aus. Die schälgefährdete Altersphase liegt bei der Tanne zwischen 12 und 20 Jahren. Sehr beliebt sind Bäume mit Durchmessern von 5 bis 10 cm.

Pilzkrankheiten

Die nachfolgende Auswahl von Krankheiten der Weisstanne zeigt, dass alle Organe von parasitischen Pilzen befallen werden können. Im Wurzelbereich liegt die Ursache des Tannensterbens. Diese zeitweise aufflackernde Komplexkrankheit beginnt mit der Entnadelung der Kronen von unten nach oben und von innen nach aussen. Es bilden sich «Storchenestkronen» und im Stamm sowie in den Wurzeln ist ein übelriechender, unregelmässig ausgeformter, dunkelbrauner Nasskern zu finden. Dieser von Bakterien besiedelte pathologische Nasskern ufer aus und stört die Wasserversorgung der Bäume. Oft wird dieser Prozess von einem zusätzlichen Befall durch den Hallimasch (*Armillaria* sp.) begleitet, was erkrankten Weisstannen endgültig den Todesstoss versetzt.

Unter den Kernfäule-Erregern der Tanne ist der Wurzelschwamm (*Heterobasidion annosum*) der bedeutendste. Er infiziert die Tannen über die Wurzeln. Ein weiterer Infektionsweg führt auch über die Schnittflächen von frisch geschnittenen Tannenstrüngen, von wo aus der Pilz über Wurzelverwachsungen in die Wurzelsysteme benachbarter, stehender Tannen eindringt. Es entsteht eine Weissfäule, welche im Stamm mehrere Meter hochsteigen kann. Äusserlich erscheinen die kernfaulen Tannen über Jahre hinweg gesund.

Astabbrüche und Rindenverletzungen dienen einem weiteren Weissfäule-Erreger, dem tannenspezifischen Tannenfeuerschwamm (*Phellinus hartigii*) als Eintrittspforte. Der Porling bildet bis zu 30 cm grosse, konsolenartige Fruchtkörper aus. Dort wachsen die Pilzsporen heran, welche die Krankheit verbreiten.

Bei Wurzel- und Stammfäulen führt meist nur ein Baumartenwechsel zu einer Verbesserung der Situation.

Hexenbesen in der Krone weisen auf einen Befall durch den Rostpilz *Melampsorella caryophyllacearum* hin. Dieser Pilz verbringt einen Teil seines Lebens auf



Abb. 3: Die konsolenartigen Fruchtkörper des Wurzelschwammes (*Heterobasidion annosum*) sind meist an flachstreichenden Wurzeln, aber auch an abgestorbenen Strüngen zu finden.



Abb. 4: Wie ein Bäumchen im Baum präsentiert sich der hellgrüne Hexenbesen, welcher sich nach einer Tannenkrebs-Infektion entwickelt hat.

kräutigen Pflanzen wie den Sternmieren (*Stellaria* ssp.) oder dem Hornkraut (*Cerastium* ssp.). Mit den dort gebildeten Pilzsporen infiziert der Pilz die Tanne. Erkrankt eine Knospe, so wird deren Wachstumsplan vom Pilz gestört und es entsteht ein Hexenbesen. Eine Stamminfektion hat eine krebsige Verdickung zur Folge. Tannen mit solchen Auftreibungen am Stamm werden als Rädertannen bezeichnet und fanden früher bei Drechslerarbeiten Verwendung. Durch Risse in der Rinde solcher Krebse dringen oft Fäuleerreger wie der Tannenfeuerschwamm ein, was an solchen Stellen mit der Zeit zu Stammbrüchen führt.

Der Nadelpilz *Herpotrichia parasitica* verursacht die Tannennadelbräune, welche besonders in Christbaumkulturen gefürchtet ist. Das fahlbraune Pilzgeflecht überzieht Zweige und Nadeln wie ein feiner Teppich. Die Nadeln werden vom Pilz ausgesaugt und verfärben sich anschliessend braun. Sie fallen jedoch nicht ab, da sie durch das Pilzgeflecht noch mit den Zweigen verbunden sind. Diese lose an den Zweigen baumelnden, braunen Nadeln sind ein gutes Erkennungszeichen für diese Nadelkrankheit. Sie ist besonders an Orten ein Problem, wo die jungen Tannen dicht stehen und häufig hoher Luftfeuchte ausgesetzt sind. Stark befallene Weisstannen werden gerne von weiteren Schwächeparasiten wie dem Hallimasch befallen und sterben ab. Durch vorsichtiges Öffnen des Schirmbestandes und durch Entnahme der stark befallenen Jungtannen kann die Infektionsgefahr vermindert werden. Weitere Nadelpilze wie der Tannennadelritzenschorf (*Hypodermella nervisequia*) oder der Tannennadelrost (*Pucciniastrum epilobii*) fallen nur gelegentlich auf und sind relativ harmlos.

Insekten

Zahlreiche Insekten haben sich auf die Wirtsbaumart Tanne spezialisiert. Jüngere Tannen leiden vor allem unter Blattlausbefall, während ältere Bäume von rindenbrütenden Käfern befallen und abgetötet werden können. Auch Vertreter aus zahlreichen weiteren Insektenordnungen, wie zum Beispiel Schmetterlingsraupen, können zu auffallenden Befallsbildern führen, sind aber in der Schweiz nur selten für Ausfälle von Tannen verantwortlich.

Neben der Europäischen Tannentrieblaus (*Minidarus abietinus*) und der ebenfalls einheimischen Weisstannen-Stammlaus (*Dreyfusia piceae*) tritt vor allem die Gefährliche Weisstannentrieblaus (*Dreyfusia nordmanniana*) unliebsam in Erscheinung. Sie wurde im 19. Jahrhundert zusammen mit Nordmannstannen aus

dem Kaukasus nach Mitteleuropa eingeschleppt, wo sie sich auf der einheimischen Weisstanne rasch verbreitete. Schubweise kommt es seither immer wieder zu Massenvermehrungen und empfindlichen Ausfällen, vor allem im Jungwuchs- und Dickungsstadium. Am stärksten sind Tannen im Freiland betroffen, da sich die Läuse auf gut besonnten Bäumen optimal entwickeln. Dementsprechend sind in Pflanzungen, auf ehemaligen Sturmflächen oder in Christbaumkulturen die grössten Schäden zu verzeichnen. Unter Schirm verjüngte Tannen werden in der Regel weniger stark befallen. Kurz nach dem Austrieb der Tannen wan-

dern die zuvor geschlüpften Junglarven auf die noch nicht ausgewachsenen Triebe und Nadeln und beginnen dort zu saugen. Die Nadeln krümmen sich flaschenbürstchenartig nach hinten, und das Triebwachstum wird deutlich gehemmt. Bei einem starken Befall sterben die Triebe ab. Ersatztriebe werden oft erneut befallen, sodass die Tännchen verbuschen. Dauert eine Massenvermehrung mehrere Jahre, sterben Jungbäume ab, oft unter Beteiligung weiterer, sekundärer Schädlinge und Krankheiten. So konnte in den vergangenen Jahren an jungen, von der Gefährlichen Weisstannentrieblaus befallenen Weisstannen zu-



Abb. 5: Jungtannen mit starkem Trieblausbefall



Abb. 6: Käfernest des Krummzähnigen Weisstannenborkenkäfers (erkennbar an der Kronenverfärbung)

sätzlich ein Rindenpilz (*Nectria fuckeliana*) gefunden werden, welcher Zweigkrebse hervorruft. Dieser Mikropilz scheint das Absterben der Wipfel von jungen «Laustannen» zusätzlich zu fördern.

Neben dem Weisstannenrüsselkäfer (*Pissodes piceae*), welcher vor allem kränkelnde und unterdrückte Tannen befällt, sind es in erster Linie rindenbrütende Borkenkäferarten, welche für Ausfälle im Baumholzalter verantwortlich sind. Massenvermehrungen werden stark von der Ausgangspopulation, vom geeigneten Nahrungsangebot und von der Witterung im Sommerhalbjahr beeinflusst.

Nach dem Buchdrucker an der Fichte ist der Krummzähne Weisstannenborkenkäfer (*Pityokteines curvidens*) die zweitwichtigste Borkenkäferart der Schweiz. In den Trockenjahren 1947-49 wurde eine Viertelmillion Kubikmeter Zwangsnutzungen an käferbefallenem Tannenholz getätigt. Vor allem in Tannenbeständen ausserhalb des optimalen Verbreitungsgebietes kommt es immer wieder zu Borkenkäfer-Massenvermehrungen, so zum Beispiel in Föhntälern, an der südlichsten Jurakette oder auf flachgründigen und durchlässigen Böden. Der Käferbefall ist an Kronenverfärbungen, Spechttätigkeit und Rindenablösungen kenntlich. Der Krummzähne Weisst-

Tanne und Sturm «Lothar»

Durch den Jahrhundertsturm «Lothar» vom 26. Dezember 1999 wurden auch zahlreiche Tannen beschädigt. Im Unterschied zur Fichte wurde die besser wurzelnde Tanne weniger geworfen. Sie wies dafür vermehrt Stammbrüche auf. Oft brachen Bäume im Bereich von Stammkrebsen, welche der Tannenkrebs (*Melampsorella caryophyllacearum*) verursacht hatte.

Das im Überfluss vorhandene, attraktive Tannenholz dürfte zu einer starken Vermehrung von Tannenborkenkäfern führen. Vor allem auf nicht optimalen Tannenstandorten könnte es wie schon in früheren Jahren zu einer Massenvermehrung durch den Krummzähne Weisstannenborkenkäfer (*Pityokteines curvidens*) kommen. Um einem Folgebefall an stehenden Tannen entgegenzuwirken, ist das rechtzeitige, vorbeugende Räumen von potenziell Brutmaterial eine geeignete Massnahme.

Nach Sturmereignissen wie Lothar erweist sich das verbissbedingte Fehlen von Tannenverjüngung als besonders nachteilig. Die Wiederbewaldung verzögert sich dadurch um Jahre. Allerdings ist die abrupte Freistellung der Tannenverjüngung, da wo sie vorhanden ist, auch nicht problemlos. Durch den Sturm freigestellte Jungwüchse und Dickungen müssen sich zuerst an die neuen Lebensbedingungen anpassen. In solchen, meist stark besonnenen Jungbeständen dürfte sich die Gefährliche Weisstannentrieblaus (*Dreyfusia nordmanniana*) ausbreiten. Als Überlebenshilfe für die gefährdeten Tannen können schattenspendende, raschwüchsige Pioniergehölze gefördert oder gepflanzt werden.

nenborkenkäfer produziert ein typisches Frassbild mit quer zu den Holzfasern verlaufenden, mehrarmigen Muttergängen. Zur Verpuppung nagen sich die Larven wenige Millimeter in den Splint, was eine Bekämpfung durch Entrinden erschwert. Zur Überwinterung bohren sich die Käfer in die Rinde stehender Tannen. Oft mis-

lingt das Vorhaben, und an den Tannenstämmen bilden sich charakteristische Harztröpfchen.

Neben dem Krummzähne Weisstannenborkenkäfer treten noch andere Borkenkäferarten als Schädlinge in Erscheinung. *Pityokteines spinidens* ist oft mit *P. curvidens* im gleichen Stamm vergesellschaftet. Der Mittlere Tannenborkenkäfer (*Pityokteines vorontzovi*) befällt Wipfelpartien und dickere Äste, während der Kleine Tannenborkenkäfer (*Cryphalus piceae*) vor allem in dünneren Zweigen und Stämmchen von Jungtannen gefunden werden kann.

Für verschiedene Lebewesen ist die Weisstanne – besonders in ihrer Jugendphase – eine begehrte Nahrungsquelle. Eine erfolgreiche natürliche Verjüngung dieser waldbaulich und auch ökologisch interessanten Baumart muss wieder vermehrt möglich sein und auch gefördert werden. Davon wird nicht nur der Waldbesitzer und Waldbauer profitieren, sondern auch das Ökosystem Wald. □

Literatur:

- BUTIN, H., 1996: Krankheiten der Wald- und Parkbäume. Thieme Verlag Stuttgart, New York. 261 S.
HOLDENRIEDER, O., 1994: Krankheiten der Tanne (*Abies* ssp.). Schweiz. Beitr. Dendrol. 43, 11-20.
NIERHAUS-WUNDERWALD, D., 1995: Rindenbrütende Käfer an Weisstanne. Biologie und forstliche Massnahmen. – Merkbl. Prax. 23: 7 S.
NIERHAUS-WUNDERWALD, D.; FORSTER, B., 1999: Zunehmendes Auftreten der Gefährlichen Weisstannentrieblaus. Wald Holz 80, 10: 50-53.
ODERMATT, O., 1999: Einfluss freilebender Wiederkäuer auf die Verjüngung des Schweizer Waldes. Schweiz.Z.Forstwes. 150/9:313-326.
OSTERLOHER, A.; WIECHMANN, R., 1993: Zur unterschiedlichen Verbisstoleranz der Baumarten. Allg. Forstz. (Münch.) 48, 22: 1159-1160.



Abb. 7: Frassbild des Krummzähne Weisstannenborkenkäfers