

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 135 (1984)  
**Heft:** 4  
  
**Rubrik:** Mitteilungen = Communications

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 02.02.2025

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

## Mögliche Auswirkungen des Waldsterbens auf die Holzversorgung Europas<sup>1</sup>

Von Hansjürg Steinlin

Oxf.: 48:722.4:(4)

(Institut für Landespflege der Albert-Ludwigs-Universität, Freiburg i. Br.)

1. Grössere Waldschäden werden in Mitteleuropa aus der Bundesrepublik, der Schweiz, Österreich und Frankreich gemeldet. Besonders schlimm scheint die Situation aber vor allem in der ČSSR, der DDR und Polen zu sein. Auch aus Jugoslawien und neuerdings aus Südschweden sind Schäden bekannt. Beträchtliche Walderkrankungen treten ausserdem im Nordosten der USA und im Südosten von Kanada auf.

2. Alarmierend ist nicht nur das Ausmass der betroffenen Flächen, sondern vor allem auch die Geschwindigkeit, mit der die sichtbare Erkrankung um sich greift. Aus sehr umfangreichen Erhebungen in der Bundesrepublik im Sommer 1983 mit teilweise systematischen Stichprobenaufnahmen (in Baden-Württemberg zum Beispiel mit einem Raster von 4 x 4 km) geht hervor, dass damals rund die Hälfte der Waldfläche von Baden-Württemberg und Bayern und rund ein Drittel der gesamten Waldfläche der Bundesrepublik mehr oder weniger stark betroffen waren. Während zuerst die Schäden bei der Weisstanne sichtbar wurden, greift die Erkrankung jetzt vor allem bei Fichte und Föhre, zunehmend aber auch bei Buche und anderen Laubhölzern um sich. Wie Untersuchungen, gerade auch in der Schweiz, ergaben, sind mindestens bei Tanne und Föhre latente Schädigungen mit vermindertem Jahrring-Wachstum schon längere Zeit vor dem Sichtbarwerden der Erkrankung in den Baumkronen aufgetreten. In jenen Gebieten der Bundesrepublik, wo schon 1982 eine erste Schadeninventur vorgenommen wurde, hat sich die betroffene Fläche innerhalb eines Jahres etwa vervierfacht. Allerdings sind die Inventuren von 1982 und 1983 methodisch nicht voll vergleichbar.

3. Während wir über das Ausmass der Erkrankung und deren Ausbreitungsgeschwindigkeit recht gut orientiert sind, fehlen bisher ausreichende Erfahrungen über das Tempo der Krankheitsentwicklung am einzelnen Baum oder Bestand, vor allem auch darüber, wie rasch ein kranker Baum abstirbt und ob bei einem Teil der Bäume und Bestände mit einem Stagnieren der Erkrankung oder auch einer Erholung zu rechnen ist. Daher sind alle Prognosen über die Höhe der in Zukunft zu erwartenden Schadholzanfälle im Moment reine Spekulation. Bisherige Erfahrungen bei der Weisstanne in der Bundesrepublik zeigen allerdings, dass in Weisstannenbeständen etwa 5 Jahre nach Beginn des deutlich sichtbaren Befalles die meisten Bäume abgestorben

<sup>1</sup> Thesen zum Vortrag, gehalten anlässlich der Sitzung des Forums für Holz vom 24. Februar 1984 in Bern.

sind. Das Tempo des Absterbens kann durch Sekundärschädlinge wie Borkenkäfer, Pilze, Trockenheit und Frost stark beschleunigt werden, was Prognosen weiterhin erschwert.

4. Nach den bisherigen Beobachtungen des Krankheitsverlaufes muss damit gerechnet werden, dass in den kommenden Jahren der Schadholzanfall möglicherweise sehr stark zunimmt. Sollte es zu grossflächigen Waldzerstörungen kommen, so werden sich diese von bisherigen Katastrophen durch Sturm, Schneedruck und Borkenkäfer dadurch unterscheiden, dass es sich nicht um ein einmaliges Ereignis handelt, sondern um einen über mehrere Jahre verlaufenden Prozess mit kontinuierlichem Anfall und zunehmender Akkumulation von Schadholzmengen. Das schafft für den Holzmarkt ganz andere Verhältnisse als ein konzentrierter einmaliger Anfall, dessen Ausmass bekannt ist. Daher müssen schon jetzt Überlegungen angestellt werden, welche forst- und holzmarktpolitischen Massnahmen vorzusehen sind, um die negativen Auswirkungen zu vermindern, und welche nationalen und internationalen Strategien entwickelt werden müssen, um im Falle X bereit zu sein und nicht improvisieren zu müssen. Das Beispiel der schweizerischen kriegswirtschaftlichen Schattenorganisation zeigt, wie vorgegangen werden muss, um für den Ernstfall gewappnet zu sein, und dass solche Vorbereitungen Zeit brauchen, um gesetzliche Massnahmen, Verordnungen und den Aufbau der personellen Organisation vorzubereiten.

5. Wenn auch, wie in These 3 ausgeführt, im jetzigen Moment alle Zahlenangaben über mögliche Schadholzanfälle nur Spekulationen sind, ist es unerlässlich, sich schon heute Gedanken über mögliche Schadholzmengen zu machen und sich mindestens zu überlegen, um welche Grössenordnungen es gehen könnte. Ich persönlich halte es für durchaus denkbar, dass in grösseren Gebieten über einige Jahre hinweg Schadholzanfälle von 2 bis 3 normalen Hiebsätzen eintreten können. Dieser Annahme wurde allerdings von einigen deutschen Landesforstverwaltungen energisch widersprochen; aus Kreisen des Grossprivatwaldes wurden dagegen auch ähnliche Zahlen wie von mir genannt. Dass sie nicht aus der Luft gegriffen sind, mögen die folgenden Überlegungen deutlich machen: Die Fläche der im Herbst 1983 geschädigten Wälder in Baden-Württemberg beträgt über 640 000 Hektar. Dabei handelt es sich vorwiegend um nadelholzreiche Bestände im Alter von über 60 Jahren in produktiven Lagen der Mittelgebirge mit überdurchschnittlichem Vorrat und Zuwachs. Wenn wir annehmen, dass innerhalb von 7 Jahren in diesen bereits heute deutlich geschädigten Beständen  $200 \text{ m}^3$  pro ha absterben und geerntet werden müssen, so entspricht dies einem Holzanfall von  $18 \text{ Mio. m}^3$  pro Jahr. Wenn wir weiter annehmen, dass es gelingt, auf der im Herbst 1983 noch nicht sichtbar geschädigten Fläche von rund 650 000 Hektar die Nutzungen auf nur  $2 \text{ m}^3$  pro Jahr und Hektar zu reduzieren, fallen hier weitere  $1,3 \text{ Mio. m}^3$  pro Jahr an. Diese Zahl scheint mir an der alleruntersten möglichen Grenze zu liegen, da gewisse Pflegeheibe und Verjüngungen weitergeführt werden müssen, auch Zwangsnutzungen aus anderen Gründen auftreten und manche, vor allem bäuerliche Waldeigentümer, auf Einnahmen angewiesen sind und es daher unmöglich ist, in den nicht geschädigten Gebieten jede Holznutzung zu unterbinden. Eine jährliche Nutzung von 19 bis  $20 \text{ Mio. m}^3$  in Baden-Württemberg entspricht aber etwa 250 % der bisherigen Jahresnutzung, die zwischen 7 und  $8 \text{ Mio. m}^3$  liegt. Zu ähnlichen Grössenordnungen kommt man für die Schweiz, wenn man folgende Annahme trifft: Waldfläche  $1,1 \text{ Mio. ha}$ , Durchschnittsvorrat  $270 \text{ m}^3/\text{ha}$ , Ge-

samtvorrat demnach rund 300 Mio. m<sup>3</sup>. Sollten davon innerhalb von 10 Jahren auch nur ein Drittel dem Waldsterben zum Opfer fallen, wären dies 10 Mio. m<sup>3</sup> Holzanfall pro Jahr oder ebenfalls 250 % der bisherigen Durchschnittsnutzung von 4 Mio. m<sup>3</sup>. Natürlich hoffen wir alle, dass es nicht so kommt. Unmöglich sind aber solche Zahlen nicht, und bei einer Vorbereitung einer Strategie muss aber auch mit ungünstigen Szenarien gerechnet werden.

6. Solange in einem Land die Zwangsnutzungen deutlich unter dem normalen Jahreseinschlag bleiben und durch entsprechende Reduktion der Nutzungen in nicht oder wenig betroffenen Wäldern kompensiert werden, sind keine schwerwiegenden Störungen des Holzmarktes zu erwarten. Dies gilt um so mehr, als gründliche wissenschaftliche Untersuchungen in der Bundesrepublik gezeigt haben, dass die Holzqualität der geschädigten Bäume nicht beeinträchtigt ist, sofern diese rechtzeitig, das heisst vor dem vollständigen Absterben gefällt werden und keine sekundären Schäden auftreten. Mindestens für 1984 kann daher damit gerechnet werden, dass überregionale Marktstörungen ausbleiben. Sollten allerdings in grösseren Regionen oder gar einem ganzen Land die Schadholtzanfälle dramatisch ansteigen, muss angesichts der in allen Ländern heute sehr ähnlichen Schadenbilder und ähnlichem bisherigem Schadenverlauf damit gerechnet werden, dass in anderen Regionen und Ländern sehr rasch eine gleiche Situation eintritt. Es ist daher wichtig, die Entwicklungen im Ausland aufmerksam zu verfolgen.

7. Das Problem der Luftverschmutzung kann und muss gelöst werden. Wir befinden uns in einer ähnlichen Situation wie vor 30 Jahren bei der Gewässerverschmutzung, als es plötzlich einer grossen Öffentlichkeit klar wurde, dass es so nicht weitergehen könne, entsprechende gesetzliche Vorschriften erlassen und mit gewaltigen Investitionen Kläranlagen gebaut wurden, so dass wir heute die Sache einigermaßen im Griff haben. Selbst im günstigsten Fall, das heisst, wenn alle Staaten in Mitteleuropa rasch und konsequent handeln, werden aber bei der Luft frühestens um 1995 wieder Verhältnisse herrschen, die ein einigermaßen ungestörtes Wachstum des Waldes und möglicherweise auch eine Erholung schwächer geschädigter Bestände erlauben. Wahrscheinlicher ist allerdings, dass die Schäden bis gegen Ende des Jahrhunderts dauern werden. Dies muss bei der Diskussion möglicher Auswirkungen des Waldsterbens auf den Holzmarkt beachtet werden.

8. Die EG und auch die Schweiz sind Netto-Importländer für Holz und Holzprodukte. In der Bundesrepublik beträgt der Netto-Einfuhrbedarf rund 50 %, in der Schweiz 1980/81 rund 35 % des Gesamtverbrauchs (Jahrbuch der Schweizerischen Wald- und Holzwirtschaft 1983, Tabelle 12). Ein Teil der Mehranfälle könnte daher theoretisch im Inland verarbeitet und verbraucht werden, wenn es gelänge, die Importe zu stoppen und anstelle von importiertem Holz und Holzprodukten inländisches Holz zu verbrauchen. Voraussetzung ist allerdings, dass die inländische Holzverarbeitende Industrie über genügende Kapazitäten verfügt, um die entsprechenden Holz-mengen zu bewältigen. Beim Nadel- und Laubschnittholz scheint es sowohl in der Bundesrepublik als auch in der Schweiz möglich, den gesamten Bedarf aus dem Inland zu decken, wobei allerdings nicht alle bisher eingeführten Sortimente qualitativ vollwertig ersetzt werden können. Die technische Kapazität der Sägewerke ist in beiden Ländern selbst im Einschichtbetrieb nicht voll ausgelastet, so dass die nötigen Kapazitätsreserven, eventuell auch durch zweischichtigen Betrieb, vorhanden sind. Weniger günstig liegen die Verhältnisse bei der Zellstoff- und Papierindustrie, auf

deren Produkte in beiden Ländern ein grosser Teil der Einfuhren entfällt. Dieser Wirtschaftszweig nutzt bereits jetzt seine technische Kapazität praktisch voll aus, und eine wesentliche Kapazitätserweiterung ist in kurzer Frist nicht möglich. Eine solche erscheint auch wirtschaftlich nicht sinnvoll, da nach Abflauen der grossen Zwangsnutzungen ein Rückgang der einheimischen Nutzungen und wohl auch der Importmöglichkeiten von Rohholz aus benachbarten Ländern zu erwarten ist. Was die bisherigen Exportmöglichkeiten der schweizerischen Forst- und Holzwirtschaft anbetrifft, so ist im Falle eines grossen Angebotes an Schadh Holz damit zu rechnen, dass in allen umgebenden Ländern gleichzeitig ein Überangebot entsteht und die Exportmöglichkeiten schlecht werden, weil andere Länder entweder ihre Grenzen sperren oder ihrerseits Holz in Drittländer exportieren wollen und mit Dumpingpreisen als Konkurrenten auftreten. Aus allen diesen Überlegungen ergibt sich, dass die Schweiz im besten Falle etwa 130 bis 140 %, die Bundesrepublik höchstens 140 bis 150 % einer Normalnutzung im eigenen Land verarbeiten und unterbringen können.

9. Jährliche Nutzungen, die wesentlich über dem bisherigen Einschlag liegen, verlangen eine entsprechende Vergrösserung der Arbeitskapazität der Forstbetriebe und möglicherweise weiträumige Umsetzungen von Arbeitskräften aus weniger betroffenen in stark betroffene Gebiete. Angesichts der gegenwärtigen Arbeitsmarktlage und der Möglichkeiten der Mechanisierung scheint mir dieses Problem bei gezieltem Einsatz aller Kräfte lösbar. Schwierigkeiten sind allerdings in der Schweiz in denjenigen Gebieten der Alpen und der Voralpen zu erwarten, wo die Walderschliessung noch ungenügend ist.

10. Die Verarbeitung einer deutlich über der bisherigen Nutzung liegenden Holzmenge im eigenen Land und eine teilweise Substitution der bisherigen Importe setzt voraus, dass entweder die Grenzen rigoros für Holzimporte gesperrt werden oder aber die Rohholzpreise auf ein Niveau absinken, das den einheimischen Verarbeitern erlaubt, preislich mit den bisherigen Holzimporten zu konkurrieren. Dies gilt gleichermassen für alle betroffenen Länder. Eine vollständige Schliessung der Grenzen gegen einen Holz- und Holzprodukte-Import setzt zwangsläufig eine weitgehende staatliche Lenkung der Holzwirtschaft im Inland voraus. Dies gilt erst recht, wenn dadurch und dabei auch noch das inländische Preisniveau beeinflusst werden soll. Ausserdem wirkt die Massnahme auch nur solange, als die 130 bis 140 % einer normalen Nutzung nicht überschritten werden. Wird diese Linie überschritten, ist ein vollständiges Chaos auf dem Holzmarkt selbst bei geschlossenen Grenzen nicht zu vermeiden. Auch dies gilt für alle betroffenen Länder. Zudem besteht die Gefahr, dass sich alle Länder gleich verhalten, ihre Grenzen für Holz schliessen und gleichzeitig versuchen, mit Transportkostenbeihilfen und Exportsubventionen ihre Holzüberschüsse den Nachbarländern an die Grenze zu schicken und gleichzeitig die Konkurrenten in den noch verbleibenden Importländern preislich zu unterbieten. Eine solche Entwicklung muss vermieden werden, zumal sie auch der Forst- und Holzwirtschaft nichts nützt.

11. Da alle von einem Waldsterben grösseren Ausmasses betroffenen Länder vor den gleichen Problemen stehen, sollten mindestens die Länder der grossen europäischen Freihandelszone die Probleme gemeinsam anzugehen versuchen und einen gemeinsamen europäischen Holzmarkt schaffen, um den Schaden im Interesse aller einigermassen zu begrenzen. Ziel eines solchen europäischen Holzmarktabkommens müsste sein, dass:

- diejenigen Länder und Regionen, die vom Waldsterben nicht oder weniger betroffen sind, ihren Einschlag stark drosseln, um das Holzangebot insgesamt zu reduzieren;
- die vorhandenen freien und die durch eventuelle Nutzungsverminderungen frei werdenden Verarbeitungskapazitäten in den weniger betroffenen Ländern mit Rohholz aus den am schwersten betroffenen Ländern versorgt werden, wobei zum Teil die erzeugten Produkte wieder ausgeführt werden müssen;
- alle Länder auf Massnahmen an der Grenze und auf Exportbeihilfen irgendwelcher Art verzichten;
- die Holzpreise dem freien Spiel des Marktes überlassen werden.

12. Es ist eine Illusion zu glauben, dass der wirtschaftliche Schaden eines Waldsterbens für die Waldeigentümer durch Eingriffe in den Holzpreismechanismus spürbar vermindert werden könnte. Das Hauptproblem ist ein Mengenproblem und nicht ein Preisproblem. Der Mengenanfall wird aber überwiegend von Faktoren bestimmt, auf die die Forst- und Holzwirtschaft keinen Einfluss haben. Übersteigen die Zwangsnutzungen den bisherigen Einschlag, ist so oder so mit Preiseinbrüchen zu rechnen. Im Gegensatz zu bisherigen Katastrophenfällen handelt es sich aber nicht um ein einmaliges Ereignis mit mehr oder weniger bekannten Holzmengen, die teilweise gelagert und durch verminderte Einschläge in nachfolgenden Jahren kompensiert und abgearbeitet werden können. Im Falle eines grossräumigen Waldsterbens würden sich Eingriffe in den Marktpreismechanismus kontraproduktiv für eine optimale internationale Verteilung und Verwendung der Zwangsnutzungen auswirken und sollten daher unterbleiben. Verhältnismässig niedrige Holzpreise während der Dauer der Katastrophe bewirken dagegen:

- einen ungehemmten Fluss des anfallenden Holzes zu den Verarbeitern und Konsumenten, die Bedarf haben und wirtschaftlich leistungsfähig sind;
- eine Substitution von bisherigen Importen;
- einen wirtschaftlichen Anreiz für die Waldbesitzer in nicht betroffenen Regionen und Ländern, ihre Holzschläge wirksam zu drosseln und dadurch den Markt zu entlasten;
- eine Begrenzung der Schadensfolgen für das holzverarbeitende Gewerbe und die holzverarbeitende Industrie sowie Anreize für wirtschaftlich vernünftige strukturelle und technische Anpassung an neue Märkte;
- eine Verbesserung der Chancen für neue Holzverwendungsmöglichkeiten im Konkurrenzkampf mit anderen Rohstoffen und Produkten;
- verbesserte Exportmöglichkeiten in Länder und Weltteile, die bisher durch andere Exporteure (Tropenländer, Kanada, UdSSR) beliefert wurden;
- eine marktgerechte Abstufung der Preise zwischen Holz verschiedener Qualität und verschiedenen Schädigungsgraden.

13. Zweifellos wird es nicht einfach sein, die Länder und vor allem die Waldbesitzer von der Richtigkeit einer Politik des freien Holzmarktes und eines durch den Markt bestimmten Holzpreises zu überzeugen. Besser und wirkungsvoller als durch staatliche Holzpreismanipulationen, die viel Geld kosten und in der Katastrophensituation nichts bringen, können direkte Transferleistungen der öffentlichen Hand an die geschädigten Waldeigentümer deren Verluste wenigstens teilweise kompensieren. Staatspolitisch ist es nicht vertretbar, den Waldeigentümern die Lasten der volkswirtschaftlichen Kosten aufzubürden, die dadurch entstanden sind, dass Politik und Ge-

sellschaft es bisher zugelassen haben, dass das knappe Gut Umwelt von den Luftverschmutzern gratis in Anspruch genommen werden konnte. Direkte Hilfen an die betroffenen Waldeigentümer haben einen höheren Wirkungsgrad und können forstpolitischen Notwendigkeiten und dem Schädigungsgrad einzelner Waldeigentümer und Gebiete besser angepasst werden und den zukünftigen Wiederaufbau des Waldes besser steuern, da sie beweglicher und gezielter einzusetzen sind. Allerdings muss sich die Öffentlichkeit darüber klar sein, dass je nach dem Ausmass der Waldschäden sehr hohe Beträge zu deren Ausgleich nötig werden. Über die Art und Weise der direkten Entschädigung der Waldeigentümer kann und muss jedes Land selbst entscheiden und dabei eine nationale Politik verfolgen, ohne dass sich daraus internationale Konsequenzen ergeben.

14. Natürlich stellt sich die berechtigte Frage, ob es politisch überhaupt möglich sei, selbst in der Katastrophensituation innerhalb Europas einen gemeinsamen freien Holzmarkt zu schaffen. Ein solcher bringt aber allen Ländern, stärker und weniger stark geschädigten, nur Vorteile. Nicht zuletzt stärkt diese Lösung indirekt die ganze Holzwirtschaft Europas gegenüber anderen Gebieten und ausserdem kann sie allein vermeiden, dass einzelstaatliche Hilfsmassnahmen, wie zum Beispiel Transportkostenbeiträge, Exportsubventionen, Preisstützungsmassnahmen usw., lediglich die gleichartigen Massnahmen anderer Länder neutralisieren und damit wirkungslos werden und die Zielgruppe, nämlich die geschädigten Waldeigentümer, gar nicht erreichen. Es lohnt sich daher, auf ein solches Ziel hinzuarbeiten!

## Mögliche klimatische Einflüsse beim Weisstannensterben

Von *Ernst Wegmann*, CH-8604 Volketswil

Oxf.: 48:422:176.1 Abies

Das seit Jahren zu beobachtende Kümern und Absterben von Weisstannen in Randgebieten und ausserhalb ihres natürlichen Verbreitungsareals beschäftigt die Forstleute intensiv. Es stellt sich die Frage, wie weit neben Immissionen, deren Wirkungen im Zusammenhang mit dem sogenannten Waldsterben eingehend untersucht werden, auch noch klimatische Faktoren mit im Spiel sind. Im folgenden wird auf diesen Problembereich näher eingetreten.

Weisstannenreiche Waldgesellschaften sind nach *Ellenberg* und *Klötzli* (1) der Tannen-Buchenwald und der Tannenmischwald in den Voralpen und im Jura sowie der Fichten-Tannenwald in den Rand- und Zentralalpen. Einzig der Peitschenmoos-Fichten-Tannenwald kommt im Mittelland vor, und zwar auf staunassen, extrem sauren Böden.

Die zahlreichen Weisstannen-Naturverjüngungen in Laubwaldgesellschaften tieferer Lagen weisen darauf hin, dass diese Baumart auf vielen Standorten des Mittellandes ihr zusagende Bodenverhältnisse vorfindet. Die klimatischen Bedingungen entsprechen aber nicht dem ziemlich ausgeglichenen, kühlen, niederschlagsreichen Klimabereich des Tannen-Buchenwaldes, aus welchem unsere Tieflagentannen ihre Herkunft haben dürften. Inneralpine «Trockentannen», deren Dürresistenz *Marcet* (5) untersucht hat, sind wohl kaum vertreten.

Die bei uns vorkommende «normale» Tanne besitzt im Vergleich zur Fichte eine engere ökologische Amplitude und ist in ihrem Bau und Lebensrhythmus starr. Dies macht sie auch anfälliger gegenüber äusseren Einflüssen. Die Tanne wird als Mimose unter den Waldbäumen bezeichnet; man könnte sie aber auch als Dulderin einstufen. Sie versucht noch weiterzuleben, auch wenn ihr Wasserhaushalt, wie der geflammte, übermässig grosse Nasskern am gefälltten Baum zeigt, bereits seit längerer Zeit stark gestört ist. Sie vegetiert noch, auch wenn sie einen fast stammumfassenden Krebschaden aufweist oder unter starkem Mistelbefall leidet.

Forsting. P. Rieder, Sissach BL, stellte nach den teilweise extrem trockenen 1940er Jahren fest, dass Weisstannen, welche bei Waldwegbauten im Jura entfernt werden mussten, häufig einen hohen Anteil an abgestorbenen Wurzeln hatten; er führte dies auf die Trockenjahre zurück (mündliche Mitteilung).

Im aussergewöhnlichen Winter 1955/56 verursachte der Kälteschock das zahlreiche Entstehen von Frostrissen bei Nussbäumen, Eichen, Ulmen und Tannen. Plötzlich auftretende Kronenverlichtungen bei der Tanne veranlassten mich, 1957 Zuwachsbohrungen im Staatswald Strickwald, Mogelsberg SG, auszuführen, wobei sich

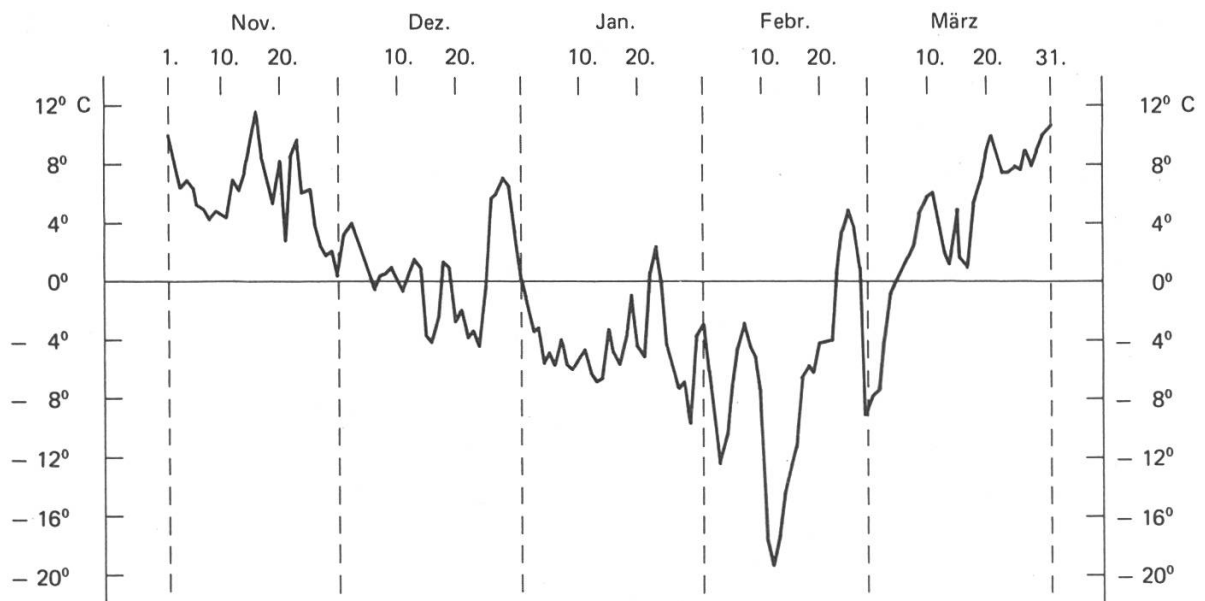


Jahrringschmälerungen ergaben. Nach *Schweingruber et al.* (8) nahm das Tannensterben seinen Anfang im Jahre 1956 und trat danach in zunehmendem Masse auf.

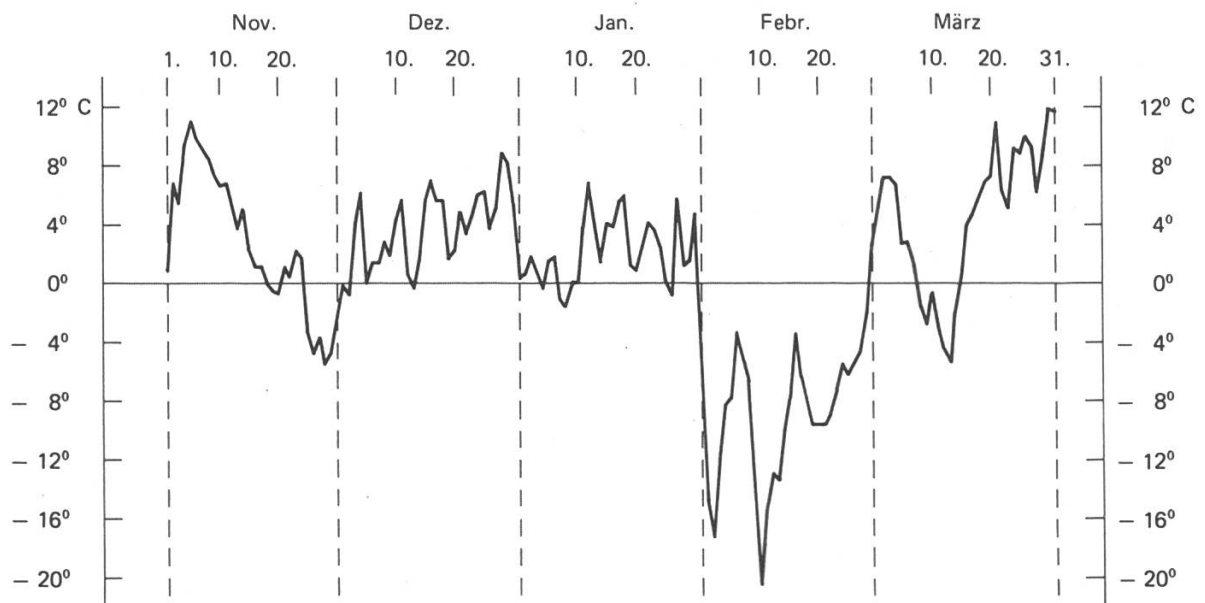
Erachtet man die Witterung im Winter 1955/56 als Mitverursacher des Tannensterbens, so stellt sich die Frage, warum andere extrem kalte Winter nicht eine ähnliche Wirkung zeitigten. Ein Vergleich mit dem Temperaturverlauf im Winter 1928/29 (Wetterstation: Zürich, Schweizerische Meteorologische Anstalt) zeigt folgendes (*Abbildung 1*): Im Winter 1928/29 fielen die Temperaturen vom November an allmählich

## Mittlere Tagestemperaturen November – März

### 1928/29



### 1955/56



bis zu den Tiefstwerten im Februar; im Winter 1939/40 mit einem sehr kalten Januar war der Temperaturverlauf ähnlich. Dagegen erfolgte der Übergang von zu warmem Wetter im Dezember 1955/Januar 1956 zum extrem kalten Februar ganz plötzlich und erreichte innerhalb von zwei Tagen Tiefsttemperaturen.

*Zbinden* (9) führte zu den damals entstandenen Frostschäden in den städtischen Anlagen von Zürich unter anderem aus: Der regenreiche und sonnenarme Herbst war allein schon ungünstig für das Ausreifen der Gehölze. Durch die aussergewöhnlich warme Witterung der beiden Wintermonate (Dezember/Januar) kam die Pflanzenwelt ins Wachstum, anstatt die normale Vegetationsruhe zu geniessen. Ausserdem war die nachfolgende Kälteperiode von keinerlei Schneefall begleitet. Das hatte zur Folge, dass Baumstämme platzten, Wurzeln starke Erfrierungserscheinungen zeigten und viele Gehölze eingingen.

Neueste Publikationen auf dem Gebiet der Jahrringforschung von Schweingruber (7) und Schweingruber *et al.* (8) ermöglichen einen besseren Einblick in den Wachstumsverlauf geschädigter Weisstannen. Ein Vergleich des Witterungsablaufes in tieferen Lagen der Nordostschweiz in den letzten Jahrzehnten mit den Ergebnissen der Jahrringuntersuchungen an Weisstannen im Kanton Thurgau von *Hürzeler* (2) deckt mögliche Zusammenhänge zwischen Witterungsereignissen und Weisstannensterben auf.

Zu beachten ist, dass nach *Keller* (3) unsichtbare Baumschädigungen ohne Ausbildung typischer sichtbarer Symptome auftreten können. Sind sie irreversibel, so wird die Vitalität durch jedes neue Schadenereignis weiter vermindert, bis die Schwelle der sichtbaren Schädigung überschritten ist.

Klimatische Schadenereignisse, welche zu neuen Vitalitätsverlusten bei der Weisstanne führen, sind meines Erachtens vor allem Trockenheit und abnormer Temperaturverlauf. Möglicherweise hat der kalte Winter 1962/63 – zahlreiche Schweizerseen waren zugefroren – die Schadwirkung des Winters 1955/56 verstärkt. Andererseits könnten auch ungewöhnliche Wechsel von Wärme/Kälte – beispielsweise im Winterhalbjahr 1965/66 zu kalter Januar und März mit dazwischen liegendem sehr warmem Februar oder 1969/70 zu warmer November mit nachfolgendem sehr kaltem Dezember – ungünstige Auswirkungen gehabt haben. *Keller* (3) hält fest, dass der Winter an und für sich eine Zeit naturbedingter Belastungen ist.

Eindeutig ist wohl, dass die von *Hürzeler* (2) ermittelte starke Häufung der Knicks (= plötzliches Schmälerwerden der Jahrringe) im Jahr 1973 in erster Linie durch die lang anhaltende Trockenperiode vom Herbst 1970 bis Frühjahr 1973 ausgelöst worden ist. Die sehr zahlreichen Knicks des Jahres 1976 sind vor allem auf die abnormal geringen Niederschläge vom Dezember 1975 bis Juni 1976, verbunden mit aussergewöhnlicher Temperatur, Sonnenscheindauer und Verdunstung, zurückzuführen. *Primault* (6) hat diese besonderen Witterungsverhältnisse in einem Aufsatz beschrieben.

Nach *Leibundgut* (4) weisen die «Trockentannen» aus dem Wallis einen ausgeprägten Nasskern auf. Schweingruber *et al.* (8) kommen aufgrund ihrer Jahrringuntersuchungen zum Schluss, dass sich im Wallis die meisten geschädigten Tannen regenerieren, während *Hürzeler* (2) im Thurgau eine geringe Zahl von Tannen mit sichtbarer Regeneration feststellte.

Die intensive Nasskernbildung verbunden mit gutem Regenerationsvermögen stellt als Arteigenschaft der «Trockentannen» eine Anpassung an die extremen klima-

tischen Standortsbedingungen dar. Unsere «normale» Tanne sucht sich offenbar aussergewöhnlichen Belastungen ihres Wasserhaushaltes ebenfalls durch verstärkte Nasskernausbildung anzupassen, wobei durch Überreaktion ein pathologischer Nasskern entsteht.

Die Störungen im Stoffhaushalt der Weisstannen müssen nicht in jedem Fall eine Folge grossklimatischer Ereignisse sein. Beispielsweise verlichteten im Laufe der Jahre am Südwestrand eines Altholzes auf Terrassenschotter etwa 35jährige grosskronige Weisstannenvorwüchse wegen des extremen Lokalklimas derart, dass sie im Winter 1982/83 gefällt werden mussten. Weisstannen im Innern des Altholzes wiesen dagegen keine erkennbaren Schädigungen auf.

Nach dem Bau eines Hangweges vor rund 10 Jahren zeigen heute etwa 40jährige Weisstannen oberhalb der mehrere Meter hohen bergseitigen Böschung eindeutige Kronenschädigungen infolge der eingetretenen erhöhten Bodenaustrocknung, während unterhalb des Waldweges die Bäume einen gesunden Eindruck machen. In diesem Zusammenhang ist allerdings darauf hinzuweisen, dass nach Schweingruber *et al.* (8) Schadenbilder der Krone nur in groben Zügen mit den jahrringanalytischen Befunden übereinstimmen und im Einzelfall meistens voneinander abweichen.

In den vorstehenden Ausführungen wurde bewusst auf mögliche Immissionseinflüsse beim Weisstannensterben nicht eingetreten. Eine Wechselwirkung mit Witterungsereignissen ist nicht auszuschliessen.

Abschliessend möchte ich der Schweizerischen Meteorologischen Anstalt in Zürich für die Benützung ihrer Bibliothek bestens danken.

#### Literatur

- (1) *Ellenberg, H., Klötzli, F.*: Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. Eidg. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, Mitt. Bd. 48, Heft 4, 1972
- (2) *Hürzeler, H.*: Untersuchung über den Gesundheitszustand der Weisstanne im Kanton Thurgau. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1983, 1005–1007
- (3) *Keller, Th.*: Die Auswirkungen von Immissionen auf Waldbäume. Eidg. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, Bericht Nr. 255, 1984
- (4) *Leibundgut, H.*: Zur Rassenfrage und Provenienzwahl bei der Weisstanne. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1978, 687–690
- (5) *Marcet, E.*: Versuche zur Dürre-resistenz inneralpiner «Trockentannen». Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1971, 117–134 und 1972, 763–766
- (6) *Primault, B.*: 1976: Une année particulière. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1976, 755–765
- (7) *Schweingruber, F.*: Der Jahrring. Verlag Paul Haupt, Bern, 1983
- (8) *Schweingruber, F., Kontic, R., Winkler-Seifert, A.*: Eine jahrringanalytische Studie zum Nadelbaumsterben in der Schweiz. Eidg. Anstalt f. d. forstliche Versuchswesen, Bericht Nr. 253, 1983
- (9) *Zbinden, E.*: Frostschäden in den städtischen Anlagen und Parks von Zürich. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1957, 278–279

## L'utilisation de la biomasse forestière dans la forêt méditerranéenne de Catalogne

Par Ricard Estrada

Oxf.: 432:25:333:(460)

(Département de l'agriculture, Generalitat de Catalunya, Barcelone)

### Introduction

Les éléments végétaux fondamentaux des forêts sont naturellement les arbres. Cette affirmation n'est pas absolue dans le cas de certaines forêts méditerranéennes comme le *Quercetum ilicis galloprovinciale*, puisqu'il y a d'importantes quantités d'arbustes, herbes et d'autres éléments végétaux provenant de strates inférieures. Le sous-bois a une grande importance dans la forêt méditerranéenne et il est différent selon le type de forêts, le climat, le sol et les arbres dominants.

La forêt méditerranéenne de Catalogne est formée des associations végétales suivantes: *Quercetum ilicis galloprovinciale*, *Quercetum ilicis galloprovinciale suberetosum*, *Quercetum mediterraneo-montanum*, *Quercetum rotundifoliae* et *Quercetum coccifera*. Néanmoins, par dégradation de ces associations se forment des pinèdes secondaires de *Pinus halepensis* et *Pinus pinea*, en zone côtière, et de *Pinus nigra* et *Pinus sylvestris*, à partir de 650 – 700 m d'altitude.

En Catalogne, les conifères occupent 810 000 ha, soit les 70 % de la surface forestière boisée, alors que *Quercus ilex* n'occupe que 119 000 ha. La surface forestière totale de Catalogne s'élève à 1 145 000 ha, dont le 82 % est propriété privée. Cette situation suppose que toutes les actions à développer devront passer obligatoirement par un accord entre les propriétaires et l'Administration forestière.

La richesse floristique du sous-bois méditerranéen fait que les botanistes qualifient cette flore de subtropicale, justement à cause de sa densité et de son impénétrabilité. Les arbustes et lianes qui forment la masse du sous-bois ont des tonalités obscures et les feuilles sont coriaces et peristantes. Cette caractéristique foliaire des plantes les plus typiques de la région méditerranéenne les fait apparaître comme une masse compacte et inaltérable. Cette flore est constituée principalement de: *Arbutus unedo*, *Erica arborea*, *Erica multiflora*, *Spartium junceum*, *Ulex parviflorus*, *Rosmarinus officinalis*, *Rhamnus alaternus*, *Crataegus monogina*, *Genista scorpius*, *Coriaria myrtifolia*, *Myrtus communis*, *Cytisus sessilifolius*, *Rubus ulmifolius*, *Hedera helix*, *Smilax aspera*, . . .

La forêt méditerranéenne est très susceptible de s'enflammer. L'accroissement potentiel du sous-bois est estimé à 1,2 m<sup>3</sup>/ha/an. Cette situation pousse à établir des techniques sylvicoles qui facilitent, d'une part l'augmentation de la production et d'autre part la diminution du danger d'incendie (figure 1).



Figure 1. Les incendies en forêt méditerranéenne diminuent lorsque le sous-bois est enlevé.

### **Le programme «Neteja de boscos» (nettoyement des forêts)**

Le Gouvernement de la Generalitat de Catalunya (province de Catalogne) est en train de promouvoir des traitements sylvicoles pour accroître le rendement de la production et la diminution de la charge de feu. Cette décision réduit en même temps les attaques d'insectes tels, spécialement: *Pissodes notatus*, *Hylobius abietis*, *Ips acuminatus*, *Blastophagus piniperda* et *Escolitibis*, etc.

Le programme «Neteja de Boscos» vise les différents buts suivants:

a) Le maintien et l'équilibre de la forêt avec la finalité d'augmenter la production forestière vers une qualité moyenne à court terme et vers une qualité supérieure à long terme.

b) La création de nouveaux emplois dans le secteur forestier. La politique contre le chômage décidée par le Gouvernement de la Generalitat de Catalunya vise à intervenir de manière effective dans les cas les plus pressants, complétant ainsi les mesures de nature macro-économique qui ont toujours un effet bénéfique.

c) La recherche et la diffusion de nouvelles sources d'énergie alternatives dans le secteur industriel, afin d'alléger le coût de l'énergie dans les entreprises.

d) Donner la possibilité aux travailleurs de vivre exclusivement de leur propre travail en forêt.

Afin d'atteindre ces objectifs, des coopératives forestières ont été constituées avec des ouvriers en chômage provenant de différents secteurs de production (construction, textile, métallurgie, . . .). Ils ont été recyclés par des cours accélérés de for-

mation sur la forêt et l'utilisation du bois. La tâche à réaliser par ces travailleurs est l'abattage du sous-bois et le ramassage des branches et des troncs non commerciaux provenant de l'exploitation forestière, des travaux de soins culturaux et d'amélioration des peuplements.

La biomasse obtenue par les ouvriers de la coopérative est rangée le long des chemins afin de faciliter le processus de transformation en copeaux. Cette opération est exécutée en forêt avec l'aide de broyeurs. Les copeaux sont versés directement sur un camion récepteur qui les transporte au consommateur ou bien sont stockés dans un dépôt (*Figure 2*).

Quelques données de production de la biomasse forestière:

- Un groupe de 8 ouvriers, à raison de 40 heures par semaine, traite 1,5 à 2 ha.
- La biomasse obtenue (sous-bois y compris les rémanants de coupes et les arbres ayant un diamètre inférieur à 7 cm) par hectare est de 18 à 25 t environ.
- La production à la surface par homme et heure est de 46,8 à 62,5 m<sup>2</sup>.
- La production de la biomasse par homme et heure est de 56,25 à 78,125 kg.



*Figure 2.* Le stockage des produits de nettoyage et des soins culturaux.

## Caractéristiques du combustible obtenu

La biomasse sous forme de copeaux (avec des feuilles et petites branches de dimension allant jusqu'à 4 cm au maximum) est prête à l'emploi. Ces copeaux seront vendus en fonction de leur valeur énergétique en lieu et place de prix en pesetas par kg.

Les essais réalisés en laboratoire ont établi les résultats indiqués au *tableau 1*.

Tableau 1

Type de biomasse	Humidité totale			pouvoir calorifique supérieur en cal./gr.
	Séchage à l'air	Dean-Stark	Total	
<i>Quercus ilex</i> + Sous-bois <i>Quercus sp.</i>	20,8	11,4	32,2	4.034
<i>Quercus ilex</i> + Sous-bois <i>Quercus sp.</i>	14,9	9,6	24,5	4.134
<i>Pinus pinea</i> + Sous-bois	15,9	10,6	26,5	5.420

Ce programme de traitement a revalorisé la forêt méditerranéenne et permettra de lutter contre les incendies en forêt.

### Considération finale

Parallèlement aux traitements sylviculturaux mentionnés, le Département d'écologie de l'Université autonome de Barcelone réalise un programme de recherches sur l'évolution du sous-bois méditerranéen. Il faut admettre que le manque d'études sur la sylviculture méditerranéenne et l'absence d'un centre de recherches forestières ont été substitués partiellement par le Département mentionné. Les premiers renseignements que les chercheurs universitaires nous ont donnés, ne font pas de recommandations qui puissent occasionner une reconsidération du programme «Neteja als Boscos». Néanmoins, les techniciens concernés croient que ce projet conduira à l'amélioration de la forêt méditerranéenne, tout en sauvegardant son aire de répartition.

Dans la même direction, le Departament d'Agricultura, Ramaderia i Pesca de la Generalitat de Catalunya, a légiféré sur «l'utilisation de la biomasse forestière avec des finalités énergétiques».

### Bibliographie

- *Buatas Costa, Enrique*: Utilització de residus de fusta com a combustible industrial. Ed. Generalitat de Catalunya, Departament d'Indústria i Energia 1983.
- *Badia i Cardos, Antoni; Estrada i Arimon, Ricard; Vilanova i Prats, Isabel*: Els boscos de Catalunya. Col·lecció Cavall – Bernat núm 11 i 12. Ed. Publicacions de l'Abadia de Montserrat 1983.
- *Aguilar, J., Casas, J. B., Estrada, R., Farre, J., Martin, C.*: L'aprofitament de la biomassa forestal en la zona mediterrània de Catalunya per a la seva utilització energètica mitjançant cooperatives forestals. Comunicació presentada al Seminari sobre la reducció de pèrdues de biomassa en l'exportació forestal. Moscou 1982.
- *Selga, Eugen*: Estudi de la quantitat de matèria llenyosa en els boscos de les comarques del Baix Llobregat, Barcelonès, Maresme, Vallès Occidental, Vallès Oriental, La Selva, Alt Penedès, Baix Penedès, Garraf, Tarragonès, Baix Camp, Osona, Ripollès, Bages i Solsonès. Ed. Direcció General del Medi Rural, inèdit 1983.
- *Folch i Guillen, Ramon; Sierra i Rafols, Eugeni; Nuet i Badia, Josep*: La vegetació dels Països Catalans. Ed. Ketres 1981.