

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 124 (1973)

**Heft:** 11

  

**Artikel:** Über den Ausfall der Tanne in zwei alten Fichten-Tannen-Mischbeständen

**Autor:** Frei-Pont, C.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-767465>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. 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. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **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. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **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. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 17.01.2026

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

# **Über den Ausfall der Tanne in zwei alten Fichten-Tannen-Mischbeständen<sup>1</sup>**

Von *Ch. Frei-Pont*, Birmensdorf

Oxf.: 221

## **Einleitung**

Die im forstlichen Sprachgebrauch häufig verwendete Bezeichnung «Tannensterben» umfasst alle Rückgangerscheinungen der Tanne mit einem äusserlich ähnlichen Krankheitsbild auf verschiedensten Standorten. Dieses schliesst die folgenden Symptome ein: «In der Regel beginnt das Kränkeln der Äste ganz unten oder doch im unteren Teil der Krone und rückt allmählich immer höher hinauf, bis schliesslich nur noch ein 0,5 bis 2,0 m langer Kronenanteil grün bleibt. Zum Ersatz der abgestorbenen Äste wird ein Klebastmantel gebildet. Der Höhenzuwachs wird eingestellt, und es kommt zur Bildung der typischen „Storchennester“.»

Das überall ähnliche Krankheitsbild begünstigte vereinfachende Erklärungen; so glaubte man, es handle sich um eine natürliche Tendenz des allgemeinen «Tannenrückganges». Neuere Forschungen legten jedoch nahe, die Ursache des «Tannensterbens» in einem komplexen Zusammenwirken verschiedener Faktoren zu suchen. Deshalb wird in der neuesten Literatur der zu allgemeine Begriff «Tannensterben» kaum mehr verwendet. Differenziertere Betrachtungsweise legte nahe, nach ökologischen, waldbaulichen, physiologischen oder entomologischen Ursachen der Erscheinung zu suchen. Sie führte zunächst zur Unterteilung des Phänomens in ein waldbaulich-ökologisch bedingtes «Alttannensterben» und in ein durch Schädlinge verursachtes «Jungtannensterben».

## **Problemstellung**

Der Ausfall von Tanne in alten Fichten-Tannen-Mischbeständen kann somit als ein Teilproblem des «Alttannensterbens» betrachtet werden. Dieser schon oft beobachtete und beschriebene Vorgang darf deshalb als begründete Hypothese gelten.

<sup>1</sup> Zusammenfassung einer Diplomarbeit in Waldbau.

Um im Rahmen dieser Arbeit einigen möglichen Ursachen des Tannenausfalles näher zu kommen, wurde versucht, folgende Fragen zu klären:

1. Bestehen zwischen Standorten und Beständen, die Tannenausfall aufweisen, Unterschiede?
2. Inwiefern unterscheiden sich die Standortbedingungen der untersuchten Bestände von optimalen?
3. Wie war der Entwicklungsverlauf dieser Bestände?
4. Unterscheiden sich die Messgrößen der Bestände (Vorrat, Stammzahl usw.) von Modellwerten der Ertragstafeln?
5. Wann setzte zeitlich der Ausfall ein, verlief er bisher gleichmässig oder mit Häufungen?
6. War der Verlauf des Ausfalls in den verschiedenen Beständen verschieden oder ähnlich?
7. Sind klimatische Einflüsse auf den Ausfall nachzuweisen?
8. Sind auch andere Faktoren (Schädlinge, waldbauliche Behandlung, normale Alterserscheinungen usw.) als Ursachen des Ausfalles der Tanne nachzuweisen?

Unter «Ausfall» der Tanne wird das vorzeitige Absterben von Tannen des Hauptbestandes verstanden. Als «Alter» der Bestände wird ihr wirtschaftliches Alter bezeichnet; ein eventuell vorhandener enger Kern von wenigen Jahren wird somit nicht mitgerechnet.

### **Die untersuchten Bestände**

Um verfälschende Einflüsse auf den zahlenmässigen Ausfall der Tanne zu eliminieren, wurden folgende Kriterien an die Untersuchungsbestände gestellt:

1. Der Bestand soll einen homogenen Bestandestyp aufweisen.
2. Die Fläche des Bestandes soll für die gewählte Untersuchungsperiode (1930 bis 1970) praktisch unverändert bleiben.
3. Die in den untersuchten Beständen vorgenommenen Eingriffe sollen während der gewählten Untersuchungsperiode auf Durchforstungen beschränkt gewesen sein.

Infolge dieser Kriterien wurde die Anzahl der geeigneten Bestände im zugewiesenen Gebiet des Reppischtals (Zürich) auf je einen Bestand in Birmensdorf und Bonstetten reduziert.

Über die standörtlichen Grundlagen gibt die folgende Tabelle Auskunft.

## Standortbeschreibung der untersuchten Bestände

<i>Bestand</i>	<i>Birmensdorf</i>	<i>Bonstetten</i>
Lage	Bestand von etwa 95 Aren in Abt. 2a, Korp. Birmensdorf	Bestand von etwa 75 Aren in Abt. 11 L, Korp. Bonstetten
Meereshöhe	565 bis 575 m ü. M.	610 bis 625 m ü. M.
Exposition und Neigung	etwa 5° NW	5 bis 10° NNW
Bodengestalt	leichte Mulde	gleichmässig geneigter Hang
Frostgefahr	mässig	gering
Windverhältnisse	schwach westwindexponiert	stark westwindexponiert
Untergrund	obere Süsswassermolasse, vorwiegend Mergel	obere Süsswassermolasse, vorwiegend Sandstein
Bodentyp	Parabraunerde	Hangbraunerde
Bodeneigenschaften	B-Horizont ab 50 cm vergleht	tiefgründig, schwach sauer
Waldgesellschaft	Braunerde-Buchen-Wald mit Waldmeister	Kalk-Buchen-Wald

## Geschichte, Behandlung und heutiger Zustand der Bestände

Das Vorkommen der Tanne in früherer Zeit wurde im Untersuchungsgebiet von *Krebs* nachgewiesen. Er macht auch Angaben über den früheren Anteil der einzelnen Baumarten in dieser Region, woraus hervorgeht, dass sich deren Anteil von 1810 bis 1900 verdreifacht hat, das heisst von 6 Massenprozenten auf 19 Massenprozente. Die Tanne hat sich zum Teil natürlich angesamt, zum Teil wurde sie gepflanzt.

Über die *Entstehung der beiden Bestände* sind wir durch Waldbeschreibungen gut orientiert. In *Birmensdorf* wurde der Mittelwald um 1870 kahlgeschlagen und die Schlagfläche mit Fichten und Tannen angepflanzt. Auch in *Bonstetten* wurde ein Mittelwaldbestand kahlgeschlagen, jedoch schon um 1830, die Kahlfläche mit Fichte, Tanne und Lärche angepflanzt.

Über die *frühere Behandlung der Bestände* geben die Wirtschaftspläne nur wenig Aufschluss. Dagegen sind aufschlussreiche Angaben über die Stammzahlen seit 1926 bzw. 1930 darin enthalten. Wir geben zum Vergleich die Stammzahlen nach den Ertragstafeln der EAFV.

Es geht daraus hervor, dass die untersuchten Bestände sehr stammzahlreich, also schwach durchforstet waren.

Stammzahlen				
	Aufnahmejahr	Bestand N/ha	Ertragstafel N/ha	Differenz N/ha
<i>Birmensdorf</i>	1926	801	895	— 94
	1935	755	674	+ 81
	1951	462	436	+ 26
	1963	423	336	+ 87
<i>Bonstetten</i>	1930	557	326	+231
	1947	346	220	+126
	1957	293	193	+100
	1967	181	166	+ 15

Der *heutige Zustand* lässt sich wie folgt beschreiben:

Bestand Birmensdorf:

H 0,6 90 Fi<sub>e</sub><sup>a</sup> 10 Ta<sub>e</sub> 100jährig

Bestandesbeschreibung:

0,9 0,7 10 Ta 80 Bu 10 Es + Bul + Sah

0,1 40 Ta 50 Es 10 Ei + Sah

Mittelschicht: 5 bis 10 m hoch, 15 bis 20jährig, aus Ansamung entstanden.

Die Messungen und Auszählungen ergaben im *Vergleich zu den Ertragstafelwerten*:

Mittelstamm 1970: Tanne 42,5 cm (ET), 58,7 cm (eff.)  $\Delta = + 16,2$  cm;  
Fichte 42,7 cm (ET), 58,8 cm (eff.)  $\Delta = + 16,1$  cm.

Durchmesserzuwachs 1961 bis 1970: Tanne 2,5 cm = 1,3 mm *Jahrringbreite*; Fichte 4,4 cm = 2,2 mm *Jahrringbreite*.

Bestand Bonstetten:

H 0,6 65 Fi<sub>e</sub><sup>a</sup> 35 Ta<sub>e</sub><sup>a</sup>

Bestandesbeschreibung:

0,8 0,5 55 Bu 30 Ta 10 Es + Bah 5 Fi

0,2 40 Ta 40 Es 20 Bah + Fah

Mittelschicht: 5 bis 10 m hoch, 15 bis 25 Jahre alt, Buche gepflanzt, Tanne teils aus Ansamung, teils durch Unter-Pflanzung entstanden.

Die Messungen und Auszählungen ergaben:

Mittelstamm 1970: Tanne 68,0 cm (ET), 65,5 cm (eff.)  $\Delta = -2,5$  cm;  
Fichte 61,0 cm (ET), 64,0 cm (eff.)  $\Delta = + 3,0$  cm.

Durchmesserzuwachs 1961 bis 1970: Tanne 5,2 cm = 2,6 mm Jahrringbreite, Fichte 5,2 cm = 2,6 mm Jahrringbreite.

Besonders interessierte uns die *Kronenausbildung*: Es wurden daher in jedem Bestand je zehn dominierende Fichten und Tannen zufällig ausgewählt und untersucht.

*Bestand Birmensdorf*

*Kronenausbildung*

<i>Mittelwerte von je 10 Bäumen</i>	<i>Höhe m</i>	<i>Kronen- länge m</i>	<i>Kronen- breite m</i>	<i>Kronen- fläche m<sup>2</sup></i>	<i>prozentualer Anteil der Kronenlänge an der Baumhöhe</i>
Tanne	35,2	13,0	6,5	42,9	37 ‰
Fichte	35,3	16,3	5,9	44,2	46 ‰

$\Delta 9 ‰$

Wir stellen somit fest, dass die Kronen der Tannen im Vergleich zu denjenigen der Fichten relativ kurz, jedoch etwas breiter sind.

*Kronenklassifikation nach Vitalität:*

<i>Baumart</i>	<i>Vitalität</i>		
	<i>üppig</i>	<i>normal</i>	<i>kümmern</i>
Tanne	1	5	4
Fichte	1	7	2

*Bestand Bonstetten*

*Kronenausbildung*

<i>Mittelwerte von je 10 Bäumen</i>	<i>Höhe m</i>	<i>Kronen- länge m</i>	<i>Kronen- breite m</i>	<i>Kronen- fläche m<sup>2</sup></i>	<i>prozentualer Anteil der Kronenlänge an der Baumhöhe</i>
Tanne	41,7	12,7	7,8	51,0	31 ‰
Fichte	41,1	15,5	7,1	56,0	38 ‰

$\Delta 7 ‰$

Wie in Birmensdorf sind die Kronen der Tannen kürzer, jedoch breiter als diejenigen der Fichten.

*Kronenklassifikation nach Vitalität:*

<i>Baumart</i>	<i>Vitalität</i>		
	<i>üppig</i>	<i>normal</i>	<i>kümmernnd</i>
Tanne	—	4	6
Fichte	—	9	1

Der Anteil der kümmernden Bäume ist in beiden Flächen, namentlich aber im 130jährigen Bestand in Bonstetten, bei der Tanne grösser als bei der Fichte.

Aufschlussreich sind die *Veränderungen der Stammzahlen der einzelnen Baumarten*.

<i>Birmensdorf</i>	<i>Total</i>	<i>Fichte</i>	<i>Tanne</i>	<i>Fö/Lä</i>	<i>Buche</i>	<i>Eiche</i>	<i>übrige Lbh.</i>
1926	801 100 % 100 %	631 100 % 79,0 %	121 100 % 15,2 %	26 100 % 3,2 %	23 100 % 2,6 %	—	—
1935	755 94 % 100 %	586 93 % 77,5 %	108 89 % 14,3 %	26 100 % 3,4 %	34 148 % 4,6 %	1 0,2 %	—
1951	462 58 % 100 %	270 43 % 58,4 %	52 43 % 11,2 %	24 92 % 5,2 %	107 465 % 23,2 %	5 1,1 %	4 0,9 %
1963	423 53 % 100 %	223 35 % 52,8 %	47 39 % 11,1 %	22 85 % 5,2 %	114 495 % 26,9 %	9 2,1 %	8 1,9 %

Die Abnahme des Mischungsanteils der Tanne beträgt somit nach der Stammzahl 4,1 Prozent. Pro Jahr nahm die Stammzahl pro Hektare durchschnittlich um zwei Stämme ab.

Die Abnahme der Tanne ist stärker als diejenige der Gesamtstammzahl (61 Prozent gegenüber 47 Prozent).

Nur die Fichte nahm mit 26,2 Prozent am Mischungsanteil noch stärker ab als die Tanne.

*Absolute mittlere Abnahme der Stammzahlen pro Jahr*

<i>Birmensdorf</i>	<i>N total/Jahr</i>		<i>Tanne/Jahr</i>		<i>Fichte/Jahr</i>	
	<i>N/ha</i>	<i>%</i>	<i>N/ha</i>	<i>%</i>	<i>N/ha</i>	<i>%</i>
1926	5,1	0,7	1,4	1,2	5,0	0,8
1935	18,4	2,3	3,5	2,9	19,7	3,1
1951	3,3	0,4	0,4	0,3	3,9	0,7
1963						

Es erfolgte keine gleichmässige Abnahme von Tanne und Fichte, aber die Abnahme ist insofern gleichsinnig, als bei Tanne und Fichte in der Periode 1935 bis 1951 die Abnahme am grössten ist, 1951 bis 1963 am kleinsten.

### *Bonstetten*

#### *Veränderungen der Stammzahlen pro Hektare und in Prozenten*

<i>Bonstetten</i>	<i>Total</i>	<i>Fichte</i>	<i>Tanne</i>	<i>Fö/Lä</i>	<i>Buche</i>	<i>Eiche</i>	<i>übrige Lbh.</i>
1930	557 100 % 100 %	347 100 % 62,3 %	151 100 % 27,2 %	7 100 % 1,2 %	23 100 % 4,1 %	27 100 % 4,8 %	2 100 % 0,4 %
1947	346 62 % 100 %	212 61 % 61,2 %	99 65 % 28,6 %	6 86 % 1,7 %	14 61 % 4,1 %	14 52 % 4,1 %	1 50 % 0,3 %
1957	293 53 % 100 %	179 52 % 61,1 %	73 48 % 24,8 %	6 86 % 2,1 %	20 87 % 6,8 %	14 52 % 4,8 %	1 50 % 0,4 %
1967	181 33 % 100 %	102 30 % 56,0 %	42 28 % 23,6 %	5 72 % 2,8 %	20 87 % 11,0 %	11 41 % 6,0 %	1 50 % 0,6 %

Die Abnahme der Tanne ist somit auch hier stärker als diejenige der Gesamtstammzahl.

Bei der Fichte ist die Abnahme pro Jahr mit 0,2 Prozent am Mischungsanteil noch grösser als bei der Tanne.

#### *Absolute mittlere Abnahme der Stammzahlen pro Jahr*

<i>Bonstetten</i>	<i>N total/Jahr</i>		<i>Tanne/Jahr</i>		<i>Fichte/Jahr</i>	
	<i>N/ha</i>	<i>%</i>	<i>N/ha</i>	<i>%</i>	<i>N/ha</i>	<i>%</i>
1930						
	12,4	2,2	3,1	2,1	7,9	2,3
1947						
	5,3	0,9	2,6	1,7	3,3	0,9
1957						
	11,2	2,0	3,1	2,0	7,7	2,2
1967						

Eine relativ gleichmässige Stammzahlabnahme ist nur bei der Tanne festzustellen. Bei der Fichte schwankt sie ziemlich stark. Bei beiden Baumarten ist die Abnahme zwischen 1947 und 1957 minimal. Bemerkenswert ist jedoch, dass die Tanne in dieser Periode prozentual um nahezu den doppelten Betrag im Vergleich zur Fichte abgenommen hat.

Um eventuelle Konkurrenzbeziehungen zwischen Fichte und Tanne aufzuzeigen, wurden für beide Bestände und für jede Wirtschaftsperiode die



Summe der N/ha gebildet. Die prozentuale Aufteilung nach Tanne und Fichte ist jedoch praktisch konstant.

### Vergleich der Ausfälle

Bei Vergleichen ist die Altersdifferenz von etwa 40 Jahren zu berücksichtigen. Es ist in beiden Beständen bereits zu Beginn des Untersuchungszeitraumes ein verschieden starker Abfall festzustellen. Die mittlere Abnahme der Stammzahlen pro Hektare und Jahr der Tanne aus 37 Jahren beträgt in Birmensdorf 2 N/ha, in Bonstetten 3 N/ha. Die Abnahme im *älteren* Bestand (Bonstetten) ist also grösser, was darauf beruhen kann, dass die früheren Durchforstungseingriffe wesentlich schwächer waren als in Birmensdorf.

Vergleicht man die Stammzahlabnahme pro Wirtschaftsperiode, wobei diese im Mittel um etwa vier Jahre verschoben sind, so zeigt sich, dass die maximale Abnahme der Tanne in Birmensdorf zwischen 1935 und 1951 liegt und mit derjenigen in Bonstetten einigermaßen übereinstimmt. Auch die Minima decken sich ungefähr: in Birmensdorf 1951 bis 1963, in Bonstetten 1947 bis 1957. Die zeitliche Übereinstimmung der maximalen und minimalen Abnahmen der Fichte stimmt mit denjenigen der Tanne überein, was auf annähernd gleichzeitige starke bzw. schwache Eingriffe hindeutet (Kriegsjahre; Nachkriegsjahre).

### Zuwachsuntersuchungen

Die Bohrspäne von je zehn Tannen und Fichten pro Bestand wurden vorerst für die Altersbestimmung ausgezählt. Um die Entnahmehöhe von 1,3 m zu berücksichtigen, wurden zehn Jahre zum ausgezählten Alter addiert. Für die letzten 50 Jahre wurden die Jahrringbreiten der Tanne mit dem Eklund-Gerät bestimmt.

Mit den gemessenen jährlichen Jahrringbreiten wurden zehnjährige Zuwachsmittel pro Baum und Bestand bestimmt.

*Gemittelter jährlicher Zuwachs der Tanne in Hundertstelmmillimeter*

<i>Periode</i>	<i>1920—1930</i>	<i>1930—1940</i>	<i>1940—1950</i>	<i>1950—1960</i>	<i>1960—1970</i>
Birmensdorf	336	324	241	216	165
Bonstetten	—	210	186	183	175

Werden die Tannen in drei Gruppen mit ähnlicher Zuwachsgrösse und ähnlich verlaufenden und etwa gleiche Streuung aufweisenden Zuwachsverläufen zusammengefasst, ergibt sich folgendes Bild:

*Gruppenmittel der nach Zuwachsleistung eingeteilten Tannen in Hundertstelmillimetern*

<i>Birmensdorf</i>	1920—1930	1930—1940	1940—1950	1950—1960	1960—1970	<i>Mittel</i> 1920—1970
Gr. 1	386 100 ‰	427 111 ‰	336 87 ‰	236 61 ‰	160 41 ‰	309
Gr. 2	320 100 ‰	239 75 ‰	218 68 ‰	237 74 ‰	207 65 ‰	244
Gr. 3	285 100 ‰	274 96 ‰	135 47 ‰	169 59 ‰	129 45 ‰	198

  

<i>Bonstetten</i>	1920—1930	1930—1940	1940—1950	1950—1960	1960—1970	<i>Mittel</i> 1930—1970
Gr. 1		313 100 ‰	294 94 ‰	294 94 ‰	258 82 ‰	292
Gr. 2		208 100 ‰	159 76 ‰	191 92 ‰	148 71 ‰	177
Gr. 3		94 100 ‰	71 76 ‰	73 78 ‰	65 69 ‰	76

Der Verlauf des Zuwachses der Gruppen 2 und 3 stimmt in Birmensdorf annähernd überein. Wesentlich stärker fällt jedoch in den letzten 20 Jahren der Zuwachs bei der Gruppe 1, also den am Anfang vitalsten Tannen ab. Die mittlere prozentuale Abnahme des Zuwachses pro Gruppe von 1920 bis 1970 entspricht somit nicht der Gruppeneinteilung.

Der allgemeine Verlauf des Zuwachses der drei Gruppen ist in Bonstetten wesentlich anders. Die Gruppen 2 und 3 zeigen eine leichte Abnahme des Zuwachses von 1930 bis 1950, wobei die Abnahme der Gruppe 3 weiter anhält. Gruppe 1 zeigt mit 18 Prozent die kleinste, Gruppe 3 mit 31 Prozent die grösste Abnahme.

### **Witterung und Zuwachsgrösse**

Um Zusammenhänge zwischen Witterung und Zuwachs aufzuzeigen, wurden die Jahrringbreiten mit Klimawerten verglichen, ohne befriedigende Resultate zu erhalten. Deshalb wurden die Zuwachsmaxima und -minima strenger definiert, und bei der Witterung (nur durch Temperatur und Niederschlag ausgedrückt) die vier folgenden Kombinationen ausgeschieden: warm / trocken, warm / nass, kühl / nass, kühl / trocken.

Auch dieser Vergleich liess keine eindeutigen Zusammenhänge erkennen.

Der Einfluss von extremen Trockenjahren und -perioden, wie zum Beispiel von 1947 bis 1949, auf den Zuwachs ist ersichtlich, nicht aber auf die Stammzahlabnahme.

Nach diesen Ergebnissen ist darauf zu schliessen, dass der Rückgang der Tanne nicht primär auf die Witterung zurückzuführen ist.

Bemerkenswert ist dagegen, dass auf dem ungünstigen Standort Birmensdorf die bereits erwähnten Zuwachsrückgänge wesentlich grösser sind als im rund 40 Jahre älteren Bestand in Bonstetten. Daraus geht hervor, dass es sich beim Zuwachsrückgang nicht bloss um eine «Alterserscheinung» handelt. Auf dem geringeren Standort Birmensdorf (Höhenbonität 20 EAFV) ist der Rückgang wesentlich stärker als in Bonstetten (Bonität 24).

In beiden Fällen ist zu beachten, dass die Tanne nicht «artgerecht» verjüngt und erzogen wurde. Darin ist wohl eine Hauptursache des vorzeitigen Alterns und Ausfallens der Tanne zu suchen.

### Artwidrige Mängel

Ein Vergleich der Ansprüche der Tanne mit den vorliegenden Verhältnissen zeigt folgende Mängel:

Beide Bestände wurden nach Kahlhieb durch Pflanzung begründet. Diese Art der Bestandesgründung ist für die Tanne völlig ungeeignet. Erfahrungsgemäss eignen sich ungleichaltrige und stufige Bestände für die Tanne am besten. Die gleichaltrige Einzelmischung von Fichte und Tanne verunmöglichte in Verbindung mit der mangelhaften Durchforstung eine gute Kronenausbildung der Tanne.

Die Kronen sind allgemein in beiden Beständen sehr kurz, ganz besonders aber bei den Tannen, was aus folgenden Messungsergebnissen hervorgeht:

Beziehung Kronendurchmesser zu Kronenlänge

	<i>Tanne</i>	<i>Fichte</i>
Birmensdorf	1 : 2,0	1 : 2,8
Bonstetten	1 : 1,6	1 : 2,2

Ein deutlicher Hinweis auf die schlechten Kronenverhältnisse der Tanne ist die starke Klebastbildung. 90 Prozent der Tannen in Birmensdorf und 80 Prozent in Bonstetten zeigen eine starke Klebastbildung. Die mittlere Länge des Klebastmantels beträgt in Birmensdorf 14,7 m, das sind 113 Prozent der Kronenlänge; in Bonstetten sind es mit 19,0 m 150 Prozent der Kronenlänge.

### Folgerungen

Obwohl der Umfang des Untersuchungsmaterials bescheiden ist, erscheinen doch einige wesentliche Folgerungen zulässig. Die Tanne in beiden

untersuchten Beständen ist nicht standortheimisch, jedoch durchaus standortgerecht. Es ist daher unwahrscheinlich, dass der Ausfall auf Standortseinflüsse zurückzuführen ist. Eindeutig darf dagegen festgestellt werden, dass die Tanne während ihrer ganzen Entwicklung nicht zusagenden waldbaulichen Bedingungen ausgesetzt war. Kultur auf der Kahlfläche, Gleichschluss und in den entscheidenden Perioden fehlende oder zu schwache Durchforstungen wirkten sich vor allem für die Tanne ungünstig aus. Deshalb sind heute die Kronen der Tannen, im Vergleich mit denjenigen der Fichten, kürzer. Ein Klebastmantel zeugt von geringer Vitalität. In Birmensdorf ist der Anteil der kümmernden Tannen doppelt so gross wie derjenige der Fichten, in Bonstetten sogar sechsmal so gross. Das Kümmeren der Tannen dürfte hier wie in vielen anderen Fällen ganz einfach auf einer ungeeigneten Bestandesgründung, ungeeigneten Jugendentwicklung, ungeeigneten Bestandesstruktur und fehlender Pflege beruhen. Dicht geschlossen und gleichförmig aufwachsende Bestände führen zu «Kümmerkronen» bei der Tanne. Werden solche Bestände durch Schäden irgendwelcher Art, verspätete und daher «kräftige» Durchforstungen oder ganz einfach durch natürliche Alterungserscheinungen aufgelichtet oder durchlöchert, vermindert sich die Vitalität der Tannen sehr rasch, während sich die Fichten eher noch etwas erholen können. Wenn die beiden untersuchten Bestände auch nicht erlauben, nachzuweisen, auf welche direkten Ursachen der Tannenausfall zurückzuführen ist, lassen sie doch erkennen, dass es *nicht* bestimmte Einzelursachen sind, wie extreme Witterung, Krankheiten usw. Die primäre Ursache dürfte wenigstens im vorliegenden Fall in der unzweckmässigen Art der waldbaulichen Behandlung liegen.

## Résumé

### Etude du dépérissement du sapin blanc dans deux peuplements mêlés d'épicéa et sapin

L'étude des pertes de sapin blanc enregistrées dans deux vieux peuplements mêlés d'épicéa et sapin situés dans la Vallée de la Reppisch fait l'objet du présent travail de diplôme. Ont été pris en considération: les exigences écologiques et de la dispersion du sapin, l'historique et l'analyse des deux peuplements, les nombres de tiges et la mesure de carottes de sondage.

Il n'a pas été possible de mettre en évidence l'influence directe des facteurs climatiques sur l'étendue des pertes. Des placettes d'essai permanentes seraient pour ce faire nécessaires. L'analyse des répercussions indirectes de données climatiques extrêmes sur le cours de l'accroissement n'a également donné aucun résultat sûr. Les diminutions absolues les plus fortes du sapin

correspondent dans les deux peuplements à celles de l'épicéa. Des deux périodes distinctes de réduction (1947—57 et 1926—35), seule la première concorde avec une période de sécheresse.

L'étude de la vitalité a cependant permis de mettre en évidence d'autres influences négatives. La proportion d'arbres dépérissants dans les peuplements est deux à six fois plus élevée chez le sapin que chez l'épicéa. C'est principalement le fait de ne pas prendre en considération certaines exigences sylvicoles du sapin qui a entraîné cette vitalité réduite: après leur plantation en mélange par pied d'arbre, les peuplements se sont développés sous forme régulière et ont été trop faiblement éclaircis. Ainsi les houppiers du sapin sont aujourd'hui plus courts mais plus larges, leur surface et donc la masse assimilante plus réduites que chez l'épicéa.

Traduction: J.-F. Matter

#### Literatur

- Dannecker, K., 1941: Ursachen des Rückganges der Weisstanne und waldbauliche Folgerungen. Cblt. f. d. ges. Forstwesen, 67, S. 277—290
- Fröhlich, J., 1949: Zur Tannenfrage in Österreich. Allg. Forst- u. Holzw. Ztsch., 60, S. 186—188
- Graser, 1931: Zur Frage des Tannensterbens. Forstw. Ctblt., 53, S. 91—106 und 117—136
- Hofmann, Chr., 1937: Tannenlaus und Tannensterben. Forstw. Cblt., 59, S. 469—487
- Kraus, H., 1957: Weisstannenvorkommen und Weisstannensterben in Thüringen. Forst u. Jagd, 7, S. 102—109
- Krebs, E., 1947: Die Waldungen der Albis- und Zimmerbergkette. Diss. Ziegler & Co., Winterthur
- Kreidler, H., 1965: Vergangenheit und Zukunft des Weisstannenwaldes. Holzzentralbl. 91
- Meyer, H., 1957: Beitrag zur Frage der Rückgängigkeiterscheinungen der Weisstanne am Nordrand ihres Naturareals. Arch. f. Forstwesen, 6, S. 719—787
- Meyer, H., 1963: Einige Beispiele kurzfristiger Rückgängigkeiterscheinungen an der Weisstanne im deutschen Mittelgebirge. Arch. f. Forstwesen, 12, S. 928—935
- van Miegroet, M., 1964: Die Position der Weisstanne in Belgien. Schw. Ztsch. f. Forstwesen, 115, S. 492—517
- Olberg, A., und Röhrig, E., 1955: Waldbauliche Untersuchungen über die Weisstanne im nördlichen und mittleren Westdeutschland. Schr.-reihe d. forstl. Fak. Göttingen, 12
- Wiedemann, E., 1927: Untersuchungen über das Tannensterben. Forstw. Ctblt., 49, S. 759—780, 815—827, 845—853
- Zoller, H., 1962: Pollenanalytische Untersuchungen zur Vegetationsentwicklung tiefelegener Weisstannenwälder des schweizerischen Mittellandes. Veröffentl. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel 37, S. 346—358