

Zeitschrift:	Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber:	Schweizerischer Forstverein
Band:	105 (1954)
Heft:	11
Artikel:	Die Entwicklung des Tannenjungwuchses in den Plenterwäldern Kroatiens
Autor:	Šafar, Josip
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-766680

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: 21.02.2026

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

04
1
7.17

Die Entwicklung des Tannenjungwuchses in den Plenterwäldern Kroatiens

Von Josip Šafar, Zagreb

(22.14)

- I. Einleitung, Zweck der Untersuchung und Problemstellung
- II. Das Untersuchungsgebiet
- III. Die Voruntersuchungen
- IV. Das Aufnahmeverfahren
- V. Einfluß des Wuchsalters auf die Entwicklung des Tannenjungwuchses
- VI. Einfluß der Struktur des Bestandesschirmes auf die Entwicklung des Tannenjungwuchses
- VII. Die Entwicklung des Tannenjungwuchses unter dem gelichteten Bestandesschirm
- VIII. Einfluß des Bodens auf die Entwicklung des Tannenjungwuchses
- IX. Die Entwicklung des Wurzelsystems am Tannenjungwuchs
- X. Zusammenfassung und Schlußfolgerungen

Literaturverzeichnis

I. Einleitung, Zweck der Untersuchung und Problemstellung

Die Plenterwälder Jugoslawiens bedecken ungefähr 40 % der Waldfläche des Landes und 70 % der Fläche des Hochwaldes. Die intensivere Plenterwirtschaft entwickelte sich hauptsächlich im nordwestlichen Gebiet des Landes, in dem auch viele Schriften über den Plenterwald ihren Ursprung haben. Hier entstand auch die vorliegende Arbeit, die auf Anregung und mit Beihilfe von Herrn Professor H. Leib und gut in der Heimat der am besten bewirtschafteten und untersuchten Plenterwälder veröffentlicht wird. Dem Freund unseres Landes und unserer forstlichen Fachmänner schulde ich aufrichtigen Dank.

Die Idee zu dieser Arbeit entstand aus drei Gründen:

- a) Im Plenterwald bilden die unterständigen und mittelständigen Bäume den biologisch und waldbaulich wichtigsten Bestandteil. Die Erzeugung und die Erhaltung dieser Bäume sind eine der schwächsten Seiten der Plenterwirtschaft, insbesondere, wenn durch Exploitationsschläge der Jungwuchs teilweise vernichtet wird.
- b) In Wäldern, deren Plenterstruktur entweder durch Hiebe sehr gestört oder ungenügend aufgebaut ist, besteht gewöhnlich eines der Hauptprobleme in der Schaffung und Erhaltung der wirtschaftlichen Nachhaltigkeit in der ferneren Zukunft.
- c) In Theorie und Praxis sind zwar die Dynamik des Plenterwaldes und die sie beeinflussenden Faktoren wiederholt erörtert worden; über die Entwicklung des Jungwuchses aber sind die Angaben spärlich, obwohl von der Struktur und von der Möglichkeit der Entwicklung des Jungwuchses die gesamte Bestandesstruktur, Bestandestextur und Nachhaltigkeit abhängen. Außerdem gibt es

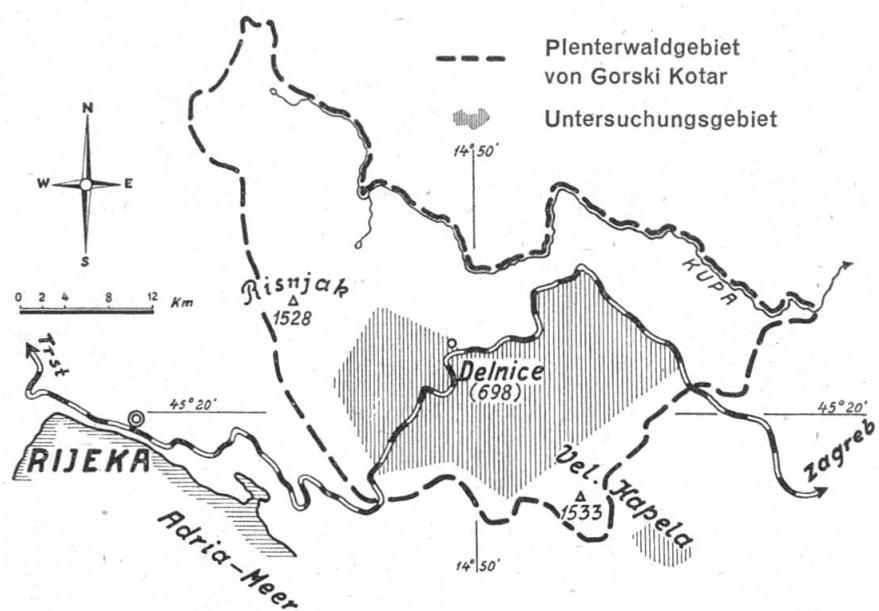
in Jugoslawien verhältnismäßig zu wenig Nadelbäume (30 %), und in viele Nadelbestände dringt unter indirekten Einflüssen wirtschaftlicher Art die Buche ein. Die Probleme der Tannenverjüngung bieten deshalb ein besonderes Interesse.

Auf Grund der erwähnten Betrachtungen ist die Aufgabe dieser Arbeit, folgendes zu untersuchen:

1. den Zustand und die Entwicklung des Tannenjungwuchses in den Plenterwäldern;
2. die Verhältnisse, unter welchen sich der Tannenjungwuchs am besten entwickeln kann.

II. Das Untersuchungsgebiet

Die Feldarbeiten sind in den Jahren 1948 bis 1950 im Gebiet des Dinarischen Hochkarsts oberhalb der Adriaküste, in Gorski Kotar, ausgeführt worden (siehe Plan). Obgleich sich die Hauptgebirgsketten in der Richtung NW—SE erstrecken, ist das Relief sehr ungleichmäßig, durch Dolinen, Trichter und Quertäler zerklüftet. Die durchschnittliche Meereshöhe beträgt zirka 800 m. Die petrographische Unterlage bildet größtenteils Kalk von Jura und Kreide, weniger Sandstein und Schiefer von Trias, sehr wenig Gestein der älteren geologischen Formationen. Der Boden ist auf Kalk meistens skelettoidisch bis skelettisch, auf Silikaten tiefgründig. Obwohl die jährlichen Niederschlagsmengen relativ sehr reich sind (im Durchschnitt 2500 bis 3000 mm), sind die meisten Standorte, besonders auf Kalkböden, im Sommer ungenügend feucht. Im ganzen Gebiet gibt es sehr wenig oberirdische Wasserläufe, da die Gewässer, sobald sie auf den Karstboden übertreten, in der Tiefe verschwinden.



Die Waldfläche von Gorski Kotar beträgt 81 900 ha, davon sind 79 800 ha bewaldet. Die Wälder befinden sich zum größten Teil in der Subassoziation *Fagetum abietetosum* Horv. (meistens auf Kalkböden), wenig im *Abieto-Blechnetum* Horv. (auf Silikatböden und örtlich auch auf einigen tieferen Kalkböden). In den andern Waldgesellschaften sind keine Untersuchungen durchgeführt worden.

Unter den Einflüssen der natürlichen und wirtschaftlichen Produktionsfaktoren, sowie auch infolge der subjektiven Ansichten mancher Waldbesitzer, Forsteinrichter und Forstverwalter, entstanden verschiedene Bestandesformen vom Vertikalschluß bis zum Horizontalschluß. (Weitere Beschreibung siehe unter Lit. 44).

III. Die Voruntersuchungen

Am Anfang unserer Untersuchungen über die Entwicklung des Tannenjungwuchses in Plenterwäldern gingen wir zuerst von der Voraussetzung aus, daß sich die Bäume im Gruppenstand wirtschaftlich besser entwickeln können als im Einzelstand. Nach Vergleich des Zahlenmaterials hat sich aber herausgestellt, daß sich diese Annahme für die Bäume gleicher Höhe nicht bestätigt. Insbesondere ist es ganz deutlich im Astreinheitsverhältnis zum Vorschein gekommen: Eine verhältnismäßig große Stammzahl im Einzelstand zeigte bessere Reinheit von lebenden Ästen als die Stämme in Gruppenstellung, wie es teilweise Tabelle 1 darstellt.

Tabelle 1

Astreinheit an den Tannenstämmen gleicher Höhe (4 bis 5 m) im Einzelstand und im Gruppenstand

Stellung der Tannenjungwüchse										
Gruppenstand					Einzelstand					
Baumhöhe dm	Länge				Baumhöhe dm	Länge				
	der Krone		des astreinen Stammabschn.			der Krone		des astreinen Stammabschn.		
dm	dm	%	dm	%	dm	dm	%	dm	%	
40	33	82	7	18	45	31	68	14	32	
42	36	85	6	15	42	35	83	7	17	
42	29	68	13	32	47	26	55	21	45	
46	35	77	11	23	48	30	62	18	38	
45	39	86	6	14	40	34	84	6	16	
43	26	60	17	40	49	20	40	29	60	
49	33	67	16	33	43	18	42	25	58	
44	33	76	11	24	40	21	51	19	49	
44	22	50	22	50	42	27	63	15	37	

Nach den Ergebnissen dieser Untersuchungen sollte man bei waldbaulichen Eingriffen bestrebt sein, die Baumzahl in den untersten Bestandesschichten zu vergrößern, wobei die Astreinigung völlig der Natur überlassen werden könnte. Unsere Annahme wie auch die Untersuchungsergebnisse vieler anderer Forscher wären damit vollkommen widerlegt.

Eine solche Schlußfolgerung steht jedoch keinesfalls im Einklang mit dem physiologischen und physikalischen Prozeß der Stammastreinigung im dichten und gelichteten Schluß. Demzufolge müssen in dem Prozeß auch noch andere Einflußfaktoren mitwirken. Im Verlauf der weiteren Voruntersuchungen hat sich schließlich herausgestellt, daß die Ursache solcher «anormaler» Erscheinungen im Faktor Zeit bzw. im Baumalter unter Schirm zu suchen ist.

Das Problem des Faktors Zeit ist in der Plenterwaldfrage nicht neu. Man hat es hauptsächlich bei einigen Untersuchungen der Wachstumsunterschiede zwischen dem Plenter- und schlagweisen Hochwald erörtert, manchmal bei der Frage des Strukturunterschiedes des Holzes aus Plenterwald und gleichaltrigem Hochwald. Im allgemeinen ist der Einfluß des Faktors Zeit auf die Entwicklung der Bäume im Plenterwald aber doch nur wenig untersucht worden. Ammon (1952) ist sogar dazu gekommen, dem Alter im Plenterwald eine wirtschaftlich unbedeutende Rolle beizumessen. Auch viele andere Praktiker und Wissenschaftler halten das Alter im Plenterwald für einen unwesentlichen Faktor.

Obgleich verdeckt, ist doch der Faktor Zeit auch im Plenterwald sehr wichtig. Deshalb hebt Zimmerle (1937) die Bedeutung des Alters für den Plenterwald hervor, erklärt sich aber darüber nicht weiter. Auf das Problem etwas tiefer eingehend, bemerkt Miletic (1950) folgendes: «Wenn man bei den Strukturverhältnissen des Plenterwaldes dem Alter eine Rolle nach früheren Auffassungen beimißt, wird solche Arbeit wahrscheinlich keinen großen Nutzen bringen.» In den neueren holzmeßkundlichen und waldbaulichen Untersuchungen im Plenterwald kommt dieser Faktor immer mehr zum Vorschein, und zwar oft im Zusammenhang mit Erscheinungen, die man sich auf Grund des Zahlenmaterials nicht ganz erklären konnte. So vermutet Burger (1942) bei Untersuchung der Abflachung der Höhenkurve, daß das Nachlassen des Höhenzuwachses mit zunehmendem Durchmesser von der Bauholzstärke an teilweise auch eine Alterserscheinung darstellt. Etwas später hebt Leibundgut (1945) folgendes hervor: «Auch im Plenterwald spielt das Problem der individuellen Alterung eine Rolle, indem auch hier alle Lebensfunktionen einer Optimumkurve folgen, deren Verlauf und Höhepunkt nicht nur von der Gesamtwirkung aller Lebensbedingungen, sondern auch vom Alter abhängig ist.» Derselbe Verfasser stellt nachher die Frage, wie groß der Schlankheitsgrad gleichaltriger Stämme

im Unterstand und Mittelstand sein sollte. Bei der Betrachtung der Höhenkurven weist auch E. B adoux (1949) auf den Einfluß des Alters hin. Nach P r o d a n (1949) verschwindet das Alter als wirtschaftlicher Faktor im Plenterwald nicht, man wird bestrebt sein müssen, eine bestimmte Stärke so schnell wie möglich zu erreichen. Von einem andern Gesichtspunkt aus kommt auch M i t s c h e r l i c h (1952) zu ähnlichen Folgerungen: «Der längere Zeitabschnitt verlangt größere Ergänzungsstammzahlen und engt damit den Standraum und die Produktion an hiebsreifen Stämmen ein.»

Der Faktor Zeit muß also im Zusammenhang mit ökologischen, biologischen und gesellschaftlichen Faktoren im Plenterwald, besonders bei der Entwicklung der unterständigen Tannen, offensichtlich eine wichtigere Rolle spielen. Deswegen wurde auch der latente Zustand des Wartens und Kümmerns oft erwähnt, und dazu wurden auch die durchschnittlichen Angaben über den Unterdrückungszeitraum angegeben. M o r o z o v (1930) 40 bis 100 Jahre, B a l s i g e r (1925) über ein Jahrhundert, F l u r y (1929, 1933) 80 bis 100 Jahre und mehr, F r a n - č i š k o v i č (1938) durchschnittlich 80 Jahre, T r e g u b o v (1941) 100 Jahre, L e i b u n d g u t (1945) für Wälder im Emmental 20 bis 180 Jahre, T s c h e r m a k (1950) für 1 m hohe Tannen 40 bis 60 Jahre, S u s m e l (1951) für die Bäume mit 20—30 cm Durchmesser 40 bis 100 Jahre. Auf den Einfluß des Faktors Zeit kann der Forstverwalter einwirken durch Regulierung des Kronenschlusses, womit er die Entwicklung des Holzkerns bzw. die Qualität des untersten Stammabschnittes beeinflußt. Demzufolge kommt der Frage des Baumalters nicht nur vom biologischen, sondern noch mehr auch vom wirtschaftlichen Standpunkt aus eine größere Bedeutung zu. Insbesondere bezieht sich das auf die gesellschaftliche Stellung der Bäume, worauf schon früher B i o l l e y (1915), F l u r y (1929, 1933), H u f n a g l (1939) und besonders L e i b - u n d g u t (1945) im Zusammenhang mit der biologischen dreiteiligen Baumklassifikation nach der Höhe, und auch M i t s c h e r l i c h - W e i h e (1952) hingewiesen haben.

Alle diese Betrachtungen führen auf folgende Fragen:

1. Einfluß der Alterung auf die Entwicklung des Tannenjungwuchses.
2. Entwicklung der Tannenjungwüchse verschiedenen Alters:
 - a) im Einzelstand und im Gruppenstand,
 - b) unter den verschiedenen Kronenschlußformen.

IV. Das Aufnahmeverfahren

Die Untersuchungen sind in der Höhenlage von 700—950 m auf annähernd ebener Bodenfläche ausgeführt worden. Um subjektive Einflüsse möglichst auszuschließen und die Aufnahmekosten zu vermin-

dern, wurden Stämme von 4—5 m Höhe *ohne Auswahl* aufgenommen. Bei dieser Höhe ist die Baumform schon genügend entwickelt und das Zahlenmaterial so einheitlich und vergleichbar, daß es sich gut für unsere Untersuchungen eignet und einen tieferen Einblick in die sehr komplizierten Verhältnisse im Übergangsstadium vom Dickungsalter zum schwachen Stangenholzalter ermöglicht. Die Modellbäume hatten normale Wuchsform. In den Jungwuchsgruppen, deren Durchmesser mindestens 4 m groß war, wurde aus der Mitte je ein Baum herausgenommen. Der Stammdurchmesser und das Stockhöhenalter sind in der Höhe von 1 dm über dem Boden aufgenommen worden; das eigentliche Wuchsalter kann man durch Zugabe von sechs bis zehn Jahren ermitteln. Den durchschnittlichen Jahreszuwachs der Höhentriebe hat man aus dem letzten zehnjährigen Zuwachs berechnet. Bei der Aufnahme des Wurzelsystems wurde die Länge der Wurzelabzweigungen bis zur Stärke von 1 cm gemessen.

Insgesamt wurden 405 Bäume aufgenommen, davon wurde von 40 Bäumen auch die Kronenform festgestellt und nachträglich das Wurzelsystem von 47 Bäumen untersucht.

V. Einfluß des Wuchsalters auf die Entwicklung des Tannenjungwuchses

Da die ganze Untersuchung auf die Basis der Altersklassenbildung gestellt ist, werden wir zuerst untersuchen, welche Unterschiede an gleichartigen Elementen bei Bäumen verschiedenen Alters bestehen, ohne Rücksicht auf die Form des Bestandes- und Jungwuchsschlusses (Tabelle 2).

Tabelle 2

Baumzahlen, Stamm und Krone des Tannenjungwuchses nach den Altersklassen

Altersklasse	Baumzahl	Zone				Trockene Äste			Stock bei 1 dm	Krone		Schlankheitsgrad			
		reine	trockene	lebende	reine + trockene	Astzahl	Länge in dm	1-2		Durchmesser	Jahrringe	Durchmesser	Alter		
		%					%		mm	dm	Jahr	dm	em	h/d	
20—40	98	6	15	79	21	14	15	21	68	70	32	23	16	25	64
41—60	119	14	18	68	32	16	18	19	63	77	50	25	21	17	59
61—80	120	25	25	50	50	16	22	21	57	83	69	28	27	9	54
81—100	50	41	27	32	68	13	30	23	47	93	88	31	37	5	48
101—140	18	55	23	22	78	12	36	28	36	107	111	33	40	2	42

a) Baumzahlenverteilung

Das Wachstumsalter der Tannenjungwüchse für die Bäume von 4—5 m Höhe, das auf 1 dm Stockhöhe festgestellt wurde, variiert von 20 bis zu 140 Jahren, im Einzelfall von 18 bis 147 Jahren, also mehr als ein Jahrhundert. Danach ist der Altersunterschied an den Bäumen gleicher Höhe riesig. Er dürfte für höhere Bäume des Unterstandes noch viel größer sein. Der prozentuale Anteil der Baumzählen nach Altersklassen zeigt diese Verhältnisse:

Altersklassen:	20—40	41—60	61—80	81—100	101—140
Prozent der Bäume:	24	30	30	12	4

Die größte Baumzahl befindet sich im Alter von 40 bis 80 Jahren, nachher fällt sie rasch ab. Etwa die Hälfte der Bäume ist über sechs Jahrzehnte alt. Im höheren Alter gehen die Bäume entweder infolge der Unmöglichkeit einer verhältnismäßig normalen Entwicklung ein, oder nach Abdeckung wachsen sie in den Oberstand ein. Das Durchschnittsalter, zusammengefaßt für alle Bäume, ergibt 59 Jahre. Solches Alter dürfte für unsere Plenterwälder vielleicht normal sein. Die Erscheinung kann aber in Beständen mit ungenügender Baumzahl in den untern Stärkeklassen große wirtschaftliche Bedeutung haben. Sie weist darauf hin, daß die systematische Erziehung bzw. die Abdeckung der Jungwüchse in der Vergangenheit nicht stattgefunden hat. Außerdem kann die große Zahl alter Bäume des Tannenjungwuchses bewirken, daß sich später an verhältnismäßig vielen Bäumen innere technische Holzfehler bilden, besonders Ringschäle und Fäulnis im sonst wertvollsten untersten Abschnitt des Stammes.

b) Der Stamm

Nach den Angaben in Tabelle 2 nimmt die Länge der ganzen, reinen und trockenen Stammzone (astreiner Abschnitt + Abschnitt mit Trockenästen) mit dem Alter im allgemeinen zu, und zwar am raschesten in der Altersperiode zwischen 40 und 80 Jahren. Die Länge der astreinen Zone ist an älteren Bäumen (vom zirka siebenten Jahrzehnt an) größer und an den jüngeren kürzer als die Länge der trockenen Zone (Abb. 1). Die Länge des Stammabschnittes mit Trockenästen verhält sich vom siebenten Jahrzehnt an ziemlich gleich, während die reine Zone sich immer vergrößert. An den ganz jungen und sehr alten Bäumen ist die Zahl der toten Äste verhältnismäßig gering; die Länge der Trockenäste nimmt mit dem Baualter ab. Über den natürlichen Astreinigungsprozeß wurde viel veröffentlicht, so daß wir hier nur auf die Erklärungen und auf die reichliche Literatur, die in den Arbeiten von **Stalfield** (1931) und **Nägeli** (1952) veröffentlicht wurden, hinweisen können.

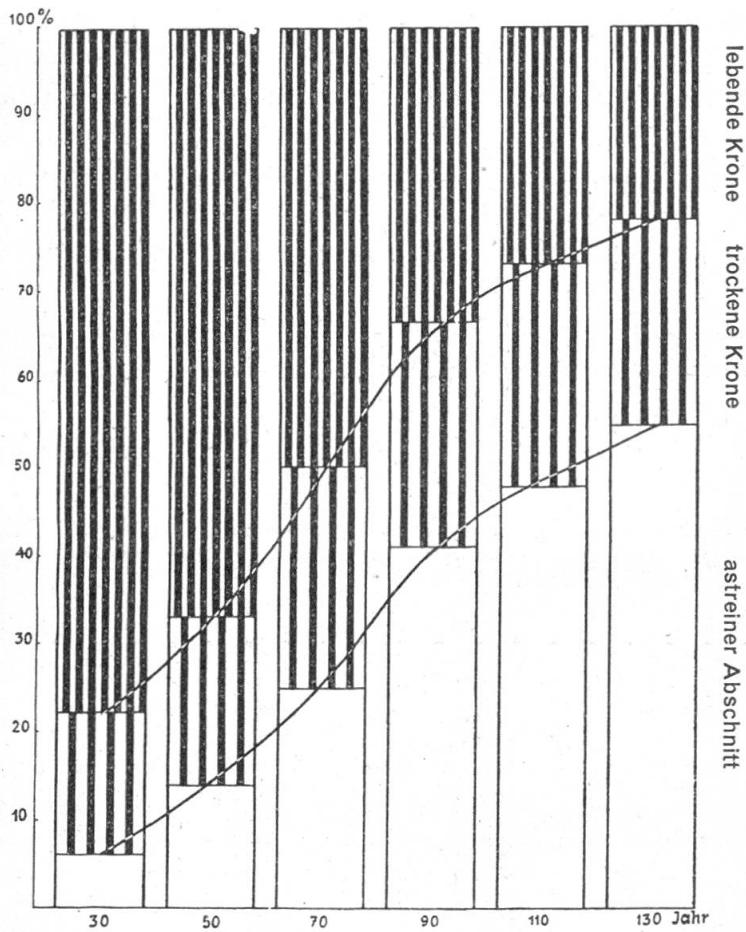


Abbildung 1

Prozentualer Anteil der reinen, trockenen und lebenden Stammzone
an Tannenjungwuchs nach Altersklassen

Der Stammdurchmesser nimmt mit dem Alter zu, obgleich der Höhenzuwachs sehr gering ist und sogar praktisch auch ganz ausbleibt. Der Durchmesserunterschied an Tannenjungwuchs, deren Altersunterschied über ein Jahrhundert erreicht, beträgt nur 3 Zentimeter. Obgleich der Holzkern mit engen Jahrringen den untersten Stammabschnitt und die Wurzel einigermaßen armiert (Balsiger, 1925) und (nach Flury, 1933) das Erziehungsideal zur Erzeugung von erstklassigem Tannenstarkholz ein reduziertes Jugendwachstum wäre, das allmählich in möglichst gleichbleibende Jahrringe übergeht, wirkt sich die Erzeugung der zahlreichen unterdrückten Bäume oft nachteilig aus auf die Nachhaltigkeit und die Holzqualität.

Der jährliche Höhenzuwachs für die zehnjährige abgelaufene Periode beträgt im Durchschnitt in der ersten Altersklasse 25 cm und in der letzten nur 2 cm. Demnach ist die Astquirlzah an Tannenjungwuchs im Druckstand viel größer als im Freistand, was sich auf die Holzqualität später oft ungünstig auswirkt. Die Verminderung der Lebens-

funktionen im Druckstand überhaupt wird vermutlich nicht nur durch Lichtmangel, sondern auch durch andere ökologische Faktoren verursacht. Als wahrscheinlichster derartiger Faktor ist der Einfluß des dichten Seitenwurzelnetzes anzusehen, worauf auch die Untersuchungen über ungenügende Naturverjüngung im allgemeinen hingewiesen haben (F riecke, 1904; A altonen, 1926; F abricius, 1929; S tevens, 1931; L aitakari, 1935; S chaeffer, 1936; K orstian-Coile, 1938).

Der Schlankheitsgrad $H/d_{0,10}$ des Stammes nimmt mit dem Wuchs-
alter ab. Das Verhältnis im Schlankheitsgrad des jüngsten und ältesten
Jungwuchses beträgt 1,5 : 1.

c) Der Kronenaufbau

Der Einfluß des Wuchsalters wirkt sich ganz deutlich auf den Kronenaufbau des Tannenjungwuchses aus. Die Kronenlänge verkleinert sich mit dem Alter erheblich (Tabelle 2). Vom siebenten Jahrzehnt an verkleinert sie sich rasch, in der letzten Altersklasse ist sie um $\frac{1}{5}$ kleiner. Ihre Breite dagegen nimmt mit dem Alter zu; in der letzten Altersklasse ist sie um $\frac{1}{5}$ größer. Nach den absoluten Aufnahmegrößen ist der Kronendurchmesser in der ersten Altersklasse um $\frac{1}{3}$ kleiner als die Kronenlänge, in der letzten hingegen ist sie mehr als dreimal größer. Mit der Durchmesserzunahme der Krone im höheren Alter nimmt die Schirmfläche zu:

Altersklasse, Jahre:	20—40	41—60	61—80	81—100	101—140
Schirmfläche dm ² :	415	491	616	755	855

Die Beschirmungsfläche ist bei den ältesten Bäumen doppelt so groß wie bei den jüngsten. Der Assimilationsapparat des Tannenjungwuchses mit sehr breiter Kronenfläche im hohen Alter kann verfügbare Mengen des immer spärlicheren diffusen Lichtes absorbieren, um die Bäume möglichst lange am Leben zu erhalten.

Das Verhältnis zwischen Kronenlänge und Kronenbreite in den einzelnen Altersklassen wirkt sich am deutlichsten durch den Kronenraum aus:

Altersklasse, Jahre:	20—40	41—60	61—80	81—100	101—140
Kronenraum m ³ :	9,2	8,6	7,5	6,5	5

Der Kronenraum der Tannenjungwüchse ist bei den ältesten Bäumen fast um die Hälfte kleiner als bei den jüngsten. Vom sechsten Jahrzehnt an und besonders nach dem hundertsten Jahr nimmt der Kronenraum rasch ab.

Die Alterszunahme des Baumes bewirkt eine Zunahme des Kronenalters. Das Kronenalter, das am Kronenansatz bei dem ersten untersten

Grünast festgestellt wurde (die Wasserreiser ausgeschlossen), ist in der letzten Altersklasse um $2\frac{1}{2}$ mal größer als in der ersten. Es nimmt bis zum siebenten Jahrzehnt langsam, dann rasch zu. Dieses ist begreiflich, wenn man bedenkt, daß im höheren Wuchsalter der Höhenzuwachs sehr gering ist und deshalb zahlreiche entwickelte und unentwickelte Astquirle vorhanden sind. Aus diesem Grunde konnte der durchschnittliche Höhenzuwachs bei unseren Aufnahmen nicht immer an den Astquirlen festgestellt werden, sondern nur annähernd, und zwar mittels mehrmaliger Auszählung der Jahrringe an den Abschnitten der Höhentriebe.

Während des Alterns ändert sich am Tannenjungwuchs auch die Kronenform. Nach der Form der Krone kann man das Alter des Baumes abschätzen und danach die Notwendigkeit der waldbaulichen Eingriffe beurteilen. Im Alter von 20 bis 60 Jahren besitzt die Krone die Form eines bauchigen Kegels, im höheren Alter wird die Krone glockenförmig, dann regenschirmartig und im höchsten Alter manchmal auch tellerförmig. Die sehr alten Tannenjungwüchse entwickeln annähernd dieselbe Form des obersten Kronenteils wie die erwachsene, sehr starke Linde, deren Kronengipfel die Storchenestform aufweist. Die Entwicklung sowohl des diffusen Schattenhabitus wie auch der Schattenblattstruktur der Jungwüchse wird jedenfalls durch Lichtmangel verursacht; es ist aber nicht ausgeschlossen, daß diese Wirkung auch durch andere «significant factors» (Toumey - Kostian) hervorgerufen wird (Wurzelkonkurrenz aus Wassermangel).

Die Aststellung ist je nach Längenabschnitt der Krone verschieden. Der Astwinkel beim Kronenansatz ist stumpf, in der Mitte fast rechtwinklig, beim Gipfel spitzer, durchschnittlich:

$\frac{1}{3}$	$\frac{2}{3}$	$\frac{3}{3}$	der Krone
95°	85°	75°	Astwinkel

Die Aststellung ist auch ziemlich verschieden nach den Baumaltersklassen. Im groben Durchschnitt ergeben sich nach den Erhebungen folgende Verhältnisse:

Altersklasse, Jahre:	20—40	41—60	61—80	81—100
Kronenabschnitt	Astwinkel			
$\frac{1}{3}$ (beim Ansatz)	91°	93°	96°	101°
$\frac{2}{3}$ (in der Mitte)	82°	85°	88°	91°
$\frac{3}{3}$ (beim Gipfel)	71°	75°	78°	81°

Mit zunehmendem Alter verändert sich also die Aststellung in allen Teilen der Krone. Der Astwinkel nimmt zu, wobei er am Kronenansatz der über hundert Jahre alten, noch lebenden und in starkem Druck stehenden Bäume eine durchschnittlich immer stumpf werdende Stel-

lung erreicht. Ein solches Kronensystem an den älteren Bäumen des Tannenjungwuchses ermöglicht, daß die Niederschlagswässer mehr gegen den peripherischen Teil des physiologisch tätigen Wurzelsystems zusammen- und dann herabfließen. Wenn der Kronenschluß über dem unterdrückten Tannenjungwuchs gelichtet wird, wachsen die neu sich bildenden Asttriebe allmählich in die Höhe, die neuen Seitentriebe bekommen einen spitzen Winkel und der Astquirlabstand wird länger. So erhalten solche Jungwüchse eine sehr typische zweifältige Druckstand- und Freistandkrone.

Die Tannenkronen werden also von den Lebensumständen und Lebensfunktionen so vielgestaltig geformt wie keine andere Krone unserer Hauptholzarten. Durch tausendjährige Anpassung an spezifische ökologische Verhältnisse wurden Lebensdauer und Kronenform der Tanne aufeinander abgestimmt. In der Jugendzeit besitzt der Tannenjungwuchs eine Lichtkrone und im Alter eine diffuse Schattenkrone. Die erste entspricht einem lebhaften Wachstum des Baumes, die zweite nur der Lebenserhaltung, ähnlich wie bei den erwachsenen alten Bäumen: die Schattenkrone dient hauptsächlich der Erhaltung der Äste und somit des Lebens, die Lichtkrone aber dem Wachstum des Baumes.

Auf Grund allen Zahlenmaterials und der obigen Ausführungen ist die Frage zu stellen: Sollen wir die alten Bäume des Jungwuchses «*Jungwuchs*» nennen, oder wäre es nicht vielleicht richtiger, den Fachausdruck «*Altwuchs*» zu verwenden? Im gleichaltrigen Wald sind solche Bäume fruchtreif, ihre Stämme meistens auch technisch hiebsreif. Bei den veralteten «jungen» Tannen werden hingegen, wegen Raummangels in Luft und Boden, alle Lebenserscheinungen verlangsamt. Die Nahrungsaufnahme, die Assimilation und Transpiration werden auf ein Minimum zurückgeführt. Es ist dies ein latenter Zustand des Wartens, des Vegetierens, eine Art Anabiose, die nur infolge der temporären äußern Lebensbedingungen auftritt. Die Entwicklung der alten Bäume des Jungwuchses ist also physiologisch nur verzögert, nach der Lebensenergie sind sie aber sehr jung, da die physiologischen Funktionen nur temporär verringert sind. Nach der Abdeckung bekommen sie wieder den inneren Antrieb zu einem normalen Leben. Darauf wurden die Bäume durch starke Entwicklung des Wurzelsystems vorbereitet, wie wir später zeigen werden. Demzufolge wird der Fachausdruck «*Jungwuchs*» für solche alte Bäume beibehalten.

VI. Einfluß der Struktur des Bestandesschirms auf die Entwicklung des Tannenjungwuchses

Von dem Bestandesluftraum des Plentergefüges behauptet man sehr oft, daß er mit zuwachsschaffender Blattmenge im horizontalen und vertikalen Stahluß ausgefüllt sei. Diese Behauptung gilt aber nur für

Bestände, die durch jahrzehntelange und systematische Plenterung erzogen wurden. Unter den Einflüssen verschiedener wirtschaftlicher Faktoren in Kroatien hingegen entstanden sehr verschiedene Plentergefüge, und zwar nicht nur auf kleinsten Flächen, sondern auch in größerer Ausdehnung. In solchen Verhältnissen entwickelt sich der Tannenjungwuchs unter verschiedenartigen Kronenschlußformen, die sich in der Jungwuchsentwicklung verschieden widerspiegeln. Außerdem wird die Entwicklung der Jungwüchse im Plenterwald nicht nur vom Bestandesschluß, sondern auch vom Jungwuchsschluß beeinflußt. Demnach sind folgende Fragen zu untersuchen:

1. Die Entwicklung des Tannenjungwuchses mit Rücksicht auf seinen Schluß.
2. Die Entwicklung des Tannenjungwuchses unter verschiedenem Bestandesschluß.

1. Die Entwicklung des Tannenjungwuchses in Einzelstand und Gruppenstand

Ausgangspunkt der Untersuchungen ist die Annahme, daß die Stammastreinigung sich im Gruppenstand leichter vollzieht als im Einzelstand, und zwar abgesehen vom Bestandesschluß (siehe Tabelle 3).

Tabelle 3

Baumzahlen, Stamm und Krone des Tannenjungwuchses nach den Altersklassen für Einzelstand und Gruppenstand

Altersklasse	Baumzahl	Zone				Trockene Äste				Stock bei 1 dm		Krone		Durchschnitt des jährlichen Zuwachses der Gipfelpfrieme	Schlankheitsgrad
		reine	trockene	lebende	reine+trockene	Astzahl	Länge in dm			Durchmesser	Jahrringe	Durchmesser	Alter		
		%					1-2	2-4	4 und mehr				cm	h/d	
<i>Einzelstand</i>															
20- 40	53	6	12	82	18	12	11	24	65	75	34	24	19	25	60
41- 60	85	14	18	68	32	15	18	19	63	79	51	26	22	16	57
61- 80	105	26	25	49	51	16	23	20	57	83	69	29	27	8	54
81-100	46	42	27	31	69	13	30	24	46	93	89	31	38	4	47
<i>Gruppenstand</i>															
20- 40	45	6	21	73	27	17	12	17	71	65	31	22	14	26	70
41- 60	34	14	22	64	36	18	18	19	63	72	46	23	18	20	63
61- 80	15	21	25	54	46	15	22	20	58	82	67	26	21	16	55
81-100	4	33	25	42	58	9	22	21	57	90	82	30	25	12	51

a) Baumzahlenverhältnis

Die Baumzahlen unterscheiden sich nach Altersklassen zwischen Einzelstand und Gruppenstand wesentlich voneinander. Die Zahl der Bäume in Gruppen nimmt bis zum Alter vom fünften Jahrzehnt allmählich zu, um dann rasch zu fallen; bei Einzelbäumen dagegen nimmt

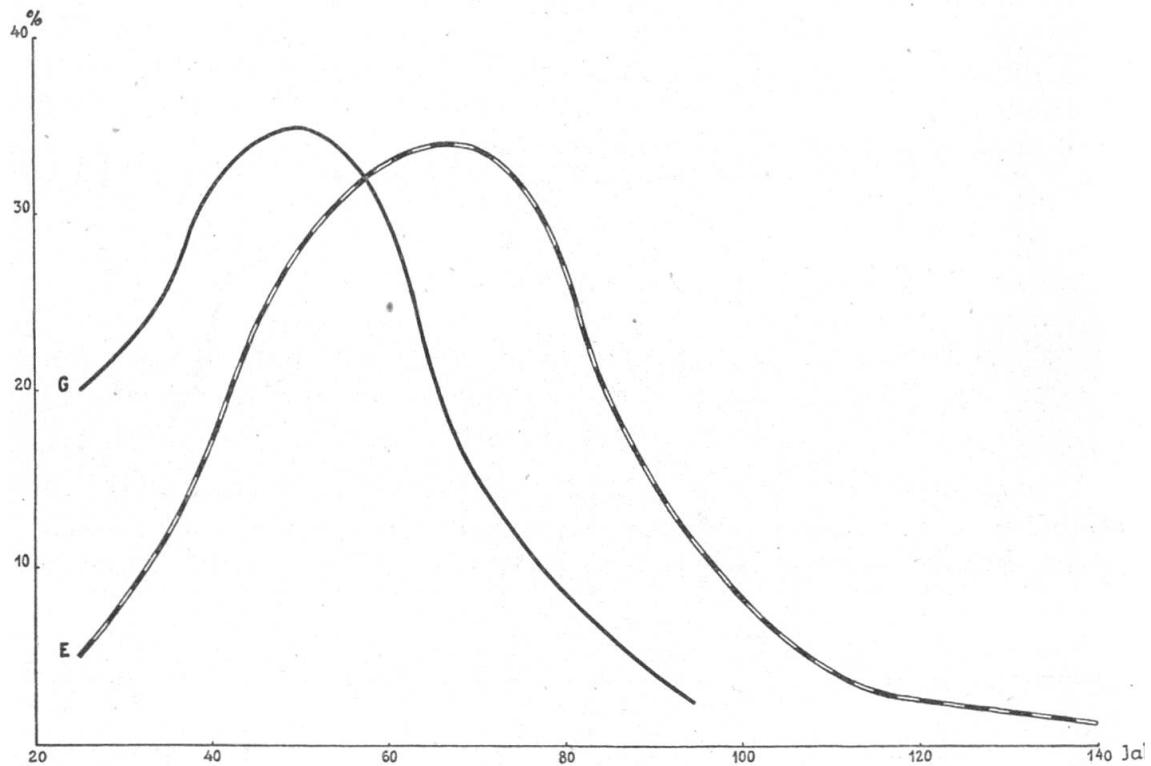


Abbildung 2

Prozentualer Anteil der Baumzahlen für Gruppenstand (G) und Einzelstand (E)

sie bis zum siebten Jahrzehnt rasch zu und danach ebenso ab (Abbildung 2). Nach dem prozentualen Anteil ergeben sich folgende Zahlenverhältnisse:

Altersklasse, Jahre	20—40	41—60	61—80	81—100	101—140
Baumzahlen					
in %	Einzelstand	17	28	34	15
	Gruppenstand	46	35	15	4

Von siebenten Jahrzehnt an befinden sich in Einzelstellung $\frac{4}{10}$ der Bäume und in Gruppenstellung nur $\frac{1}{10}$. Das durchschnittliche Baumalter beträgt im Einzelstand 67 und im Gruppenstand 44 Jahre. Die Gruppenständer des Tannenjungwuchses sind im allgemeinen also viel jünger als die Einzelständer.

Diese Tatsache ist an sich vielleicht nicht besonders bedeutungsvoll, wenn es sich um allgemeine Fragen der Plenterwaldverfassung handelt,

da man die Unterdrückung des Unterstandes als eine normale Erscheinung betrachten muß. Aber in ungenügend aufgebauten Plenterwäldern und besonders in solchen, in denen die untersten Größenklassen zu wenig vertreten sind und worin die Buche eindringt, ist eine große Zahl von einzelständigem Tannenjungwuchs wirtschaftlich nachteilig. Nach unseren Untersuchungen befinden sich 30 % von allen marschroutearig aufgefundenen Gruppenständern auf Kalkböden und 70 % auf Silikatböden, obwohl der Kalk eine viel größere Fläche umfaßt. Infolgedessen ist auf die Erziehung der Tannenjungwüchse besonders auf Kalkböden zu achten.

b) Der Stamm

Die Unterschiede der Astreinheit zwischen Einzel- und Gruppenstellung nach Altersklassen zeigen keine regelmäßige Tendenz: die Gruppenständer bis zum fünften Jahrzehnt zeigen eine bessere Astreinigung als die Einzelständer, nachher ist das Verhältnis umgekehrt. Diese

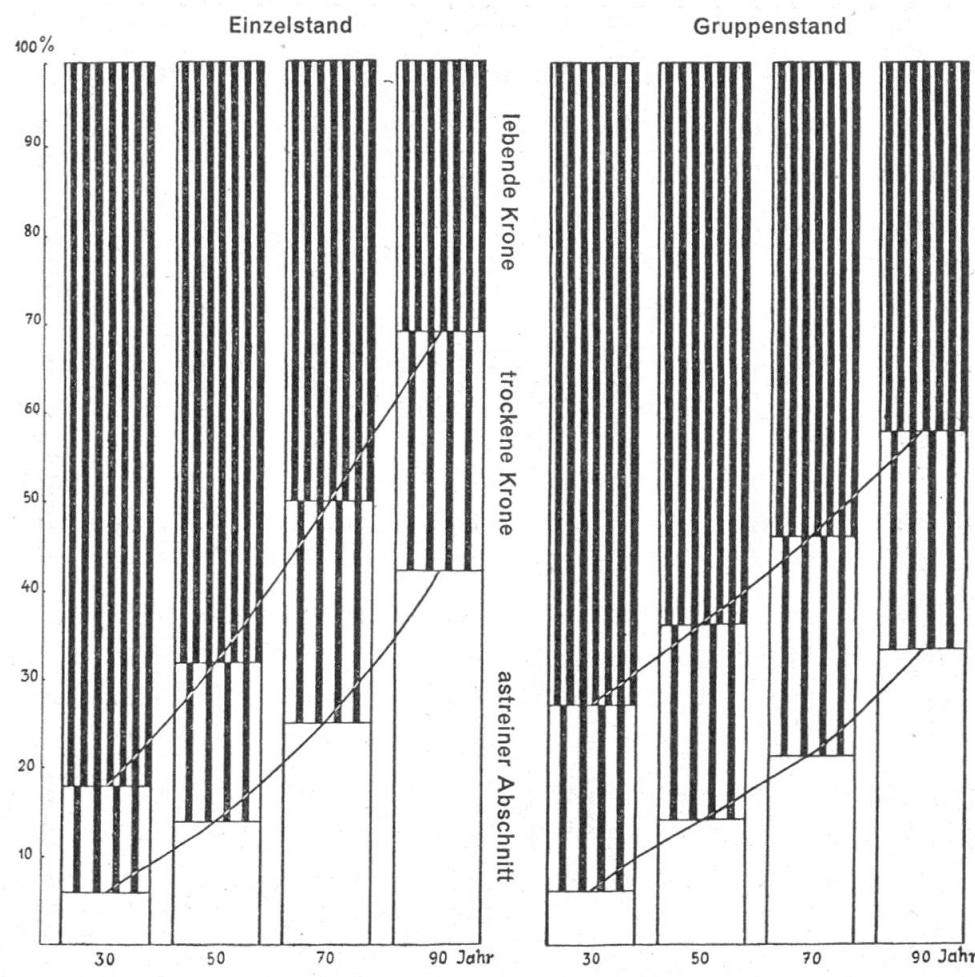


Abbildung 3

Prozentualer Anteil des reinen, trockenen und lebenden Stammabschnittes nach Altersklassen für Einzelstand und Gruppenstand des Tannenjungwuchses

Erscheinung ist nicht bedeutungslos, worauf wir etwas später hinweisen werden. Die Einzelständer in der letzten Altersklasse sind siebenmal reiner von allen Ästen als in der ersten, die Gruppenständer nur fünfmal. Der Durchschnitt der reinen + trockenen Zone für alle Altersklassen beträgt für die Einzelständer 42 % und für die Gruppenständer 34 %. Die Stämme im Einzelstand sind im allgemeinen astreiner (Abbildung 3). Die Angaben stehen auch hier im Gegensatz zu unserer Annahme, daß die Astreinigung bei Gruppenständern besser vor sich gehe als bei Einzelständern. Die Zahl und insbesondere die Länge der Trockenäste ist ein weitgehend unzuverlässiges Untersuchungsobjekt, da ihre Vermorschung nicht nur durch ökologische und physiologische Umstände, sondern auch durch mechanische beeinflußt wird.

Der Stammdurchmesser beim Stock ist im Einzelstand größer. Deshalb ist auch der erreichte Schlankheitsgrad in der Gruppenstellung größer. Im Durchschnitt beträgt er für Einzelständer 55 und für Gruppenständer 65. Der Durchschnitt des zehnjährigen Höhenzuwachses ist in Gruppenstellung größer und gleichmäßiger als in Einzelstellung.

c) Der Kronenaufbau

Die Kronenlänge an Einzelständern verkleinert sich mit dem Alter mehr als bei Gruppenständern:

Altersklasse, Jahre	20—40	41—60	61—80	81—100	101—140
Einzelstand	100 %	83	61	38	27
Gruppenstand	100 %	88	74	57	—

Der Durchschnitt der Kronenlänge in Einzelstellung beträgt 58 % und in Gruppenstellung 66 %. Der Unterschied ist also klein, aber doch bedeutungsvoll.

Der Kronendurchmesser für beide Stellungen des Tannenjungwuchses nimmt mit dem Alter zu. Am Einzelständer ist er aber in allen Altersklassen größer; damit vergrößert sich auch die Schirmfläche:

Altersklasse, Jahre:	20—40	41—60	61—80	81—100
Schirmfläche in dm ²				
Einzelstand	452	531	661	755
Gruppenstand	380	415	531	707

Obgleich die Beschirmungsfläche bei Bäumen in beiden Stellungen mit dem Alter zunimmt, nimmt der Kronenraum ab, da sich die Länge der Krone viel mehr verkleinert als ihre Breite zunimmt:

Altersklasse, Jahre:	20—40	41—60	61—80	81—100
Kronenraum in m ³				
Einzelstand	10,6	9,3	7,8	6,3
Gruppenstand	7,8	6,8	6,9	7,0

Der Unterschied des Kronenraumes zwischen der ersten und letzten Altersklasse an Einzelständern ist groß. An Gruppenständern dagegen

ist der Kronenraum in allen Altersklassen ziemlich gleich und dazu kleiner als in Einzelstellung. Er beträgt durchschnittlich an Einzelbäumen $8,5 \text{ m}^3$ und in Gruppen $7,3 \text{ m}^3$. Das Kronenalter im Einzelstand ist in allen Altersklassen größer.

Der Astwinkel an einzelnen Längenabschnitten der Krone weist auf gewisse Unterschiede zwischen beiden Stellungen des Tannenjungwuchses hin:

Altersklasse, Jahre:	20—60			61—100		
	$1/3$	$2/3$	$3/3$	$1/3$	$2/3$	$3/3$
Kronenabschnitt						
Astwinkel	Einzelstand	92°	88°	77°	100°	92°
	Gruppenstand	78°	75°	65°	92°	84°
						76°

Auf Grund der bisherigen Analyse waren bemerkenswerte durchschnittliche Unterschiede zwischen Einzel- und Gruppenstand nicht festzustellen. Größere Differenzen zeigten sich nur bei den Baumzahlen und den Kronen. Am wichtigsten ist die Tatsache, daß die Vermutung besserer Astreinigung in Gruppen nicht nachgewiesen werden konnte. Aber die Unterschiede in unserem Ausgangszahlenmaterial zwischen einzelnen Stämmen wie auch die Variationsbreite der Durchschnitte für die erste und letzte Altersklasse an *Einzelständern* sind auffallend groß, so daß man ohne weitere Analyse nicht darüber hinweggehen darf. Verursacht sind solche Unterschiede eben dadurch, daß die Einzelständer unter sehr verschiedenen sozialen Bedingungen aufgewachsen sind, teilweise auch unter solchen, unter denen Gruppenständer entstanden. Die Einzelstämme, insbesondere die älteren, wurden nämlich *oft* unter Bestandesschluß ziemlich stark von der Seite überschirmt (im Schichtschluß) oder von oben und von der Seite unterdrückt (im Vertikalschluß) oder von der Seite und manchmal auch von oben abgedeckt (in Übergangsformen der Bestände). Deshalb müssen wir die Einzelständer, die unter verschiedenen Bestandesformen aufgewachsen sind, untersuchen.

2. Einfluß der Bestandesform auf die Entwicklung der Einzelständer des Tannenjungwuchses

In den Plenterwäldern Kroatiens sind zwei typische Bestandesformen entwickelt: Vertikal- und Schichtschluß, dazu eine atypische Übergangsform von annähernd stufen- bis fast gleichförmigem Horizontalschluß. Der Schichtschluß, der sich unter den indirekten wirtschaftlichen Einflüssen immer mehr verbreitet, hat sein charakteristisches Gefüge durch das starke und rasche Vordringen der Buche, die auch in ganzen Schichten heranwächst, nicht nur in Plenterwäldern (Šafar, 1949), sondern oft auch in Urwäldern (Šafar, 1953). Unsere Untersuchungen an Tannenjungwuchs wurden nur in solchen Schichtschlußbeständen ausgeführt, in denen eine dichtere Buchenschicht mit einer durchschnittlichen Höhe von etwas über 5 m vorhanden war.

Tabelle 4

Baumzahlen, Stamm und Krone
der Einzelständer unter verschiedenen Bestandesformen

Altersklasse	Baumzahl	Zone				Trockene Äste				Stock bei 1 dm	Krone		Durchschnitt des jährlichen Zuwachses der Gipfelftriebe			Schlankheitsgrad		
		reine		trockene	lebende	reine + trockene		Astzahl	Länge in dm			Durchmesser	Jahrringe	Durchmesser	Alter			
		reine	trockene	%	reine + trockene	%	reine + trockene		1-2	2-4	4 und mehr				mm	dm	Jahr	cm
<i>Vertikalschluß</i>																		
20- 40	12	6	14	80	20	15	7	26	67	68	33	21	17	21	17	66		
41- 60	26	19	25	56	44	20	19	18	63	73	53	25	22	10	10	62		
61- 80	49	28	26	46	54	18	22	19	59	79	68	28	28	6	6	57		
81-100	12	46	27	27	73	14	36	20	44	87	88	31	38	2	2	49		
<i>Schichtschluß</i>																		
20- 40	11	7	17	76	24	17	12	18	70	70	37	24	17	25	17	64		
41- 60	18	15	25	60	40	18	17	17	66	78	53	27	21	12	12	58		
61- 80	31	27	29	44	56	17	19	22	59	85	72	28	27	5	5	53		
81-100	25	45	28	27	73	14	30	24	46	94	88	30	38	3	3	47		
<i>Übergangsformen</i>																		
20- 40	30	5	8	87	13	9	13	25	62	79	33	25	20	26	20	56		
41- 60	41	10	12	78	22	12	18	21	61	83	49	27	22	21	21	54		
61- 80	25	19	19	62	38	12	25	23	52	91	69	31	27	16	16	51		
81-100	9	29	23	48	52	8	23	30	47	100	92	34	39	10	10	45		

a) Baumzahlenverhältnis

Der Baumzahlenanteil des Tannenjungwuchses für alle drei Bestandesformen zeigt gewisse gemeinsame Merkmale, aber auch Unterschiede. Die dargestellte Baumzahlenverteilung nach Altersklassen zeigt ungefähr die Form einer binomischen Kurve. Im Vertikal- und Schichtschluß (V, S) erreicht die Zahl der Bäume das späteste Maximum, und zwar im siebenten und achten Jahrzehnt, in Übergangsformen (Ü) zwei bis drei Jahrzehnte früher (Abbildung 4). Demgemäß sind die Bäume in den Übergangsformen der Bestände weniger überschirmt, ungefähr wie bei Gruppenstand. Die Zahl der Einzelständer kulminiert bei Schichtschluß später als bei den andern Bestandesformen, da in solchen Beständen die Unterdrückung nicht nur vom Ober- und Mittelstand abhängt, sondern viel mehr noch vom Seitenstand der Buchenjungwuchse, die physiologisch und mechanisch (durch Peitschen an Höhentrieben

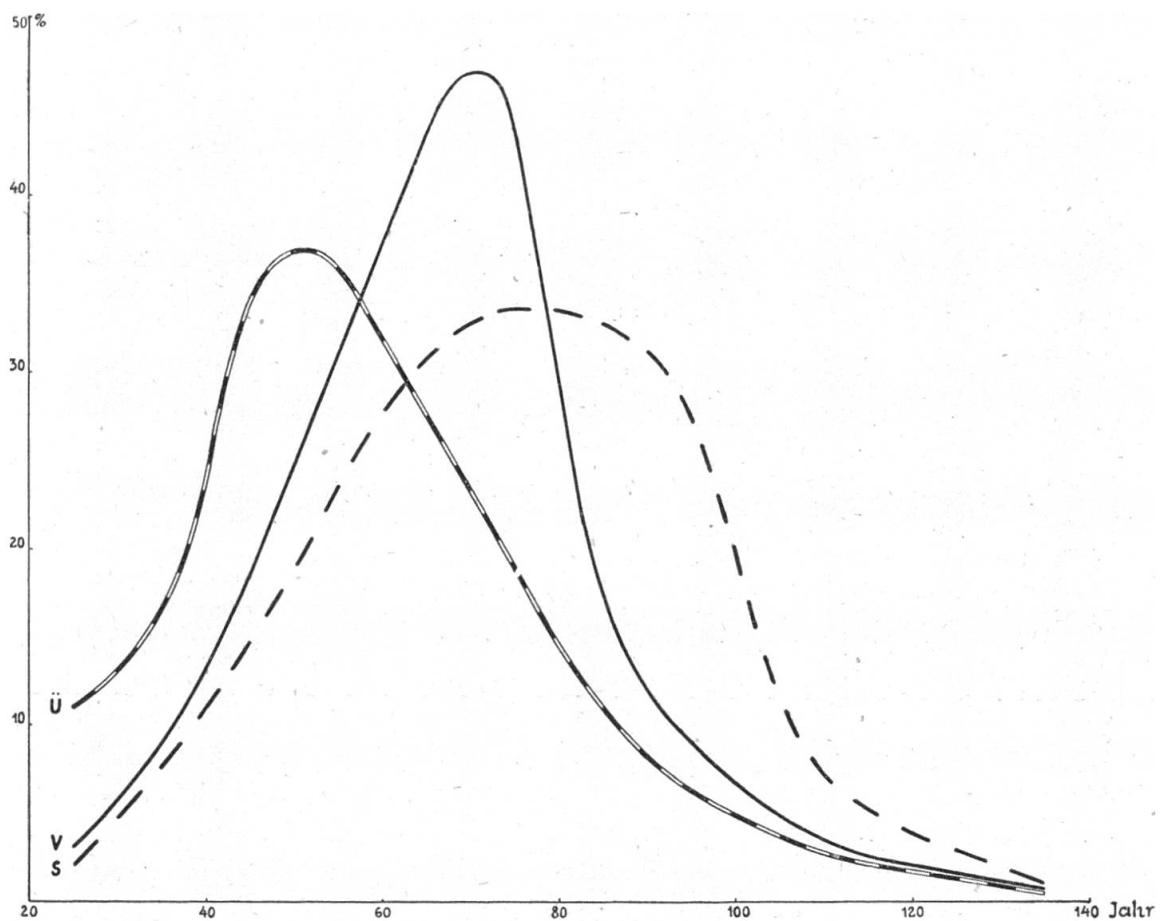


Abbildung 4

Prozentualer Anteil der Baumzahl der Einzelständer bei Vertikalschluß (V), Schichtschluß (S) und Übergangsformen (Ü)

des Tannenjungwuchses) die Höhenentwicklung der Stämme verhindern. Der Prozeß der Alterung und Ausscheidung der Jungwüchse entwickelt sich am regelmäßigsten im Vertikalschluß, da hier die Plenterhiebe öfter und regelmäßiger sind. Die relative Baumzahlenverteilung verdeutlicht noch die Verhältnisse:

Altersklasse, Jahre: 20—40 41—60 61—80 81—100 101—140

Baumzahlen

in %/o	Vertikalschluß	12	25	47	12	4
	Schichtschluß	12	19	33	27	9
	Übergangsformen	28	37	23	8	4

Im Alter bis zum siebenten Jahrzehnt befinden sich beim Vertikalschluß $\frac{3}{5}$, beim Schichtschluß $\frac{1}{2}$ und bei den Übergangsformen $\frac{2}{5}$ der Bäume. Die größte Zahl der alten Bäume finden wir bei Schichtschluß. Das Durchschnittsalter der Jungwüchse beträgt bei Schichtschluß 72, bei Vertikalschluß 64 und bei den Übergangsformen 56 Jahre.

Da eine längere Unterdrückungszeit bei der Tanne in Plenterwäldern nicht nur als eine natürliche Erscheinung anzusehen ist, sondern oft auch eine ungünstige Wirkung hat, so muß man auf Grund unserer Angaben der Erziehung der Tannenjungwüchse in den Tannen-Mischbeständen mit unterständiger Buchenschicht besondere Aufmerksamkeit widmen.

b) Der Stamm

Die Länge der reinen + trockenen Zone ist an Stämmen, die in Vertikal- und Schichtschluß aufgewachsen sind, ziemlich gleich und in allen Altersklassen wesentlich größer als in den Übergangsformen der Bestände (Abbildung 5). Die Gesamtlänge des Stammabschnittes ohne lebende Äste beträgt im Durchschnitt für Bäume im Schichtschluß 54 %, im Vertikalschluß 49 % und in den Übergangsformen nur 26 %, d. h. sie ist um die Hälfte kleiner als in den erstgenannten Bestandesformen. Die Variationsbreite für Astreinheit ist in den ersten Bestandesformen größer als in den Übergangsformen. Ähnliche Verhältnisse herrschen getrennt für beide Zonen: Die Länge des astreinen Abschnittes beträgt durchschnittlich im Vertikalschluß 25 %, im Schichtschluß 28 %, in den Übergangsformen 13 %; die Durchschnitte für Abschnitte mit Trockenästen sind 24 %, 26 % und 13 %.

Unser Vergleichsmaterial bringt deutlich zum Ausdruck, daß die Staminstärke in allen Altersklassen bei den Stämmen aus Übergangsformen größer ist, weshalb der Schlankheitsgrad sinkt. Der durchschnittliche Höhenzuwachs ist in allen Altersklassen für Jungwüchse in Übergangsbestandesformen größer und gleichmäßiger.

c) Der Kronenaufbau

Die Kronenlänge bei Bäumen im Vertikalschluß beträgt durchschnittlich 51 %, im Schichtschluß 46 % und in den Übergangsformen 73 % der Baumhöhe. Sie steht mit dem Beschirmungsgrad insofern in Zusammenhang, als den Tannenjungwüchsen in den beiden erstgenannten Bestandesformen weniger Raum zur Verfügung steht. Die größte Kronenbreite wird ebenfalls in Übergangsformen entwickelt, wie dies aus der Beschirmungsfläche hervorgeht:

Altersklasse, Jahre:	20—40	41—60	61—80	81—100
Kronenschirm				
in dm ²	Vertikalschluß	346	491	616
	Schichtschluß	452	573	616
	Übergangsformen	491	573	755

Die größte Variationsbreite weisen die Bäume auf, die im Vertikalschluß aufwuchsen, die geringste diejenigen unter Schichtschluß. Der Kronenraum weist größere Unterschiede auf:

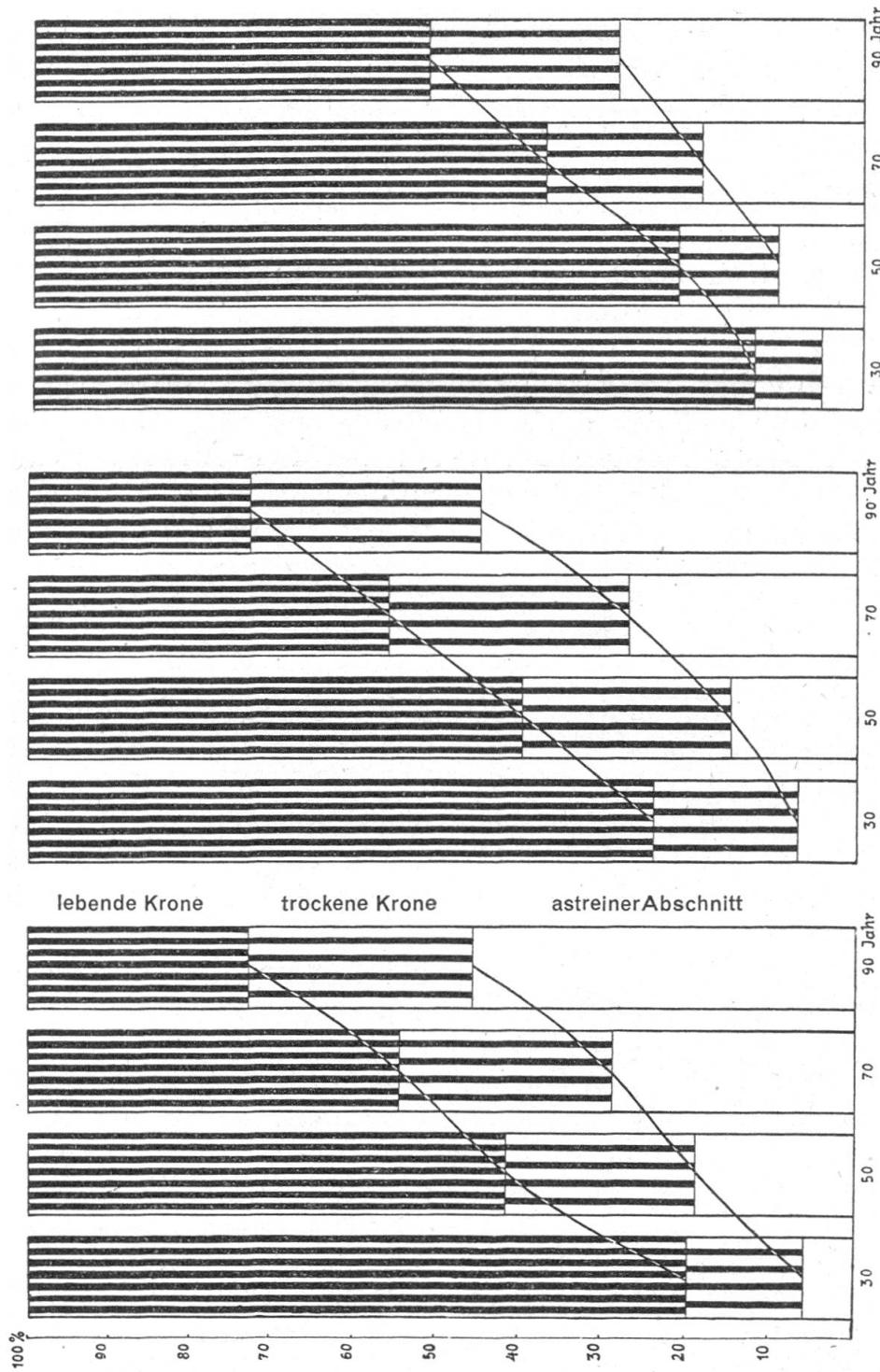


Abbildung 5
Prozentualer Anteil der reinen, trockenen und lebenden Zone nach Altersklassen für Vertikalschluß,
Schichtschluß und Übergangsformen der Bestände

Altersklasse, Jahre:	20—40	41—60	61—80	81—100
Kronenraum				
in m^3	Vertikalschluß	7,8	7,0	6,3
	Schichtschluß	9,7	8,8	7,0
	Übergangsformen	12,1	11,5	11,4
				11,1

Die Variationsbreite des Kronenraumes ist am kleinsten bei Bäumen in den Übergangsformen, ungefähr wie bei Gruppenständern. Der größte Kronenraum des Tannenjungwuchses wird in Übergangsformen der Bestände entwickelt, da hier der Bestandesschluß am stärksten durchlichtet wurde; deshalb ist auch der Stammdurchmesser größer. Der durchschnittliche Kronenraum beträgt bei Bäumen im Vertikalschluß $6,6 m^3$, im Schichtschluß $7,1 m^3$ und in den Übergangsformen $11,6 m^3$.

Der *Durchschnitt* des Zahlenmaterials kann also weder über die Länge, die Breite und den Raum der Krone noch über die Stammastreinheit ein objektives Bild des Zustandes für *alle* Einzelständer bieten. Die sozialen Verhältnisse im Unterstand und in der Übergangsentwicklung vom Jungwuchs zur unteren Stärkeklasse sind im Plenterwald biologisch außerordentlich kompliziert.

* * *

Zu Beginn der Untersuchungen gingen wir von der Voraussetzung aus, daß der Jungwuchs im Gruppenstand eine bessere Stammqualität entwickle als im Einzelstand. Im Verlauf der Analyse des aufgenommenen Zahlenmaterials wurde dann anhand des Alters festgestellt, daß die Astreinheit an Stämmen der beiden Stellungen gegenseitig kleine Unterschiede zeigt, daß sogar die einzelstehenden Tannenjungwüchse eine bessere Astreinheit ergeben als die Gruppenstämme. Schließlich hat sich auch herausgestellt, daß sich fast bei allen Elementen der Einzelständer jene Stämme ziemlich deutlich unterscheiden, die in Übergangsformen der Bestände aufgewachsen sind. Dies sind wohl solche Bestände (auch Bestandesteile), in denen unter gelichtetem Schluß sich auch die Gruppenständer entwickeln. Zum Beweis der Richtigkeit unserer Annahme ist es also noch notwendig, die Werte der einzelnen Elemente für die unter gelichtetem Bestandesschluß aufgewachsenen Bäume zu vergleichen.

VII. Die Entwicklung des Tannenjungwuchses unter dem gelichteten Bestandesschirm

Die Unterschiede in den Werten für die einzelnen Elemente zwischen den Gruppenständern und den in Übergangsformen aufgewachsenen Bäumen (Tabellen 3 und 4) sind so deutlich, daß eine eingehendere Analyse entbehrlich erscheint.

Die Astreinheit im Gruppenstand ist in allen Altersklassen größer. Der Unterschied der Abschnitte ohne lebende Äste ist besonders groß bis zum siebenten Jahrzehnt; nachher sind oft die Bäume beider Stellungen immer mehr im fast ähnlich starken Überschirmungsgrad zurückgeblieben. Die Zahl der Trockenäste für alle Altersklassen ist im Gruppenstand größer, da das Abdorren der Äste bei Seitenbeschirmung rascher vor sich geht, wie sich übrigens aus dem prozentualen Verhältnis der über 4 cm langen Trockenäste einigermaßen sicher ergibt. Die Unterschiede der Beschirmungsfläche und des Kronenraumes zwischen Einzel- und Gruppenständer sind ansehnlich, die Kronengröße aber bleibt im Laufe des Alterungsprozesses für beide ziemlich gleich.

Somit ist die Annahme einer besseren Astreinigung an Gruppenständern, unter ähnlichen Verhältnissen, erwiesen. (Schluß folgt.)

Oxf.

624.1

Sur la nécessité de l'application de la méthode d'aménagement dite du contrôle [262]

Rapport fait par le Dr A. Georgopoulos, conservateur des forêts à Salonique¹

(6)

Dans tous les pays du bassin méditerranéen, où règne une ancienne civilisation, les forêts ont subi une surexploitation abusive, qui a entraîné la diminution de la superficie boisée sur une échelle dangereuse pour la prospérité des peuples.

C'est pourquoi deux problèmes principaux se posent dans ces pays:

1. la mise en valeur des terrains en friche par le reboisement, pour augmenter le plus possible la production ligneuse;
2. aménager et traiter les forêts existantes pour augmenter leur production en volume et en valeur sans diminuer leur matériel sur pied.

Ces deux problèmes sont de la même importance et il serait absurde de s'intéresser à l'un sans se soucier de l'autre, c'est-à-dire de reboiser d'une part et de laisser détruire les forêts existantes d'autre part. Tandis que la résolution du premier permettra seulement d'améliorer les conditions de vie de nos descendants, celle du deuxième devra aussi permettre de subvenir le mieux possible à nos besoins présents, en évitant dans tous les cas d'entamer le capital productif, selon une expression du professeur Huffel, ce patrimoine commun des générations futures, dont la génération présente n'a que l'usufruit. Cette dernière doit en jouir en bon père de famille, soucieux de maintenir et améliorer le

¹ Ce rapport a été présenté à la quatrième session de la sous-commission de coordination des questions forestières méditerranéennes (Athènes, 1^{er} au 5 juin 1954).