Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 106 (1955)

Heft: 11

Artikel: Die Wachstumsgeschwindigkeit von Weisstannenkröpfen

Autor: Roth, Conrad

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764556

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: 12.07.2025

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

ment de la conjoncture économique et du marché des bois. Ce ne sont pas les rendements financiers, mais bien plutôt l'état de la forêt et ses capacités de production qui doivent être jugés.

Plutôt que de condamner l'idée d'une foresterie inspirée de la nature à l'aide de cas limites, artificiels ou impossibles, il serait préférable de poursuivre la discussion sur la base d'exemples concrets et qui promettent un succès certain. Les cas difficiles se résoudront certainement avec le temps et il est préférable de se concentrer sur les tâches qui se posent immédiatement, de les résoudre étape par étape et de se contenter au début de succès modestes. Cependant, le but inébranlable d'une véritable foresterie inspirée de la nature doit être toujours présent. *Farron*

Die Wachstumsgeschwindigkeit von Weißtannenkröpfen

Von *Conrad Roth*, Zofingen

Oxf. 162
(12.12)

Außer Trieblaus und Mistel gilt der Weißtannenkropf, verursacht durch den Rostpilz *Melampsorella caryophyllacearum* (D. C.) Schroet., als der gefährlichste Feind der Weißtanne. Als Förster wird man bei Schlagzeichnungen oft vor den Entscheid gestellt, ob eine gut veranlagte, aber mit Kropf befallene Weißtanne zugunsten eines weniger schönen, aber kropffreien Nachbarn angezeichnet oder ob ein im Nebenbestand befindlicher Baum auf Kosten eines kropfbefallenen Stammes der Oberschicht begünstigt werden soll. Aus der Literatur sind uns keine Untersuchungen bekannt, die praktisch verwendbare Angaben über die Entwicklungsgeschwindigkeit von Weißtannenkröpfen liefern. Es fehlt uns deshalb bis heute die Möglichkeit, auf Grund der voraussichtlichen Entwicklung bei Kropftannen einigermaßen zuverlässige Entscheide zu treffen. Die nachfolgende kleine Untersuchung vermag nur einen bescheidenen Beitrag zu dieser Frage zu liefern.

Versuchsgrundlagen:

Staatswald Ban bei Zofingen.

Abt. 21, Vorderer Brunngraben, 80- bis 90jähriger Fichten-Tannen-Bestand, mit wenigen Buchen im Nebenbestand. Baum-Nrn. 1—23;

Abt. 11, Krätzerweg-Brunngraben, 80- bis 90jähriger Tannen-Fichten-Bestand, Baum-Nrn. 24—37,

Es wurden 41 Kröpfe an 34 Bäumen zu folgenden Zeitpunkten gemessen: 1. Messung: 24.—27. Mai 1949, 2. Messung: 15. Juli 1953.

Tabelle 1: 1. Messung vom 24.—27. Mai 1949

Baum		Kropf				
Nr.	Brusthöhen-Durchmesser 1,3 m über Boden cm	Höhe über Boden m	Stamm-durchmesser beim Kropf cm	Stammumfang beim Kropf cm	Länge des Kropfes Absolut cm	Länge des Kropfes Bezogen auf den Stammumfang beim Kropf %
1	33	7,6	31	97	47	48,5
2	36	6,1	32	110	83	75,5
4	39	6,8	34	110	32	29,0
		5,5	34	112	60	53,5
7	29	5,8	27	87	76	87,3
8	31	12,5	26	83	59	71,1
9	49	6,3	42	136	51	37,5
		5,3	43	137	49	35,8
10	46	4,1	38	134	73	54,5
11	51	2,9	47	155	64	41,3
12	47	3,3	45	149	62	41,6
13	46	7,9	38	125	53	42,4
14	24	4,3	22	71	27	38,0
15	59	10,1	42	134	46	34,3
		5,0	47	150	95	63,4
16	42	5,8	36	115	81	70,4
17	42	5,4	36	121	58	48,0
18	40	5,6	38	119	50	42,0
19	38	8,8	32	107	68	63,5
20	52	5,9	42	137	52	38,0
21	27	1,5	30	96	63	65,6
22	40	10,6	35	110	91	82,7
23	36	3,9	34	110	40	36,4
24	37	3,2	32	110	36	32,7
25	47	2,5	52	154	51	33,1
26	45	3,0	41	119	51	42,8
27	43	10,9	37	128	63	49,2
28	39	6,8	33	109	36	33,0
		4,5	34	115	75	65,2
29	45	2,3	45	133	63	47,4
30	29	2,6	29	96	33	34,4
31	29	4,9	28	95	91	95,8
		4,7	26	93	48	51,6
32	37	2,5	36	117	43	36,8
33	54	7,1	42	135	74	54,8
34	41	15,2	34	112	90	81,1
		9,5	34	115	36	31,3
35	47	5,7	42	134	50	37,3
36	35	12,4	32	100	76	76,0
		5,9	34	113	58	51,4
37	33	8,2	32 ?	91	60	66,0

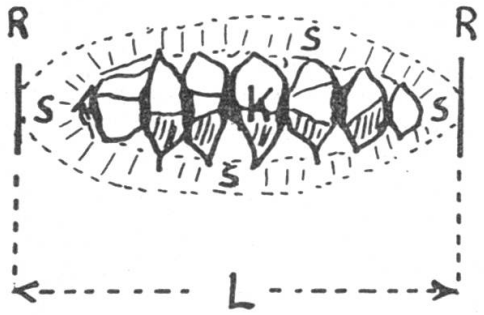
Tabelle 2: 2. Messung vom 15. Juli 1953

Baum		Kropf				
					Länge des Kropfes	
Nr.	Brusthöhen-Durchmesser 1,3 m über Boden	Höhe über Boden	Stamm-Durchmesser beim Kropf	Stammumfang beim Kropf	Absolut	Bezogen auf den Stammumfang beim Kropf
	cm	m	cm	cm	cm	%
1	33	7,6	32	101	54	53,5
2	37	6,1	36	130	115	88,5
4	41	6,8	35	113	37	32,8
		5,5	36	115	64	55,6
7	29	5,8	28	86	82	95,5
8	32	12,5	26	88	62	70,5
9	49	6,3	45	141	55	39,0
		5,3	45	146	67	45,8
10	51	4,1	41	142	80	56,3
11	50	2,9	50	162	82	50,6
12	52	3,3	47	160	73	45,6
13	45	7,9	40	127	54	42,5
14	24	4,3	23	77	30	39,0
15	62	10,1	44	138	59	42,8
		5,0	50	160	108	67,5
16	44	5,8	37	121	93	77,0
17	44	5,4	37	123	64	52,0
18	41	5,6	39	126	64	50,8
19	41	8,8	34	114	85	74,5
20	52	5,9	45	145	55	38,0
21	28	1,5	29	101	73	72,4
22	43	10,6	38	121	108	89,2
23	37	3,9	33	111	42	37,8
24	40	3,2	36	117	44	37,6
25	54	2,5	53	173	71	41,0
26	51	3,0	42	125	63	50,4
27	49	10,9	44	135	73	54,0
28	41	6,8	35	114	42	36,8
		4,5	38	119	80	67,2
29	45	2,3	47	144	74	65,0
30	30	2,6	30	103	43	41,7
31	32	4,9	33	102	100	98,0
		4,7	29	99	55	55,6
32	36	2,5	37	119	46	38,6
33	55	7,1	45	143	83	58,0
34	44	15,2	43	120	92	76,6
		9,5	40	121	38	31,4
35	49	5,7	44	147	57	38,8
36	37	12,4	35	115	80	76,0
		5,9	37	120	62	51,5
37	35	8,2	30	97	64	66,0

Tabelle 3: Wachstum der Kröpfe im Zeitpunkt vom 24.—27. Mai 1949 bis 15. Juli 1953

Baum	Kropfwachstum				
	Absolut	Bezogen auf den Stammumfang an der Kropfstelle	Über die Zeichen der Schwellungszone 1949 hinaus		
			Links	Rechts	Gesamt
Nr.	cm	%	cm	cm	cm
1	7	5,0	3	3	6
2	32	13,0	5	13	18
4	5	3,8	0	4	4
	4	2,1	0	2	2
7	6	8,2	4	3	7
8	3	—0,6	0	0	0
9	4	1,5	1	2	3
	18	10,0	3	9	12
10	7	1,8	0	0	0
11	18	9,3	0	0	0
12	11	4,0	0	6	6
13	1	0,1	0	0	0
14	3	1,0	0	0	0
15	13	8,5	6	6	12
	13	4,1	3	2	5
16	12	6,6	6	3	9
17	6	4,0	0	5	5
18	14	8,8	0	10	10
19	17	11,0	4	9	13
20	3	0,0	0	0	0
21	10	6,8	5	2	7
22	17	6,5	4	3	7
23	2	1,4	0	0	0
24	8	4,9	4	2	6
25	20	7,9	10	3	13
26	12	7,6	6	4	10
27	10	4,8	3	3	6
28	6	3,8	2	1	3
	5	2,0	1	1	2
29	11	17,6	5	0	5
30	10	7,3	4	3	7
31	9	2,2	3	0	3
	7	4,0	0	3	3
32	3	1,8	0	0	0
33	9	3,2	6	0	6
34	2	—4,5	0	0	0
	2	0,1	0	0	0
35	7	1,5	0	0	0
36	4	0,0	0	0	0
	4	0,1	0	0	0
37	4	0,0	0	0	0
Gesamt	359	181,2	88	102	190
Mittel	8,76	4,42	2,15	2,49	4,64
Mittel je Jahr	2,19	1,10	0,54	0,62	1,16

Die Messung der Kröpfe erfolgte nach folgendem Schema:



K = Kropf
S = Schwellungszone
R = Reißerstriche 1949
L = Gemessene Länge des Kropfes

Alle Messungen am Kropf erfolgten in der Hauptentwicklungsrichtung, d. h. senkrecht zur Stammachse.

Die Gegenüberstellung der Aufnahmen 1949 und 1953 (Tabellen 1 bis 3) zeitigt folgende *Ergebnisse:*

1. Die Kröpfe wuchsen absolut

im Mittel, je Jahr	2,19 cm
der am raschesten wachsende Kropf, je Jahr	8,00 cm
der am langsamsten wachsende Kropf, je Jahr . . .	0,25 cm

2. Die Kröpfe wuchsen über die im Jahr 1949 angebrachten Reißerstriche hinaus, absolut

im Mittel, je Jahr	1,16 cm
der am raschesten wachsende Kropf, je Jahr	4,50 cm
der am langsamsten wachsende Kropf, je Jahr . . .	0,00 cm

Die vorstehenden Angaben vermögen für sich allein, infolge des gleichzeitig erfolgenden Dickenwachstums des Baumes, kein Bild über die Beziehung von Baumwachstum und Kropfwachstum zu geben. Es muß deshalb die Kropfgröße bzw. -entwicklung auf den Stammumfang bezogen werden.

3. Das Kropfwachstum, bezogen auf den Stammumfang an der Kropfstelle, betrug

im Mittel, je Jahr	1,1 %
am raschesten wachsenden Kropf, je Jahr	4,4 %
am langsamsten wachsenden Kropf, je Jahr	—1,1 %

Das Kropfwachstum kann in einem sehr weiten Bereich schwanken. In Extremfällen vermag der Tannenkrebspilz sein Zerstörungswerk in kurzer Zeit zu vollenden; es ist anderseits aber auch möglich, daß ein Weißtannenkropf seinen Wirt nie abzuschnüren vermag. Erfahrungsgemäß schafft jeder Kropf für den Holzkörper des Baumes ferner eine ernsthafte sekundäre Infektions- und damit Todesgefahr, treffen wir doch fast nach jedem Sturm an Kropfstellen gebrochene Bäume.

4. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Weißtannenkröpfe in Abhängigkeit der Kropfgröße betrug

Kropfgröße 1953 in % des Stammumfanges	20—40 %	40—60 %	60—80 %	80—100 %
Stammzahl	10	17	10	4
Wachstumsgeschwindigkeit, bezogen auf den Stammumfang im Mittel, je Jahr	0,50 %	1,30 %	1,08 %	1,87 %

Es scheint, daß das Kropfwachstum als Funktion der Kropfgröße aufgefaßt werden kann. Während bei einer Kropflänge von 20 bis 40 % des Stammumfanges das Wachstum im Mittel 0,5 % betrug, stieg es bei 80—100 % Kropflänge auf 1,9 %. Aus Tabelle 3 ergibt sich aber, daß selbst bei sehr fortgeschrittener Kropfentwicklung im Einzelfall auch ein sehr langsames Wachstum möglich ist. Das vorliegende Zahlenmaterial ist zu wenig umfangreich, um zuverlässige Schlüsse zu gestatten.

5. Die Wachstumsgeschwindigkeit der Weißtannenkröpfe in Abhängigkeit ihrer Höhenlage über Boden:

Höhe der Kröpfe über Boden	0—4 m	4—8 m	8—12 m	12—16 m
Stammzahl	10	22	6	3
Wachstumsgeschwindigkeit, bezogen auf den Stammumfang im Mittel, je Jahr	1,71 %	0,98 %	1,28 %	—0,42 %

Auf Grund der vorliegenden Ergebnisse könnte vermutet werden, daß mit zunehmender Höhenlage des Kropfes über Boden die Wachstumsgeschwindigkeit abnimmt. Auch hier können die Ergebnisse infolge der schmalen Versuchsbasis nicht als gesichert betrachtet werden.

Wo dies irgendwie möglich ist, wird der Wirtschafter Stämme mit Weißtannenkröpfen ausschalten und an ihre Stelle gesunde Bestandesglieder treten lassen. Im Interesse der Ausmerzung von Infektionsquellen hat das Forstpersonal vor allem die alljährlich riesige Sporenmengen erzeugenden «Hexenbesen» an den Ästen und Trieben der Weißtanne, wo diese erreichbar sind, zu vernichten.

Den Forstingenieuren Hermann Steiger und Niklaus Lätt verdanke ich die gewissenhafte Durchführung der Messungen, Herrn ing. agr. J. von Ah und Forsting. Dr. P. Grünig die nachfolgende statistische Auswertung.

Literatur

Heck, C. Robert, Der Weißtannenkrebs. Julius Springer, Berlin 1894.

Ergebnisse der statistischen Auswertung über das Wachstum der Weißtannenkröpfe

1. Eine Prüfung der Mittelwerte 1949 und 1953 der Kropfgrößen ergibt, daß in absoluten Zahlen die Kröpfe in 95 % der Fälle gewachsen sind, denn

$$t_{(0,05)} = 1{,}990 \quad \text{und} \quad t_{(beob.)} = 2{,}07998$$

Die statistischen Maßzahlen sind: $\bar{x}$ (1949) = 58,87 cm s = 17,6 cm
$\bar{x}$ (1953) = 67,63 cm s = 21,0 cm
$\bar{x}$ (53–49) = 8,76 cm s = 6,3 cm

Das zu $P_{0,05}$ gesicherte Resultat besagt nichts über die Abhängigkeit des Kropfwachstums von irgendeinem Faktor.

2. Eine Prüfung der Mittelwerte 1949 und 1953 der Indizes (Kropfgröße/Stammumfang) × 100 ergibt, daß in 70 % der Fälle die Kröpfe größer geworden sind, denn

$$t_{(0,3)} = 1{,}050 \quad \text{und} \quad t_{(beob.)} = 1{,}1283$$

Die statistischen Maßzahlen sind: $\bar{x}$ (1949) = 51,71 % s = 17,58 %
$\bar{x}$ (1953) = 56,13 % s = 17,91 %
$\bar{x}$ (53–49) = 4,42 % s = 0,33 %

Die Unterschiede sind statistisch nicht gesichert. Das Kropfwachstum ist daher abhängig von der Zunahme des Baumumfanges (vgl. auch Prüfung der Abhängigkeiten).

3. Um die Abhängigkeit der Kropfgrößenzunahme *(y)* von der Zunahme des Stammumfanges *(x)* und der Kropfgröße *(z)* zu erfassen, wurde die Regression x/y, z/y und die Regressionsgerade $y = a + bx + cz$ berechnet.

Die Prüfung der Abhängigkeiten ergibt, daß 999 ‰ der Fälle von der Zunahme des Stammumfanges abhängig sind, denn

$$t_{(0,001)} = 3{,}560 \quad \text{und} \quad t_{(beob.)} = 4{,}6912 \text{ I}$$

99 % der Fälle sind von der Kropfgröße selber abhängig, denn

$$t_{(0,01)} = 2{,}707 \quad \text{und} \quad t_{(beob.)} = 3{,}0462 \text{ II}$$

I ist statistisch sehr stark gesichert und II stark gesichert.

Über die Abhängigkeit der Kropfgrößenzunahme von der Höhe am Baum vgl. 5.

4. Aus der berechneten Regressionsgeraden

$$y = -3{,}83 + 0{,}876x + 0{,}109z$$

lassen sich Grenzwerte für das Wachstum errechnen. In der Formel bedeuten y = Kropfzunahme, x = Differenz Stammumfang 1953—1949 und z = Kropfgröße absolut (Maße in cm).

Wenn der Umfang nicht zunimmt (d. h. $x = 0$), muß der Kropf selber 35,14 cm lang sein, damit die Zunahme y eine Funktion von z, d. h. der Kropfgröße, wird.

Wenn die Kropfgröße = 0 (d. h. $z = 0$) ist, muß der Stammumfang 4,37 cm zunehmen, damit die Zunahme von y eine Funktion von x wird.

Jedes Kropfwachstum unterhalb dieser Grenzwerte ist von andern Faktoren abhängig.

5. Werden die Indizes (Kropfgröße/Baumumfang) $\times$ 100 in vier Gruppen nach der Höhe an den Bäumen eingeteilt (Größe I = 0—4 m, II = 4—8 m, III = 8—12 m, IV = 12—16 m), so ergibt eine Prüfung der Resultate mit dem t-Test folgendes Ergebnis:

I/II:	stark gesichert,	denn $t_{(0,01)} = 2{,}750$	und $t_{(beob.)} = 6{,}843^{**}$
I/III:	nicht gesichert,	denn $t_{(0,05)} = 2{,}145$	und $t_{(beob.)} = 0{,}728^{\circ}$
I/IV:	gesichert,	denn $t_{(0,05)} = 2{,}201$	und $t_{(beob.)} = 2{,}950^{*}$
II/III:	nicht gesichert,	denn $t_{(0,05)} = 2{,}056$	und $t_{(beob.)} = 0{,}651^{\circ}$
II/IV:	gesichert,	denn $t_{(0,05)} = 2{,}405$	und $t_{(beob.)} = 2{,}069^{*}$
III/IV:	nicht gesichert,	denn $t_{(0,05)} = 2{,}365$	und $t_{(beob.)} = 2{,}428^{\circ}$

Dieses Resultat besagt, daß die Kropfgrößenzunahme y noch von einem dritten Faktor *(q)*, nämlich von der Höhenlage am Baum, abhängig ist.

Mit Hilfe der Regression läßt sich analog Punkt 3 das Maß der Abhängigkeit prüfen. Das Resultat ist folgendes:

$$t_{(0,2)} = 1{,}309 \quad \text{und} \quad t_{(beob.)} = 1{,}4198$$

d. h. in 80 % der Fälle besteht eine Abhängigkeit. Weil dieses Resultat aber statistisch nicht gesichert ist, wurde die Abhängigkeit von der Höhenlage bei der Berechnung der Regressionsgeraden nicht berücksichtigt. Aus diesen beiden Prüfverfahren kann der Schluß gezogen werden, daß wohl eine Abhängigkeit zwischen Kropfwachstum und Höhenlage am Baum besteht, daß aber die beiden andern Faktoren x und z den überwiegenden Einfluß auf die Zunahme ausüben. Das Resultat gibt einen Hinweis, aber keine Sicherheit.

6. Setzt man die gemessenen x und z in der Formel der Regressionsgeraden ein und berechnet so den theoretischen Zuwachs von y $(= y')$, so zeigt sich, daß kein Unterschied der Mittelwerte besteht (also $y = y'$), was einen Test erübrigt.

Werden aber die Streuungen der errechneten und gemessenen y-Werte geprüft, so zeigt sich ein stark gesicherter Unterschied zwischen den Streuungen, denn

$$F_{(0,01)} = 1{,}805 \quad \text{und} \quad F_{(beob.)} = 2{,}073$$

Dieses Resultat war zu erwarten, weil das Bestimmtheitsmaß

$$B = 0{,}43$$

d. h. 43 % der Streuung von y, sich aus einer Veränderung von x und z linear erklären lassen, die übrigen 57 % der Streuung rühren von einer *nicht*linearen Abhängigkeit her. Das nichteinheitliche Material mit den großen Streuungen hat aber keine Zusammenhänge mit einer nichtlinearen Regression erkennen lassen, weshalb jene gewählt wurde. (Der Versuch, zum Beispiel das x in Annäherung an die Wachstumskurve eines Baumes logarithmisch zu erfassen, ergab ein schlechteres Ergebnis als die Annäherung mit der Geraden.)

7. *Diskussion.*

Das vorliegende Material gestattet nicht, über die Wachstumsgeschwindigkeit von Weißtannenkröpfen etwas allgemein Gültiges auszusagen, weil die Geschwindigkeit von drei verschiedenen Faktoren abhängig ist (zwei sicher, einer wahrscheinlich), die nur durch die Regressionsgleichung, die nicht unbedingt eine Gleichung ersten Grades ist, erfaßt werden kann. Die Resultate geben aber wertvolle Hinweise, in welcher Richtung weitere Untersuchungen zu erfolgen hätten.

Eine weitere Untersuchung hätte nach folgenden Gesichtspunkten zu erfolgen:

a) möglichst umfangreiche Messungen unterhalb der errechneten Grenzwerte (vgl. 4.). Im vorliegenden Material war nur eine Messung in diesem Bereich (Baum Nr. 4). Durch jährliche Messungen an Kröpfen unterhalb 35 cm Länge würde dies praktisch wohl möglich sein;

b) Messungen oberhalb der errechneten Grenzwerte;

c) Messungen in verschiedenen Höhenstufen (ein Verfahren nach *a*, ein Verfahren nach *b*);

d) vor dem Durchführen der Messungen ist genau abzuklären, auf welche Fragen man eine Antwort erhalten will und wie die statistische Auswertung zu erfolgen hat. Dann wird es möglich sein, mit einem Minimum an Aufwand ein Maximum an Ergebnissen zu erhalten.