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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 88 (1937)

Heft: 5

Artikel: Ein bequemes Verfahren zur Ermittlung des Zuwachsprozentes gefällter Stämme

Autor: Gascard, Fritz

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767798

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: 17.08.2025

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

dem von Lilienfeld[6] bei schlitzblättrigen Sippen von Malva parviflora beobachteten Verhältnissen: Im Laufe der Entwicklung traten nämlich an diesen, und zwar meist an Achselsprossen, Rückschläge auf, deren Blätter allmähliche Uebergänge zur unzerschlitzten Normalform zeigten. Da nun diese Rückschläge zur Samenbildung kamen, konnte festgestellt werden, dass sie sich in ihren verschiedenen rückläufigen Umwandlungsstufen teilweise vererben. Bei der Schlangenfichte ist letzteres nun allerdings unseres Wissens nicht nachgewiesen, weil noch keine Aussaatversuche mit Samen der Rückschläge gemacht sind, aber es ist wohl nicht daran zu zweifeln, dass es auch hier zutrifft.

Während die Rückschläge und der allmähliche Rückgang der Schlangenfichtenmerkmale bei älteren Bäumen auf *vegetative* Gen-Veränderungen zurückzuführen sind, dürfte die von uns unter den Nachkommen zweiter Generation beobachtete Verminderung der Anzahl von ausgeprägten Schlangenfichten auf *generative,* d. h. bei der Bildung der Geschlechtszellen eingetretene Gen-Mutationen zurückzuführen sein, wie sie Ernst für die Calycanthemie der Primeln festgestellt hat. Wir hatten sie bisher, unter Annahme stabiler Gene, ausschliesslich der Einwirkung des Pollens normaler Fichten zugeschrieben.

Was sodann die eigentümliche Form mit steil aufgerichteten Ästen anbelangt, welche wir 1933 in Fig. 3 abgebildet haben, so ist auch sie wohl eher verständlich, wenn man sie auf eine Gen-Mutation zurückführt. Das damals beschriebene Exemplar ist leider abgestorben, aber einige andere, wenn auch weniger schön ausgebildete, sind noch vorhanden, und ihr besonderer Charakter ist ihnen noch erhalten geblieben. Sie sind jetzt zirka zehn Jahre alt.

Vollends ist mit der Annahme stabiler Gene unvereinbar die merkwürdige trichotype Fichte aus dem Walde von Schloss Steinegg bei Frauenfeld, welche Schröter[7] in Fig. 7 seiner letzten Arbeit über die Mutationen der Fichte abbildet, bei der im Laufe der Entwicklung eine zweimalige Veränderung, erst von der normalen Fichte zur Trauerfichte, dann von dieser zur Schlangenfichte stattgefunden hat. Es bleibt hier keine andere Vorstellung übrig als die Annahme von Gen-Veränderungen im Laufe der vegetativen Entwicklung des Baumes.

Bern, Anfang Mai 1937.

Ein bequemes Verfahren zur Ermittlung des Zuwachsprozentes gefällter Stämme.

Von Fritz Gascard, Forstingenieur in Bern.

Die für die Berechnung des Zuwachsprozentes gefällter Stämme bestehenden Formeln setzen für einen oder mehrere Querschnitte die

[6] F. A. Lilienfeld, Vererbungsversuche mit schlitzblättrigen Sippen der Malva parviflora. I. Die Laciniata-Sippe. Bibliotheca genetica 13 (1929). Nach dem Referat von Kappert in Berichte über wissenschaftliche Biologie 13 (1930), S. 836—840.

[7] Diese Zeitschrift, Jahrg. 85 (1934), S. 46—57.

Durchmesser zu Anfang und Ende einer Zuwachsperiode als bekannt voraus. Am einfachsten wird das Massenzuwachsprozent eines Stammes als Flächenzuwachsprozent des Mittenquerschnitts oder in Vernachlässigung der Formhöhe mit genügender Genauigkeit als Zuwachsprozent der Grundfläche in Messhöhe ermittelt. Zumeist wäre es erwünscht, sich dabei der Querschnittfläche am untern Stockende oder der Stockfläche bedienen zu können. Auf unregelmässig geformten Stockflächen kommen nun aber Durchmesser überhaupt nicht in Frage. So ist im allgemeinen die praktische Anwendung der bisher bekannten Zuwachsprozentformeln mit gewissen Schwierigkeiten verbunden. Eine diesem Umstand angepasste und gleichzeitig einfache Methode zur Ermittlung des Zuwachsprozentes dürfte daher willkommen sein.

Ableitung eines neuen Berechnungsverfahrens.

Mit dem Flächenzuwachsprozent soll jeweilen das prozentuale Verhältnis ermittelt werden, in welchem ein an die Peripherie der Querschnittfläche anstossender Kreisring zu der Fläche des Kreises steht, der den Kreisring gegen innen oder nach aussen begrenzt. Für die Bedürfnisse der Praxis ist aut das Verhältnis zur Fläche des *äussern* Kreises abzustellen.

Es sei ein System konzentrischer, gleichmässig breiter Kreisringe gegeben; deren Breite sei gleich b. Numeriert man sie vom Mittelpunkte nach der Peripherie mit c_1, c_2, c_3, ... c_n, so sind deren Flächen der Reihe nach:

$$b^2 \cdot \pi,\ 3\,b^2 \cdot \pi,\ 5\,b^2 \cdot \pi,\ 7\,b^2 \cdot \pi,\ \ldots\ldots\ (2\,n - 1)\,b^2 \cdot \pi.$$

Der Kreisring n besitzt daher eine Fläche von: $(2\,n - 1)\,b^2\,\pi$.

Der Inhalt des Kreises vom

Radius $R = n \cdot b$ ist $= n^2 \cdot b^2 \cdot \pi$.

Bezeichnen wir mit G die Fläche des äussern Kreises, mit g diejenige des innern, so wird das prozentuale Verhältnis des Kreisringes zum äussern Kreis:

$$p = 100 \cdot \frac{G - g}{G} = \frac{100 \cdot (2\,n - 1) \cdot b^2 \cdot \pi}{n^2 \cdot b^2 \cdot \pi} = 100 \cdot \frac{2\,n - 1}{n^2}$$

wobei $n = \frac{R}{b}$.

Ist der betreffende Kreisring nun aus m Jahrringen zusammengesetzt, so wird für den einzelnen Jahrring das durchschnittliche Prozent:

$$p = \frac{100}{m} \cdot \left(\frac{2\,n - 1}{n^2}\right).$$

Anwendung des Verfahrens.

Vom Mark des Querschnittes aus wird ein Strahl nach der Peripherie gezogen, sodann dessen Länge R, sowie die Länge des Teilstückes b, das die Zuwachszone durchquert, gemessen.

Das Verhältnis $\frac{R}{b}$ ergibt die Zahl n.

Aus einem hier beigefügten Auszug aus einer Prozententafel, in welcher die Periodenzuwachsprozente nach obiger Formel für die Werte n von 2 bis 65 zusammengestellt sind, ist das dem Wert n entsprechende Periodenzuwachsprozent zu ersehen, woraus sich durch Teilung in die Zahl der Periodenjahre m das jährliche Zuwachsprozent ergibt. Für die Werte m von 10 und 20 können die Prozente in der erwähnten Tafel direkt abgelesen werden.

n	Perioden-zuwachsprozent	n	Perioden-zuwachsprozent	n	Perioden-zuwachsprozent	n	Perioden-zuwachsprozent	n	Perioden-zuwachsprozent	n	Perioden-zuwachsprozent
	%		%		%		%		%		%
2,00	75,00	3,30	51,42	4,60	38,75	5,90	31,02	7,20	25,84	11,00	17,35
2,05	73,76	3,35	50,79	4,65	38,38	5,95	30,78	7,30	25,52	11,25	16,99
2,10	72,56	3,40	50,17	4,70	38,02	6,00	30,55	7,40	25,20	11,50	16,63
2,15	71,38	3,45	49,56	4,75	37,65	6,05	30,32	7,50	24,88	11,75	16,29
2,20	70,24	3,50	48,97	4,80	37,32	6,10	30,09	7,60	24,58	12,00	15,97
2,25	69,13	3,55	48,40	4,85	36,98	6,15	29,87	7,70	24,28		
2,30	68,05	3,60	47,65	4,90	36,65	6,20	29,65	7,80	23,99		
2,35	67,17	3,65	47,28	4,95	36,32	6,25	29,44	7,90	23,71		
2,40	65,97	3,70	46,75	5,00	36,00	6,30	29,22	8,00	23,43		
2,45	64,97	3,75	46,22	5,05	35,68	6,35	29,01	8,10	23,16		
2,50	64,00	3,80	45,71	5,10	35,37	6,40	28,80	8,20	22,90		
2,55	63,05	3,85	45,20	5,15	35,06	6,45	28,60	8,30	22,64		
2,60	62,13	3,90	44,70	5,20	34,76	6,50	28,40	8,40	22,39		
2,65	61,23	3,95	44,22	5,25	34,46	6,55	28,20	8,50	22,13		
2,70	60,35	4,00	43,75	5,30	34,17	6,60	28,00	8,60	21,90		
2,75	59,50	4,05	43,28	5,35	33,88	6,65	27,81	8,70	21,66		
2,80	58,67	4,10	42,83	5,40	33,60	6,70	27,62	8,80	21,43		
2,85	57,86	4,15	42,38	5,45	33,33	6,75	27,43	8,90	21,20		
2,90	57,07	4,20	41,95	5,50	33,05	6,80	27,24	9,00	20,98		
2,95	56,30	4,25	41,52	5,55	32,78	6,85	27,06	9,25	20,44		
3,00	55,55	4,30	41,10	5,60	32,52	6,90	26,87	9,50	19,94		
3,05	54,82	4,35	40,69	5,65	32,25	6,95	26,70	9,75	19,46		
3,10	54,11	4,40	40,28	5,70	32,00	7,00	26,53	10,00	19,00		
3,15	53,41	4,45	39,80	5,75	31,73	7,05	26,35	10,25	18,56		
3,20	52,73	4,50	39,50	5,80	31,51	7,10	26,18	10,50	18,14		
3,25	52,07	4,55	39,12	5,85	31,26	7,15	26,01	10,75	17,73		

Ist die Lage des Marks zentrisch und der Querschnitt annähernd kreisförmig, so genügt ein einziger Strahl zur Ermittlung von n; ist das Mark exzentrisch und der Querschnitt von unregelmässiger Form,

so ist ein zweiter diametral entgegengesetzter Markstrahl zu ziehen, für jeden Strahl die Zahl n und das Prozent zu ermitteln und daraus das gesuchte Prozent als das arithmetische Mittel beider Prozente abzuleiten.

Bei der von der Peripherie ausgehenden Abzählung der m Jahrringe ist auf eine allfällige Verkeilung von Jahrringen besonders zu achten. Nicht dass es unzulässig wäre, den Markstrahl zur Ermittlung von R auch in einen solchen Sektor zu ziehen, notwendig ist es aber, sich durch Abzählung der Jahrringe im benachbarten Sektor des Querschnittes über den tatsächlichen Verlauf der Begrenzung der m-jährigen Zuwachszone Gewissheit zu verschaffen.

Beispiel 1:

Auf der Grundfläche eines gefällten Stammes sei das mittlere Zuwachsprozent der letzten 20 Jahre zu ermitteln. Zwecks Vergleichung der Genauigkeit der verschiedenen Verfahren sei die Grundfläche vorerst als kreisförmig angenommen.

Es sei $R = 40$ cm die Länge des Markstrahls bis zur Peripherie,
$b = 12$ cm das auf die Zuwachszone der verflossenen 20 Jahre entfallende Stück des Markstrahls,
also $D = 80$ cm der rindenlose äussere Durchmesser,
$d = 56$ cm der innere Durchmesser.

Der Wert von $\frac{R}{b}$ ist in diesem Falle $= 3{,}33$, dem für eine Periode von 20 Jahren nach der Tafel als genauer Interpolationswert ein mittleres Jahresprozent von **2,55** entspricht.

Mit der Schneiderschen Formel würde man vorerst erhalten:

$$p = \frac{400}{20} \cdot \frac{12}{80} = 3{,}00\ \%.$$

Nach den Untersuchungen von Oberförster Richard Kalk[1] wäre jedoch dieses Resultat um den Betrag von

$$\frac{m}{400} \cdot p^2 = \frac{20}{400} \cdot 3^2{,}00 = 0{,}45$$

zu gross und man erhält als genauen Wert von p: **2,55** %.

Bei Anwendung der Grundformel:

$$p = \frac{100}{m} \cdot \frac{G - g}{G} = \frac{100}{m} \cdot \frac{D^2 - d^2}{D^2}, \text{ findet man:}$$

$$p = \frac{100}{20} \cdot \frac{80^2 - 56^2}{80^2} = \mathbf{2{,}55}\ \%.$$

---

[1] Richard Kalk: Der Zuwachs an Baumquerflächen, Baummasse und Bestandmasse, Springer, Berlin, 1889.

Kalk erwähnt u. a. bereits ein Verfahren Presslers zur Bestimmung des Zuwachsprozentes, das auf dem Verhältnis $\frac{D}{D - d}$ beruht und auf das Mittel von gegenwärtiger und zukünftiger Grundfläche bezogen ist. (Tafel 23 von Pressler.)

Beispiel 11:

Es war das mittlere Zuwachsprozent auf der unregelmässig geformten, hiernach reproduzierten Stockfläche einer 80jährigen Weisstanne zu ermitteln. (Siehe Figur 1.) Die Periodenzuwachszone der letzten 20 Jahre ist auf dem photographischen Bilde in dunklerem Tone gehalten.

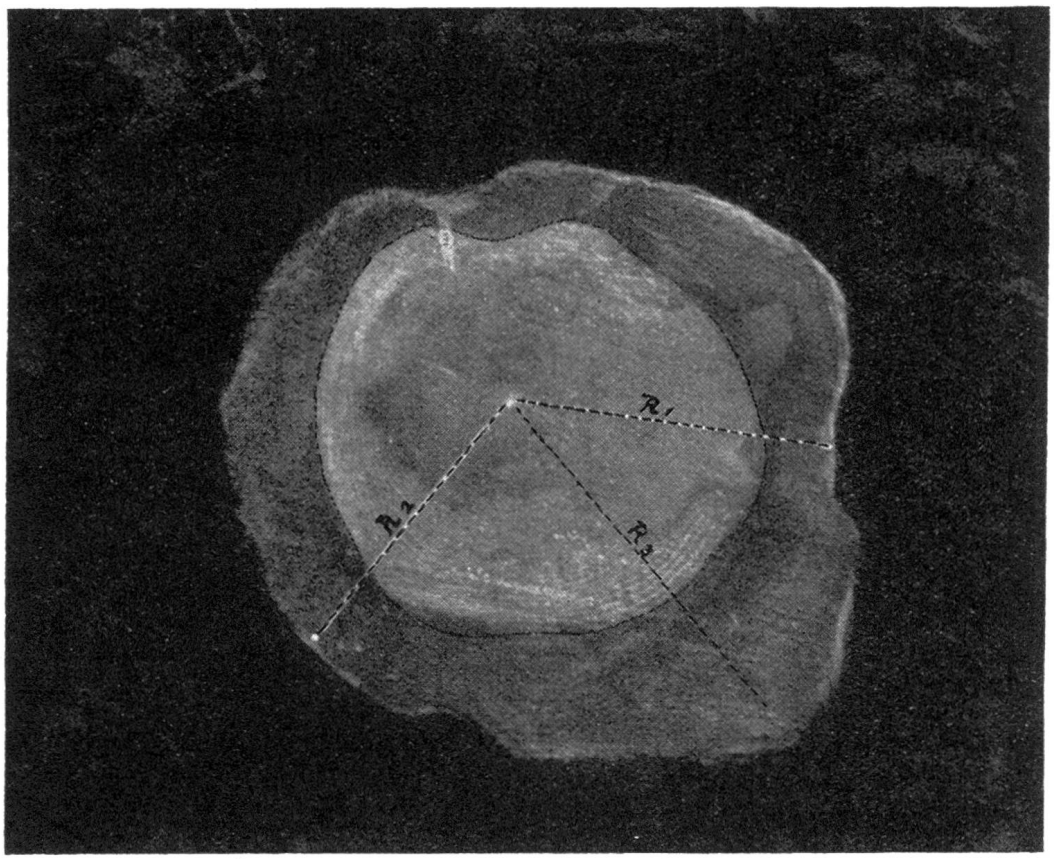

Fig. 1.

Auf dieser Stockfläche wurden vorerst drei Markstrahlen R_1, R_2, R_3 gezogen und es wurde ermittelt:

R_1 zu 235 mm
b_1 zu 50 mm, also $n_1 = 4{,}7$
R_2 zu 227 mm
b_2 zu 68 mm, also $n_2 = 3{,}3$
R_3 zu 309 mm
b_3 zu 122 mm, also $n_3 = 2{,}5$

woraus sich nach der Tafel ergab:

$$p_1 = \frac{38{,}02}{20} = 1{,}90\ \%$$

$$p_2 = \frac{51{,}05}{20} = 2{,}55\ \%$$

$$p_3 = \frac{64{,}00}{20} = 3{,}20\ \%$$

Als mittlerer Wert von p ergab sich:

$$p = \frac{p_1 + p_2 + p_3}{3} = \frac{1{,}90 + 2{,}55 + 3{,}20}{3} = \mathbf{2{,}55}\ \%.$$

Eine auf planimetrische Messung gestützte Berechnung nach der Beziehung $p = \frac{100}{m} \times \frac{G - g}{G}$ ergab: **2,52 %.**

So günstig sich nun dieses Ergebnis ausnimmt, muss doch in Erwägung gezogen werden, dass die beste Auswahl der Richtung, in welcher ein Strahl bei unregelmässiger Querschnittfläche gezogen werden soll, nicht ohne weiteres bekannt ist und dass es für die praktischen Bedürfnisse wünschbar erscheint, sich mit der Auswahl eines einzigen oder zweier Markstrahlen begnügen zn können.

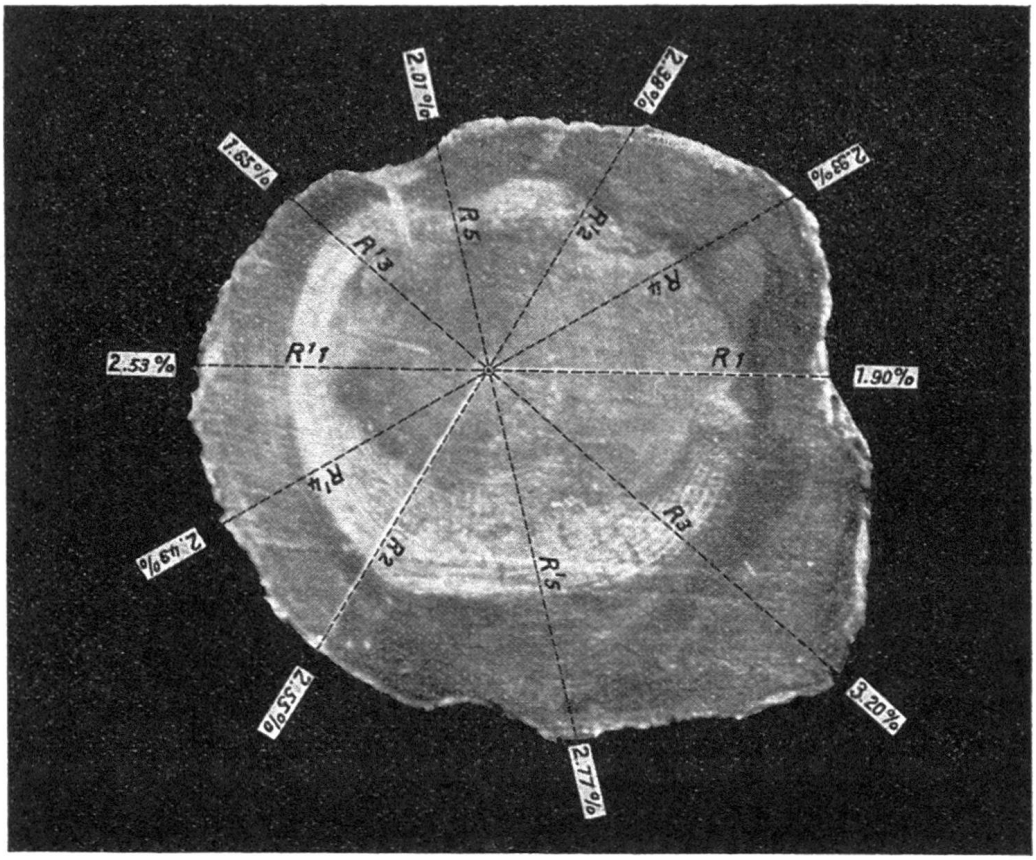

Fig. 2.

Verlängert man nun auf stark vergrössertem Abbild der wiedergegebenen Querschnittfläche die Markstrahlen R_1, R_2, R_3 über das Mark zum entgegengesetzten Punkt der Peripherie durch die Strahlen R'_1, R'_2, R'_3, zieht man ferner die Strahlen R_4, R'_4 und R_5 R'_5 (siehe Figur 2), so ergeben sich für die zugehörigen Prozente folgende Werte:

		Absolute Fehlerabweichung
$p_1 = 1{,}90$, $p'_1 = 2{,}53$	$\frac{p_1 + p'_1}{2} = 2{,}21\ \%$	— 0,31

		Absolute Fehlerabweichung
$p_2 = 2{,}55$, $p'_2 = 2{,}38$	$\frac{p_2 + p'_2}{2} = 2{,}47\ \%$	$-0{,}05$
$p_3 = 3{,}20$, $p'_3 = 1{,}65$	$\frac{p_3 + p'_3}{2} = 2{,}43\ \%$	$-0{,}09$
$p_4 = 2{,}93$, $p'_4 = 2{,}49$	$\frac{p_4 + p'_4}{2} = 2{,}71\ \%$	$+0{,}19$
$p_5 = 2{,}01$, $p'_5 = 2{,}77$	$\frac{p_5 + p'_5}{2} = 2{,}39\ \%$	$-0{,}13$

Das mit Hilfe einzelner Diametralstrahlen durchgeführte Verfahren zur Ermittlung der Flächenzuwachsprozente mit der Formel

$$p = \frac{100}{m} \cdot \frac{2\,n - 1}{n^2}$$

die für kreisförmige Querschnittflächen absolut genaue Ergebnisse liefert, ergibt also auch bei unregelmässigen Baumquerschnittflächen sehr gute, brauchbare Näherungswerte. Durch die Möglichkeit, das durchschnittliche Zuwachsprozent für die verschiedenen Verhältniszahlen n der für diesen Zweck vom Verfasser erstellten Prozententafel[1] zu entnehmen, wird die Anwendbarkeit des Verfahrens noch erleichtert.

Handelt es sich um Ermittlung des Zuwachsprozentes für einen Bestand, sind $p_1, p_2, p_3 \ldots\ldots$ die Zuwachsprozente der Probestämme, $V_1, V_2, V_3 \ldots\ldots$ die Massen der zugehörigen Stärkeklassen, so wird das Zuwachsprozent am besten nach der Beziehung:

$$p = \frac{p_1 \cdot V_1 + p_2 \cdot V_2 + p_3 \cdot V_3 + \ldots\ldots}{\Sigma V} \text{ ermittelt.}$$

Am einfachsten gestaltet sich die Berechnung, wenn das Zuwachsprozent als arithmetisches Mittel aus den Mitten- oder Stockquerflächen von etwa einem Dutzend arithmetischer Mittelstämme des Bestandes abgeleitet wird.

NOTIZEN AUS DER SCHWEIZERISCHEN FORSTLICHEN VERSUCHSANSTALT

Der Rindenzuwachsfehler. Von Hans Burger.

Der laufende Zuwachs eines Bestandes kann bekanntlich berechnet werden aus dem Unterschied der Vorräte am Anfang und am Ende einer Zuwachsperiode unter Berücksichtigung allfälliger Nutzungen. Der Zuwachs des gleichen Bestandes kann aber auch ermittelt werden

[1] F. L. Gascard. Einfaches Verfahren zur Ermittlung der Flächenzuwachsprozente auf Stock- und andern Querschnittflächen gefällter Stämme. Preis Fr. 1.50. Im Kommissionsverlag Buchdruckerei Büchler & Co., Bern.