

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 87 (1936)
Heft: 3

Artikel: Von der Berechnung des laufenden Zuwachses
Autor: Gascard, Fritz
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765958>

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 30.03.2025

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

schweizerischen Forstpersonals für die abgelaufene Periode zu tun. In erster Linie gebührt unser Dank dem hohen *Bundesrat* und der *eidgenössischen Inspektion für Forstwesen* für das Wohlwollen, mit welchem Bau und Betrieb finanziell unterstützt wurden und noch werden, sowie dem *löblichen Burgerrat* und dem *burgerlichen Forstamt der Stadt Bern* für die bereitwillige Übernahme der Gründung und den Weiterbetrieb der Anlage. Die Kleindarre Bern arbeitet ohne jeden Reingewinn nur für das Wohl des heimischen Waldes und könnte sich ohne den Betriebszuschuss des Bundes für die an Samen armen Jahre nicht selbst erhalten. Vom Forstamt gebührt besonderer Dank Herrn *Oberförster Noyer*, der die unangenehmste Seite des Unternehmens zu besorgen hat. In uneigennütziger Weise widmet er sich neben der verwaltungsmässigen Aufsicht der grossen Mehrarbeit der Aufstellung der Betriebsrechnung, sowie der Verrechnung und dem Einzug des Klenglohnes. Es wäre am Platze, dass man ihm dieses persönliche Opfer durch möglichstes Entgegenkommen und promptere Regulierung der Rechnungen lohnen würde, als es vielfach geschieht. *Darrmeister Meyer* hat die Wichtigkeit der Getrennthaltung und tadellosen Behandlung des Samens voll erfasst und arbeitet mit anerkennens- und dankenswerter Zuverlässigkeit und Fleiss. Der Wert der Kleindarre steht und fällt mit der Garantie dafür, dass jeder Zapfenlieferant den aus seinen Zapfen stammenden Samen einwandfrei getrennt und sauber zurückerhält. *Diese Sicherheit kann nur einem gemeinnützigen Unternehmen, wie wir es hier vor uns haben, zugemutet werden, bei dem das Geschäft keine Rolle spielt, sondern nur der Zweck.*

Ebenso wollen wir nicht unterlassen, auch allen denjenigen Kollegen bestens zu danken, welche dem Unternehmen und der damit verbundenen wissenschaftlichen Arbeit und den Ergebnissen für die Praxis durch Zapfenzuwendungen ihre Unterstützung geliehen haben. Endlich danken wir auch allen jenen, welche uns überhaupt durch Rat und Tat in unsern Bestrebungen beistunden.

Der Verfasser hofft, es noch zu erleben, dass die Selbstbeschaffung von Samen unter der Leitung des Forstpersonals sich wirklich in der Schweiz *allgemein einbürgert* und des Waldes verhältnismässig *seltene Blüte* in der Samen- und Pflanzenbeschaffung *ständig verfügbare, reife und reiche Früchte* trägt.

Von der Berechnung des laufenden Zuwachses.

Von Fritz Gascard, Forstingenieur in Bern.

In dem im Heft Nr. 12 des Jahrgangs 1935 der Schweizerischen Zeitschrift für Forstwesen von A. Fritschi, Forstadjunkt, erschienenen Aufsatz über Ergebnisse von laufenden Zuwachsberechnungen im schlagweisen Wald wird auf Seite 418 ausgeführt: „So ist uns aufgefallen, dass in gleich alten Beständen auf demselben Standort der Zuwachs pro Hektar und das Zuwachsprozent in denjenigen kleiner herauskam, deren Vorrat durch starke Nutzung während der verflossenen Periode stark herabgesetzt worden war, so dass der Zuwachs während eines Teils der

Periode nur noch am reduzierten Bestand erfolgte. Dabei waren die Wachstumsverhältnisse offensichtlich gleich.“

Diese Feststellung zeigt wieder einmal, zu welchen Ergebnissen die Zuwachsberechnung in der Praxis unter Missachtung des *Zeitpunktes* der verschiedenen in einem Bestande erhobenen Nutzungen führt, indem der Zuwachs einfach nach der in der Praxis beliebten Formel:

$$Z = \frac{V_2 + N - V_1}{n}$$

berechnet wird.

Es dürfte daher angebracht sein, einmal wieder die Ergebnisse dieser Berechnungsart derjenigen einer einwandfreien Berechnung gegenüberzustellen, was wohl auch im Sinne der Schlussfolgerungen in Abschnitt C des Aufsatzes von Fritschli gelegen sein dürfte.

Vorerst sei über den Einfluss der Nutzungsentnahme auf die Berechnung des Zuwachses auf folgende Überlegung hingewiesen: Ein Bestand von der Anfangsmasse V_1 werde in zehn Jahren mit alljährlich gleichen Nutzungen abgetrieben. Der gesamte Abtriebsertrag ist:

$$V = \Sigma N = V_1 + \frac{10}{2} Z, \text{ also: } Z = \frac{\Sigma N - V_1}{5}.$$

Nach der üblicherweise angewandten Formel aber wird, da $V_2 = 0$:

$$Z = \frac{V_2 + N - V_1}{10} = \frac{\Sigma N - V_1}{10}$$

also wird mit der Formel:

$$Z = \frac{V_2 + N - V_1}{n}$$

der Zuwachs in einem solchen Falle um die Hälfte zu niedrig ermittelt. Die genannte Formel gibt ein richtiges Resultat nur dann, wenn die Nutzungen N am Schlusse der Taxationsperiode erhoben worden sind.

Für die unter Berücksichtigung des Nutzungszeitpunktes richtige Berechnung des Zuwachses sind drei Formeln angegeben worden, die in der chronologischen Reihenfolge ihrer Bekanntgabe aufgeführt seien.

I.

$$M_1 = \frac{N_1}{1 \cdot op^a} + \frac{N_2}{1 \cdot op^b} + \frac{N_3}{1 \cdot op^c} + \dots + \frac{M_2}{1 \cdot op^n}$$

(nach Prof. Wimmenauer, Maiheft 1909 der Allg. Forst- u. Jagdzeitung)

wo n die Anzahl Jahre der Taxationsperiode; a, b, c die Anzahl Jahre bedeuten vom Beginn der Taxationsperiode bis zur Entnahme der Nutzungen N_1, N_2, N_3 usw.

II. Jahreszuwachs:

$$Z = \frac{-[\varphi(M_1 - M_2) + n(M_1 - N)] \pm \sqrt{[\varphi(M_1 - M_2) - n(M_1 - N)]^2 + 4 \cdot \varphi \cdot n \cdot M_2 \cdot N}}{2 \cdot \varphi \cdot n}$$

(vom Verfasser, Maiheft 1909 der Allg. Forst- u. Jagdzeitung)

$$\text{wo } \varphi = \frac{a \cdot N_1 + b \cdot N_2 + c \cdot N_3 + \dots}{\Sigma N}$$

und n die Anzahl Jahre der Taxationsperiode und $a, b, c \dots$ die Anzahl Jahre bedeuten vom Beginn der Taxationsperiode bis zur Entnahme der Nutzungen N_1, N_2, N_3 , usw.

III.

$$\text{Jahreszuwachs: } Z = \frac{V_2 - V_1 + N}{T \left(1 - \frac{2 \Sigma t \cdot n}{T(V_1 + V_2 + N)} \right)}$$

Als
Jahreszuwachs-
formel dargestellt

(nach Oberförster Christen, Schweizer. Zeitschrift für Forstwesen, Heft Nr. 7, 1909, Seite 196)

wobei bedeuten:

T die Anzahl Jahre der Taxationsperiode und in $\Sigma t \cdot n$ je $t_1, t_2, t_3, \dots$ die Anzahl Jahre von der Entnahme der Nutzungen $n_1, n_2, n_3, \dots$ bis zum Ende der Taxationsperiode.

Von diesen drei Formeln erscheint diejenige von Christen als die einfachste. Nur darf bei ihrer Anwendung nicht ausser acht gelassen werden, dass die t in $\Sigma t \cdot n$ die *nach der Nutzung verbleibenden Jahre* des Taxationszeitraumes betreffen.

Die Anwendung der drei Formeln sei am folgenden Beispiel erläutert, wobei wir der Einfachheit halber nur *einmalige* Nutzung annehmen.

Ein Bestand von der Fläche einer ha habe bei Beginn einer zehnjährigen Taxationsperiode die Masse von 500 m^3 aufgewiesen. Nach drei Jahren seien demselben 250 m^3 entnommen und am Schluss des Dezenniums seien noch 302 m^3 vorgefunden worden. Welches war der Zuwachs des Bestandes?

Nach Formel I ist:

$$500 = \frac{250}{1 \cdot op^3} + \frac{302}{1 \cdot op^{10}}.$$

Zur Einführung eines mittleren Exponenten m ist zu setzen:

$$m = \frac{N_1 \cdot a + M_2 \cdot n}{N_1 + M_2} = \frac{250 \cdot 3 + 302 \cdot 10}{250 + 302} = 6,829.$$

$$\text{Dann wird: } 1 \cdot op^{6,829} = \frac{250 + 302}{500} = 1,104$$

$$\text{und: } p = 1,46 \%$$

$$\text{und man erhält: } Z = 500 (1,0146^{10} - 1) = 7,8 \text{ m}^3.$$

Nach Formel II wird:

$$Z = \frac{-[3(500 - 302) + 10(500 - 250)] + \sqrt{[3(500 - 302) - 10(500 - 250)]^2 + 4 \cdot 3 \cdot 10 \cdot 302 \cdot 250}}{2 \cdot 3 \cdot 10}$$

$$\text{Der positive Wert ist: } Z = \frac{-3094 + 3562}{60} = 7,8 \text{ m}^3.$$

Nach Formel III wird:
$$Z = \frac{302 - 500 + 250}{1 - \frac{2 \cdot 7 \cdot 250}{10(500 + 302 + 250)}} = 7,8 \text{ m}^3.$$

Mit der Formel:

$$\frac{V_2 + N - V_1}{n} \text{ würde } Z = \frac{302 + 250 - 500}{10} = 5,2 \text{ m}^3.$$

Wo es sich um *wiederholte* Nutzungen handelt, ist, wie ich in dem ob-
erwähnten Aufsatz gezeigt habe, der mit der verbesserten Formel erhaltene
Zuwachs Z etwas zu gross und wäre durch Multiplikation mit dem Faktor
 $\left(\frac{n}{n+1}\right)$ zu korrigieren, wobei n die Anzahl Jahre der Taxationsperiode
bedeutet, womit der Wert von Z eher etwas zu klein, aber sehr genau
erhalten wird. Für die praktische Anwendung der Formel jedoch kann
diese Korrektur vernachlässigt werden.

Ist nun für den Bestand von der Masse V_1 und der Fläche f_1 der
laufende Zuwachs Z_1 für die betreffende $n =$ jährige Taxationsperiode
ermittelt, so ergibt sich für den verbleibenden Bestand von der Masse
 V_2 und der Fläche f_2 der zu veranschlagende Zuwachs Z_2 nach der
Beziehung:

$$Z_2 = Z_1 \cdot \frac{V_2}{V_1 + Z_1 \cdot n}$$

Ich habe es mir im weitem angelegen sein lassen, an Hand der
Formel von Oberförster Christen den Einfluss des Nutzungszeitpunktes
und der relativen Höhe der Nutzungen auf die Fehlerabweichung der
mit der Formel $\frac{V_2 + N - V_1}{n}$ erhaltenen Resultate gegenüber dem
genauen Wert des Zuwachses zu ermitteln, und gestatte mir, auf die
umstehende Tabelle zu verweisen.

Aus dieser Tabelle ergibt sich, dass bei gleichem Nutzungsver-
hältnis frühere Nutzungen stärkere Fehlerabweichungen ergeben, bei
gleichem Nutzungszeitpunkt die Fehlerabweichung mit der Höhe der
Nutzung zunimmt. Die für obige Tabelle ermittelten Zuwachswerte
wurden auf ihre Richtigkeit geprüft nach der Beziehung:

$$V_2 = V_1 + n \cdot Z - \left(n - (n - \varphi) \frac{N}{V_1} \cdot Z \right)$$

woraus sich nun folgende weitere sehr einfache Formel zur Ermittlung
des Jahreszuwachses ergab:

IV.

$$\text{Jahreszuwachs } Z = \frac{V_2 + N - V_1}{n - (n - \varphi) \frac{N}{V_1}} \text{ m}^3 \text{ pro ha}$$

Auch bei dieser Formel gilt für den Fall wiederholter Nutzung in

Anzahl Jahre des Taxations- zeitraums	Masse zu Beginn des Taxations- zeitraums	Nutzungsmasse	Masse am Schlusse des Taxations- zeitraums	Zahl der Jahre bis zum Nut- zungszeitpunkt	Das Verhältnis der Nutzung zur Anfangsmasse	Zuwachs nach der Formel: $V_2 + N - V_1$ n	Genauer Wert nach der Formel von Christen	Fehler- abweichung im Verhältnis zum genauen Wert von Z
n	V ₁	N	V ₂	φ	$\frac{N}{V_1}$	Z pro ha	Z pro ha	%
10	500	125	435	5	$\frac{1}{4}$	6,0	6,8	— 11
10	500	165	400	5	$\frac{1}{3}$	6,5	7,67	— 15
10	500	250	300	5	$\frac{1}{2}$	5,0	6,5	— 23
10	500	330	230	5	$\frac{2}{3}$	6,0	8,6	— 30
10	500	375	155	5	$\frac{3}{4}$	3,0	4,6	— 35
10	500	125	430	3	$\frac{1}{4}$	5,5	6,5	— 15
10	500	165	395	3	$\frac{1}{3}$	6,0	7,6	— 21
10	500	250	290	3	$\frac{1}{2}$	4,0	5,9	— 34
10	500	330	200	3	$\frac{2}{3}$	3,0	5,4	— 26
10	500	375	155	3	$\frac{3}{4}$	3,0	6,0	— 50
10	500	125	432	8	$\frac{1}{4}$	5,7	6,0	— 5
10	500	165	410	8	$\frac{1}{3}$	7,5	8,0	— 6
10	500	250	306	8	$\frac{1}{2}$	5,6	6,2	— 10
10	500	330	208	8	$\frac{2}{3}$	3,8	4,3	— 12
10	500	375	164	8	$\frac{3}{4}$	3,9	4,5	— 13

bezug auf die Notwendigkeit einer Korrektur mit dem Faktor $\frac{n}{n+1}$
das unter obigem Beispiel Gesagte.

Die Formeln I—IV besitzen Gültigkeit für im Abtrieb befindliche Bestände. Auf Durchforstungen ist nach wie vor nur die einfache Formel: $\frac{V_2 + N - V_1}{n}$ anzuwenden.

Beispiele zu Formel IV:

1. Im obigen Zahlenbeispiel, wo bei $V_1 = 500$, $V_2 = 302$, $N = 250$ m³ und $\varphi = 3$ einmalige Nutzung angenommen wurde, ergab sich mit den Formeln I, II, III der Zuwachs Z zu **7,8 m³**,

mit der Formel $\frac{V_2 + N - V_1}{n}$ zu 5,2 m³.

Nach der Formel IV wird:

$$Z = \frac{302 + 250 - 500}{10 - 7 \times \frac{250}{500}} = \frac{52}{6,5} = \mathbf{8,0 \text{ m}^3}.$$

2. In dem im Maiheft der Allg. Forst- und Jagdzeitung gegebenen Zahlenbeispiel wurde $M_1 = 2250$, $M_2 = 980$, $N = 1507$ m³ bei einem mittleren Nutzungszeitpunkt $\varphi = 3,76$ und einer Bestandes-

fläche von 6 ha der totale Jahreszuwachs provisorisch zu $Z' = 39,1 \text{ m}^3$ und nach Korrektur pro ha zu $Z = 5,9 \text{ m}^3$ ermittelt.

Dasselbe Ergebnis liefert die Formel von *Christen* unter Berücksichtigung des Zeitpunktes der einzelnen Nutzungen:

$N_3 = 870 \text{ m}^3$, $N_4 = 225 \text{ m}^3$, $N_5 = 312 \text{ m}^3$ und $N_6 = 100 \text{ m}^3$.

Der korrigierte Zuwachs Z wird: $Z = 5,9 \text{ m}^3$.

Mit der Formel IV wird:

$$Z' = \frac{980 + 1507 - 2250}{10 - (10 - 3,76) \frac{1507}{2250}} = \frac{237}{5,82} = 40,7 \text{ m}^3.$$

Der vergleichshalber korrigierte Zuwachs Z wird:

$$40,7 \cdot \frac{10}{11} = 37 \text{ m}^3 \text{ und pro ha: } Z = 6,1 \text{ m}^3.$$

Wir erhalten demnach mit den einfacheren Formeln III und IV Ergebnisse, die an Genauigkeit der Zuwachsberechnung nichts zu wünschen übrig lassen.

MITTEILUNGEN

† Johannes Meyer-Rusca.

In seinem Heim in Seeb bei Bülach ist zu Anfang Februar im hohen Alter von 85 Jahren Johannes Meyer-Rusca, das älteste Mitglied des Schweizerischen Forstvereins, nach kurzer Krankheit verschieden. Der Verstorbene, ein Seidenindustrieller von internationalem Ruf und Ansehen, hat mit der Zeit nicht nur seinem schönen Landsitz durch Zukauf und Aufforstung einen Waldbesitz von 16 ha angegliedert, sondern auch seiner Heimatgemeinde Winkel neben andern Ämtern lange Jahre als Forstvorstand gedient. Er war es auch, der die Vermarkung der arg zerstückelten Privatwaldungen von Winkel anregte und durchführte.

In der schweren Zeit der Kriegsjahre hat er in enger Zusammenarbeit mit dem initiativen Hefti sel. die Einführung der Forstrechnungen und Forstreservekassen in Presse und Behörden angeregt und durchbringen helfen. Eine weise, weit vorausschauende Politik, deren Früchte viele Gemeinden erst in der heutigen Zeit der Arbeitsbeschaffung durch Waldstrassenbau so recht schätzen gelernt haben.

Die Versammlungen des Schweizerischen Forstvereins besuchte er regelmässig und gern. Auch an der Gründung des Schweizerischen Verbandes für Waldwirtschaft nahm er Anteil und war als zürcherischer Delegierter in dessen Vorstand tätig.

Die Initiative, die zähe Arbeitskraft und der kluge Weitblick des Grossindustriellen und Finanzmannes haben auch der heimischen Forstwirtschaft reiche Früchte getragen. Möge sie die Verdienste des Verstorbenen stets in Ehren halten.

H. Gm.