

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse  
**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein  
**Band:** 74 (1923)  
**Heft:** 1-2

**Artikel:** Vereinfachung der Ertragsberechnung beim schlagweisen Hochwald  
**Autor:** Flury, Philipp  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-765731>

### **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:** 20.02.2026

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

- Quelques réflexions sur les conditions forestières du Tessin. Auch unter dem Titel „Über die von 1876 bis 1908 im Tessin gemachten Verbauungsarbeiten“. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1910.
- Schweizerische Forststatistik. Zürich, Art. Institut Drell Füßli.
1. Lieferung: Vorläufige Zusammenstellung der Produktion der öffentlichen Waldungen. 1908.
  2. Lieferung: Statistik des Holzverkehrs der Schweiz mit dem Auslande in den Jahren 1885—1907. 1910.
  3. Lieferung: Produktion und Verbrauch von Nutzholz. A. Einleitung. 1912.
  4. Lieferung: do. B. Der Verbrauch. 1914.
- Reisenotizen aus Skandinavien. Schweden und seine Holzausfuhr. Französisch und deutsch. Journal forestier suisse und Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen, 1913.
- La destruction des vers blancs dans les pépinières forestières. Journal forestier suisse, 1912.
- Un nouvel ennemi: le *Cronartium ribicolum*. Journal forestier suisse, 1909.
- La distribution des forêts dans les régions naturelles de la Suisse. Journal forestier suisse, 1914.
- Les industries de la Suisse, consommant des bois d'œuvre. Journal forestier suisse, 1914.
- Die Vorarbeiten zur Erneuerung der Zolltarife und Handelsverträge. Kategorie Holz. 1913/1914.
- Periodische Zusammenstellungen über den Holzverkehr, Ein- und Ausfuhr. In Journal forestier suisse und Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen.
- L'exploitation des forêts et le commerce des bois de 1914 à 1919. Aperçu général des mesures économiques nécessitées par la guerre, par M. Decoppet et A. Henne. Französisch und deutsch. 1920.
- Le Hanneton; Biologie, Apparition, Destruction. Un siècle de lutte organisée dans le canton de Zurich. Expériences récentes. Lausanne, Payot, 1920.

---

## Vereinfachung der Ertragsberechnung beim Schlagweisen Hochwald.

Von Dr. Philipp Flurn.

Adjunkt der eidgenössischen forstlichen Versuchsanstalt.

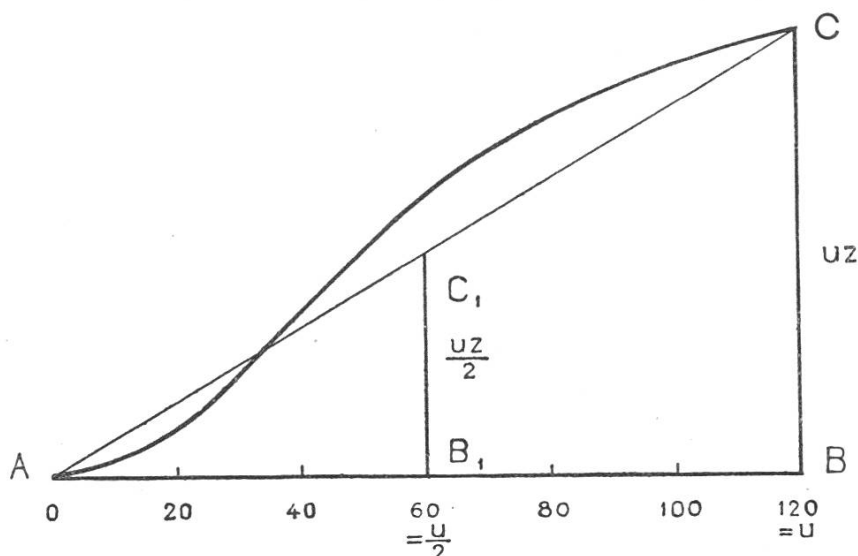
### I.

Zur Etatberechnung für den Schlagweisen, mehr oder weniger gleichaltrigen Hochwald mit dem Bestand als Taxationseinheit verwendet man in der Schweiz mit Vorliebe die Normalvorratsmethode, respektive die Heyer'sche Formel, namentlich deshalb, weil sich bei diesem Verfahren die wirtschaftliche Waldbehandlung großer Bewegungsfreiheit erfreut. Dabei hat es die Meinung, daß der Holzvorrat der über  $\frac{1}{2}$  Jahre alten Bestände und Bestandesgruppen auf Grund stammweiser Kluppierung zu ermitteln sei. Bei der in unsern öffentlichen Waldungen am meisten üblichen Umtriebszeit von 100 Jahren würde dies also die stammweise Aufnahme aller über 50 Jahre alten Bestände bedingen. In Wirk-

lichkeit geschieht dies meist etwa vom 60 jährigen Bestandesalter an, bzw. es wird in solcher Weise mehr und mehr angestrebt. Für die unter 60 Jahre alten Bestände erfolgt dann indirekte Vorratsermittlung. Jedenfalls aber darf man bei dem so eingehaltenen Modus sagen, daß Holzvorrat und Durchschnittszuwachs aller über  $\frac{u}{2}$  Jahre alten Bestände mit einer für praktische Zwecke völlig genügenden Genauigkeit bekannt sind. Auch die Veranschlagung des Durchschnittszuwachses auf das Alter  $u$  verursacht für die über  $\frac{u}{2}$  Jahre alten Bestände keine Schwierigkeiten. Deren gegenseitige Differenzen bewegen sich innerhalb ziemlich enger Grenzen und werden mit zunehmendem Bestandesalter kleiner, bis sie gegen das Alter  $u$  hin ganz verschwinden.

Schwieriger und unsicherer gestaltet sich dagegen bei den unter  $\frac{u}{2}$  Jahre alten Beständen die Uebertragung ihres zeitlichen Durchschnittszuwachses auf das Alter  $u$ , ganz abgesehen davon, daß auch deren Holzvorrat schon unsicher ist. Man ist also gewissermaßen bloß der Etatformel zuliebe gezwungen, zu den sicheren Vorrats- und Zuwachsgößen der über  $\frac{u}{2}$  Jahre alten Bestände die unsicheren entsprechenden Größen der unter  $\frac{u}{2}$  jährigen Bestände zu addieren und damit jene sicheren Grundlagen in ihren Konsequenzen rechnerisch zu verschlechtern.

Dieser Nachteil wird beseitigt, wenn es möglich ist, den Normalvorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Altersklassen vom gesamten Normalvorrat der Betriebsklasse loslösen und mit einer für praktische Zwecke hinreichenden Genauigkeit für sich allein berechnen zu können. Alsdann ließe sich dieser normale Vorrat dem direkt ermittelten wirklichen Vorrat der gleichen  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Altersklasse gegenüberstellen. Die erforderliche Voraussetzung kann durch nachfolgende Ueberlegung erfüllt werden.



Der Normalvorrat einer Betriebsklasse von  $u$  Hektaren und der Umtriebszeit  $u$  — veranschaulicht durch die Dreiecksfläche  $A B C$  in vorstehender Figur — ist bekanntlich näherungsweise:

$$N V = u z \cdot \frac{u}{2}$$

Für die Zeitperiode von  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  Jahren allein (also für  $\frac{u}{2}$  ha),

$$\text{ergibt sich: } NV = \frac{uz + \frac{uz}{2}}{2} \times \frac{u}{2} = \frac{\frac{2uz + uz}{2}}{2} \times \frac{u}{2}$$

$$\text{d. h. } NV = \frac{3}{4} uz \cdot \frac{u}{2}$$

oder allgemein  $NV = \frac{3}{4} uz \cdot cu$ ,

worin die für verschiedene Holzarten geltende (variable) Konstante  $c$  bei Umtriebszeiten von über 80 Jahren einen Wert von 0,4 bis 0,6 oder durchschnittlich etwa 0,5 besitzt.

Theoretisch wäre demnach allgemein bei einer normal ausgestatteten Betriebsklasse von  $u$  ha der Normalvorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände (also von  $\frac{u}{2}$  ha)  $= \frac{3}{4}$  desjenigen der ganzen Betriebsklasse von  $u$  ha, und mithin der Normalvorrat der 1 bis  $\frac{u}{2}$  jährigen Bestände (von  $\frac{u}{2}$  ha) nur  $\frac{1}{4}$  desjenigen der ganzen Betriebsklasse von  $u$  ha.

Da jedoch die Bestandesvorrats- und Zuwachskurven keine geraden Linien sind und überhaupt keinen mathematisch-regelmäßigen Verlauf zeigen, sondern bei jüngeren Altersklassen konver nach unten, bei höheren dagegen mehr oder weniger konver nach oben ausbiegen — je nach dem rascheren oder langsameren Entwicklungsgang einer Holzart — so muß bei regelmäßiger Altersabstufung der Anteil der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände einer Betriebsklasse im allgemeinen mehr als  $\frac{3}{4}$  oder 0,75 ausmachen.

Die daherigen Untersuchungen und Berechnungen über die Verteilung des Normalvorrates nach Altersklassen<sup>1</sup>, bezogen auf den theoretisch richtigen — durch sukzessive Summation der Holzvorräte von Jahr zu Jahr erhaltenen — Normalvorrat an Gesamtmasse zeigt für mittlere Standortsverhältnisse folgendes:

**Prozentuale Anteilnahme des Normalvorrates der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände am gesamten Normalvorrat einer Betriebsklasse von  $u$  ha, für die Gesamtmasse bei mittlerer Bonität.**

		Für die Umtriebszeit		
		$u=80$	$u=100$	$u=120$
		%	%	%
Fichte	Schweiz, Hügelland . . .	79	—	—
	Gebirge . . .	82	79	77
	Preußen (Schwappach) . .	85	82	78
Weißtanne	Baden (Gichhorn) . . .	90	87	84
	Württemberg (Dorey) . .	89	88	87
Föhre	Sachsen (Kunze) . . .	78	74	71
	Norddeutsche Tiefebene . .	75	73	71
	Preußen (Schwappach) . .	72	70	69
Buche	Schweiz . . .	84	82	80
	Preußen (Schwappach) . .	86	84	82
		$u=120$	$u=160$	$u=200$
Eiche	Preußen (Schwappach) . .	80	78	75

<sup>1</sup> Vgl. Flury: Größe und Aufbau des Normalvorrates im Hochwalde. „Mitteilungen der schweiz. forstl. Versuchsanstalt“, XI. Band, 1. Heft. Seite 95—148.

Der Holzvorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände beträgt also 70 bis 90 % oder 0,70 bis 0,90 von demjenigen der ganzen Betriebsklasse.

Die Föhre mit ihrer raschen Jugendentwicklung steht mit 70 % an der untern, die langsam wachsende Weißtanne mit 90 % an der oberen Grenze, während Fichte, Buche und Eiche mit durchschnittlich 80 % etwa die Mitte einhalten.

In der allgemeinen Normalvorratsformel

$$NV = m \cdot u z \cdot c u,$$

wo für die ganze Betriebsklasse . . . . .  $m = 1$

und für die  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände . . . . .  $m = 0,70$  bis  $0,90$ ,

und bei  $u = 80$  und mehr Jahre . . . . .  $c = 0,4—0,6$

also im Mittel  $= 0,50$  ist,

besteht zwischen den beiden Faktoren  $m$  und  $c$  eine innige gegenseitige Beziehung. Es entspricht nämlich:

einem hohen Betrag von  $m$  ein niedriger Wert von  $c$

" niedrigen " "  $m$  " hoher " "  $c$

" mittleren " "  $m$  " mittlerer " "  $c$

Durch das Zusammenwirken der entgegengesetzt verlaufenden Größen  $m$  und  $c$  tritt in den beiden erstgenannten extremen Möglichkeiten automatisch eine gewisse Ausgleichung ein, so daß die Produkte  $m \cdot c$  der beiden extremen Fälle sich demjenigen der Mittelwerte erheblich nähern, so daß man für die Zwecke der Praxis den Wert von  $m$  einheitlich auf 0,80 ansetzen darf, womit die Größe des Normalvorrates der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände im Ausdruck

$$NV = 0,8 u z \cdot c u$$

berechnet werden kann.

Für die Zwecke der Praxis wird bekanntlich der Wert von  $c = 0,50$  angenommen, obgleich dies nicht ganz gerechtfertigt ist (vgl. die zitierte Abhandlung über Größe und Aufbau des Normalvorrates). Das Streben nach Einfachheit erfolgt hierbei auf Kosten der Genauigkeit, zumal bei der Weißtanne und der Föhre, indem mit dem Ansatz von  $c = 0,50$

bei der Weißtanne ein zu großer,

bei der Föhre ein zu kleiner

Normalvorrat resultiert.

Wo also die Föhre vorherrscht, sollte zur größeren Sicherung der Nachhaltigkeit der Wert von  $c$  mindestens auf 0,55 angesetzt werden; für Weißtannenreviere ist dagegen eine Ermäßigung auf  $c = 0,45$  angezeigt.

Bei gemischten Waldungen jedoch — Föhre mit Buche und Fichte oder Weißtanne in Mischung mit Fichte oder Buche usw. — ist für Umtriebszeiten von 80 und mehr Jahren der Wert von  $c = 0,50$  zweckentsprechend und gerechtfertigt.

In der vorstehend entwickelten Weise wurde nun nach der Formel

$$NV = 0,80 u z \cdot c u$$

der Normalvorrat verschiedener Holzarten für die  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände berechnet und mit dem zugehörigen theoretisch richtigen Normalvorrat verglichen (letzterer ist also ermittelt durch Summation der Vorräte von Jahr zu Jahr von  $\frac{u}{2}$  bis  $u$ ).



Für die Föhre . . . . . wurde  $c = 0,55$  gesetzt.

" " Weißtanne . . . . . "  $c = 0,45$  "

und für die übrigen Holzarten "  $c = 0,50$  "

Bei allen vorausgegangenen Berechnungen wurde stets die Gesamtmasse zugrunde gelegt, weil von vornherein nur sie befähigt ist und befähigt sein kann, einen allfällig bestehenden gesetzmäßigen Zusammenhang zwischen Bestand und Betriebsklasse zum Ausdruck zu bringen. Die Derbholzmasse als eine lediglich konventionelle Rechnungsgröße verfaßt ganz besonders bei Holzarten mit langsamer Jugendentwicklung, also namentlich bei der Weißtanne. Auf V. Bonität bringt es die Weißtanne beispielsweise in Baden erst mit 100 Jahren zu einer (geringen) Derbholzmasse; vor diesem Zeitpunkt ist also die ganze Bestandesmasse bloß Reifig.

Auf mittleren Standorten aller hier vertretenen Holzarten ist der Normalvorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände an Derbholz prozentual 5—10 % höher als bei der Gesamtmasse. Da aber beim Derbholz auch der Wert von  $c$  entsprechend kleiner ist, so erfolgt dadurch innert praktisch zulässigen Grenzen die erforderliche Ausglei chung, weshalb für die Berechnung des Normalvorrates für Derbholz und Gesamtmasse der gleiche Wert von  $c$  beibehalten werden kann.

Alle Berechnungen wurden für die mittlere, wie auch für die beste und geringste Bonität durchgeführt. Hier erscheinen nur die Ergebnisse für mittlere Bonität. Daß extreme Standorte größere Abweichungen aufweisen, ist selbstredend. Allein es kommt kaum vor, daß ganze Betriebsklassen, selbst wenn sie nur eine einzige Holzart aufweisen, vollständig der besten oder vollständig der geringsten Bonität angehören; ein Vorherrschen der mittleren und das Vorhandensein extrem entgegengesetzter Standorte bewirken eine gewisse Ausglei chung, so daß man auch für eine und dieselbe Betriebsklasse stets nur einen Normalvorrat berechnet, welcher der vorhandenen durchschnittlichen Bonität entspricht.

Für Weißtanne und Föhre sind zum Vergleich auch die Ergebnisse für  $c = 0,50$  angegeben.

**Normalvorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände einer Betriebsklasse, berechnet aus  $NV = 0,80 \text{ uz} \cdot cu$  in Prozenten des entsprechenden theoretisch richtigen Normalvorrates bei mittleren Standortverhältnissen.**

Holzart		Antriebszeit					
		u = 80		u = 100		u = 120	
		Derbholz %	Gesamtmasse %	Derbholz %	Gesamtmasse %	Derbholz %	Gesamtmasse %
Fichte, Schweiz, Hügelland	$c = 0,50$	— 0,2	— 3,6	—	—	—	—
	Gebirge $c = 0,50$	+ 12,1	+ 5,4	+ 2,6	— 1,4	— 4,1	— 6,0
Weißtanne, Baden	$c = 0,45$	+ 16,5	+ 6,1	+ 1,0	— 3,2	— 6,7	— 8,7
	$c = 0,50$	+ 29,5	+ 17,8	+ 12,2	+ 7,6	+ 3,7	+ 1,4
Föhre, Preußen	$c = 0,55$	+ 11,1	+ 4,6	+ 2,9	— 1,3	— 4,3	— 7,1
	$c = 0,50$	+ 1,0	— 4,9	— 6,4	— 10,3	— 13,0	— 15,5
Norddeutschland	$c = 0,55$	+ 14,5	+ 7,3	+ 8,0	+ 4,4	+ 3,2	+ 1,0
	$c = 0,50$	+ 4,0	— 2,4	— 1,8	— 5,1	— 6,2	— 8,1
Buche, Schweiz	$c = 0,50$	+ 24,8	+ 14,9	+ 10,5	+ 6,2	— 0,2	— 2,0
		u = 80		u = 100		u = 120	
Eiche, Preußen	$c = 0,50$	+ 7,2	+ 5,4	— 1,5	— 3,0	— 7,6	— 9,0

Daß die prozentualen Abweichungen bei  $u = 80$  am größten sein werden, war unter Berücksichtigung des Entwicklungsganges der verschiedenen Holzarten zu erwarten, zumal beim Derbholz der Weißtanne und Buche. Eine Umtriebszeit von bloß 80 Jahren dürfte indessen für die Weißtanne nur ausnahmsweise in Frage kommen.

Bei  $u = 100-120$  Jahre übersteigen die prozentualen Abweichungen nicht ein zulässiges Maß, besonders wenn man bedenkt, daß der mit der Formel  $NV = uz \cdot u/2$  in der Praxis benutzte Normalvorrat ebensoviel vom theoretisch richtigen Normalvorrat abweichen kann, wie nachfolgende kleine Uebersicht zeigt. (Siehe den zitierten Artikel in den „Mitteilungen“, XI. Band, Seite 118.)

**Fehlerprocente des nach der Formel  $NV = uz \cdot u/2$  berechneten Normalvorrates gegenüber dem richtigen Normalvorrat für mittlere Bonität.**

Holzart	Umtriebszeit					
	u = 80		u = 100		u = 120	
	Derbholz	Gesamtmasse	Derbholz	Gesamtmasse	Derbholz	Gesamtmasse
	%	%	%	%	%	%
Fichte, Schweiz, Gebirge . . . . .	+ 27,6	+ 7,8	+ 10,4	— 2,2	— 1,6	— 9,7
Weißtanne, Baden . . . . .	+ 57,7	+ 33,0	+ 30,2	+ 16,8	+ 14,4	+ 5,9
Föhre, Preußen . . . . .	+ 9,6	— 14,4	— 4,8	— 21,0	— 16,1	— 27,6
Buche, Schweiz . . . . .	+ 46,6	+ 19,9	+ 23,5	+ 8,7	+ 7,1	— 2,2
	u = 120		u = 160		u = 200	
Eiche, Preußen . . . . .	+ 14,2	+ 5,7	— 0,6	— 6,0	— 11,0	— 15,0

Bei einem Werte von  $c = 0,45$  für die Weißtanne und 0,55 für die Föhre würden sich zwar obige Differenzen erheblich verkleinern. Bestandesmischung und der Wechsel der Standortsverhältnisse bewirken auch hier eine gewisse Ausgleichung. Im übrigen sei ausdrücklich daran erinnert, daß der berechnete Normalvorrat einer ganzen oder halben Betriebsklasse wohl etwas zu hoch oder zu niedrig sein kann. Er behält aber diesen Charakter auch bei, solange die jetzige prozentuale Holzartenvertretung nicht eine ganz wesentliche Verschiebung erfährt, wird also bei den nachfolgenden Revisionen und der Einhaltung gleicher Grundsätze nicht etwa mit bald positiven, bald negativen Fehlern behaftet sein.

## II.

Wie sind nun die hier entwickelten Gesichtspunkte der Etatberechnung dienstbar zu machen?

Es kann dies geschehen unter teilweiser Anlehnung an die Fachwerkmethode und unter gleichzeitiger Einführung eines Korrektivs zur Sicherung der Nachhaltigkeit nach Analogie der Heyerschen Formel.

Bekanntlich sollen beim Massenfachwerk die verfügbaren Vorräte, z. B. der 1. und 2. Periode von je 20 Jahren, vergrößert um den 10-, resp. 30fachen Jahreszuwachs, einander gleich sein. Alsdann ist der Jahresetat ein Zwanzigstel hiervon. Dehnt man die hier 20 Jahre umfassende Periode auf den ganzen Zeitraum von  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  Jahren aus, so wäre in analoger Weise zum Holzvorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände der entsprechende Zuwachs für  $\frac{u}{4}$  Jahre zu addieren und diese Summe durch  $\frac{u}{2}$  zu dividieren, um den Jahresetat zu erhalten; demnach wäre

$$E = \frac{WV_{\frac{u}{2}-u} + F_{\frac{u}{2}-u} \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}}$$

$WV_{\frac{u}{2}-u}$  = Vorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände.

$F_{\frac{u}{2}-u}$  = Fläche " " " " "

$z$  = jährlicher Zuwachs pro ha.

Diesen Weg hat Hufnagl<sup>1</sup> zur Aufstellung der nach ihm benannten Methode der Etatberechnung eingeschlagen. Das Verfahren ist praktisch und einfach in seiner Durchführung. Den Vorrat der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände und ihren zeitlichen Durchschnittszuwachs kennt man durch direkte Inventarisierung schon bei der ersten Aufnahme und den laufenden Zuwachs durch die nachfolgenden Revisionen. Fläche, Vorrat und Zuwachs der 1 bis  $\frac{u}{2}$  jährigen Bestände fallen für die Etatberechnung weg, so daß man es in der Hauptsache nur mit realen Größen zu tun hat.

Die schwache Seite dieser Methode liegt in ihrer beschränkten Verwendungsfähigkeit, bzw. in den erforderlichen Voraussetzungen. Es sollte nämlich die Verteilung der Altersklassen eine gleichmäßige, normale oder nahezu normale sein. Nach Hufnagl darf die Fläche der 1 bis  $\frac{u}{2}$  und diejenige der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  Jahre alten Bestände um höchstens 15 % voneinander abweichen — eine Voraussetzung, die häufig nicht zutreffen wird. Es fehlt eben ein die Nachhaltigkeit rechnerisch sicherndes Korrektiv. Zwar ist die Nachhaltigkeit für die spätere Zukunft, d. h. für die jetzt 1 bis  $\frac{u}{2}$  jährigen Bestände dadurch genügend gewahrt, daß hierfür normalerweise die Hälfte, meist aber mehr als die Hälfte der ganzen Betriebsklasse reserviert bleibt. Allein für die nächste Zukunft, d. h. für die  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Altersklassen, ist die Nachhaltigkeit rechnerisch nicht gesichert, ähnlich wie bei der Mantel'schen Formel, wo ebenfalls nur auf den wirklichen Vorrat abgestellt wird.

Das erforderliche Korrektiv zur Festsetzung des nachhaltigen Etats liegt in der gleichzeitigen Abwägung und rechnerischen Heranziehung des wirklichen und des normalen Vorrates der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  Jahre alten Bestände gemäß der Kameraltaxe. Die Ausgleichungszeit  $a$  wird man hier logischer-

<sup>1</sup> Hufnagl, Leopold Dr., Zentralgüterdirektor: „Praktische Forsteinrichtung“, 3. Auflage, 1921 (1. Auflage 1911). Wien und Leipzig. Wilhelm Frick, Verlag für Land- und Forstwirtschaft.



weise und ganz besonders bei einem Vorratsdefizit gleich  $u/2$  Jahre setzen und erhält damit als Statformel:

$$E_u = \frac{WV_{\frac{u}{2}-u}}{\frac{u}{2}} + \frac{F_{\frac{u}{2}-u} \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}} + \frac{WV_{\frac{u}{2}-u} - NV_{\frac{u}{2}-u}}{\frac{u}{2}}$$

oder in einfacher, nackter Form unter Weglassung des etwas störend wirkenden Index  $u/2 - u$  lautet die Formel:

$$E = \frac{WV}{\frac{u}{2}} + \frac{F \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}} + \frac{WV - NV}{\frac{u}{2}}$$

wobei man sich also bloß daran zu erinnern hat, daß die bezüglichen Größen auf der rechten Seite der Gleichung für die  $u/2$  bis  $u$  jährigen Bestände zu gelten haben.

Das erste Glied dieses Ausdruckes entspricht der Mantel'schen Formel, bloß mit dem Unterschied, daß sich hierbei WV nicht auf den Vorrat der ganzen Betriebsklasse, sondern nur auf denjenigen der Altersklasse  $u/2$  bis  $u$  bezieht.

Das zweite Glied mit dem  $u/2$  Jahre lang aufsummierten oder aufgespeicherten Zuwachs läßt sich in folgender Weise umformen:

$$\frac{F_{\frac{u}{2}-u} \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}} = F_{\frac{u}{2}-u} \cdot z \cdot \frac{u}{4} \cdot \frac{2}{u} = F_{\frac{u}{2}-u} \cdot \frac{1}{2} z$$

Vom jährlichen Zuwachs der  $u/2$  bis  $u$  jährigen Bestände wird also bloß die Hälfte zur Nutzungsmasse treten. Die andere Hälfte dient zur Vorratsaufnung, resp. zur teilweisen Kompensierung der Nutzungen aus den  $u/2$  bis  $u$  jährigen Beständen.

Das dritte Glied der Formel wirkt ausgleichend und deshalb in einem den Etat verkleinernden Sinne.

Obgleich die 1 bis  $u/2$  jährigen Bestände zur Statermittlung rechnerisch gar nicht herangezogen werden, so sind sie doch durch ihre waldbauliche Stellung und Bedeutung ein integrierender Bestandteil der ganzen Betriebsklasse und bilden das natürliche Reservoir, aus welchem sich die über  $u/2$  liegenden Bestände für das Vorrücken ihrer untersten Altersklasse fortwährend rekrutieren, was jeweils bei der nächsten Revision im neuen Vorrat zahlenmäßig zum Ausdruck gelangt.

Bei der ersten Aufstellung eines Wirtschaftsplanes kann man zur Berechnung des zweiten Gliedes obiger Formel für  $z$  entweder den Durchschnittszuwachs im Alter  $u$  oder auch das Mittel des wirklichen zeitlichen Durchschnittszuwachses der  $u/2$  bis  $u$  jährigen Bestände zugrunde legen. Beide Größen werden wenig voneinander differieren.

Im zweiten Fall stehen die beiden ersten Glieder der Formel in enger Beziehung zueinander.  $WV_{u/2-u}$  kann man auffassen als einen Vorrat, dem ein Durchschnittszuwachs für  $3/4 u$  Jahre zugrunde liegt,

während der durch Aufsummierung entstehende Vorrat des zweiten Gliedes diesen gleichen Durchschnittszuwachs der gleichen Waldfläche für  $\frac{1}{4}$  u Jahre besitzt. An der Summe des ersten und zweiten Gliedes der Formel beteiligt sich mithin das erste Glied mit  $\frac{3}{4}$ , das zweite ungefähr mit  $\frac{1}{4}$ .

Rein äußerlich aufgefaßt bedeutet obige Etatformel freilich keine Vereinfachung, wohl aber in ihrer Anwendung und in ihren Erfordernissen hinsichtlich der Berechnungsgrundlagen.

An der Hand eines Beispiels mögen hier die Ergebnisse der Etatberechnung nach verschiedenen Methoden folgen.

Es seien für eine Betriebsklasse von u ha, wenn  $u = 100$

WV der ganzen Betriebsklasse	30 000	ƒm.	Durchschnittszuwachs 6,0	ƒm.
WV der $\frac{u}{2}$ bis u jährigen Bestände	24 000	"	6,0	"
NV der ganzen Betriebsklasse	40 000	"	8,0	"
NV der $\frac{u}{2}$ - u jährigen Bestände	32 000	"	8,0	"

### Berechneter Etat.

#### 1. Nach der Heyer'schen Formel:

$$E = wz + \frac{WV - NV}{a}$$

$$= 600 + \frac{30\,000 - 40\,000}{50} = 400 \text{ ƒm.}$$

#### 2. Nach der Mantel'schen Formel:

$$E = \frac{WV}{\frac{u}{2}} = \frac{30\,000}{50} = 600 \text{ "}$$

#### 3. Nach der Hufnagl'schen Formel:

$$E = \frac{WV \frac{\frac{u}{2} - u}{2} + F \frac{\frac{u}{2} - u}{2} \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}}$$

$$= \frac{24\,000 + 50 \cdot 6 \cdot 25}{50} = 630 \text{ "}$$

#### 4. Nach dem Vorschlag des Verfassers:

$$E = \frac{WV \frac{\frac{u}{2} - u}{2}}{\frac{u}{2}} + \frac{F \frac{\frac{u}{2} - u}{2} \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}} + \frac{WV \frac{\frac{u}{2} - u}{2} - NV \frac{\frac{u}{2} - u}{2}}{\frac{u}{2}}$$

$$= \frac{24\,000}{50} + \frac{50 \cdot 6 \cdot 25}{50} + \frac{24\,000 - 32\,000}{50} = 470 \text{ "}$$

NB. Für z ist hier einheitlich 6,0 ƒm. angewendet worden.

Obigen Formeln wird man nach ihrer Zusammensetzung von vornherein entnehmen können, daß die Hufnagl'sche und Mantel'sche Formel einen größeren Etat ergeben müssen, als die beiden andern, weil

bei denselben das rechnerische Moment einer zeitlichen Ausglei-  
chung zwischen dem wirklichen und normalen Vorrat fehlt. Den kleinsten Etat  
liefert die Heyer'sche Formel. Der nach dem Vorschlag des Verfassers  
berechnete Etat liegt zwischen den extremen Werten der genannten beiden  
Berechnungsgruppen.

Zusammenfassend würden also zu dem vom Verfasser vorgeschlagenen  
Verfahren zur Etatberechnung folgende Gesichtspunkte und Merkmale zu  
beachten sein:

1. Die Ertragsberechnung stützt sich lediglich auf den durch  
direkte Inventarisierung ermittelten Vorrat und Zuwachs der über  $u/2$   
Jahre alten Bestände in Beziehung zum zugehörigen rechnerisch  
erforderlichen Normalvorrat.

2. Vorrat und Zuwachs der jüngeren unter  $u/2$  jährigen Bestände  
sind mithin für die Etatberechnung gegenstandslos.

Die stets etwas erkünstelte und unsichere Veranschlagung des Durch-  
schnittszuwachses der jüngeren Bestände auf das Alter  $u$  ist also für die  
Etatberechnung überflüssig.

Stämme des Ueberhaltbetriebes (Föhre, Lärche, Eiche usw.) in jüngern,  
unter  $u/2$  jährigen Beständen, bilden für sich eine stille Reserve, bis der  
Grundbestand selbst die Grenze von  $u/2$  Jahren überschritten hat und bei  
der nächsten Revision mit den Ueberhaltstämmen erstmals in das flup-  
pierte Inventar übergeht.

Für die Lösung von Spezialaufgaben — Kauf und Verkauf, Expro-  
prierung, Dienstbarkeiten, Rechte usw. — sind natürlich in solchen Be-  
ständen spezielle Aufnahmen und Erhebungen erforderlich.

3. Die Uebertragung des direkt ermittelten Durchschnittszuwachses  
der über  $u/2$  jährigen Bestände auf das Alter  $u$  verursacht keine Schwierig-  
keiten und erfolgt am einfachsten durch Multiplikation desselben mit dem  
Quotienten: Zuwachs im Alter  $u$  durch Zuwachs im Alter  $a$   $\frac{zu}{za}$  gemäß  
den beige-schlossenen Tabellenwerten.

4. Die Sicherung der Nachhaltigkeit erfolgt:

- a) Für die über  $u/2$  Jahre alten Bestände mittelst allmählichen Aus-  
gleichs des zugehörigen wirklichen und normalen Vorrates.
- b) Für die unter  $u/2$  Jahre alten Bestände durch Reservierung der  
denselben entsprechenden Waldfläche, mindestens aber durch die Hälfte  
der Betriebsklasse an Fläche.

5. Bei stark gestörtem Altersklassenverhältnis und ungenügendem  
Vorrat an Altholz empfiehlt es sich, die Umtriebszeit rechnerisch vorder-  
hand tiefer anzusetzen als die eigentlich angestrebte Umtriebszeit umfassen  
soll; dadurch werden dem Waldeigentümer für einmal nicht allzugroße  
Opfer zugemutet und andererseits bewirkt dies automatisch eine bessere Aus-  
gleichung der über und unter  $u/2$  jährigen Bestände von einer Revision  
zur ändern.

6. Die flächenweise Ausscheidung der unter  $u/2$  liegenden Altersklassen  
wird dadurch erleichtert, daß diese Fläche nur in ihrem Gesamtbetrag  
bekannt sein muß; im (mehr oder weniger) gleichaltrigen Hochwald und  
auch in den noch geschlossenen Partien des Femelschlagbetriebes ist dies  
leicht durchführbar.

Bei den bereits gelichteten Beständen wird man den Anteil der den über und unter  $\frac{1}{2}$  jährigen Altersklassen zufallenden Flächen mittelfst des in Zehnteln eingeschätzten Bestockungsgrades im Vergleich zum Vollbestande vornehmen. Einen rechnerischen Anhaltspunkt hierfür geben die Stammzahlen pro ha der über  $\frac{1}{2}$  jährigen Bestände, wie auch die Größe des berechneten zeitlichen Durchschnittszuwachses derselben. Während der zweiten Hälfte der Umtriebszeit nimmt beim geschlossenen Bestand der Durchschnittszuwachs sukzessive ab. Nur ein rationeller Lichtungsbetrieb vermag dieses Sinken aufzuhalten. Setzt man daher den Durchschnittszuwachs eines gelichteten Bestandes demjenigen vor der Lichtung gleich, so gibt der Quotient Vorrat durch diesen Zuwachs die anzusehende Flächengröße des geschlossenen oder wenigstens annähernd geschlossenen Vollbestandes. Dieses Kriterium hilft mit zu einer sinngemäßen Veranschlagung und Ausscheidung der Flächen. Unvermeidliche Fehler und Unsicherheiten korrigieren sich in ihrer Wirkung bis zu einem gewissen Grade selbst in dem hierdurch größer oder kleiner ausfallenden Betrage des für  $\frac{1}{4}$  Jahre aufsummierten wirklichen Zuwachses.

7. Der gesamte wirkliche Zuwachs  $w_z$  der Heyer'schen Formel erscheint hier als solcher gar nicht, sondern bloß mittelbar im Vorrat der  $\frac{1}{2}$  bis  $1$  jährigen Bestände, sowie im Betrag ihres für  $\frac{1}{4}$  Jahre aufsummierten Durchschnittszuwachses.

Die Revisionen geben sowohl über den inzwischen erfolgten wirklichen zeitlichen Durchschnittszuwachs, wie auch über den laufenden Zuwachs der mehr als  $\frac{1}{2}$  jährigen Klassen Aufschluß.

Von diesem Zeitpunkte an hat man es in der Hand, für die Ertragsberechnung das Prinzip des Durchschnittszuwachses oder dasjenige des laufenden Zuwachses zu Grunde zu legen. Letzterer Modus hätte alsdann die Konsequenz, alle Nutzungen aus den über  $\frac{1}{2}$  jährigen Beständen nutzungstechnisch und rechnerisch als Hauptnutzung buchen zu müssen.

8. Diese und die weitere Tatsache, daß die ganze Ertragsberechnung ausschließlich auf dem Material der über  $\frac{1}{2}$  Jahre alten Bestände fußt, legen den Wunsch nahe, auch die Nachhaltigkeitkontrolle mit der Ausscheidung von Haupt- und Zwischennutzung auf diese im Bestandesleben wichtigen beiden Phasen der über und unter  $\frac{1}{2}$  Jahre liegenden Altersklassen aufzubauen und dementsprechend alle Nutzungen aus den über  $\frac{1}{2}$  jährigen Beständen und Gruppen grundsätzlich als Hauptnutzung, diejenigen aus den unter  $\frac{1}{2}$  Jahre liegenden Beständen als Zwischenutzung zu behandeln.

Dieser Modus würde also auch beim schlagweisen Hochwald eine klare Trennung von Haupt- und Zwischennutzung ermöglichen, ohne den Bestandesbegriff preisgeben zu müssen.

a) Die erste Phase von 1 —  $\frac{1}{2}$  Jahren dient ausschließlich dem Bestandes-Aufbau und der Bestandes-Pflege, ist also rein waldbaulicher Natur. Die anfallenden Nutzungsmassen aus den Reinigungshieben und Durchforstungen sind zweifellos Zwischennutzungsprodukte. Selbst Zwangsnutzungen (Windfall- und Schneebruchholz usw.) gehören ebenfalls



vollständig hierher und berühren die Nachhaltigkeit rechnerisch nicht; beim Vorrücken solcher Bestände und dem Ueberschreiten der Grenze von  $u/2$  Jahren kommen dann deren verhältnismäßig geringe Vorräte bei der nächsten Revision und Berechnung des neuen Etats von selbst zum Ausdruck. In gleicher Weise sind auch alle Nutzungen der zum Zwecke eines Holzartenwechsels schon vor  $u/2$  Jahren unterbauten, verlichteten Bestände zu behandeln, d. h. als Zwischennutzungen zu buchen und so ist auch in anderweitigen, sachlich ähnlichen Fällen zu verfahren.

b) Die zweite Phase von  $u/2$  —  $u$  Jahren dient der weiteren Zuwachsförderung und Sortimentausbildung, der eigentlichen Ernte und Wiederverjüngung der Bestände, ist also zum Teil waldbaulicher, zum Teil verwertungs- und nutzungstechnischer Natur.

Richtig ist, daß durch die vorgeschlagene Ausdehnung der Hauptnutzung auf die ganze zweite Hälfte der Umtriebszeit eine gewisse Arbeitsvermehrung durch direkte Inventarisierung der  $u/2$  bis  $(u/2 + 10)$  Jahre alten Bestände und sodann eine Verkleinerung der Zwischennutzungsmasse verbunden ist. Allein dieser Nachteil wird mehr als aufgewogen durch gewichtige Vorteile und Annehmlichkeiten ( Klarheit der Trennung von Haupt- und Zwischennutzung, große wirtschaftliche Bewegungsfreiheit ohne Beeinträchtigung der einrichtungstechnischen Erfordernisse, direkte Vergleichbarkeit der Aufnahmeergebnisse für die Zuwachsberechnung, prozentuale Ausscheidung eines und desselben durch direkte Inventarisierung ermittelten Holzvorrates nach Alters- und Stärkeklassen).

Mit diesem Modus nähert man sich ungefähr demjenigen Stadium, bei welchem für die verschiedenen Varianten der „Méthode du Contrôle“ die untere Tagationsgrenze liegt, mit dem wesentlichen Unterschied jedoch, daß bei dem hier vorgeschlagenen Verfahren der Bestand als Ganzes gewahrt bleibt und nicht in unnatürlicher Weise tagatorisch zerrissen wird, und daß es ferner der Zuwachsberechnung und Sicherung der Nachhaltigkeit wegen nicht nötig ist, die große Arbeit einer alljährlichen stehenden Messung aller Aushiebstämme von 15 oder 16 cm an vornehmen zu müssen.

Es ist empfehlenswert, diejenigen Bestände, welche sich der Grenze von  $u/2$  Jahren nähern und dieselbe bis zur nächsten Revision überschreiten, vorher nochmals kräftig zu durchforsten und damit die letzte Zwischennutzung zu beziehen.

Sind bei der ersten Aufstellung eines Wirtschaftsplanes Bestände von  $u/2$  bis  $(u/2 + 10)$  Jahren mit viel notorisch rückständigem Durchforstungsmaterial vorhanden, so wird man solche Uebergangsbestände vor der Inventarisierung nochmals durchforsten oder die Durchforstung wenigstens anzeichnen und deren Ergebnis als letztes Glied der Zwischennutzung zuweisen.

9. Für die Zuwachsberechnung stehen folgende Zuwachsgrößen zur Verfügung:

- a) Der zeitliche Durchschnittszuwachs aller  $u/2$  bis  $u$  Jahre alten Bestände.
- b) Der dem zeitlichen Durchschnittszuwachs vom Alter  $a$  entsprechende Durchschnittszuwachs im Alter  $u$ .



- c) Der laufende Gesamtzuwachs aller  $u/2$  bis  $u$  Jahre alten Bestände von der ersten Revision an.
- d) Das dem laufenden Zuwachs entsprechende Zuwachs-Prozent in Beziehung zum wirklichen Vorrat der  $u/2$  bis  $u$  jährigen Bestände, unabhängig von der betreffenden Waldfläche.

10. Bei der ersten Etatberechnung wird man vorsichtshalber die beiden unter a und b genannten Größen benutzen. Ueberhaupt empfiehlt es sich, beide nachzuführen.

Der Durchschnittszuwachs im Alter  $u$  besitzt mehr nur konsultativen Charakter, zu einer sachgemäßen Veranschlagung des normalen Zuwachses  $n z$ , welcher der Berechnung des Normalvorrates als Grundlage zu dienen hat. Der Betrag von  $n z$  wird zur Erreichung eines sachgemäßen Ausgleichs zwischen  $W V$  und  $N V$  von einer Revision zur andern um 0,5 bis höchstens 1,5  $\text{Zm. pro ha}$  größer sein müssen als der durchschnittliche Zuwachs unter 9 a und 9 b.

Bei Berechnung des laufenden Zuwachses zwischen je zwei Inventarisationen hat man natürlich die Vorsicht zu beachten, der Zuwachsberechnung am Ende einer Wuchsperiode die gleichen Bestände mit der gleichen Waldfläche zu Grunde zu legen, wie sie am Anfange der Wuchsperiode inventarisiert wurden. Alsdann ist

$$\begin{aligned} &\text{Endvorrat minus Anfangsvorrat plus Nutzungen} = \\ &\text{Gesamtzuwachs der durchlaufenen Wuchsperiode.} \end{aligned}$$

Vorrat und Zuwachs der Uebergangsbestände berühren erst die nächstfolgende Wuchs- und Nutzungsperiode.

Daß man zur Berechnung des Normalvorrates stets den Wert von  $n z$  im Alter  $u$  zu verwenden hat, auch wenn der Etatberechnung der laufende Zuwachs zu Grunde gelegt wird, sei bloß zur Vermeidung allfälliger Mißverständnisse ausdrücklich noch betont.

Das Zuwachs-Prozent als eine von der Waldfläche losgelöste Verhältniszahl gibt wertvollen Aufschluß über die qualitative Verbesserung der Produktionskraft des Waldes und dient als Korrektiv für die endgültige Festsetzung des Etats von einer Revision zur andern.

11. Die Möglichkeit einer gleichzeitigen Ermittlung und Konsultierung mehrerer Zuwachsgrößen gewährt eine gewisse Beruhigung und größere Sicherheit bei der definitiven Festsetzung des Etats. Da, wo es möglich ist, sollte man also nicht versäumen, das Prinzip des durchschnittlichen und des laufenden Zuwachses anzuwenden. Man vergegenwärtige sich bloß, wie wenig der unruhige laufende Zuwachs für sich allein im gegebenen Fall speziell dem Schutzwaldgedanken entspricht, wo doch das Moment der Stetigkeit in Behandlung und Benutzung des Waldes gewissermaßen Leitmotiv sein soll.

Im Prinzip des Durchschnittszuwachses gelangt das Moment der Stetigkeit rechnerisch dadurch deutlich zum Ausdruck, daß bei Berechnung der Jahresnutzung nicht nur der Zuwachs, sondern auch der Vorrat zur Geltung kommt.

Bei einem Geldkapital sind Kapital und Zins stets zwei Größen nebeneinander, und sie können auch rechnerisch und substantiell fort-

während getrennt gehalten werden. Beim Wald hingegen verschmilzt der Zins organisch und untrennbar mit dem Kapital. Was wir als nachhaltigen Etat jährlich nutzen, ist nicht der Jahreszuwachs als solcher, sondern es sind Teile des Kapitals in einem bestimmten Prozentsatz (Nutzungsprozent). Deshalb ist es eben auch angezeigt und sogar notwendig, bei der Festsetzung des Etats nicht nur den Zuwachs, sondern in hervorragendem Maße auch die im Ganzen und pro Flächeneinheit vorhandene absolute Größe des Vorratskapitals rechnerisch zu berücksichtigen.

### III.

Zum Zwecke einer leichteren und raschen Uebertragung des Durchschnittszuwachses im Alter  $a$  auf das Alter  $u$  folgt hier noch eine bezügliche tabellarische Uebersicht.

Diese Tabelle enthält also den Quotienten  $\frac{z_u}{z_a}$ , mit welchem der Durchschnittszuwachs  $z_{1a}$  eines konkreten Bestandes im Alter  $a$  zu multiplizieren ist, um den entsprechenden Durchschnittszuwachs im Alter  $u$  zu erhalten, z. B. für  $u = 100$  Fichte, Schweiz, Gebirge, sei der Durchschnittszuwachs eines Bestandes I. Bonität im Alter von 70 Jahren 8,0 Fm. Gesamtmasse; dann ist der entsprechende Zuwachs im Alter von 100 Jahren  $z_{100} = 8,0 \cdot 0,90 = 7,2$  Fm.

Diese Berechnungen lassen sich unter Benützung der Tabellenwerte mit bloß einer Dezimale rasch im Kopfe an Ort und Stelle ausführen.<sup>1</sup>

Zum Schlusse folgen hier noch die Ergebnisse verschiedener Verfahren der Etatberechnung für ein der Praxis entnommenes Beispiel, welches ich der Stadtförstverwaltung Winterthur verdanke.

#### Revier Gischenberg der Stadtwaldungen von Winterthur

Wirtschaftsplanrevision im Jahre 1912.  $u = 100$  Jahre.

Produktive Waldfläche . . . . . 736 ha

Jahresetat . . . . . 4700 Fm.

#### Inventarisat ion

	Fläche ha	Vorrat Total Fm.	in Fm. pro ha	Durchschnitts- zuwachs pro ha
1— $\frac{u}{2}$ Jahre	370	49 140	133	5,32 Fm.
$\frac{u}{2}$ — $u$ "	366	201 560	$= 80,4\%$ des gesamten WV.	
	736	250 700		
51— 60 Jahre	96	37 104	387	7,04 Fm.
61— 80 "	142	76 210	537	7,67 "
81—100 "	128	88 246	689	7,66 "
	366	201 560	551	7,35 "
wz im Alter $u$	736	5 130		7,0 "
nz " " $u$	736	5 520		7,5 "
NV 1— $u$ . . . . .		275 850		
NV $\frac{u}{2}$ — $u$ . . . . .		220 680		

<sup>1</sup> Tabellen siehe am Schlusse des Artikels.

### Etatberechnung.

#### 1. Nach der Mantel'schen Formel:

$$E = \frac{WV}{\frac{u}{2}} = \frac{250\,700}{50} = 5014 \text{ Tm.}$$

#### 2. Nach der Heyer'schen Formel:

$$E = wz + \frac{WV - NV}{\frac{u}{2}} = 5130 + \frac{250\,700 - 275\,850}{50} = 4630 \text{ Tm.}$$

#### 3. Nach der Hufnagel'schen Formel:

$$E = \frac{WV \frac{u}{2} - u + F \frac{u}{2} - u \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}}$$

a) wenn  $z = 7,0 =$  Zuwachs im Alter  $u$

$$E = \frac{201\,560 + 366 \cdot 7,0 \cdot 25}{50} = 5312 \text{ Tm.}$$

b) wenn  $z = 7,35 =$  Mittel des Durchschnittszuwachses der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände

$$E = \frac{201\,560 + 366 \cdot 7,35 \cdot 25}{50} = 5376 \text{ Tm.}$$

#### 4. Nach dem Vorschlag des Verfassers:

$$E = \frac{WV \frac{u}{2} - u}{\frac{u}{2}} + \frac{F \frac{u}{2} - u \cdot z \cdot \frac{u}{4}}{\frac{u}{2}} + \frac{WV \frac{u}{2} - u - NV \frac{u}{2} - u}{\frac{u}{2}}$$

a) wenn  $z = 7,0 =$  Zuwachs im Alter  $u$

$$E = \frac{201\,560}{50} + \frac{366 \cdot 7,0 \cdot 25}{50} + \frac{201\,560 - 220\,680}{50} = \frac{201\,560}{50} + \frac{64\,050}{50} - \frac{19\,120}{50} = 4031 + 1281 - 382 = 4930 \text{ Tm.}$$

b) wenn  $z = 7,35 =$  Durchschnittszuwachs der  $\frac{u}{2}$  bis  $u$  jährigen Bestände:

$$E = \frac{201\,560}{50} + \frac{366 \cdot 7,35 \cdot 25}{50} + \frac{201\,560 - 220\,680}{50} = \frac{201\,560}{50} + \frac{67\,252}{50} - \frac{19\,120}{50} = 4031 + 1345 - 382 = 4994 \text{ Tm.}$$

NB. Den Wert von  $z$  könnte man unter b) auch als geometrisches Mittel nach Altersklassen berechnen, zumal dann, wenn die flächenweise Ausfäattung derselben stark gestört ist.

\* \* \*

Vorstehenden Ausführungen und Berechnungen hätte ich nur noch die Bitte beizufügen, es möchten die Vertreter der Forsteinrichtung und namentlich die mit Taxationsarbeiten in der Praxis beschäftigten Fachgenossen obige Vorschläge auf deren Durchführbarkeit prüfen und alsdann ihre Ansicht hierüber äußern.

Verhältnis des Durchschnittszuwachses im Alter  $u$  zu demjenigen im Alter  $a$  der Ertragstafeln  $\frac{z_u}{z_a}$  behufs Umrechnung des Durchschnittszuwachses  $z_{1a}$  eines konkreten Bestandes im Alter  $a$  auf das Alter  $u$ .

$$z_{1u} = z_{1a} \cdot \frac{z_u}{z_a}$$

Umtriebszeit	Für das Alter von ... Jahren	Bonität									
		I		II		III		IV		V	
		Derbholz	Gesamtmasse	Derbholz	Gesamtmasse	Derbholz	Gesamtmasse	Derbholz	Gesamtmasse	Derbholz	Gesamtmasse
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Fichte, Schweiz, Hügelland</b>											
80	70	0,93	0,92	0,94	0,92	0,95	0,93	0,95	0,93	0,97	0,96
	60	0,87	0,86	0,88	0,86	0,91	0,88	0,91	0,89	0,97	0,92
	50	0,83	0,80	0,88	0,84	0,92	0,86	0,97	0,89	1,07	0,93
	40	0,87	0,79	0,94	0,84	1,05	0,89	1,18	0,94	1,42	1,03
<b>Fichte, Schweiz, Gebirge</b>											
80	70	0,98	0,98	0,98	0,97	1,00	0,97	1,02	0,99	1,06	0,98
	60	0,99	0,97	1,00	0,97	1,03	0,97	1,08	0,99	1,15	1,00
	50	1,04	0,98	1,06	0,98	1,13	1,00	1,27	1,03	1,41	1,04
	40	1,17	1,03	1,26	1,06	1,41	1,10	1,68	1,13	2,38	1,18
100	90	0,95	0,95	0,96	0,95	0,96	0,97	0,98	0,97	1,00	0,98
	80	0,92	0,91	0,93	0,92	0,94	0,92	0,96	0,93	1,00	0,96
	70	0,91	0,90	0,91	0,89	0,94	0,89	0,98	0,91	1,06	0,94
	60	0,91	0,88	0,93	0,90	0,96	0,89	1,04	0,91	1,15	0,96
	50	0,96	0,90	0,99	0,91	1,06	0,92	1,22	0,95	1,41	1,00
120	110	0,95	0,94	0,94	0,95	0,94	0,95	0,96	0,95	0,95	0,95
	100	0,90	0,89	0,89	0,90	0,91	0,90	0,91	0,90	0,92	0,91
	90	0,85	0,84	0,86	0,85	0,87	0,87	0,89	0,88	0,92	0,89
	80	0,83	0,81	0,83	0,82	0,85	0,83	0,88	0,84	0,92	0,87
	70	0,81	0,80	0,82	0,80	0,85	0,81	0,89	0,83	0,97	0,85
	60	0,82	0,79	0,83	0,80	0,87	0,81	0,94	0,83	1,06	0,87

Um- triebs- zeit	Für das Alter von ... Jahren	Bonität									
		I		II		III		IV		V	
		Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Buche, Schweiz</b>											
80	70	1,00	0,99	1,02	1,00	1,05	1,04	1,09	1,02	1,17	1,06
	60	1,05	1,00	1,10	1,05	1,15	1,08	1,24	1,10	1,40	1,17
	50	1,14	1,04	1,26	1,11	1,36	1,18	1,57	1,23	1,87	1,36
	40	1,42	1,14	1,64	1,24	1,96	1,33	2,57	1,39	4,00	1,62
100	90	0,97	0,96	0,98	0,97	0,98	0,98	1,00	0,98	1,00	1,00
	80	0,95	0,93	0,96	0,94	0,98	0,96	1,03	1,00	1,04	1,03
	70	0,95	0,92	0,98	0,94	1,02	1,00	1,12	1,02	1,21	1,09
	60	1,00	0,93	1,06	0,98	1,13	1,04	1,28	1,10	1,45	1,21
	50	1,09	0,97	1,21	1,04	1,33	1,13	1,61	1,23	1,93	1,40
120	110	0,95	0,95	0,96	0,95	0,95	0,94	0,97	0,95	0,96	0,94
	100	0,92	0,91	0,92	0,92	0,93	0,90	0,92	0,91	0,93	0,91
	90	0,89	0,87	0,91	0,89	0,91	0,88	0,92	0,89	0,93	0,91
	80	0,88	0,85	0,89	0,86	0,91	0,87	0,94	0,91	0,96	0,94
	70	0,88	0,84	0,91	0,86	0,95	0,90	1,03	0,93	1,12	1,00
	60	0,92	0,85	0,98	0,90	1,05	0,94	1,17	1,00	1,35	1,10
<b>Eiche, Preußen</b>											
120	100	0,98	0,95	0,97	0,97	0,96	0,96	—	—	—	—
	80	0,98	0,93	1,00	1,00	1,10	1,00	—	—	—	—
	60	1,03	0,95	1,15	1,06	1,57	1,19	—	—	—	—
160	140	0,95	0,95	0,97	0,94	0,95	0,96	—	—	—	—
	120	0,90	0,90	0,93	0,88	0,95	0,92	—	—	—	—
	100	0,88	0,86	0,90	0,86	0,91	0,88	—	—	—	—
	80	0,88	0,84	0,93	0,88	1,05	0,92	—	—	—	—
200	180	0,94	0,92	0,92	0,93	0,95	0,95	—	—	—	—
	160	0,89	0,87	0,86	0,87	0,86	0,87	—	—	—	—
	140	0,84	0,83	0,83	0,81	0,82	0,83	—	—	—	—
	120	0,79	0,79	0,80	0,76	0,82	0,80	—	—	—	—
	100	0,78	0,75	0,77	0,74	0,78	0,77	—	—	—	—



Um- triebs- zeit	Für das Alter von ... Jahren	Bonität									
		I		II		III		IV		V	
		Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse	Derb- holz	Ge- samt- masse
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
<b>Weißtanne, Baden</b>											
80	70	1,00	0,98	1,01	1,00	1,03	1,01	1,10	1,06	1,26	1,09
	60	1,04	1,00	1,09	1,04	1,17	1,07	1,36	1,17	1,93	1,31
	50	1,23	1,09	1,33	1,15	1,51	1,22	2,14	1,45	—	1,73
	40	1,94	1,46	2,31	1,54	3,26	1,70	—	2,04	—	2,71
100	90	0,96	0,96	0,98	0,98	0,98	0,99	1,00	0,98	1,03	1,00
	80	0,93	0,93	0,96	0,96	1,00	0,99	1,04	1,00	1,14	1,05
	70	0,93	0,92	0,97	0,96	1,03	1,00	1,15	1,06	1,43	1,14
	60	0,97	0,93	1,05	1,00	1,17	1,06	1,42	1,17	2,20	1,38
	50	1,14	1,02	1,28	1,10	1,51	1,20	2,24	1,45	—	1,82
120	110	0,97	0,96	0,96	0,95	0,97	0,97	1,00	0,98	1,00	1,00
	100	0,94	0,92	0,94	0,92	0,95	0,94	0,98	0,96	1,03	1,00
	90	0,90	0,89	0,91	0,90	0,94	0,93	0,98	0,95	1,06	1,00
	80	0,87	0,86	0,90	0,88	0,95	0,93	1,02	0,96	1,17	1,05
	70	0,87	0,84	0,91	0,88	0,98	0,94	1,12	1,02	1,48	1,14
	60	0,91	0,86	0,99	0,92	1,11	1,00	1,39	1,13	2,27	1,38
<b>Föhre, Preußen</b>											
80	70	0,94	0,93	0,95	0,94	0,94	0,93	1,00	0,97	1,00	0,96
	60	0,89	0,86	0,91	0,88	0,91	0,88	1,00	0,94	1,06	0,96
	50	0,88	0,81	0,87	0,82	0,91	0,83	1,14	0,91	1,42	1,05
	40	0,86	0,75	0,91	0,77	1,00	0,81	1,47	0,91	2,83	1,28
100	90	0,91	0,92	0,95	0,93	0,93	0,91	0,92	0,93	1,00	0,91
	80	0,86	0,87	0,90	0,87	0,88	0,84	0,88	0,87	1,00	0,87
	70	0,81	0,81	0,86	0,82	0,82	0,78	0,88	0,84	1,00	0,83
	60	0,76	0,75	0,82	0,77	0,80	0,74	0,88	0,81	1,06	0,83
	50	0,75	0,70	0,78	0,71	0,80	0,70	1,00	0,79	1,42	0,91
120	110	0,95	0,95	0,94	0,89	0,92	0,90	0,90	0,92	0,87	0,89
	100	0,90	0,87	0,86	0,83	0,86	0,84	0,82	0,85	0,76	0,80
	90	0,83	0,80	0,82	0,77	0,80	0,77	0,75	0,79	0,76	0,73
	80	0,78	0,76	0,78	0,72	0,75	0,71	0,72	0,73	0,76	0,70
	70	0,73	0,71	0,74	0,67	0,71	0,66	0,72	0,71	0,76	0,67
	60	0,69	0,65	0,70	0,63	0,69	0,63	0,72	0,69	0,81	0,67