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

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 14 (1863)

Heft: 11

Artikel: Ueber die Berechnung des Ertrages der Waldungen

Autor: [s.n.]

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-763592

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: 10.07.2025

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

Ueber die Berechnung des Ertrages der Waldungen.

Jedermann, der produktives Eigenthum besitzt, wünscht dessen Ertrag kennen zu lernen. Die Ermittlung desselben ist in den einen Fällen leicht, in den andern schwierig und in noch andern — wenn auch nicht unmöglich — doch unsicher. Leicht ist dieselbe, wenn der jährliche Zuwachs unmittelbar genutzt werden kann und keinen erheblichen Schwankungen ausgesetzt ist, schwierig, wenn er mittelbar erhoben werden muß, und unsicher, wenn er von äußern Einflüssen abhängig ist, also nicht gleich bleibt.

Die Ermittlung des Ertrages der Waldungen gehört zu den schwer und nicht mit voller Sicherheit zu lösenden Aufgaben. Sie ist schwierig, weil der Zuwachs des einzelnen Jahres, seiner Vertheilung auf alle Bäume des Waldes wegen, nicht unmittelbar erhoben werden kann, und unsicher, weil derselbe von äußern Einwirkungen abhängig und schwer zu messen ist.

Die sich der Waldertragsermittlung entgegenstellenden Schwierigkeiten und der Mangel an mathematischer Sicherheit derselben dürfen aber von deren Ausführung nicht abschrecken; bei keinem andern Gewerbe ist die Vorausbestimmung des jährlichen Ertrages so nothwendig, wie beim forstlichen. Der Landwirth, dessen Geschäftsbetrieb demjenigen des Waldbesitzers am nächsten steht, nimmt aus seinen Gütern die Erzeugnisse des Jahres mit geringen Ausnahmen unmittelbar, freut sich über eine gute Ernte und tröstet sich über eine geringe mit der Hoffnung auf einen Ersatz des Ertragsausfalles durch den reichern Segen kommender Jahre. Bei guter Wirthschaft kann er seine Güter nicht übernutzen, das Stammkapital nicht vermindern, die Rente künftiger Jahre nicht schmälern. Durch eine den Boden aussaugende Wirthschaft kann er wohl den Ertrag späterer Jahre gefährden; der Fehler macht sich aber bald bemerkbar und ist in kurzer Zeit und ohne gar großen Kostenaufwand wieder zu verbessern. Ganz anders verhält es sich mit der Forstwirthschaft. Der Waldeigenthümer kann — wie bereits erwähnt — nicht die Erzeugnisse eines einzelnen Jahres nutzen, sondern er ist auf einen denselben gleichkommenden Theil des zum Betrieb der Forstwirthschaft unbedingt nothwendigen Holzvorrathes angewiesen. Der jährliche Zuwachs und mit ihm der jährliche Ertrag präsentirt sich dem Auge nicht in einer leicht erkennbaren und rasch zu bemessenden Größe; er ist auf tausend und tausend Stämme vertheilt, von deren Gesammtmasse er nur einen kleinen Theil bildet. Eine Uebernutzung des Waldes, d. h. eine Ernte, die den Zu-

wachs übersteigt, läßt sich nicht rasch nachweisen; der Waldbesitzer, welcher nicht rechnet, zehrt Jahrzehnte an den Ersparnissen seiner Vorfahren, ohne bestimmt zu wissen, daß er mit den Zinsen auch einen Theil seines Vermögens aufzehrt, also ärmer wird. Bemerkt er endlich, daß seine Holzvorräthe abnehmen, daß die ältesten Bäume, die früher starkes Sag- und Nutzholz lieferten, sich nur noch zu Bau- und Brennholz verwenden lassen, so drängt sich ihm allerdings das Bewußtsein auf, seinen Wald übernutzt und die Holzvorräthe vermindert zu haben; allein er findet eine Menge Entschuldigungsgründe. Das Bedürfniß hat die Uebernutzung gebieterisch gefordert, sie war also nicht zu vermeiden; der Zuwachs ist durch dieselbe nicht wesentlich geschwächt worden, weil mittelalte und angehend haubare Bestände mindestens eben so viel Masse zulegen als alte; der Ertrag hat sich nur der Qualität nach vermindert und der daherige Ausfall am Geldertrag ist nur ein scheinbarer; denn wenn man die Zinsen vom frühern größern Holzvorrath in Rechnung bringt, so wird durch dieselben die Differenz zwischen den ehemaligen und jetzigen Einnahmen ausgeglichen u. s. f. So sehr derartige Entschuldigungen geeignet sind, die Waldbesitzer über stattgefundene unnachhaltige Holzbezüge zu beruhigen, so wenig ist der Sache selbst damit gedient. Jede Uebernutzung gefährdet für die Zukunft die Befriedigung der Bedürfnisse, vermindert die Bodenrente und bedroht die Erhaltung des Waldes in einem wirthschaftlichen Zustand. Man gewöhnt sich durch dieselbe an Ernten, die den jährlichen Zuwachs übersteigen, währenddem sie in der Folge behufs Wiederherstellung des normalen Waldzustandes so beschränkt werden müssen, daß sie demselben nicht mehr gleich kommen, den gewohnten Holzbedarf also nicht mehr decken. Man erntet in Folge derselben viele Sortimente, die man für unentbehrlich zu halten gewohnt war, nicht mehr oder doch nicht mehr in genügender Menge und vermindert, wenn die Uebernutzung zu einer zu starken Reduktion des Hiebsalters führte, das Ertragsvermögen der Wälder. Man schwächt das Gesammteinkommen eines Landes, gefährdet, namentlich unter ungünstigen klimatischen oder Bodenverhältnissen und bei lange fortgesetzten unnachhaltigen Holzbezügen, das Fortbestehen der Wälder und befördert ungünstig wirkende Störungen in den Witterungserscheinungen. Rechnet man hiezu die Schwierigkeiten, welche der Wiedererzeugung rasch konsumirter Holzvorräthe und der Verbesserung wirthschaftlicher Fehler entgegenstehen, sowie den langen Zeitraum, der zur Wiederherstellung des normalen Waldzustandes erforderlich ist, so darf die Nothwendigkeit der Waldertragsberechnung nicht bezweifelt werden.

Es kann daher nicht befremden, wenn die Geschichte der Forstwissenschaft nachweist, daß Versuche zur Ermittlung des nachhaltigen Ertrages der Waldungen und zur Sicherung derselben gegen unnachhaltige Holzbezüge gemacht wurden, bevor man daran dachte, die Holzproduktion durch künstliche Nachhülfe zu steigern, bevor man Kulturen ausführte, die Bestände pflegte und nachtheilige äußere Einwirkungen von denselben abzuhalten suchte. Nachweisbar sind schon im 16. Jahrhundert Versuche zur Berechnung des Waldertrages und zur Sicherung einer nachhaltigen Benutzung der Wälder gemacht worden und seitdem hat man dieselben unablässig bald mit mehr, bald mit weniger Glück, bald mehr mit Rücksicht auf Sicherstellung der Waldungen gegen unnachhaltige Holzbezüge, bald mehr in der Absicht, den zu erwartenden Ertrag genau kennen zu lernen, fortgesetzt.

Je nach den wirthschaftlichen Verhältnissen und je nach den Ansichten und Neigungen der sich mit der Regulirung der Holzernte beschäftigenden Forstmänner suchte man den Zweck durch Theilung der Fläche oder durch Theilung der Holzvorräthe zu erreichen. Die Anhänger der Flächentheilung herrschten da vor, wo Kahlschlagwirthschaft getrieben wurde, und legten weniger Gewicht auf die Feststellung des jährlichen Materialertrages, als auf die Sicherung der Waldungen gegen unnachhaltige Holzbezüge oder mit andern Worten: auf die Beseitigung der Gefahr, daß die einzelnen Bestände abgetrieben werden, bevor sie das den bestehenden Verhältnissen und herrschenden Begriffen angemessene Haubarkeitsalter erreicht hatten. Die Anhänger der Massentheilung dagegen waren da am zahlreichsten vertreten, wo Plänterwirthschaft getrieben wurde, und bestrebten sich, nicht nur die nachhaltige Benutzung der Wälder zu sichern, sondern auch deren Materialertrag zum Voraus möglichst genau zu bestimmen. Wo es sich um Waldverkäufe oder um Befriedigung außerordentlicher Bedürfnisse handelte, wo also auch der Geldertrag festgestellt werden sollte, mußte man zur Massentheilung greifen. In der Regel wurden hiebei nur die Vorräthe an nutzbarem Holz berücksichtigt, das junge blieb seines geringen Werthes und der Unsicherheit seines einstigen Ertrages wegen unbeachtet.

Da bei der Flächentheilung zu wenig Rücksicht auf die Vorausberechnung und Gleichstellung der jährlichen Erträge genommen wurde und der Massentheilung, der sehr mangelhaften Ermittlung des Holzvorrathes und Zuwachses wegen, eine feste Basis fehlte, so bemühte man sich, beide Methoden zu kombiniren und die Grundlagen beider, die Flächenvermes-

sung, ganz besonders aber die Ermittlung der Holzvorräthe und des Zuwachses zu verbessern und wissenschaftlich zu begründen.

Den Bestrebungen, beide Methoden zu vereinigen, sind eine große Zahl von Verfahren zur Ermittlung des Waldertrages entsprungen, welche sich zum Theil bis auf die neueste Zeit erhalten haben, zum Theil nur kurze Zeit und auf beschränktem Raume angewendet wurden, zum Theil wohl auch gar nie zur Anwendung gekommen sind. Von den obersten Behörden wurde fast durchgehends denjenigen der Vorzug gegeben, welche sich vorherrschend auf die Flächentheilung stützten oder doch zu stützen schienen; diese kamen daher viel häufiger zur Anwendung als die sich auf Massentheilung gründenden, welche von ihren Trägern mit Vorliebe mit dem Ausdruck „rationelle Methoden" bezeichnet wurden. Der Grund für die Begünstigung der Flächentheilung durch die Oberbehörden ist in der sichern Grundlage derselben zu suchen; die Flächenvermessung bot mehr Garantie als die Messung und Berechnung oder Schätzung des Holzvorrathes und des Zuwachses; über dieses wurde der Sicherung einer nachhaltigen Nutzung und der ungefährdeten Erziehung und Erhaltung einer der normalen Altersabstufung entsprechenden und das für zweckmäßig erachtete Haubarkeitsalter erreichenden Bestandesmasse ein größeres Gewicht beigelegt, als der ganz gleichen Vertheilung des Ertrages auf die einzelnen Jahre.

Die gegenwärtig zur Sicherung der Nachhaltigkeit der Nutzung und zur Berechnung des Ertrages der Wälder zur Anwendung kommenden, sehr verschiedenartig gestalteten Methoden lassen sich, in Uebereinstimmung mit der eben berührten Entwicklungsgeschichte, in drei Hauptgruppen bringen, nämlich:

in die sich auf reine Flächentheilung gründenden
" " " " Theilung der Holzvorräthe und des Zuwachses stützenden und
" " kombinirten, die Verbindung der Flächen und Massentheilung anstrebenden Methoden.

Die reine Flächentheilung ist die einfachste, die Erziehung von Holz, das vor dem Hieb ein bestimmtes, zum Voraus festgesetztes Alter erreicht, am vollständigsten sichernde Methode; sie darf aber an sich nicht zu den Waldertragsberechnungsmethoden, sondern nur zu den die Einhaltung einer bestimmten Umtriebszeit sichernden Maßregeln gezählt werden. Will man den jährlichen Ertrag einer Waldung kennen lernen, deren Betrieb durch die Flächentheilung normirt ist, so muß man den Holzvorrath der einzelnen Schläge ermitteln und zu demselben den Zuwachs bis zur

Zeit der Haubarkeit addiren; die Summe repräsentirt den Ertrag des Jahres, in dem der betreffende Schlag zum Hiebe gelangt.

Auf Waldungen, aus denen die Nutzungen durch allmäligen Abtrieb oder Plänterung erhoben werden, ist die Flächentheilung nicht anwendbar und für Wälder, die zwar kahl abgeholzt werden, aber ungleichen Boden haben und in Folge dessen ab gleich großen Flächen ungleich große Erträge geben, ist sie um so weniger zu empfehlen, je höher die Umtriebszeit ist; dagegen verdient sie für Niederwaldungen mit gleichartigen Bodenverhältnissen und für Mittelwaldungen mit gleichmäßiger Vertheilung des Oberholzes ihrer Einfachheit wegen Berücksichtigung und findet dieselbe auch, indem sie hier in großer Ausdehnung angewendet wird. Von den nachfolgenden Erörterungen bleibt sie ausgeschlossen, weil sie an sich der durch die Ueberschrift bezeichneten Aufgabe fremd ist.

Die Materialtheilung, d. h. die sich auf die Ermittlung des Holzvorrathes und des Zuwachses und auf die Vertheilung desselben auf die einzelnen Jahre stützende Ertragsberechnungsmethode, kann auf alle Betriebsformen und sogar auf Waldungen, deren Grundfläche nicht gemessen ist, angewendet werden; man wirft ihr aber — wie bereits angedeutet wurde — vor, sie entbehre sicherer Grundlagen und gewähre daher nicht die erforderliche Garantie für eine streng nachhaltige Benutzung der Waldungen. Dieser Vorwurf ist auch nicht ganz unbegründet, indem schon einer zuverlässigen Ermittlung der Holzvorräthe, noch viel mehr aber der Berechnung des Zuwachses Schwierigkeiten entgegenstehen, die sich so lange nicht ganz beseitigen lassen, als die Zuwachsgesetze der Bestände nicht sicherer festgestellt werden können. Mehr und zeitraubendere Vorarbeiten setzen diese Methoden unter allen Verhältnissen voraus als die Flächentheilung. Sie bilden den Gegenstand der nachfolgenden Erörterungen.

Den kombinirten Methoden liegt die Idee zu Grund, die Sicherheit, welche die Flächentheilung mit Rücksicht auf die Erhaltung eines angemessenen Haubarkeitsalters gewährt, mit den Vortheilen der Materialtheilung, bestehend in der Vorausbestimmung und gleichmäßigen Vertheilung des Ertrages, zu verbinden. Dieses Ziel wird in der verschiedensten Weise angestrebt; bald herrschen die Rücksichten auf die Flächenausgleichung, bald diejenigen auf Gleichstellung der Erträge vor, bald stützt sich die Kontrolle mehr auf die Nutzungsfläche, bald mehr auf die geernteten Erträge und in den einen Fällen wird der Ertrag für eine ganze Umtriebszeit, in andern nur für eine kürzere oder längere Zeitperiode bestimmt.

Die kombinirten Methoden, die unter dem Namen „proportionale Flächentheilung, Fachwerksmethode ꝛc." bekannt sind, hatten sich von Seiten der Oberbehörden von jeher der größten Gunst zu erfreuen; sie haben daher auch die ausgedehnteste Anwendung gefunden. Gunst und ausgedehnte Anwendung rechtfertigen sich vorzugsweise dadurch, daß sie die bei einer geordneten Finanzwirthschaft und bei der Befriedigung stetiger Bedürfnisse so wünschenswerthen Ausgleichungen in den Geld- und Materialerträgen möglich machen und das Mittel zur Kontrollirung der Massen und Zuwachsschätzung in sich selbst tragen. Ein näheres Eintreten auf diese Methoden in ihrem ganzen Umfange liegt unserer Aufgabe ebenfalls fern; doch findet Alles, was im Nachfolgenden über die Ertragsberechnung gesagt wird, insofern auch auf sie Anwendung, als die Grundsätze der Materialtheilung bei den kombinirten und den sogenannten rationellen Methoden dieselben bleiben.

Jeder Material- oder Geldertragsberechnung müssen Arbeiten vorangehen, deren Zweck in der Aufstellung eines forstlichen Inventars, d. h. in der Feststellung des durch den Wald repräsentirten Vermögens, besteht. Die erste dieser Arbeiten bildet in der Regel die Sicherstellung des Grundeigenthums durch sorgfältige Vermarkung desselben oder durch Ergänzung der bereits bestehenden Markung. Der Vermarkung muß — insofern nicht zuverlässige Grundrisse bereits vorhanden sind — die Vermessung folgen, auf welche die möglichste Sorgfalt zu verwenden ist. Die Ertragsberechnung, soweit es sich um bloße Feststellung des Materialetats handelt, wäre zwar ausführbar, ohne daß man Kenntniß von der Flächenausdehnung hätte; es würde aber damit wenig erspart, weil die Ermittlung des Holzvorrathes und des Zuwachses in unvermessenen Waldungen — namentlich in den jungen und mittelalten Beständen — mit einem viel größern Zeitaufwand verbunden ist als in vermessenen. Ueberdieß gehört die genaue Kenntniß der Fläche zu den ersten und wichtigsten Erfordernissen eines Inventars, dessen Hauptbestandtheil in Grund und Boden besteht; man darf daher wohl sagen, die Vermessung der Fläche muß der Berechnung des Waldertrages vorangehen.

Der Vermessung der Fläche folgt die Ermittlung des Holzvorrathes. Es wurde früher schon bemerkt, daß dieselbe Schwierigkeiten biete und nie mit mathematischer Genauigkeit durchgeführt werden könne. Die Ursache liegt darin, daß der Baum seiner Form nach keinem, aus wenig gemessenen Dimensionen genau bestimmbaren Körper gleich ist, und diese Form überdieß wenig Uebereinstimmung zeigt, sondern je nach Standort,

Holzart, Alter, dichterm oder lichterm Stand wechselt. Hiezu kommt noch, daß ein Theil der maßgebenden Dimensionen am stehenden Baum nicht bestimmt und scharf gemessen werden kann. Eine Nachweisung darüber zu geben, wie man diese Schwierigkeiten zu beseitigen sucht, würde zu weit führen; ich bemerke daher bloß, daß man die Gehaltsfaktoren, bestehend in der Stärke, Höhe und Form, mißt und zwar die erste an allen Bäumen, die beiden letztern dagegen nur an einer angemessenen Anzahl Modellstämmen und sodann aus denselben die Masse berechnet. Dieses Verfahren, das bei sorgfältiger Ausführung Resultate liefert, welche der Wirklichkeit sehr nahe stehen, bedingt jedoch einen großen Zeitaufwand und wird daher nur auf die ältern Bäume angewendet. Den Holzvorrath der jüngern sucht man durch Okularschätzung zu bestimmen, bei der ein geübter Taxator unter Benutzung der vorhandenen Hülfsmittel ganz befriedigende Resultate erzielt, ein ungeübter dagegen bedeutende Fehler machen kann.

Noch schwieriger und unsicherer als die Ermittlung des Holzvorrathes ist die Berechnung des Zuwachses. — Am einzelnen Stamm — namentlich am liegenden — kann zwar der durchschnittliche und der laufende Zuwachs mit ziemlicher Sicherheit gemessen und berechnet werden; ebenso läßt sich der Durchschnittszuwachs am ganzen Bestand ermitteln, sobald die Masse und das Alter desselben bekannt sind; dagegen ist die Berechnung des laufenden Zuwachses am ganzen Bestande schwierig. Denselben an jedem einzelnen Baum zu messen, wäre nicht nur zu zeitraubend, sondern auch zu unsicher, weil die Zuwachsberechnung am einzelnen Baume zu viel auf Schätzung und zu wenig auf Messung beruht; vom Zuwachs des einzelnen Baumes auf denjenigen des ganzen Bestandes zu schließen, ist ebenfalls nicht rathsam, weil der Zuwachsgang am Bestand der fortwährenden Verminderung der Stammzahl und der Ungleichartigkeit des Wachsthums der einzelnen Bäume wegen ein anderer ist, als am einzelnen Baum. Man beschränkt sich daher bei der Zuwachsermittlung in der Regel auf die Schätzung nach Vergleichsgrößen und benutzt als solche Bestände, deren Zuwachs sorgfältig ermittelt worden ist. Daß die letztern den Abzuschätzenden nach Holzart, Betriebsart, Alter und Standort gleich oder doch ähnlich sein müssen, ist einleuchtend. Die besten Vergleichsgrößen gewinnt man durch Anlegung von ständigen Probeflächen in normalen Beständen verschiedener Holzarten, verschiedenen Alters und unter verschiedenen Standortsverhältnissen, die in regelmäßigen Zeitabschnitten — alle 5 oder alle 10 Jahre — mit möglichster Sorgfalt gemessen werden. — Leider

braucht man zur Sammlung von Erfahrungen auf diesem Wege einen langen Zeitraum; dafür gewährt derselbe aber auch die besten Anhaltspunkte für die Ermittlung des Zuwachsganges und die Zuwachsschätzung überhaupt, und wird diese Arbeiten für die Zukunft nicht nur erleichtern, sondern denselben auch größere Sicherheit verleihen.

Da die Größe des jährlichen Ertrages nicht ausschließlich vom jetzigen Holzvorrath und Zuwachs, sondern auch von der Beantwortung der Frage abhängig ist, wie groß soll der Holzvorrath in Zukunft sein, so muß neben dem wirklichen Vorrath auch der Normalvorrath festgestellt werden. Die Ermittlung des normalen Zuwachses ist für die Ertragsberechnung nicht unbedingt nöthig, zu andern Zwecken aber sehr wünschenswerth. Durch Feststellung des normalen Vorrathes und Zuwachses kann man das Ziel, das angestrebt wird, am schärfsten bezeichnen und den Unterschied zwischen wirklichem und normalem Ertrag am besten hervorheben.

Der Bestimmung des Normalvorrathes und des Normalzuwachses müssen verschiedene wirthschaftliche Anordnungen vorangehen, so namentlich die Wahl der anzubauenden Holzarten, die Festsetzung der Betriebsart und der Umtriebszeit 2c., weil der Waldertrag nicht bloß von der Produktionsfähigkeit des Bodens, sondern auch von der Wirthschaft abhängig ist. Nachdem diese Anordnungen getroffen sind, erfolgt die Ermittlung des normalen Vorrathes und Zuwachses nach Vergleichsgrößen, Erfahrungstafeln 2c., in der Hauptsache also auf dem Wege der Schätzung, die selbstverständlich nie mathematisch richtige Resultate geben kann. Daß der Festsetzung des normalen Vorrathes und Zuwachses nicht ideale Waldzustände, sondern nur solche unterstellt werden dürfen, die bei einer guten Wirthschaft wirklich herbeigeführt werden können, versteht sich von selbst. Durch das Streben nach ideal-normalen Zuständen würde die Gegenwart um einen Theil der ihr gebührenden Zinsen gebracht, ohne daß das Ideal erreichbar wäre. Nachtheilige Einwirkungen der organischen und unorganischen Natur, wirthschaftliche Fehler u. a. m. werden die Erziehung ausgedehnter ganz normaler Bestände zu jeder Zeit unmöglich machen.

Eine wesentliche Eigenthümlichkeit des forstlichen Gewerbes bildet das große Betriebskapital, das durch die absolut nothwendigen Holzvorräthe repräsentirt wird. Dieselben übersteigen den jährlichen Zuwachs — je nach der Höhe der Umtriebszeit — um das 10- bis 60- und mehrfache. Sie sind am größten bei Hochwaldungen mit hoher Umtriebszeit, am kleinsten bei Niederwaldungen mit niedrig gestelltem Hiebsalter. Nach den im Großherzogthum Baden angestellten Untersuchungen findet man

den Normalvorrath am einfachsten durch Multiplikation des normalen jährlichen Durchschnittszuwachses mit der Umtriebszeit mal 0,45; es kommt demnach der Normalvorrath nahezu dem halben Haubarkeitsvorrath gleich. — Diese großen Holzvorräthe wirken sehr ungünstig auf die Rentabilität der Waldungen. Bei nur einigermaßen hoher Umtriebszeit ist das Werthszuwachsprozent kleiner als der übliche Zinsfuß; daher die Erscheinung, daß das durch den Wald repräsentirte Kapital auch bei günstigen Holzpreisen nur zu einem niedrigen Zinsfuße verzinset wird und der aus dem Reinertrag berechnete Waldwerth in der Regel weit hinter demjenigen zurückbleibt, welchen man aus dem Verkaufswerth des vorhandenen Holzes und des Bodens ableitet.

Wo Normalvorrath und Normalzuwachs vorhanden sind, da ist der jährliche Ertrag gleich dem letztern und somit auch gleich dem wirklichen Zuwachs; wo der normale Vorrath zwar vorhanden, der wirkliche Zuwachs aber kleiner ist als der normale, darf die Nutzung nicht höher sein als der wirkliche Zuwachs. Wo der Normalvorrath nicht vorhanden ist, da muß man ihn herbeizuführen suchen, was nur auf dem Wege möglich ist, daß man weniger nutzt als zuwächst; wo dagegen der wirkliche Vorrath größer ist als der normale, da darf die jährliche Nutzung den wirklichen Zuwachs so lange übersteigen, als das angedeutete Verhältniß fortbesteht. Diese Verhältnisse auf möglichst einfache und zuverlässige Weise zu reguliren, gehört mit zur Aufgabe der Waldertragsberechnung.

Der Ertrag der Waldungen wird entweder aus dem zur Zeit der Haubarkeit der Bestände vorhandenen Holzvorrath oder, mit und ohne Berücksichtigung des normalen und wirklichen Holzvorrathes, aus dem Normalzuwachs oder aus dem wirklichen Zuwachs abgeleitet.

Die Ertragsberechnung aus den Haubarkeitsvorräthen besteht darin, daß man von jedem einzelnen Bestand des Wirthschaftskomplexes den Holzvorrath schätzt, den er nach Lage, Boden, gegenwärtiger Beschaffenheit und zukünftiger Behandlungsweise zur Zeit, in der er zum Hiebe gebracht werden soll, haben wird, die Haubarkeitsvorräthe aller Bestände summirt und die Summe durch die Umtriebszeit, d. h. durch die Zahl der Jahre, welche verfließen soll, bis sich der Hieb einmal über die ganze Waldfläche erstreckt hat, dividirt. Der Quotient repräsentirt den Haubarkeitsertrag der Waldung, oder mit andern Worten die aus den anzulegenden Schlägen nachhaltig beziehbaren Nutzungen.

Diese Ertragsberechnungsmethode ist unter dem Namen „Massensachwerk“ bekannt und hat von den sich bloß auf Massentheilung

stützenden Ertragsberechnungsmethoden am meisten Anhänger gefunden. Sie dient in der Regel auch dem kombinirten Fachwerk, bei dem Massen- und Flächentheilung gleichmäßig berücksichtigt wird, als Grundlage für die Ertragsberechnung.

Diese Methode setzt die Aufstellung eines sich auf die ganze Umtriebszeit erstreckenden Wirthschaftsplanes voraus; ganz besonders wird die Feststellung der Umtriebszeit, der zu erziehenden Holzarten, der Betriebsarten, der Hiebsfolge und des Abtriebsalters jedes einzelnen Bestandes nothwendig, weil der einstige Ertrag der Bestände hievon abhängt. Behufs übersichtlicher Darstellung der Hiebsfolge und Erleichterung der Bestimmung des Hiebsalters werden die Nutzungsflächen und Erträge der einzelnen Bestände in eine Tabelle eingetragen, in der jeder 10—20jährigen Zeitperiode der Umtriebszeit eine besondere Kolonne angewiesen ist, daher der Name „Fachwerk".

Der Haubarkeitsertrag jedes einzelnen Bestandes wird entweder nach Erfahrungstafeln oder dadurch bestimmt, daß man zum jetzigen Vorrath den bis zur Hiebszeit zu erwartenden Zuwachs, exklusive dem durch die Durchforstungen zu erntenden Theil desselben, addirt und die Summe als Haubarkeitsertrag betrachtet.

Die Erfahrungstafeln, bestehend aus einer tabellarischen Zusammenstellung der von den einzelnen Holzarten unter gegebenen Standortsverhältnissen und bei guter Wirthschaft in ihren verschiedenen Altersabstufungen zu erwartenden Erträge, müssen sich, soweit immer möglich, auf sorgfältig angestellte Untersuchungen in normalen Beständen verschiedenen Alters 2c. stützen und es sind die in der Gegend der abzuschätzenden Waldung gesammelten den allgemeinen vorzuziehen. Die direkte Schätzung des Zuwachses wird in der früher bezeichneten Weise ausgeführt; dabei erscheint es nicht nur zulässig, sondern sogar geboten, die in der Gegend gesammelten Erfahrungen über den Haubarkeitsertrag der Bestände zu benutzen.

Neben der Unsicherheit, welche in der Zuwachsschätzung liegt, die übrigens auch den andern Methoden anklebt, leidet diese Methode an dem Uebelstand großer Weitläufigkeit. Die Arbeit ist nämlich mit der einmaligen Berechnung des Ertrages nicht beendigt, sondern es muß derselbe je nach Umständen gleichmäßig oder in steigender oder fallender Ordnung — auf die einzelnen Perioden vertheilt werden. Dadurch werden der ersten Einreihung der Bestände gegenüber Verschiebungen in andere Perioden nöthig, wodurch das Hiebsalter und mit demselben der Ertrag

verändert wird. Jede derartige Verschiebung bedingt somit eine Erhöhung oder eine Ermäßigung des Gesammthaubarkeitsertrages und des Ertrages der einzelnen Perioden, zieht also neue Verschiebungen nach sich. Da für diese Verschiebungen keine Formel aufgestellt werden kann, so muß die Gleichstellung durch vielmaliges Probiren erzielt werden, was Geduld und viel Zeit erfordert.

Dem Massenfachwerk muß überdieß noch der Vorwurf gemacht werden, daß bei demselben das Ziel, welches angestrebt wird, nicht scharf genug bezeichnet werden kann. Es wird wohl nachgewiesen, daß eine zum Voraus festgesetzte Umtriebszeit eingehalten, jeder Bestand ein angemessenes Haubarkeitsalter erreichen und eine gute Hiebsfolge angestrebt werde; dagegen wird der Normalvorrath nicht festgestellt und nicht mit vollem Bewußtsein angestrebt.

Die östreichische Kameraltaxation leitet den Etat aus dem normalen Zuwachs ab. Sie setzt nämlich den Ertrag gleich dem Normalzuwachs mehr oder weniger dem durch die Umtriebszeit getheilten Unterschied zwischen dem normalen und wirklichen Vorrath, findet ihn also nach der Formel $E = NZ + \frac{WV - NV}{U}$. In dieser Formel bezeichnet NZ den normalen Zuwachs, WV den wirklichen und NV den normalen Holzvorrath und U die Umtriebszeit. Diese Methode strebt demnach nach der Herstellung des Normalvorrathes während einer Umtriebszeit und sucht ihren Zweck dadurch zu erreichen, daß sie die Differenz zwischen normalem und wirklichem Vorrath auf die einzelnen Jahre der Umtriebszeit gleichmäßig vertheilt und den Etat um den auf ein Jahr treffenden Antheil der Vorrathsdifferenz kleiner macht als den Normalzuwachs, wenn der wirkliche Vorrath kleiner ist als der normale, dagegen um ebensoviel größer, im umgekehrten Fall. Die Methode wurde in Oesterreich schon im Jahr 1788 zur Berechnung des Werthes der Waldungen sowie zu einer summarischen Bestimmung des nachhaltigen Ertrages derselben vorgeschrieben, jedoch erst im Jahr 1823 durch E. André näher begründet und allgemein bekannt gemacht.

Den normalen Vorrath (Fundus instructus) findet man nach André's Anleitung, wenn man den Holzvorrath, welcher vorhanden wäre, wenn die ganze Waldfläche Holz vom normalen Haubarkeitsalter tragen würde, durch 2 dividirt und der normale Zuwachs wird durch Division des oben erwähnten Holzvorrathes durch die Umtriebszeit gefunden, ist also durch den Holzvorrath des ältesten normalen Schlages

repräsentirt. Einfacher gelangt man zum Ziel, wenn man den Holzvorrath des ältesten normalen Schlages (Normalzuwachs) ermittelt und diesen mit der halben Umtriebszeit multiplizirt. Für die Bestimmung des wirklichen Vorrathes bestehen keine bestimmten Vorschriften; es dürfte daher am passendsten sein, denselben durch eine sorgfältige Taxation aller vorhandenen Bestände zu erheben. Man könnte indessen auch einen andern Weg einschlagen, der möglicherweise im Sinne des Gründers der Methode lag und darin besteht, daß man, wie bei der Berechnung des Normalvorrathes, den wirklichen Haubarkeitsertrag aller Bestände veranschlagt und die Summe durch 2 dividirt.

Der Berechnung des Ertrages nach den Regeln der Kameraltaxation muß die Feststellung der Betriebsart, der Holzarten und der Umtriebszeit vorangehen. Die Aufstellung eines eigentlichen Hiebsplanes ist nicht nothwendig, aber auch nicht ausgeschlossen.

Diese Methode gewährt den Vortheil großer Einfachheit und daheriger leichter, wenig Zeit in Anspruch nehmender Durchführung und beruht im Ganzen auf richtigen Grundlagen, sie verdient daher auch jetzt noch die vollste Beachtung. Dagegen berechnet sie den Normalholzvorrath zu hoch, weil der Zuwachs der jungen Bestände kleiner ist als der Durchschnittszuwachs, der im normalen Wald wirklich vorhandene Vorrath also auch nicht dem halben summarischen Haubarkeitszuwachs gleich sein kann. — In Folge dieses Fehlers wird der berechnete Etat etwas zu klein. Der Einfluß desselben auf die Ertragsberechnung verschwindet jedoch, sobald man den wirklichen Holzvorrath in gleicher Weise bestimmt, wie den normalen, weil man in diesem Falle den normalen und wirklichen Vorrath gleichmäßig erhöht, das arithmetische Verhältniß zwischen beiden, das für das Rechnungsergebniß allein maßgebend ist, also nicht ändert.

Im Weitern darf man der Kameraltaxation folgende Vorwürfe machen:

a) Sie legt ihrer Berechnung einen Faktor — den Normalzuwachs — zu Grunde, der sich in der Regel mit der geringsten Sicherheit bestimmen läßt, weil er gar nicht vorhanden ist.

b) Sie erreicht ihr Ziel, Herstellung des normalen Holzvorrathes, nur in dem Falle vollständig, wenn der normale und zeitliche Zuwachs gleich sind, bleibt dagegen um so weiter von demselben entfernt, je größer der Unterschied zwischen beiden ist. Ist der wirkliche Zuwachs kleiner als der normale, so wird der Vorrath um die Differenz zwischen beiden zu stark in Anspruch genommen; ist der

erstere größer als der letztere, ein Fall, der seltener eintritt, so wird der Vorrath stärker vermehrt, als es nothwendig wäre.

c) Sie gewährt zu wenig Freiheit in der Ausgleichung der Differenz zwischen normalem und zeitlichem Vorrath, indem sie die Ausgleichungszeit ein für allemal der Umtriebszeit gleich setzt. Dieser Vorwurf ist begründet, wenn man an dem Ergebniß der Ertragsberechnung nach der Formel unbedingt festhält; sobald man jedoch eine Aenderung des Rechnungsresultates oder der Formel als zulässig betrachtet, kann der Taxator die Ausgleichungszeit nach Gutfinden kürzer oder länger wählen.

Anwendung hat diese Methode vorzugsweise in Oesterreich gefunden.

Der Kameraltaxation ziemlich nahe steht die Hundeshagen'sche Forstabschätzungsmethode. Die Grundlage derselben bildet der wirkliche Vorrath und das Verhältniß zwischen dem normalen Zuwachs und dem normalen Vorrath, und es wird der Ertrag gefunden, indem man den wirklichen Holzvorrath mit dem Bruch multiplizirt, den man erhält, wenn man den Normalzuwachs durch den Normalvorrath dividirt. Diese Verhältnißzahl wird von Hundeshagen „Nutzungsprozent" genannt. Das Rechnungsverfahren kann durch folgende Formel anschaulich gemacht werden: $E = WV \times \frac{NZ}{NV}$, in der E den jährlichen Ertrag (Etat), WV den wirklichen Vorrath, NZ den normalen Zuwachs oder, was gleichbedeutend ist, den Vorrath des ältesten normalen Schlages und NV den normalen Holzvorrath bezeichnet.

Diese Methode strebt, wie die vorige, die Herstellung des normalen Holzvorrathes an, vertheilt jedoch die Differenz zwischen wirklichem und normalem Vorrath nicht gleichmäßig auf eine ganze Umtriebszeit, sondern in fallender Ordnung. Ist ein Ueberschuß an Holz vorhanden, so wird derselbe für die nächste Zeit in stärkerem Verhältniß zur Nutzung gezogen als bei der Kameraltaxation; besteht dagegen Mangel, so muß die Gegenwart auch größere Ersparnisse machen als bei jener. Die Ausgleichung wird demnach rascher erzielt, oder es wird wenigstens die Differenz zwischen normalem und wirklichem Vorrath schneller vermindert.

Hundeshagen verlangt als Vorarbeiten die Festsetzung der Holz- und Betriebsarten und der Umtriebszeit und die Ermittlung des normalen und wirklichen Vorrathes, sowie des normalen Zuwachses.

Der wirkliche Vorrath wird durch Schätzung gefunden, der normale dagegen aus Erfahrungstafeln abgeleitet, die, so weit als möglich, für

jedes Revier besonders aufgestellt werden und alle vorhandenen Betriebsarten, Holzarten, Umtriebszeiten und Bodenklassen umfassen sollen. Der normale Zuwachs jeder Betriebsklasse wird durch den Vorrath des ältesten normalen Schlages derselben repräsentirt.

Einen Betriebsplan verlangt Hundeshagen nicht; er will dem Wirthschafter in der Auswahl der Schläge ganz freie Hand lassen und denselben überhaupt in keiner andern Weise als durch die Feststellung des Etats beengen.

Da der Holzvorrath durch die in der Rechnung liegende allmälige Gleichstellung des wirklichen Vorrathes mit dem normalen fortwährenden Veränderungen ausgesetzt ist, so muß die Erhebung des wirklichen Vorrathes und die Ertragsberechnung von Zeit zu Zeit — etwa alle 10 bis 20 Jahre — wiederholt werden. — Hundeshagen nannte diese Ertragsberechnungsmethode die rationelle.

Wenn gute Erfahrungstafeln vorhanden sind, so fordert diese Methode für die Feststellung des Etats keinen großen Zeitaufwand, weil die Rechnung kurz und nur die bei allen Methoden nothwendige Ermittlung des wirklichen Vorrathes weitläufig ist. Müssen dagegen neue Erfahrungstafeln aufgestellt werden, so ist viel Zeit erforderlich, namentlich wenn verschiedene Holz- und Betriebsarten vorhanden sind.

Einer ausgedehnten Anwendung dieser Methode stund und steht namentlich der Umstand hindernd entgegen, daß ihr Gründer die Aufstellung eines Wirtschaftsplanes nicht nur nicht verlangte, sondern gar nicht wollte. Die Etatsbestimmung von einem auf unsichern Grundlagen ruhenden Rechenexempel abhängig zu machen und auf jede Garantie für eine planmäßige Benutzung und Behandlung des Waldes zu verzichten, wollte den Oberbehörden nie einleuchten. Beim Mangel eines Betriebsplanes bleibt — besonders bei öfterem Wechsel des Wirthschafspersonales oder bei planloser Wirthschaft desselben — die Herbeiführung des normalen Waldzustandes ganz dem Zufall überlassen; denn vorausgesetzt, es sei die Formel richtig, der Normalvorrath bei strengem Festhalten an dem nach derselben ermittelten Etat also erreichbar, so ist mit demselben der normale Zustand des Waldes noch nicht erreicht, indem zu diesem nicht nur ein den Verhältnissen angemessener Holzvorrath, sondern auch eine richtige Altersabstufung, eine gute Hiebsfolge, der normale Zuwachs u. a. m. gehört. Wer mit vollem Bewußtsein den normalen Waldzustand und mit ihm den höchsten Zuwachs anstreben will, muß mit der Ertragsberechnung die Aufstellung eines Wirthschaftsplanes verbinden, in dem

das anzustrebende Ziel und die zu demselben führenden Mittel bezeichnet sind.

Daß übrigens auch bei Berechnung des Ertrages nach der Hundeshagen'schen Formel ein Wirthschaftsplan aufgestellt und durchgeführt werden könnte, versteht sich wohl von selbst und mit dieser Verbesserung fällt der Haupteinwand gegen dieselbe.

Die Methode leidet übrigens auch noch an andern Mängeln. Indem der Gründer derselben den Etat durch Multiplikation des wirklichen Vorrathes mit dem Nutzungsprozent berechnet, geht er von der Voraussetzung aus, das Verhältniß des Zuwachses zum Vorrath im abnorm bestandenen Wald sei dasselbe wie im normalen. Ist diese Voraussetzung nicht richtig, so ist auch der gefundene Etat nicht richtig und die Erreichung des Zieles: Herstellung des Normalvorrathes, unmöglich oder doch vom bloßen Zufall abhängig. Daß die Voraussetzung in vielen — vielleicht sogar in den meisten Fällen unrichtig sei, unterliegt nicht dem mindesten Zweifel. Zum Beweis hiefür genügt es, darauf hinzuweisen, daß beim Vorherrschen überreifer Bestände und einem daherigen Vorrathsüberschuß der Zuwachs nicht nur nicht größer, sondern entschieden kleiner ist, als im normal bestandenen Wald, und daß beim Vorherrschen der mittelalten und angehend haubaren Bestände, aber fühlbarem Mangel an haubarem Holz und daherigem Zurückbleiben des wirklichen Vorrathes hinter dem normalen, der Zuwachs in der Regel größer ist als im normalen Wald. Wo die mittelalten Bestände fehlen, also nur junges und altes Holz vorhanden ist, kann der wirkliche Vorrath dem normalen gleich sein, während der wirkliche Zuwachs bedeutend hinter dem normalen zurückbleibt.

Sodann ist der eine Faktor der Hundeshagen'schen Methode, das Nutzungsprozent, ebenso unsicher, wie die Grundlage der Kameraltaxation, indem er aus zwei Größen, dem normalen Zuwachs und dem normalen Vorrath, abgeleitet ist, die gar nicht vorhanden sind, sondern zum größern Theil bloß kombinirt werden.

Endlich legt sie der Gegenwart bei kleinem Vorrath ein zu großes Opfer für Vemehrung desselben auf und weist ihr bei zu großem Vorrath zu bedeutende, bald wieder einzuschränkende Nutzungen zu.

Für sich allein hat die Hundeshagen'sche Formel wenig Anwendung gefunden; dagegen ist sie zur Erleichterung der Ertragsausgleichung bei Berechnung des Etats aus den Haubarkeitserträgen (Massenfachwerk) häufiger angewendet worden, als man gewöhnlich annimmt.

(Schluß folgt.)