

ASSMANN, E.:

Die Schätzung jetziger und künftiger Ertragsleistungen¹

Von E. ASSMANN

Forstw. Cbl. 1966, 85, (11/12), 355-371

Angesichts der forstwirtschaftlichen Situation in unserem Lande mag der Begriff „Ertragsleistung“ bei den praktischen Forstwirten schmerzliche Gefühle erwecken. Das ist verständlich, wenn derzeit Nadelhölzer erst von etwa 15 cm und Laubhölzer von etwa 30 cm Brusthöhendurchmesser aufwärts erntekostenfreie Erlöse erbringen. Das so verdunkelte Blickfeld mag etwas erweitert und dabei aufgehellt werden.

Ertrag ist nicht identisch mit dem Zuwachs, der sich in Gestalt von Zuwachsmänteln jährlich an den Waldbäumen anlegt. Man kann ihn nur in Gestalt ganzer Bäume und des in ihnen aufgespeicherten Zuwachses vieler Jahre ernten. Dies wird gelegentlich übersehen, wenn in der Forsteinrichtung und der Forstl. Betriebswirtschaftslehre Ertrag und Zuwachs schlechthin gleichgesetzt werden.

Weiter haben wir im Zuwachs und, noch einschneidender, im geernteten Ertrag nur einen bescheidenen Teil der organischen Produktion im Walde vor uns, wie die Übersicht 1 deutlich macht.

Übersicht 1

Produktionsspektrum einer Buchen-Betriebsklasse

Ungefähre Zahlen im Anhalt an MAR:MÖLLER, MÜLLER und NIELSEN (1954, 1965)

U = 120; dGZ = 8 Vfm Derbholz = 9,3 Vfm Baumholz = 6,0 t Trockengewicht

Bruttoproduktion	15,0 t = 100 %
Respiration der Blätter	3,0 t = 20 %
Blattfall	1,7 t = 11 %
Respiration von Stamm, Wurzeln und Zweigen	3,6 t = 24 %
Zweig- und Wurzelverlust	0,7 t = 5 %
Summe der Verluste	9,0 t = 60 %
Nettoproduktion (Holzzuwachs + Samen)	6,0 t = 40 %
* #	
	Vfm Efm
	Derbholz Derbholz
Jährliche Holznutzung	
im ganzen	8,0 6,8 3,8 t = 25 %
an Stammholz von Klasse 3 aufwärts	2,1 1,2 t = 8 % (!)

Von der Kohlensäuremenge, die jährlich von den Blättern der Bestände einer Buchenbetriebsklasse beim Assimilationsprozeß gebunden wird, in Äquivalenten pflanzlichen Trockenstoffes pro ha etwa 15 t ausmacht und hier als Bruttoproduktion angenommen wird, bleiben an Nettoproduktion in Gestalt von Holzzuwachs und Samen² nur etwa 6 t = 40 % übrig. Von den 60 % der Verlustgrößen gehen 44 %

¹ Nach einem Vortrag gelegentlich der Forstlichen Hochschultagung in München 1966.

² Wie bedeutend der Anteil des Samens an der Nettoproduktion sein kann, belegen eindrucksvoll die von BURSHEL (1966) errechneten Werte, wonach die Samenproduktion eines Buchenbestandes bei einer Vollmast einer Holzproduktion von bis zu 5 fm äquivalent sein kann.

ASSMANN 1966 - 1

an Respiration unmittelbar in Gestalt der Atmungskohlensäure wieder in die Atmosphäre, während die weiteren 16 % in den Kreislauf der Umsetzungsvorgänge auf und im Boden übergehen. Mit der Holznutzung an Derbholz verwerten wir nur 25 % der organischen Bruttoproduktion einer Buchenbetriebsklasse. Die heute mit einem annehmbaren Überschuß nutzbaren Holzmengen entsprechen nur 8 % der organischen Bruttoproduktion und nur 23 % des Durchschnittszuwachses der Betriebsklasse an Baumholz.

Man steht so einmal, wieweit wir im Ausnutzen einer technisch verwertbaren Holzproduktion – man muß wohl sagen – heruntergekommen sind; eine pessimistisch stimmende Feststellung. Andererseits aber erkennt man, wie groß die Mengen an Holzzuwachs sind, die nach zweckentsprechender technischer oder chemischer Umformung für die wachsende Menschheit nutzbar gemacht werden könnten. Vielleicht bemerkt man sich darauf, wenn ein großer Teil der begrenzten Erdölvorräte verschwendet wird mit einem beschämend niedrigen Wirkungsgrad *verbrannt* worden ist. Der Wald kann wertvolle Rohstoffe mit einem minimalen Aufwand an menschlicher Arbeitskraft liefern, die ja heute – in sozialer Hinsicht erfreulicherweise – so teuer geworden ist: ein hoffnungsvoller Aspekt!

Noch mehr: MÜLLER und NIELSEN (1965) untersuchten unlängst die Produktionsverhältnisse eines tropischen Urwaldes an der Elfenbeinküste und verglichen sie mit den Produktionsverhältnissen dänischer Buchenwälder. Dabei stellte sich heraus, daß die Respirationsverluste infolge der hohen Wärme im Tropenwald prozentual fast doppelt so hoch sind wie im dänischen Buchenwald, so daß dieser, trotz seiner nur knapp halb so großen Bruttoproduktion, in der Nettoproduktion dem Tropenwald nahezu gleichkommt. Und dies, obwohl die tropischen Holzgewächse, wie erst jüngst in noch unveröffentlichten Untersuchungen HUBER und KOCH (1965) festgestellt haben, in ihren Assimulationsleistungen höheren Temperaturen angepaßt sind.

Man sollte danach die Produktionsmöglichkeiten im Tropenwald nicht überschätzen und bemüht bleiben, die relativ günstigen Möglichkeiten der Holzproduktion in der gemäßigten Zone nicht unnütz preiszugeben: eine für uns positive Feststellung. Schließlich zeigt die Aufgliederung der Bruttoproduktion, daß bei derart großem Anteil der Verlustgrößen Möglichkeiten zu ihrer Verminderung gegeben sein müssen. Dies wird gelingen, wenn wir in der *Ökologie der forstlichen Produktion* mittels geeigneter Untersuchungen tiefer eindringen. Hierzu ist Gemeinschaftsforschung vonnöten, wie sie jetzt an der Forstlichen Forschungsanstalt München bei dem gemeinschaftlichen Forschungsvorhaben der Institute für Meteorologie, Forstbotanik und Ertragskunde verwirklicht wird. Dieses wird im Rahmen des Internationalen Biologischen Programms (IBP) von der Deutschen Forschungsgemeinschaft in überaus dankenswerter Weise gefördert. Ein Gegenstück ist das im Solling anlaufende Vorhaben Göttinger Institute in einem Buchenwald, während in München ein Fichtenwald gewählt wurde. Auch sind hier die seit einigen Jahren laufenden Untersuchungen von MITSCHERLICH (1963, 1965/66) zu erwähnen.

Doch nun von diesen Grundproblemen zum speziellen Thema. Das Abschätzen jetziger und künftiger Zuwachsleistungen sowie daraus erzielbarer Erträge ist auf zwei Hauptwegen möglich: Mit Hilfe von Ertragsstafeln und auf Grund einmaliger oder periodisch wiederholter örtlicher Vorrats- und Zuwachsmessungen.

I. Zuwachs- und Ertragssschätzung mit Hilfe von Ertragsstafeln

1. Das Bonitierunssystem. Absolute Höhen- oder dGZ-Bonitäten?

Von einem forstlichen Bonitierunssystem, wie es den Ertragsstafeln zugrunde liegt, müssen wir verlangen, daß es *eindeutig* ist und nicht nur das Einschätzen der jeweils wirklichen, „aktuellen“, sondern auch der möglichen, „potentiellen“, Ertragsleistung einer Baumart auf gegebenem Standort erlaubt.

Ein solches eindeutiges System muß das Einstufen von Beständen aller Baumarten in eine universal gültige, einheitliche Skala erlauben. Diese muß einen unmittelbaren Vergleich, ohne Umrechnungen, nicht nur innerhalb einer bestimmten Baumart gestatten, sondern auch zwischen mehreren Baumarten, die etwa auf einem gegebenen Standort vorkommen oder angebaut werden können.

Für ein solches einheitliches System hat WIEDEMANN (1939 bzw. 1941) die Bezeichnung *absolute Bonitäten* an Stelle der bisher gebräuchlichen „relativen“ Bonitäten mit den römischen Ziffern I bis V vorgeschlagen. Denn Ertragsstafeln mit diesen Bonitäten setzen ja selbst bei einer Baumart unterschiedliche Bestandeshöhen für ein gegebenes Bezugsalter voraus und erfordern für besonders gute Wuchsleistungen eine Extrapolation über die Bonität 0,0 hinaus, was logisch und mathematisch unsinnig ist. WIEDEMANN hat damals zwei Alternativen für ein absolutes Bonitierunssystem angegeben, nämlich *entweder nach der Bestandeshöhe* im hiebsreifen Alter *oder nach der durchschnittlichen Gesamtmassenerzeugung* in diesem Alter, also *nach dem dGZ*. Nach dem damaligen Forschungsstand hat sich WIEDEMANN für die dGZ-Bonitierung entschieden.

In Wirklichkeit ist aber das von ihm ebenfalls in Betracht gezogene, von WECK (1948) empfohlene und vom Verfasser (ASSMANN, 1959) vorgeschlagene System der absoluten Höhenbonitäten *vorzuziehen*. Denn der dGZ eines konventionellen Bezugsalters ist als *primäres Gliederungsmerkmal* in einem Bonitierunssystem *ungeeignet*, weil der dGZ nicht *unmittelbar meßbar* ist wie die Höhe, sondern für eine gegebene Höhenbonität erst unter Beiziehen weiterer Hilfsgrößen und Standortmerkmale sekundär hergeleitet werden kann. So schwankt der dGZ₁₀₀ von Fichtenbeständen der Oberhöhenbonität 36 nach der Fichtenertragsstafel von ASSMANN-FRANZ (= I,0 nach WIEDEMANN) innerhalb des regionalen Bereiches von Bayern, je nach dem Standort, zwischen 12,9 und 16,1 Vfm Schaffholz, also für eine gegebene Höhenbonität um 3,2 Vfm.

WIEDEMANN war seinerzeit noch davon überzeugt, daß die ihm bekannten systematischen Unterschiede in der dGZ-Leistung für gegebene Höhenleistung als *großräumig* und insofern vor allem *großklimatisch bedingt* anzusehen seien. Deshalb hielt er bekanntlich je eine Fichtenertragsstafel für Nord- und für Süddeutschland für ausreichend. Inzwischen hat sich aber herausgestellt, daß die Unterschiede in der Gesamtwuchsleistung und dem entsprechenden dGZ für eine gegebene Höhenbonität in auffälligem Ausmaß durch den Standort, ja man muß sogar sagen durch den Kleinstandort beeinflusst sind. Die standörtlich bedingten Schwankungsbreiten des Ertragsniveaus können innerhalb eines geographischen Bereiches von wenigen Quadratkilometern ein Ausmaß erreichen, das die Unterschiede im Ertragsniveau von großen Wuchsgebieten übersteigt.

Zum Begriff des Ertragsniveaus sei nachgetragen, daß man zweckmäßig zwischen dem Ertragsniveau (E. N.) für gegebene Bestandeshöhen und dem E. N. für gegebene Höhenbonitäten unterscheidet. Das erste können wir als allgemeines, das zweite als spezielles Ertragsniveau bezeichnen oder einfach vom E. N. in bezug auf die Höhe oder die Höhenbonität *sprechen*.

Daß der systematische Einfluß des Großklimas auf das Ertragsniveau geographischer Räume bedeutend ist, hat MITSCHERLICH (1963) unlängst wieder in seiner bekannten Untersuchung über das Wachstum der Fichte in Europa nachgewiesen. *Aber auch bei annähernd gleichen großklimatischen Umweltbedingungen ist der standörtliche Einfluß, und bei der Fichte offensichtlich vor allem der Wasserhaushalt, so durchschlagend, daß auch für einen regionalen Bereich mäßiger Ausdehnung, etwa für ein Land von der Größe Bayerns oder Baden-Württembergs, mit einer Bezugsstafel mittleren Ertragsniveaus nicht auszukommen ist.* Dies gilt auch noch für ein Wachstumsgebiet im Sinne von KRAUSS-SCHLENKER, etwa für das Wachstumsgebiet „Schwäbische Schotter-, Riedel- und Hügellandschaft“ in Bayern, obwohl in diesem sowohl die regionale wie die vertikalzonale Differenzierung im Sinne von SCHLENKER und TROLL (1960) gering ist. Selbst innerhalb der kleineren „Wuchsbezirke“ nach SCHLENKER müssen wir noch mit erheblichen Schwankungen rechnen. Erst innerhalb von gut abgegrenzten Standorten *einbeiten* sind die kleinstandörtlich variierenden Einflüsse auf das Ertragsniveau so weit herabgemindert, daß Ertragsstafeln mit einem einheitlichen mittleren Ertragsniveau, also Standortstafeln, aufgestellt werden können.

Somit ist klar, daß eine Bezugsstafel, die für einen größeren geographischen Bereich Geltung beanspruchen will, nach mindestens zwei, besser aber drei Ertragsniveaustufen unterteilt werden muß, wenn sie bei örtlicher Anwendung befriedigende Ergebnisse liefern soll.

Die Freunde und Anhänger der sogenannten dGZ-Bonitierung wollen nun die einzelnen Tafeln nach dGZ-Stufen von vollen Festmetern im Bezugsalter 80 oder 100 gestuft haben. Wenn man so die neue Fichtenertragsstafel für Bayern, mittleres Ertragsniveau, nach vollen dGZ-Leistungen im Alter 100 abstuft, so bekommt man innerhalb der dGZ-Stufen von 6 bis 18 fm dGZ Differenzen der zugeordneten Oberhöhen, die von zunächst 1,8 je fm dGZ auf 1,1 m heruntergehen. Durch den Übergang von Höhen- zu dGZ-Abstufungen erhält man somit *einen Einordnungsmaßstab mit ungleichen Abständen*. Denn die Höhenwerte in bestimmten Altern müssen wir ja zuerst messen, weil wir ohne ihre Kenntnis die GWL und den dGZ überhaupt nicht abschätzen können.

Vor allem aber verliert man bei der Stufung nach dGZ-Bonitäten die angenehme Möglichkeit, die Höhenwuchsleistungen verschiedener Baumarten auf gegebenem Standort nebeneinander über die absoluten Höhenbonitäten *unmittelbar vergleichen zu können*. Wie wichtig das z. B. für waldbauliche Planungen sein kann, ist leicht einzusehen. Man denke nur an das Konkurrenzverhalten der Baumarten in Mischbeständen.

Schließlich verstößt es gegen jeden mathematischen Brauch, die zu suchende Unbekannte als primäres Gliederungsmerkmal zu verwenden. Um Zeit und Geld beim Auswerten der Aufnahmedaten zu ersparen, hat FRANZ die elektronische Bonitierung bereits programmiert. Hierbei müssen als primäre Daten Oberhöhe und Alter eingegeben werden. Zum Abschätzen des Ertragsniveaus sind dazu G/ha und d_m erforderlich. Auch hier geht also der einzuschlagende Weg primär über die Höhe.

Die primäre Stufung nach absoluten Höhenbonitäten, die sekundär über drei Ertragsniveaustufen die möglichst genaue Einschätzung der standörtlich erreichbaren Gesamtwuchsleistung oder dGZ-Leistung erlaubt, ist daher sowohl aus theoretischen wie aus praktischen Erwägungen vorzuziehen. Hierbei können auch Zwischenwerte des Ertragsniveaus und damit der GWL und des dGZ für gegebene Altershöhen eingeschätzt werden.

Rechnet man die bisher gebräuchlichen Ertragsstafeln auf dGZ-Bonitäten um, wie das mehrfach geschehen ist, so wird dem unkundigen Benutzer der Tafel eine Leistung suggeriert, die in Wirklichkeit erheblich unter- wie überschritten werden kann. Selbstverständlich kann die dGZ-Leistung, welche in der geschilderten einwandfreien Weise

primär über die Höhenbonität und sekundär über das standörtlich bedingte Ertragsniveau gefunden wurde, auch weiterhin als einfacher und klarer Ausdruck der standörtlich möglichen Leistungsfähigkeit verwendet werden. Wir kommen so zu *einwandfreien „Leistungsstufen“*.

Übrigens mehrten sich die Belege, daß ähnliche standörtlich bedingte Stufungen des Ertragsniveaus, wie bei der Fichte, auch bei anderen Baumarten gegeben sind.

So müssen wir nach neuen Untersuchungen von DITTMAR (1965) auf weitverbreiteten Standortformen des nordostdeutschen Pleistozäns damit rechnen, daß hier *standortabhängige Stufungen des Ertragsniveaus der Kiefer* von bedeutendem Ausmaß vorliegen. Auf einigen Standortformen erreicht die Kiefer erst bei Bestockungsgraden von 1,20, bezogen auf die Ertragsstafel von WIEDEMANN für mäßige Durchforstung, optimale Zuwächse. Einen Fall extrem hohen Ertragsniveaus der *Buche* konstatierte der Verfasser unlängst bei einer bayerischen Buchen-Durchforstungsreihe der relativ niedrigen Höhenbonität II,5, worüber demnächst berichtet wird. Bezeichnenderweise stockt der Bestand auf einem durch Hangwasserzug in günstiger Tiefe positiv beeinflussten Standort.

2. Potentielle und aktuelle Leistungen auf gegebenem Standort

Für weitreichende Planungen, ja auch für alltägliche waldbauliche Entscheidungen ist es notwendig, die potentielle Leistung der jeweils vorhandenen oder der nachzuziehenden Baumart sowie weiterer Baumarten zu kennen, die für einen Anbau – gegebenenfalls in Mischung – in Frage kommen.

Diese potentielle Leistung kann durch bestimmte Begründungsweisen und spezifische Bestandesbehandlungen zur aktuellen Leistung abgewandelt werden. Diese besonderen Behandlungsweisen sollen die natürlich mögliche Holzproduktion so steuern oder gegebenenfalls auch – etwa durch Düngung – vergrößern, daß Holzdimensionen und Holzqualitäten erzeugt werden, die zu günstigen Preisen verwertbar sind oder den jeweiligen Bedürfnissen der Volkswirtschaft entsprechen. Nun hat sich gerade in der jüngsten Zeit gezeigt, wie rasch sich diese Bedürfnisse ändern können und wie einschneidend die Nachfrage nach Holz durch die Konkurrenz von Ersatzstoffen vermindert werden kann. Durch Ansteigen der Löhne bei gleichzeitigem Stagnieren oder gar Sinken der Preise können die erntekostenfreien Erlöse für Hölzer gegebener Stärken rasch heruntergehen und gleich Null werden. So liegt heute bei uns die „Nullgrenze“ des erntekostenfreien Erlöses für Fichte bereits bei etwa 15 cm Brusthöhen-durchmesser. Andererseits ist auch der Extremfall denkbar, daß für etwaige künftige chemisch-technische Verwendungen des Holzes dessen Dimensionen gleichgültig sind. Die Zukunftsvision eines „forstlichen Mähdröschers“, der Holzplantagen in kurzem Umtrieb abrasiert und das Holz gleich fabrikationstfertig zerstückelt, ist für Freunde schöner Waldnatur, zu denen sich der Verfasser zählt, schauderregend. In diesem Falle wäre das Betriebsziel größtmögliche Produktion an Holzvolumen oder -trockengewicht. Wir müssen auch damit rechnen, daß demnächst für eine hohe Wasserspende günstige Bestockungsdichten verlangt werden. Was nützen uns dann Ertragsstafeln mit irdengdwelchen „optimalen“ Durchforstungsprogrammen?

Es ist also heute *unmöglich, Ertragsstafeln mit einem Durchforstungsprogramm aufzustellen, das mit Sicherheit für längere Zeit als „wirtschaftsoptimal“ angesehen werden kann*. Diese Bezeichnung nimmt ERTELD (1966) neuerdings für die Ertragsstafeln von WIEDEMANN generell in Anspruch. Besser ist es offenbar, zunächst eine Basisstafel zu konstruieren, die optimale Volumenleistungen sicherstellt und gleichzeitig Zuwachsreduktionstafeln aufzustellen, die es dem Praktiker ermöglicht, die Zuwachsminderungen bei stärkeren Eingriffen abzuschätzen. Dieser Weg ist bei der neuen Fichtren-

ertragstafel für Bayern beschritten worden. Der Basistafel ist ein zuwachsoptimales Durchforstungsprogramm unterlegt. Dieses nutzt den Wuchsbeschleunigungseffekt aus, um erste frühe Eingriffe, welche die Bestände schnee- und windfest machen sollen, ohne Zuwachsverluste durchführen zu können. Die weiteren Durchforstungen sind an der optimalen Grundflächenhaltung orientiert und entsprechen in ihrer Gesamtwirkung, nach dem Vornutzungsprozent im Endalter von 120 Jahren, einer mäßigen Durchforstung. Damit wird bei den heutigen Preisen und Löhnen eine optimale Wertleistung erreicht, wenn man von einer Verzinsung des arbeitenden Holzvorrates bzw. Prolongation der Df.-Erlöse absteht. Die erwähnten frühen Eingriffe erbringen heute keine ertekostenfreien Erlöse mehr. Will man sich den zusätzlichen Aufwand ersparen, so muß man entsprechende Risiken auf sich nehmen. Jedenfalls wird aber der forstlichen Praxis völlige Entscheidungsfreiheit gelassen, wie stark sie in die Bestände eingreifen will. Es wird ihr allerdings reiner Wein eingeschenkt bezüglich der dabei etwa entstehenden Verluste an Volumenzuwachs. Sie wird nicht mit beruhigenden Bestockungsgraden, die durch Bezugnahme auf standörtlich unpassende Grundflächenrahmen errechnet sind, zu der Illusion verführt, daß ja nun alles in bester Ordnung sei.

Die besondere Konstruktion der neuen Fichtentafel erlaubt übrigens, in kürzester Frist Tafeln für ein anderes Df.-Programm zu berechnen, etwa für eine spät beginnende Df. Eine solche Tafel hat Dr. FRANZ vor kurzem für die Oberhöhen-Bonitäten 32 bis 40 und drei E.N.-Stufen durch den Elektronenrechner IBM 7090 berechnen lassen. Die Rechenzeit betrug zwei Minuten.

Die Lösung „Basistafel + Zuwachsreduktionstafel“ erscheint für Baumarten zweckmäßig, die im Regelfall mehr oder weniger stark niederdurchforstet werden. Anders liegen die Dinge bei Baumarten, die mehr oder weniger stark hochdurchforstet werden müssen, um hohe Wertleistungen zu erzielen, z. B. bei der Rotbuche. Für diese Baumart ist geplant, eine Basistafel für schwache bis mäßige Niederdurchforstung aufzustellen, welche die natürlich mögliche Holzproduktion, nach Möglichkeit für zwei Ertragsniveaustufen, wiedergibt. Dazu eine oder zwei Durchforstungstafeln mit starker bzw. sehr starker Hochdurchforstung. Das Durchforstungsprogramm ist auf die Erzeugung schälfähiger Stammhölzer in kurzen Umtrieben von etwa 120 Jahren (Rotkern!) abgestellt.

Mischbestandsprobleme

Mit solchen, an der natürlichen Leistungsmöglichkeit orientierten Basistafeln gewinnen wir zugleich Hilfsmittel, um dem Mischbestandsproblem beizukommen. Zumindest gilt das für Mischungen, an denen die betreffenden Baumarten hauptständig beteiligt sind. Zu welchen Fehlschätzungen gelangt man heute bei der Forsteinrichtung, wenn versucht wird, die Mischungs- und Leistungsanteile der Baumarten über Reinbestands-ertragstafeln einzuschätzen, denen bestimmte Durchforstungsprogramme zugrunde liegen oder deren Grundflächenrahmen von den standortbedingten Gegebenheiten stark abweicht.

Weiter ist es für unsere forstlichen Planungen entscheidend wichtig, das tatsächliche Leistungsverhältnis der Baumarten zueinander auf gegebenem Standort zu kennen. Es hat sich ja inzwischen herausgestellt, in welcher unerwartet weitem Rahmen es standortbedingt schwankt, so bei den Baumarten Fichte:Rotbuche im Rahmen von etwa 1,6 bis 3,0:1,0 beim Volumen und 1,1 bis 2,1:1,0 beim Trockengewicht.

Über das Höhen-Leistungsverhältnis würde der Waldbau durch ein allgemein eingeführtes System der absoluten Höhenbonitäten unmittelbar verwertbare Informationen erhalten.

3. Beispiele neuer Ertragstafel-Konstruktionen

Über den Aufbau der neuen bayerischen Fichtentafel hat FRANZ auf der Jahrestagung des Bayer. Forstvereins in Bayreuth einen gut informierenden Vortrag gehalten, der unlängst in dieser Zeitschrift (1966) veröffentlicht wurde. Nach dieser neuen Tafel sind inzwischen zwei weitere Fichtentafeln erschienen, über die kurz berichtet werden soll.

a. Die neue Fichten-Ertragstafel für Großbritannien

Es war eine Genugtuung für den Verfasser, aus der 1963 in der Commonweath Forestry Review erschienenen Arbeit von JOHNSTON und BRADLEY „Forest Management Tables“ zu entnehmen, daß man sich in Großbritannien zu einer ganz ähnlichen Ertragstafelkonzeption entschlossen hatte, wie sie in seinem Vortrag auf der Hochschultagung 1962 entworfen wurde und wie sie dann noch 1963 verwirklicht werden konnte. Die neuen Management Tables sind 1966 erschienen. Dabei werden die nach dGZ-Stufen von je 20 Cubikfuß je acre Abstand (= 1,78 m³/ha) gestaffelten und bezeichneten „Yield-Classes“ mit jeweils drei „Production-Classes“ kombiniert, welche etwa unseren Ertragsniveaustufen entsprechen. Die Yield-Classes werden über die Oberhöhe, definiert als Mittelhöhe der 40 stärksten Bäume je acre (= 99 je ha) bestimmt. Man ist so in Großbritannien praktisch zu der gleichen Oberhöhe übergegangen, die seit über 80 Jahren bei der Münchener Forstl. Forschungsanstalt als Höhe des Grundflächen-Mittelstrammes der 100 stärksten Bäume je ha mit Vorteil angewendet wird.

Der Übergang von den „Normal Yield Classes“ (etwa „Normalertragstafeln“) zu „Local Yield Classes“ (etwa „Lokalertragstafeln“) geschieht in der Weise, daß bei höherem oder geringerem Ertragsniveau einfach die nächst höhere oder nächst niedrigere „Normal Yield Class“ zur Ertragschätzung verwendet wird (s. Übersicht 2). Als Kriterium dienen Grundfläche und Volumen des verbleibenden Bestandes, die aus graphischen Darstellungen abgelesen werden können. Diese, aus praktischen Überlegungen gewählte, Lösung ähnelt zwar derjenigen in der Fichten-Ertragstafel von ASSMANN-FRANZ, ist aber nicht so perfekt. Denn in dieser existiert für jede Ertragsniveaustufe eine gesonderte Ertragstafel und Zuwachsreduktionstafel.

Übersicht 2

Vergleich der neuen Fichten-ertragstafeln für Großbritannien (GB) und Bayern (B) durch Gegenüberstellen von Bonitäten mit annähernd gleicher dGZ-Leistung im Alter 80

Bonität	dGZ ₈₀ m ³		Oberhöhe		GWL ₈₀ : Oberhöhe	
	GB	B	GB	B	GB	B
180	O 36	15,85	15,76	30,8	51,5	48,6
160	M 36	14,16	13,96	29,0	48,9	44,8
140	U 36	12,38	12,40	27,0	45,9	40,0
Differenzen		3,47	3,36			

In Großbritannien wird bei positiv oder negativ abweichendem Ertragsniveau zur Ertragschätzung jeweils die nächsthöhere oder nächstniedere dGZ-Bonität benutzt. Für die Oberhöhe von 29 Metern im Alter 80 wird dann an Stelle der dGZ-Leistung von 160 feet per acre eine solche von 180 oder 140 angenommen, mithin in metrischem

Das Tafelwerk enthält ferner besondere Durchforstungstafeln mit dem Wirtschaftsziel höchster Gelderträge, bei Verzinsung der Vorerträge, sowie Sortimentstafeln. Unter den besonderen forstwirtschaftlichen und allgemein volkswirtschaftlichen Verhältnissen in Großbritannien ist dieses neue Tafelwerk sicherlich eine ausgezeichnete Hilfe für den praktischen Forstwirtschaftler und die Forstverwaltungen.

b. Die neue Fichten-Ertragstafel für Baden-Württemberg

Diese neue, in den Hilfstabellen für die Forsteinrichtung der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg (1966) veröffentlichte Ertragstafel ist nach dGZ₁₀₀-Bonitäten von 4 bis 15 fm gestuft. Sie wurde aus der Tafel von WIEDEMANN 1936/42 für mäßige Df. durch Umrechnen auf dGZ-Stufen sowie Ausgleich und Abstimmung der zum Teil unharmonischen Originalwerte abgeleitet. Die dGZ-Stufen 13–15 sind extrapoliert. Den Höhenrahmen bilden Mittelhöhenwerte; Angaben für Oberhöhen fehlen. Auch ist der Grundflächenrahmen der Originaltafel mit seinen bekannten Eigentümlichkeiten beibehalten, die auf SCHWAPPACHS Konzeption von 1902 zurückgehen. Er ist nach SCHWAPPACHS eigener Formulierung abgestellt auf eine in der Jugend mäßige, vom Alter 50–70 ab starke Df., die mit 80–90 Jahren in immer stärker werdende Lichtungshiebe übergeht, bis im Alter 110–120 „die Stellung eines Schirmschlages“ erreicht wird. Zugrunde gelegt ist das ziemlich niedrige Ertragsniveau der Tafel von WIEDEMANN. Die neue Tafel soll noch durch besondere Zuschlagtafeln ergänzt werden, welche ihre Anwendung auf Standorte höheren Ertragsniveaus ermöglichen.

c. Vergleichende Erprobung der neuen Baden-Württembergischen und der Bayerischen Fichten-Ertragstafel mit Nutzenanwendungen

Die Eigenarten dieser neuen Tafel sollen durch eine gemeinsame Erprobung beider süddeutschen Tafeln an den Ergebnissen lang beobachteter Versuchsfelder deutlich gemacht werden, wobei sich Nutzenanwendungen ergeben. Dazu werden acht Flächen aus Baden-Württemberg und zwei aus Nordwestdeutschland benutzt. Die Daten der Versuchsfelder aus Baden-Württemberg haben neben vielen weiteren auch als Grundlage der neuen bayerischen Tafel gedient. Der Baden-Württembergischen Versuchsanstalt und Forschungsanstalt, insbesondere Herrn Prof. MITSCHERLICH und Herrn Landforstmeister HAUSER, ist der Verfasser zu ganz besonderem Dank verpflichtet, daß sie ihr reiches Unterlagematerial zur Verfügung gestellt haben. Dieses war auch insofern von größtem Wert, als für die geringen Bonitäten nur dürftige Unterlagen zur Verfügung standen. Die Auswahl der acht Schätzobjekte geschah nach dem Gesichtspunkt, für einen beschränkten Vergleich möglichst unterschiedliche Standorte aus verschiedenen Wachstumsgebieten heranzuziehen.

Die Daten für die beiden norddeutschen Versuchsfelder Dalheim 97 und Rötgen 13 sind dem Tabellenband der Schrift von KRÄMER (1963) entnommen, der dem Verfasser dankenswerterweise zugänglich gemacht wurde, sowie aus einem Exkursionsführer der Niedersächsischen Versuchsanstalt.

Bei dieser Erprobung wurden die Schätzfehler für den langperiodischen Zuwachs der Beobachtungszeit und den dGZ₁₀₀ ermittelt. Die Tafelwerte für den langperiodischen Zuwachs wurden als Differenzen der GWL für die jeweiligen (statischen) Bonitäten zu Beginn und am Ende bestimmt, die Tafelwerte für den dGZ für die Höhenbonität zu Beginn (a), am Ende (b) und für eine mittlere Höhenbonität (c). Während bei der Baden-Württembergischen Tafel eine Berücksichtigung des Ertragsniveaus, jedenfalls vorläufig, unmöglich ist, kann es für die Tafel von ASSMANN-FRANZ nach einem inzwischen von FRANZ entwickelten Verfahren objektiv eingeschätzt werden. Es wurden hier absichtlich nur ganze Ertragsniveaustufen berücksichtigt, während bei

dem in Entwicklung befindlichen Verfahren auch Zwischenstufen eingeschätzt werden können, wodurch die Schätzgenauigkeit weiter erhöht wird.

Abb. 1 bringt das Ergebnis der dGZ-Schätzung auf Grund der Höhenbonität zu Beginn der Beobachtungszeit in Schätzaltern von 34–52 Jahren. Als Abszisse wurde die wirkliche bzw. wahrscheinliche dGZ-Leistung gewählt. Es sind Bestände mit Leistungen von 7 bis 18 fm berücksichtigt. Man erkennt, daß alle Schätzungen mit

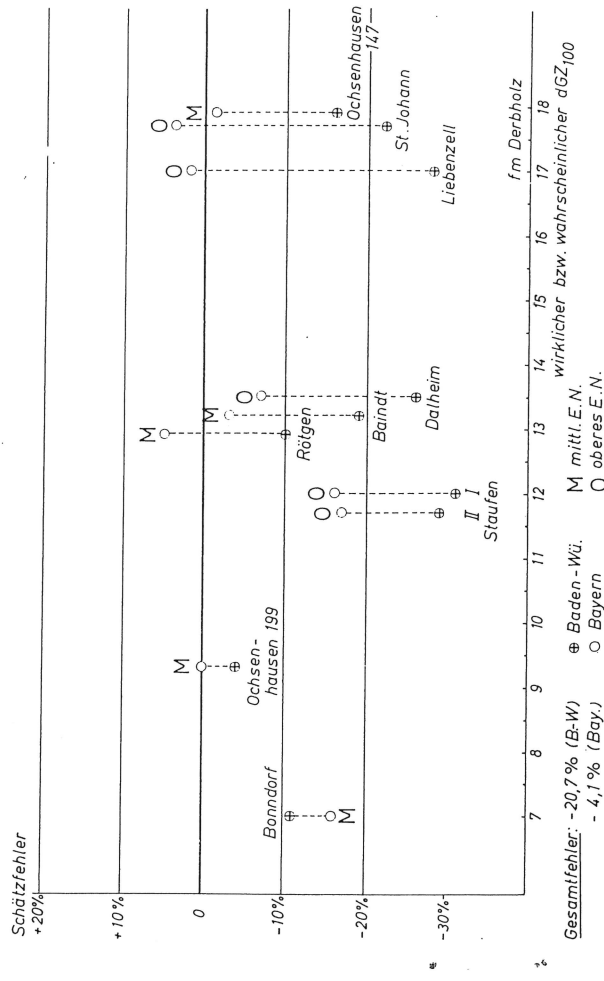


Abb. 1. Prozentuale Schätzfehler beim Einschätzen des dGZ₁₀₀ mit Hilfe der neuen Fichten-E.T. von Baden-Württemberg (1965) und Bayern (ASSMANN-FRANZ, 1963), hergeleitet an Ergebnissen lang beobachteter Versuchstreihen. Schätzung auf Grund der Höhenbonität zu Anfang in Altern von 34–52 Jahren (Ausnahme: Ochsenhausen 147)

der Baden-Württembergischen Tafel beträchtliche negative Fehler aufweisen, die Werte bis zu -31% erreichen. Der Gesamtfehler beträgt -20,7%. Nur im Falle Bonndorf, einem wechselfeuchten Standort im SO-Schwarzwald in 800 m Höhe (Baar), ist das Schätzergebnis besser als mit der Bayerischen Tafel. Für diese beträgt der Gesamtfehler nur -4,1%.

Für die beiden badischen VfL, Stufen 12, I u. II, im südwestl. Schwarzwald, 1100 m S.H. auf lehmigem Nordhang in Schneeruchlage, ist auch das Schätzergebnis mit der Bayerischen Tafel auffällig zu niedrig. Infolge Reduktion des Höhenwachses durch Schneebruch ist hier das Ertragsniveau extrem hoch. Es würde aber schon infolge der Niederschläge von etwa 1500 mm und der Bodenverhältnisse als hoch anzunehmen sein. Dr. FRANZ errechnete für Staufeln mit seinem Schätzverfahren den Stufenwert von 3,7, wobei 3 oberes E.-N. bedeutet.

Die VfL Liebzell im nordöstl. Schwarzwald und St. Johann auf der Schwäb. Alb fallen in unsere obere E.-N.-Stufe, während Baundt und die beiden Ochsenhausen VfL in Oberschwaben nur mittleres E.-N. erreichen.

Ganz auffällig hoch ist das E.-N. der nordwestdeutschen VfL Dalheim 97/II, die außer einem kühlen, atlantisch getönten Klima noch den Vorteil einer Hangwasserdurchströmung genießen. Es handelt sich um eine Abweichung.

Es amüsiert den Verfasser, wenn immer wieder versucht wird, die Tatsache besonders hohen Ertragsniveaus bei bestimmten, langbeobachteten Versuchen als seltene Ausnahme hinzustellen. Dafür muß dann z. B. als Ursache herhalten: vorhergehene landwirtschaftliche Benutzung, wobei Phosphorsäureanreicherung als plausible

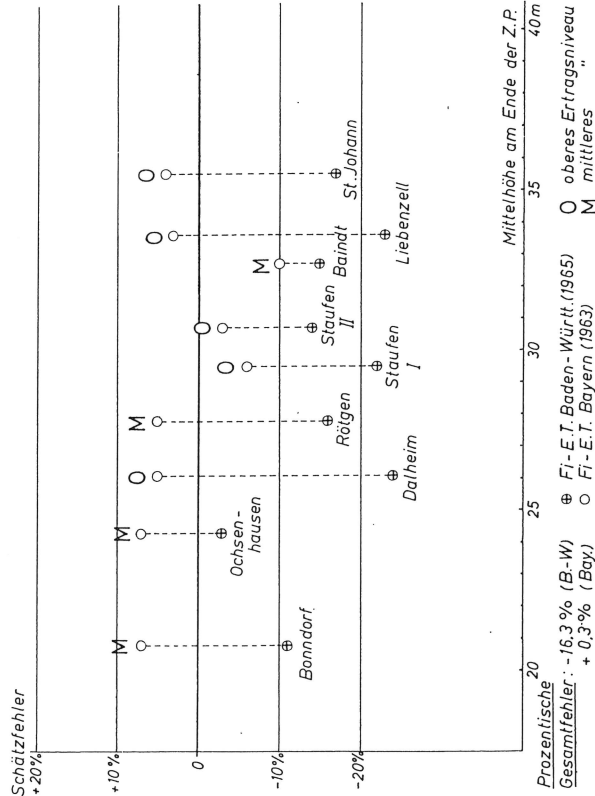


Abb. 2. Schätzfehler des langperiodischen Zuwachses nach der Höhenbonität zu Anfang und zu Ende der 39- bis 62jährigen Zuwachtsperioden

Erklärung gelten mag. Aber weshalb hat sich diese nicht gleichmäßig positiv auf den Höhenzuwachs ausgewirkt? Und was den Schneebruch anbetrifft, so liefert ja merkwürdigerweise die neue Tafel von ASSMANN-FRANZ trotz dieser Störursache der Wirklichkeit nahekommende Schätzwerte. Aber, ob eben dieser Schneebruch die schwer Beherrschbaren dazu bringt, endlich sauber zwischen Höhenbonität und „Ertragsklasse“ zu unterscheiden?

Übersicht 3

Prozentische Schätzfehler beim Anwenden der neuen Fichten-Ertragstafeln für Baden-Württemberg (I) und Bayern (II) auf die Ergebnisse von langbeobachteten Versuchsflächen

Schätzung	Tafel	Gesamtfehler	In den Grenzen		Standard-Abweichung
			von	bis	
Langperiodischer Zuwachs					
Altersperioden i. D. von 42—88	I	-16,3 %	-3 %	-23 %	± 19 %
9 Schätzungen	II	+ 0,3 %	+ 7 %	-10 %	± 6 %
dGZ ₁₀₀					
a. für die Bonität zu Anfang	I	-20,7 %	-4 %	-31 %	± 25 %
9 Schätzungen	II	-4,1 %	+ 5 %	-17 %	± 9 %
b. für die Bonität am Ende	I	-14,1 %	± 0 %	-23 %	± 17 %
10 Schätzungen	II	+ 1,7 %	+ 8 %	- 7 %	± 6 %
c. für die mittlere Bonität	I	-17,2 %	-2 %	-27 %	± 21 %
9 Schätzungen	II	- 1,0 %	+ 6 %	-11 %	± 7 %

So sind die Schätzfehler für den langperiodischen Zuwachs (Abb. 2) niedriger, weil dabei die Höhenbonität zu Anfang und zu Ende der 39 bis 62 Jahre langen Z.-Perioden zugrunde gelegt wurden. Die Schätzergebnisse sind auch hier für die Baden-Württembergische Tafel systematisch negativ und führen zu einem Gesamtfehler von -16,3 %, während die Bayer. Tafel nur einen solchen von + 0,3 % zu verzeichnen hat (s. Übersicht 3).

Die Schätzfehler des dGZ₁₀₀ sind verständlicherweise bei so weiter Vorausschätzung besonders groß. Sie fallen für die Schätzung auf Grund der Höhenbonität am Ende wesentlich günstiger aus, ebenso für die Schätzung auf Grund einer mittleren Bonität.

Dieses schlechte Abschneiden der neuen B.-W.-Tafel war vorauszusehen. Denn derartige Schätzungen sind ohne Berücksichtigung des Ertragsniveaus notwendig stark fehlerbehaftet.

Widersprüche zwischen Vornutzungszugang und Bestockungsgrad

Ein weiterer bedenklicher Mangel dieser Tafel stellt sich heraus, wenn man die wirklichen Vornutzungszugänge der Versuchsflächen in v.-H.-Werten der Ertragstafeln ausdrückt und zu den Tafelbestockungsgraden in Beziehung setzt. Die Tafelbestockungsgrade werden dabei auf das arithmetische Mittel der Grundflächen zu Beginn aller Z.-Perioden bezogen. Wenn Vornutzungszugänge und Bestockungsgrade der zu prüfenden Tafel mit der Wirklichkeit harmonisieren, muß bei 1,00 Tafel-Bestockungsgrad auch das tafelmäßige Vornutzungszugang erreicht werden.

Wie die Abb. 3 erkennen läßt, haben die Regressionsgeraden für diesen Zusammenhang einen statistisch gesicherten unterschiedlichen Verlauf. Während bei der Tafel für Bayern dem B.-G. 1,00 auch nahezu 100 % des tafelmäßigen Vornutzungszuganges entsprechen, würde dies bei der Baden-Württembergischen Tafel um 22 % höher sein müssen, als es die Tafel angibt. Dies ist die notwendige Folge des unnatürlichen und standortlich unpassenden Grundflächenrahmens, den man dieser Tafel unterlegt hat. Abb. 4 läßt erkennen, daß sogar bei unterem Ertragsniveau und dGZ-Bonität 12 vom Alter 100 ab die kritische Grundfläche unterschritten wird. Wenn man sich der eingangs erwähnten Formulierung SCHWAPPACHS erinnert, ist das kein Wunder. Wenn man diese Tafel bei der Forsteinrichtung zum Bestimmen des Bestockungsgrades und zum Berechnen des Normalvorrates von Betriebsklassen zugrunde legt, so sind auf Standorten mittleren und hohen Ertragsniveaus *Zwachserlaste* in der Größenordnung von 1 bis reichlich 2 *Efm* Derbholz je ha bereits für Tafel-Bestockungsgrade von 1,0 zu befürchten. Das entspricht heute einem Entgang an erntekostenfreiem Erlös von 70 bis 150 DM je Jahr und Hektar. Dieser schwerwiegende Mangel läßt sich auch nicht durch die erwähnten Zuschlagstafeln gänzlich

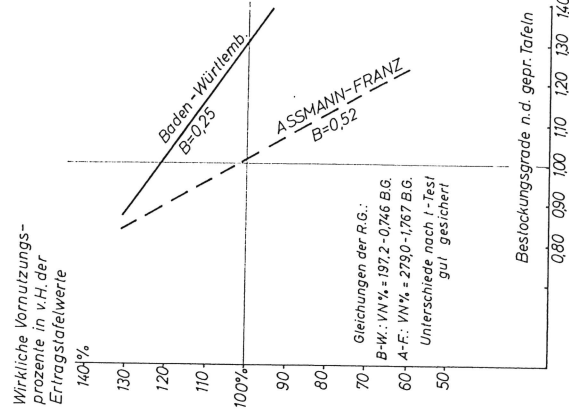


Abb. 3. Prüfungstest der Fichten-E.T. Baden-Württembergs (1966) und ASSMANN-FRANZ (1963)

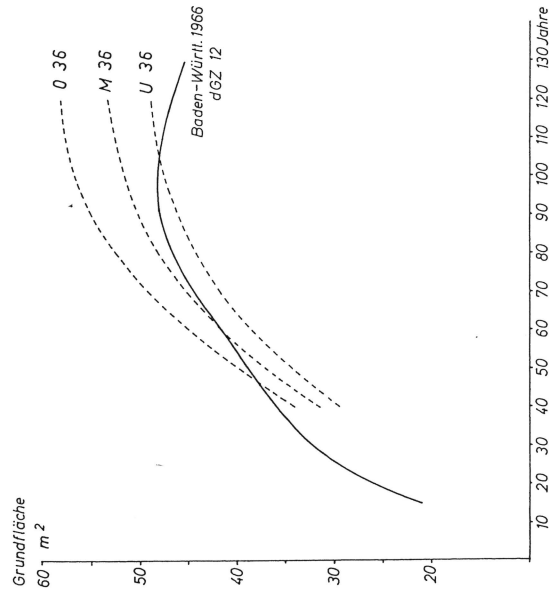


Abb. 4. Grundflächenhaltung der Ertragstafel für Fichte dGZ 12 in den neuen Hilfstabellen der Lfv. Baden-Württemberg (1966), verglichen mit den entsprechenden kritischen Grundflächen der E.T. ASSMANN-FRANZ (1963)

14 Jahre Zuwächse von jährlich 16 bis 18 fm (!) gemessen. Wird nicht mit einem solchen Tafelrahmen dem Waldbau ein falsches Leitbild vorgestellt und der Forsteinrichtung über die sich errechnenden Bestockungsgrade eine Vorratshaltung oktroyiert, die in vielen Fällen hohe Verluste an Volumen und Wert zur Folge hat und zu verjüngungs- und kulturhinderlicher Vergrasung der Altbestände führen muß? Man sollte doch das örtlich Erreichbare als Ziel aufstellen, ohne dem Waldbau und der Forsteinrichtung unnötige Fesseln anzulegen³.

Vorteile der Bonitierung nach der Oberhöhe

Die Oberhöhe der Mündhener Definition bietet Vorzüge, die noch hervorzuheben sind. Sie ist *unempfindlich gegen Niederdurchforstungseinflüsse*, was sich auch bei dem Schätzttest im Falle der beiden VfL. Stufen erwiesen hat. Die Fl. II mit starker Ndf. hat nämlich bei völlig gleicher Oberhöhe wie Fl. I mit mäß. Ndf. eine um immerhin 1,2 m größere Mittelhöhe. Weiter repräsentiert diese Oberhöhe ein relativ *stabiles Teilkollektiv*, das vom Stangenholzalter ab als nahezu identisch anzusehen ist, weil die Umsetzungen in diesem sozialen Bereich minimal sind. Sie liefert daher echte, von rechnerischen Verschiebungen freie Durchschnittswerte für die Höhe und den Höhenzuwachs dieser obersten Bestandesschicht. Sodann laufen, wie Abb. 5 zeigt, die Wachstumskurven analysierter Oberhöhenstämme auffällig parallel. Man braucht so nur wenige Analysen, um über den bisherigen Höhenwuchsgang eines Bestandes sichere Aussagen machen zu können. Was das für die Zuwachs- und Leistungsprognose auf

³ In diesen Tagen erhielt der Verfasser einen Sonderdruck der soeben erschienenen Schrift von KÄUBLE: „Ertragskundliche und waldbauliche Auswertung der Standortkartierungen im badi-schen Bodenseegebiet“ freundlicherweise vom Verfasser zugesandt. Auf Grund von rund 400 aufgenommenen Probestellen kommt er zu Feststellungen über die Tafel von WIEREMANN, die mit den Ergebnissen dieses Schätzttestes übereinstimmen.

gegebenem Standort bedeutet, wird klar, wenn man sich die vielfach abweichenden Höhenwachstumsgänge (Bonitätsveränderungen) vor Augen hält, die auch bei diesem Schätzttest hervorgetreten sind. Schließlich stecken im Volumen der 100 stärksten Bäume von über 100jährigen Fichtenbeständen auf gutem Standort nach Feststellungen des Verfassers mehr als 20% der Gesamtwachstumsleistung.

Kürzlich wurden dem Institut für Ertragskunde die Berichte der bayerischen Oberforstdirektionen zugeleitet, in denen die Erfahrungen mit der neuen Fichten-Ertragstafel niedergelegt sind. Unter anderem wurde darin beanstandet, daß bei Ermittlung der Oberhöhe in Hangbeständen einseitig Bäume am Unterhang gemessen würden, da sich hier die Bäume dieser Dimension konzentrieren. So würde die Bonität systematisch überschätzt. Hierzu ist zu bemerken, daß in Hangbeständen mit größeren Bonitätsunterschieden bei dem üblichen Verfahren, von einer begrenzten Anzahl von Bäumen der ungefähren Brusthöhenstärke des Mittelstammes Höhen zu messen, die dann nach arithmetischer Mittelung zur Bonitierung benutzt werden, sicherlich bisher systematische Bonitätsfehler von ähnlicher Größenordnung gemacht worden sind. Nur hat man es nicht so gemerkt. Selbstverständlich müssen in derartigen Hangbeständen schon bei der Klappung Teilflächen ausgeschieden werden, die dann getrennt zu bonitieren sind. Zumindest müssen die Höhenmessungen über den gesamten Bestandes- bzw. Teilflächenbereich systematisch verteilt werden. Diese Berichte sind aber für die weitere Institutsarbeit von größtem Wert. Die vielfachen Anregungen sollen bei einem Vor-

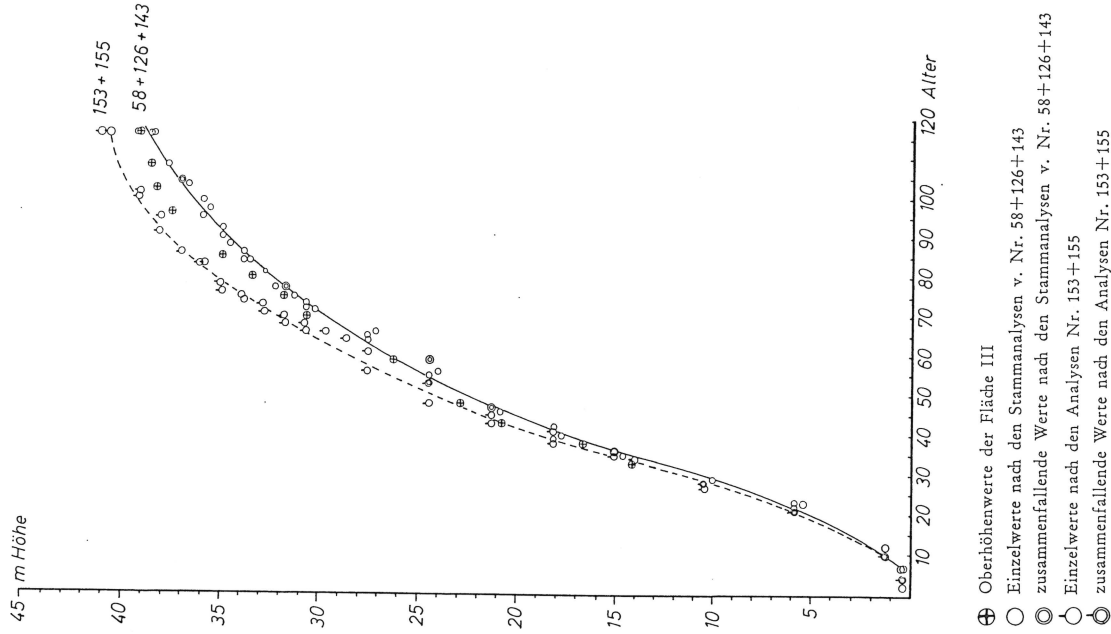


Abb. 5. Vergleich des Höhenwachstums von Analysestämmen mit den Oberhöhenwerten der VfL. Sachsenried 3 III. Nr. 58, 126, 143 = ausgezogene Kurve, Endhöhen 39,40; 38,60; 38,65 m. Nr. 153, 155 = gestrichelte Kurve, Endhöhe 41,20 und 40,80 m.

⊕ Oberhöhenwerte der Fläche III
 ○ Einzelwerte nach den Stammanalysen v. Nr. 58+126+143
 ⊙ zusammenfallende Werte nach den Stammanalysen v. Nr. 58+126+143
 ○ Einzelwerte nach den Analysen Nr. 153+155
 ⊙ zusammenfallende Werte nach den Analysen Nr. 153+155

haben des Institutes berücksichtigt werden, das im kommenden Jahr geplant ist. Hierbei wird an einem geeigneten Forsteinrichtungsobjekt von etwa 500 ha Größe in Mittelschwaben ein Verfahren der repräsentativen Stichprobenahme ausprobiert und weiter entwickelt, das bei elektronischer Datenauswertung mit einem möglichst geringen Arbeitsaufwand hinreichend sichere Informationen liefert.

Der Schätzttest hat auch – wieder einmal – gezeigt, daß man mit Bezugstabellen für ein größeres Anwendungsgebiet auf unterschiedlichen Standorten nur dann brauchbare Schätzergebnisse erzielen kann, wenn sie nach Ertragsniveau gestuft sind⁴. Man wird also auch anderenorts dem Beispiel Großbritanniens und Bayerns folgen müssen, jedenfalls für die Baumart Fichte. Diesen Weg hat übrigens inzwischen die Generaldirektion der Österreichischen Bundesforste beschritten, indem sie eine neue Fichten-tafel mit zweifach gestuftem Ertragsniveau versuchsweise eingeführt hat. Diese wurde von Dr. FRANZ in München elektronisch berechnet. Der Anschluß an die bisher benutzte Tafel von GUTTENBERG-FRAUENDORFER ist dadurch gewahrt, daß der Höhenrahmen dieser Tafel übernommen und durch Angabe der Oberhöhen ergänzt wurde.

4. Ertragschätzung auf Grund bodenkundlicher Befunde

Die bisherigen Versuche, Bonitäten und Ertragsleistungen auf Grund von Vegetationstypen oder kombinierter Boden- und Vegetationstypen abzuschätzen, haben unbefriedigende Ergebnisse gezeigt. Nun handelt es sich bei diesen Typen um komplexe Begriffsbildungen auf Grund zahlreicher *qualitativer* Merkmale. Weit bessere Ansichten eröffnen sich hier, wenn es gelingt, die ertragswichtigsten Bodeneigenschaften *quantitativ* zu kennzeichnen, so etwa die Mengen aufnehmbarer Nährlemente und – vor allem – die Mengen pflanzenverfügbaren Wassers. Immer wieder – auch bei unserem Schätzttest – zeigt sich ein besonders enger Zusammenhang zwischen der Wasserversorgung und der möglichen Gesamtwachstleistung von Fichtenbeständen, speziell deren Ertragsniveau für gegebene Höhenbonitäten. Weiter haben wir ein hervorragendes diagnostisches Hilfsmittel für den Ernährungszustand und die Leistungspotenz der Baumarten in der Nadel- bzw. Blattanalyse, deren Aussagewert größer ist als der von Bodenanalysen. Durch kombinierte bodenkundliche und ertragskundliche Untersuchungen, wofür sich besonders unsere langfristig beobachteten Versuchsreihen anbieten, und multivariate Analysen der Ergebnisse lassen sich m. E. Unterlagen gewinnen, die in nicht zu ferner Zeit zuverlässige Ertragsprognosen schon auf Grund bodenkundlicher Befunde und örtlicher Klimawerte erlauben.

Das allgemeine Ziel unserer neuen Ertragstafelkonstruktionen sollte sein: Für die verschiedensten Standorte sind brauchbare Schätzhilfen zu entwickeln, die dem Waldbau und der Forsteinrichtung gesicherte und leicht anwendbare Planungsunterlagen bieten, ohne ihnen Fesseln anzulegen oder einem schematisierenden Bürokratismus unnötigen Vorschub zu leisten.

⁴ Man ist versucht, die Ertragstafelsituation von heute etwas drastisch zu vergleichen mit dem Übergang von der alten Herren-Konfektion mit ihren starren, primär an der Körperlänge orientierten Normgrößen zu einer neuen, die auch Herren abweichender Statur das Tragen von Konfektion gestattet. So haben wir im Institut für Ertragskunde angenommen, man würde sich in der Praxis über die neue Tafel freuen. Aber gelegentlich scheint es so, daß man einfachere Verfahren vorzieht, auch wenn sie falsch sind. Schließlich sind es ja nicht die forstlichen Planer und Rechner, denen das Tragen der alten „Ertragstafelkonfektion“ weiter zugemutet wird, sondern die Waldbestände, denen sie im wahrsten Sinne des Wortes „verpaßt“ wird.

II. Ertragschätzung auf Grund einmaliger oder periodisch wiederholter örtlicher Vorrats- und Zuwachsmessungen

Zum zweiten Hauptweg der Ertragsbestimmung können hier nur kurze Ausführungen gemacht werden. Die vereinten Bemühungen der Forsteinrichtung und der Holzmeßkunde, die periodischen Forsteinrichtungsaufnahmen zu einer systematischen Waldinventur auszubauen, um so die wirklichen Zuwachs- und Ertragsleistungen schärfer erfassen zu können, sind sehr zu begrüßen.

Der gemeinsame Ausgangspunkt für diese Bemühungen ist die klassische Kontrollmethode im Plenterwald. Hier ist sie ein notwendiges Mittel, um diese komplizierte Waldform überhaupt im Sinne wirtschaftlicher Zielsetzungen behandeln zu können. Das Analogon zum Plenterwald ist die Betriebsklasse des Schlagwaldes. Die heute entwickelten Verfahren der Waldinventur mit Hilfe repräsentativer Stichprobenahmen vermögen nur bei hinreichend großen Befundeinheiten (LOETSCH, 1952) mit niedrigen Aufnahmeprozenten und dementsprechend vertretbarem Aufwand zu arbeiten. Die Minimalgröße wäre heute mit etwa 100 bis 150 ha anzusetzen (PRODAN, 1965). Je größer die Befundeinheit, um so niedriger die Hektarkosten. Diese werden besonders hoch, wenn mit Bohrspannerhebungen der laufende Zuwachs hinreichend sicher erfaßt werden soll. Hinzu kommen die bedenkliehen und derzeit noch kaum vermeidbaren Folgeschäden der Bohrkernentnahmen. Nun läßt sich der laufende Zuwachs großer Befundeinheiten auch durch ein System fester Probeflächen bei wiederholter Aufnahme mit befriedigender Genauigkeit erfassen.

Man erhält aber so in jedem Falle *nur Momentanwerte des Zuwachses*, genommen nur die Zuwachswerte einer rückliegenden fünf- oder zehnjährigen Periode einer Betriebsklasse komplizierter Zusammensetzung nach Alters- und Standortanteilen. Kann man darauf eine zuverlässige Zuwachs- und Ertragsprognose aufbauen? Auch wenn es sich um eine Standortbetriebsklasse nach dem besonders beachtenswerten Verfahren von RICHTER und GROSSMANN (1953, 1963) handelt, ist deren jeweilige Zuwachstleistung, außer von der Verteilung der Einzelbestände auf Altersklassen, noch von der spezifischen Bestandesbehandlung und von den Klimabedingungen der Zuwachspanne abhängig. Mit jeder weiteren Aufnahmeperiode ändert sich die so gegebene komplizierte Zuwachskonstellation.

Wie sehr die Zuwächse auch längerer Perioden noch vom Klima systematisch beeinflusst sein können, erfahren wir jetzt bei der Fichte in Bayern. Hier erleben wir einen mächtigen, schon über zehn Jahre anhaltenden Zuwachsanstieg, der die Zuwächse zehn- bis fünfzehnjähriger Perioden um mehr als 30% über die Normalwerte hinausfchnellen ließ. Zu welchen Fehlschlüssen bezüglich der möglichen Zuwachs- und Ertragsleistungen würde man heute auf Grund von Bohrspannerhebungen gelangen, wenn uns keine anderen Schätzverfahren zur Verfügung ständen, wenn wir keine Ertragstafeln hätten, in welchen die klimabedingten Zuwachsschwankungen ausgeglichen sind und – vor allem – keine langfristig beobachteten Versuchsflächen!

Schließlich erscheint es *ausgeschlossen*, mit Hilfe derartiger Zuwachskontrollen über längere Zeiträume hinweg ein Urteil über die *Zweckmäßigkeit bestimmter waldbaulicher Verfahren zu erlangen*. Dies vermögen auch die raffiniert getarnten Dauerprobekreise nicht, welche bei dem Verfahren von A. KURTH (1965) die psychologischen Hemmungen des praktischen Forstmannes überspielen sollen. Denn wo bleibt hier der objektiv *vergleichsfähige*, im gleichen Zeitraum systematisch anders behandelte Bestand? Derartige Fragen lassen sich nur mit Hilfe langbeobachteter systematischer Dauerversuche beantworten, wobei auch möglichst extreme Behandlungswesen einbezogen werden müssen. Hier liegt wohl eine Überschätzung der Möglichkeiten vor, die eine wenn auch noch so ausgeklügelte elektronische Auswertung und multivariate Analyse zu bieten vermag. Wahrscheinlich ist es günstiger, die

Weltforstwirtschaft. 15 (2). — LOETSCH, F., und HALLER, K. E., 1964: Forest Inventory. München, Basel, Wien. — MAGIN, R., 1965: Zustandserfassung und Ertragsregelung im Rahmen einer zeitgemäßen Forsteinrichtung. AFZ 20, H. 50. — MAR:MÖLLER, C., 1945: Untere Laubmenge, Stoffverlust u. Stoffproduktion des Waldes. Kopenhagen. — MAR:MÖLLER, C., MÜLLER, D., und NIELSEN, J., 1954: Respiration in stem and branches of beech. Det. Forstl. Forsgsv. Danm. XXI, S. 273. — MÜLLER, D., und NIELSEN, J., 1965: Production rate, pertes par respiration et production nette dans le foret ombrophile tropicale. Det. Forstl. Forsgsv. i Danm. XXIX, S. 69. — MITSCHERLICH, G., 1963: Untersuchungen in schlag- und Pflenterwäldern. AFuJZ 134, S. 1. — MITSCHERLICH, G., 1965: Das Wachstum der Fichte in Europa. AFuJZ 134, H. 2-6. — MITSCHERLICH, G., und Mitarbeiter, 1965: Ertragskundlich-ökologische Untersuchungen im Rein- u. Mischbestand. AFuJZ 136, H. 10-12, S. 37, H. 1-5. — PRODAN, M., 1965: Holzmeßlehre. Frankfurt. — RICHTER, A., GROSSMANN, L., und THIELE, H., 1953: Beiträge z. Methodik d. Holzvorratsinventuren auf mathematisch-statistischer Grundlage. Archiv f. Forstw. 2, S. 142, 289, 481. — RICHTER, A., 1956: Zur Frage einer standortgerechten Forsteinrichtung. Frankfurt. — RICHTER, A., 1960: Zur Einführung in die Forsteinrichtung. Radebeul. — SCHLENKER, G., 1960: Zum Problem der Inordnung . . . in das System der Waldstandorte Baden-Württembergs. Stuttgart. Mitt. d. Vereins f. Standortkunde, Nr. 9. — SCHWAPPACH, A., 1902: Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen. Neudamm. — WECK, J., 1948: Forstl. Zuwachs- u. Ertragskunde. Aufl. Radebeul und Berlin. — WENK, G., 1964: Möglichkeiten zur exakten Erfassung des Zuwachses durch Anwendung geeigneter Stichprobenmethoden. Wiss. Zeitschr. d. Techn. Univ. Dresden. 13, H. 5, S. 1471. — WIEDEMANN, E., 1939: Unters. d. Preuß. Versuchsanstalt über Ertragsstafelfragen. Mitt. a. Forstwirtschaft u. Forstwiss. H. 4, S. 401. — WIEDEMANN, E., 1941: Vorschläge für einheitliche Ertragsklassen. Der Deutsche Forstwirtschaft, 23, S. 313.

Kosten, die hinsichtlich der zu erlangenden Einblicke unverhältnismäßig hoch sind auf die Anlage weiterer systematischer Dauerversuche mit möglichst breiten Fragestellungen zu verwenden. Als grundsätzliche Schwäche ist bei allen diesen Verfahren das Angewiesensein auf den laufenden Zuwachs anzusehen. Und was nützen uns Kontrollen, wenn sie zwar zeigen, was geleistet wurde, aber nicht, was an mögliche Leistung verlorengeht.

Demgegenüber bietet das neuentwickelte Verfahren von MAGIN (1965) in seiner jetzt vorliegenden Form, nachdem für die sogenannten k-Werte brauchbare Tabellen vorliegen, günstige Möglichkeiten, die Gesamtwachstumsleistungen verschiedener Baumarten auf gleichen oder ähnlichen Standorten ohne Bohrspanentnahmen zu berechnen. Es erlaubt auch Aussagen über laufende Zuwächse sowie zuwachsoptimale Stammzahlen und Grundflächen. Vorbedingung ist das Vorliegen der Altersfolgen von Beständen auf vergleichbarem Standort. Auch müssen die Altersangaben stimmen von der Holzvolumina der Bestände zur Berechnung der Mittelstammvolumina hinreichend genau gemessen werden. Das Verfahren ist ein wertvolles Hilfsmittel beim Aufstellen von Standorttafeln und für das Bestimmen langfristig möglicher Ertragsleistungen bei der Forsteinrichtung.

Der Wert neuzzeitlicher Waldinventuren besteht vor allem in den Aufschlüssen, die sie uns über die Vorratsgliederung und – bei Wiederholung – über die Veränderungen des Vorrates nach Volumen, Dimensionen und Wert verschaffen. Nicht hoch genug einzuschätzen ist ihr Wert als Grundlage forspolitischer Entscheidungen und volkswirtschaftlicher Planungen, wenn sie ganze Länder erfassen, wie das Beispiel Schwedens, Finnlands und neuerdings Österreichs erweist. Für unsere forstwirtschaftlichen Verhältnisse mit Forstbetrieben derzeit noch hoher Intensitätsstufe, bei stark variierenden Standort- und Klimaverhältnissen, brauchen wir ein neues Inventurverfahren der Forsteinrichtung. Dieses muß mit vertretbarem Mitelaufwand möglichst eingehend Informationen über die Einzelbestände liefern, damit wir deren potentielles Leistungsvermögen im Sinne der jeweiligen zeitbedingten Aufgaben optimal ausnützen können. Hierbei dürften verbesserte Ertragsstafeln und das vom Verfasser (1959) empfohlene System der Doppelflächen zur Ertragskontrolle wertvolle Dienste leisten.

Literatur

ASSMANN, E., 1959a: Zur Verbesserung der Ertragsprognose. AFuJZ 130, S. 92. — ASSMANN, E., 1959b: Höhenbonität und wirkliche Ertragsleistung. Forstw. Cbl. 78, S. 1. — ASSMANN, E., 1961: Waldtragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. München, Bonn, Wien. — ASSMANN, E., 1962: Die Fortentwicklung unserer Ertragsstafeln. AFZ 17, H. 50/52. — ASSMANN, E., und FRANZ, F., 1963: Vorläufige Fichten Ertragsstafeln für Bayern. Photomech. Vervielfältig. München 1965. — ASSMANN, E., und FRANZ, F., 1965: Vorläufige Fichten-Ertragsstafeln für Bayern. Autorenreferat. Forstw. Cbl. 84, S. 13. — BURSCHEL, P., 1966: Untersuchungen in Buchen-Mastjahren. Forstw. Cbl. 85, S. 204. — DITTMAR, O., 1966: Zuwachsleistungen und Bestockungsdichte im nordostdeutschen Pleistozän usw. Wiss. Z. d. Techn. Univ. Dresden 15, H. 2, S. 365. — ERTELD, W., 1966: Grundsätzliches zur Ertragsstafelfrage. AFuJZ 137, S. 68. — FRANZ, F., 1965: Ermittlung von Schätzwerten der natürlichen Grundfläche usw. Forstw. Cbl. 84, S. 357. — FRANZ, F., 1966: Zum Aufbau neuzzeitlicher Ertragsstafeln. Forstw. Cbl. 85, S. 134. — JOHNSTON, D. R., und BRADLEY, R. T., 1963: Forest Management Tables. Commonwealth Forestry Review Vol. 4 (3), Nr. 113 (September). — KÄUBLE, F., 1966: Ertragskundl. u. waldbauliche Auswertung der Standortkartierung im badischen Bodenseengebiet. Schriftenreihe d. Landesforstverw. Baden Württ. Stuttgart. — KERN, K. G., 1965: Wachstum u. Umweltfaktoren im Schlag- u. Pflenterwald. Schriftenr. d. Forstl. Abt. d. Univ. Freiburg. Bd. 5. München, Basel, Wien. — KRAMEF, H., 1963: Der Einfluß von Großklima und Standort auf die Entwicklung von Waldbeständen usw. Frankfurt. — KURTH, A., 1965: Neue Wege zur Verwirklichung des Kontrollgedanken i. d. Forsteinrichtung. Allg. Forstz. Wien, 76 (1). — KURTH, H., 1964: Die Aussagefähigkeit der Zuwachsinventur. Wiss. Zeitschr. d. Techn. Univ. Dresden. 13, H. 2, S. 697. — LOETSCH, F., 1952: Entwicklungsmöglichkeiten mittelalterlicher Forstwirtschaften. Zeitschr.