

Die Fortentwicklung unserer Ertragstafeln

Von E. ASSMANN, München

»Von der Parteien Haß und Gunst verwirrt
schwankt ihr Charakterbild in der Geschichte«

das heißt: das Bild der Ertragstafel in der Forstgeschichte, so könnte man frei nach SCHILLER sagen. Von den forstlichen Klassikern *ersehnt* als Hilfe zur Abschätzung jetziger und künftiger Erträge, von den Bodenreinerträgern *begierig benutzt* zur Kalkulation des maximalen Bodenerwartungswertes und der finanziellen Umtriebszeit, von den Dauerwaldanhängern *geschmäht und befehdet* als Quelle allen Übels, als Grundlage des »Ertragstafelwaldes«, ist sie in Wirklichkeit auch *heute noch unentbehrlich* als Schätzungshilfe und von segensreicher Wirkung, *wenn sie richtig konstruiert ist und vernünftig angewendet wird*.

Es scheint mir notwendig zu sein, weitere Kreise davon zu überzeugen, daß unsere heute gebräuchlichen Ertragstafeln von Fehlkonstruktionen befreit und dem vorgeschrittenen Erkenntnisstand entsprechend fortentwickelt werden müssen. Denn bei fortgesetzter Anwendung unpassender oder gar falsch konstruierter Tafeln können wirtschaftlich schwerwiegende Zuwachs- und Ertragsverluste entstehen. Die Grundsatzforderung strenger Nachhaltigkeit verpflichtet uns auch heute noch. Der Fahneid auf die Nachhaltigkeit, den wir Forstleute stillschweigend geleistet haben, verbietet uns, altgewohnte und beliebte Ertragstafeln unverändert weiter zu benutzen, wenn sie zu fehlerhaften Ertragsschätzungen führen. Den letzten Anstoß zur Wahl dieses Themas gab mir die Absicht der Bayerischen Landesforstverwaltung, ihre bekannten und beliebten Hilfstafeln für die Forsteinrichtung neu herauszubringen. Hierbei helfend und beratend mitzuwirken fällt mir und meinen Mitarbeitern um so leichter, als wir uns bei den derzeit laufenden Ertragsuntersuchungen großen Verständnisses und hilfreicher Unterstützung seitens der zuständigen Referenten und Forstamtsvorstände erfreuen dürfen.

beurteilen, wenn wir vorher die bisherige Entwicklung aus der kritischen Sicht unserer erweiterten Erkenntnisse betrachten. Als typisches Beispiel hierfür eignen sich die Ertragstafeln von SCHWAPPACH und WIEDEMANN, und zwar speziell die Fichten-ertragstafeln.

1. Die bisherige Entwicklung der Reinbestandesertragstafeln am Beispiel der SCHWAPPACH-WIEDEMANN'schen Fichten-Ertragstafeln

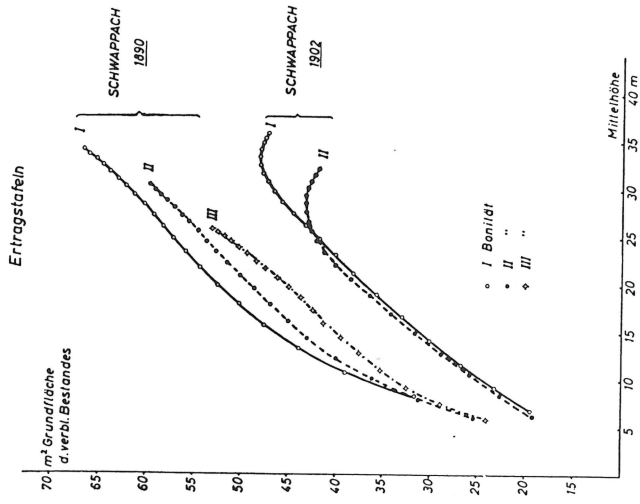
Als Unterlagen für seine beiden ersten Fichten-Ertragstafeln (A. für die miteldeutschen Gebirge und Norddeutschland, B. für Süddeutschland) standen SCHWAPPACH 1890 (17) die Aufnahmewerte von insgesamt 472 Probe- und Versuchs-Flächen zur Verfügung. Da zahlreiche Versuchsflächen bereits zweier- oder dreimal aufgenommen waren, verfügte er mit insgesamt 873 Aufnahmen bereits über recht solide Unterlagen.

Um Druckkosten zu sparen, wird nur ein Teil der gezeigten Dias in Abbildungen wiedergegeben. Die hier nicht gebrachten ersten Darstellungen zeigen folgendes: Der Alters-Höhen-Rahmen (Bonitierungsfächer, Grundbeziehung I, Einordnungsbeziehung nach ASSMANN (22, 27, 29)) der Tafel B läßt anhand der eingezeichneten Grundlagenwerte mehrfach einen abweichenden Trend der Höhenentwicklungen erkennen. Dies ist teils die Folge von Beschleunigungen der Wachstumsrhythmen nach Eingriffen in stammzahlreiche Bestände, die zumeist aus Naturverjüngungen oder Saaten stammen, teils Ausdruck standörtlicher Abweichungen. Die Gesamtwertschätzung als Erwartungswert der Mittelhöhe (Grundbeziehung II, Hilfsbeziehung), die das Ertragsniveau in Bezug auf die Mittelhöhe kennzeichnet, ist bei der A-Tafel von SCHWAPPACH 1890 für die I. Höhenbonität am größten, dagegen bei SCHWAPPACH 1902 und WIEDEMANN 1936 umgekehrt bei der III. Höhenbonität am größten. Bei der alten Tafel steigt also das Ertragsniveau mit der Höhenbonität, bei den beiden neuen Tafeln fällt es dagegen. Was ist nun richtig? Antwort: Keine von beiden Annahmen stimmt; das Ertragsniveau hängt vom Standort ab!

Bereits im Jahre 1902 stellte SCHWAPPACH (18) eine neue Fichten-Ertragstafel für Mittel- und Norddeutschland auf. Während ihr Bonitierungsfächer einen der älteren Tafel ähnlichen Verlauf zeigt, mit etwa proportionalen Anhebungen der Höhenwerte der einzelnen Bonitäten um 1 bis 1,5 m, hat SCHWAPPACH *schwerwiegende Absenkungen in der Stammzahl- und Grundflächenhaltung vorgenommen*, wie Abbildung 1 erkennen läßt.

Diese Absenkung entspricht seinem ausdrücklich formulierten Behandlungsprogramm für diese Tafel, nämlich eine in der Jugend mäßige, vom Alter 50 bis 70 ab starke Durchforstung, die mit 80 bis 90 Jahren in immer stärker werdende Lichtungsstöße übergeht, bis etwa im Alter 110 bis 120 die Stellung eines Schirmschlages erreicht ist.

Zu solchem Vorgehen wurde SCHWAPPACH ermuntert durch die *günstigen Zuwachsreaktionen* seiner inzwischen stark durchforsteten Ertragsprobenflächen und Versuchsflächen. In den erstgenannten wurden mehrfach 15 bis 20 Prozent der Grundfläche, im Extrem 25 Prozent entnommen, wodurch sich diese Eingriffe als Lichtungen kennzeichnen; denn nach den Vereinbarungen



des Vereins der forstlichen Versuchsanstalten sollte die Obergrenze für Durchforstungen bei 10 Prozent der Grundfläche liegen. Heute wissen wir, daß die günstigen Zuwachsreaktionen nach ersten starken Eingriffen in bisher dichtgeschlossene Bestockungen *nur vorübergehend* und zumeist auf *Wuchsoptimismus* ging so weit, daß er beispielsweise für die II. Höhenbonität den Zuwachs vom Alter 40 bis 120 um rund 25 Prozent höher ansetzte als für die vergleichbare Höhenbonität 1,60 seiner alten Tafel, und das bei einer Herabsetzung der mittleren Grundflächen-Haltung auf 75 Prozent der alten Tafel!

Entscheidend für die schwerwiegenden Abänderungen der neuen Tafel waren aber die *Lehren MARTINS*, eines bedeutenden Vertreters der Bodenreinertrags-theorie gemäßigter Richtung. MARTIN (8) veröffentlichte 1899 *optimale Stammzahlen* für gegebene Mitteldurchmesser und Alter, die *theoretisch abgeleitet* sind und schon vom frühen Stangenholzalter ab zu konstanten Grundflächenwerten führen: *Es soll so stark durchforstet werden, daß vom Nachlassen des Höhenwachstums ab die Bestandesgrundfläche nicht mehr zunimmt*. Wie sich das auf die Beziehung Stammzahl zu Durchmesser auswirkt, zeigt Abbildung 2. Zwischen dem log N und dem log dm gleichaltriger Reinbestände besteht eine lineare Beziehung. Während die Kurve der Tafel von 1890 dies erkennen läßt, besitzt die Kurve der Tafel von 1902 zwischen dm 20 bis 25 einen *charakteristischen Knick*, von dem aus sie parallel zu den

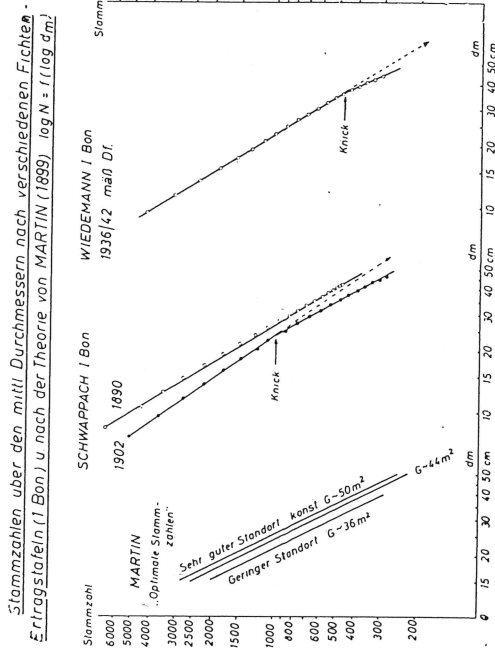


Abb. 2

links dargestellten Idealkurven von MARTIN verläuft. Diesen Knick, der in allen Bonitäten der Tafeln von SCHWAPPACH 1902 und WIEDEMANN 1936/42 auftritt, haben wir im Münchener Institut für Ertragskunde den »MARTIN-Knick« getauft.

Auf der logarithmischen Ordinate erscheinen die Stammzahl-Absenkungen stark verkleinert. Klarer erkennen wir die damit verbundenen Absenkungen der Bestandsgrundflächen in der Abbildung 3. Daß der Grundflächenrahmen

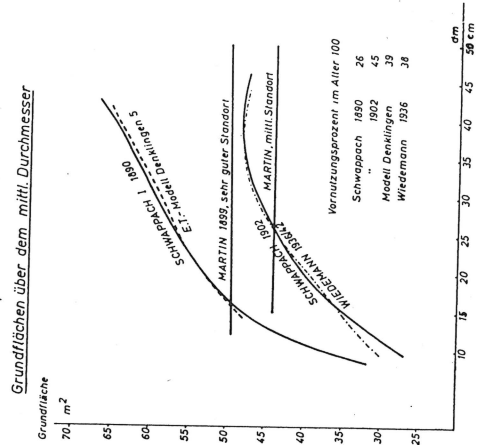


Abb. 3

der alten SCHWAPPACH-Tafel »in Ordnung« war, wird durch sein schönes Zusammenfallen mit der Kurve der bayerischen B-Grad-Versuchsfläche Denklingen deutlich, deren Ertragsniveau nur unbedeutend über dem der SCHWAPPACH-Tafel liegt. Dagegen ist die Tafelkurve von 1902 den völlig naturwidrigen MARTIN-Kurven angepaßt. Da die gleichfalls eingezeichnete Kurve der Tafel von WIEDEMANN 1936, mäßige Df., mit SCHWAPPACHS Kurve von 1902 fast zusammenfällt, müssen gegen den Grundflächenrahmen dieser Tafel die gleichen Bedenken erhoben werden.

Um die Konsequenzen solcher Behandlungsweise von Fichtenbeständen im ursprünglichen Anwendungsbereich der Tafeln von SCHWAPPACH-WIEDEMANN aufzuzeigen, wird auf die offenbar guten Unterlagen der Tafel von 1890 zurückgegriffen. Und zwar werden die Grundflächen der Probebestände sämtlicher Bonitäten aus den beiden Erhebungsgebieten Harz und Thüringer Wald, jeweils getrennt, über den zugehörigen Mittelhöhen aufgetragen und kurvenmäßig ausgeglichen, wobei zeitlich verschiedene Aufnahmewerte gleicher Flächen mit Linien verbunden sind. Die in Abbildung 4 wiedergegebene Darstellung für das Gebiet Harz beweist u. a., daß auch vor 1890 bereits Entnahmen mit teilweise beträchtlichen Grundflächenabsenkungen vorgekommen sind. Auch wird eine Tendenz zu niedrigeren Grundflächen für gegebene Mittelhöhen erst bei der III. Höhenbonität erkennbar. Bemerkenswert ist die enorme Grundfläche von rund 75 qm (1) eines Probebestandes II. Bonität aus

SCHWAPPACH 1890
Probeflächen aus dem Harz
und Umgebung

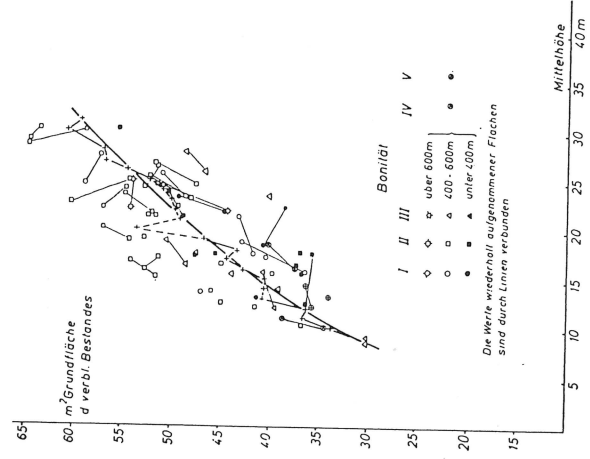


Abb. 4

dem relativ regenarmen Ostharz (Forstamt Hüttenrode) mit nur etwa 700 mm Jahresniederschlag. Standorte mit derartig hoher Grundflächenhaltung und entsprechendem Ertragsniveau kommen offenbar nicht nur in Oberschwaben, sondern auch im Harz vor!

Es handelt sich hier um Standorte mit großen Unterschieden in der maximalen Grundflächenhaltung und im Ertragsniveau. Dazu kommen noch die Grundflächenschwankungen infolge unterschiedlicher Durchforstung. Gleichwohl sind die Mittelkurven-Werte der beiden Gebiete signifikant verschieden; und zwar liegt die Mittelkurve vom Thüringer Wald um 4,5 bis 5,0 qm tiefer, was übrigens mit den Wachstumsuntersuchungen von MITSCHERLICH (9) gut zusammenstimmt.

Vermutliche Zuwachsverluste bei tafeltreuer Durchforstung im Gebiet „Harz“

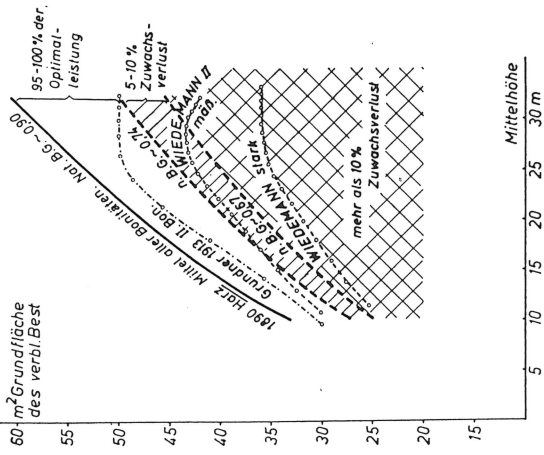


Abb. 5

Welche wahrscheinlichen Zuwachsverluste beim Einhalten der Tafel-Grundflächen von WIEDEMANN'S Ertrags tafeln für II. Höhenbonität im Gebiet Harz (und nähere Umgebung) zu erwarten sind, läßt Abbildung 5 erkennen. Wenn wir voraussetzen, daß die Mittelkurve »Harz« einem – vorsichtig geschätzten – natürlichen Bestockungsgrad (26, 29) von 0,9 entspricht, so liegt die Grundflächenhaltung nach der WIEDEMANN-Tafel für mäßige Df. (also für einen Ertragstafel-Bestockungsgrad 1,0)

ab $h_m = 17$ m im Bereich von 5 bis 10 Prozent Zuwachsverlust,

ab $h_m = 29$ m sogar im Bereich von über 10 Prozent Zuwachsverlust.

Die Grundflächen der Tafel für starke Durchforstung fallen völlig in den Bereich mit über 10 Prozent Zuwachsverlust. Eine Orientierung nach dieser Tafel – über die entsprechenden Bestockungsgrade – läßt also auf den durchschnittlichen Standorten des Harzes wirtschaftlich schwerwiegende Verluste erwarten. Diese Folgerung wird gut gestützt durch die eingezeichneten Werte der Tafel von GRUNDNER 1913, II. Bonität, deren Grundlagen aus dem gleichen Gebiet stammen. Die Grundflächen dieser Tafel liegen durchweg im Bereich von 0 bis 5 Prozent Zuwachsverlust, also oberhalb der kritischen Grundfläche nach der Definition von ASSMANN. Während der Trend der Kurve zunächst schön dem natürlichen Trend der Mittelkurve »Harz« folgt, knickt sie bezeichnenderweise bei $h_m = 26$ m ab und verläuft dann konstant bei 50 m^2 , mithin genau bei dem ominösen Idealwert von MARTIN für sehr gute Standorte. Also auch hier die Konzession an die Bodenreinertragslehre!

Selbstverständlich ist es mir klar, und zwar aus langjähriger Praxis im Harz, daß die heutigen Fichtenbestände des Harzes vielfach durch Schneebruch- und Rotwildschäden verlichtet und so mit den Beständen »aus der guten alten Zeit«, die SCHWAPPACHS Tafeln von 1890 zugrundeliegen, nicht ohne weiteres vergleichbar sind. Das mindert aber nicht das Gewicht dieser grundsätzlichen Feststellungen. Vor allem ist es ja so, daß bei der Baumart Fichte der Wert des erzeugten Durchschnittsfestmeters beim Übergang von mäßiger zu starker Durchforstung nicht erhöht wird (Umtriebszeiten von mindestens 80 Jahren vorausgesetzt), so daß die entstehenden Zuwachsverluste prozentual gleich hohen geldwerten Verlusten entsprechen. Weiter ist das Gefährliche an der Sache, daß sich der Praktiker i. d. R. am Kronenschlußgrad seiner Bestände orientiert und der Meinung ist, daß bei annähernd vollem Schlußgrad auch der mögliche Zuwachs voll erreicht wird. Dies ist aber, da der Kronenschlußgrad vom Durchforstungsgrad weitgehend unabhängig ist, keineswegs der Fall. Während der Praktiker alles in schönster Ordnung glaubt, verliert er vielleicht schon 10 bis 15 Prozent des möglichen Zuwachses. Es wird immer noch viel zu wenig bedacht, zu welchen Täuschungen über den tatsächlichen Zuwachs je Hektar der Anblick und die Beobachtung stark durchforsteter Bestände führen kann, wenn die augenscheinlichen hohen Zuwachsleistungen gutbetronter Einzelbäume ohne weiteres mit entsprechenden flächenbezogenen Bestandesleistungen gleichgesetzt werden. Der Verfasser möchte daher das Studium der bezüglichen Abschnitte seiner »Waldertragskunde« (29), in welchen die hier zu beachtenden, komplizierten Zusammenhänge ausführlich dargelegt sind, auch den Praktikern empfehlen.

Sicherlich kann es aus Gründen der Bestandeshygiene und der Sicherheit unabweisbar notwendig sein, stark zu durchforsten. Dann sind diese Zuwachsverluste ein notwendiges Opfer, das wir der Gesundheit und Sicherheit unserer Fichtenbestände bringen müssen. Es gibt aber zahlreiche Fälle – sie bilden im Fichtenoikum Süddeutschlands die Regel –, wo auch bei mäßiger Durchforstung der Forderung nach Gesundheit und Sicherheit in bester Weise genügt werden kann. Hier ist es aber weithin üblich, ältere Fichten-Baumhölder im Wege der »Endnutzungsdurchforstung« stark aufzulichten, ohne

ernstliche Verjüngungs- oder Kulturmaßnahmen damit zu verbinden. Man gewinnt so vorübergehend große Holzmassen, ohne sich über die Verjüngung der Bestände Kopfzerbrechen machen zu müssen und ist womöglich noch stolz auf solche »Pflegetriebe«. In Wirklichkeit verliert man dabei jährlich 2 bis 3 Efm, ja manchmal noch mehr, wertvollsten Zuwachs, läßt dafür Gras und Unkraut üppig wuchern als arges Hindernis für die spätere Kultur (eine natürliche Verjüngung ist dann ohnehin unmöglich geworden), anstatt die lichte Stellung rechtzeitig für Tannen- und Buchen-Vorbauten oder andere waldbauliche Maßnahmen auszunutzen.

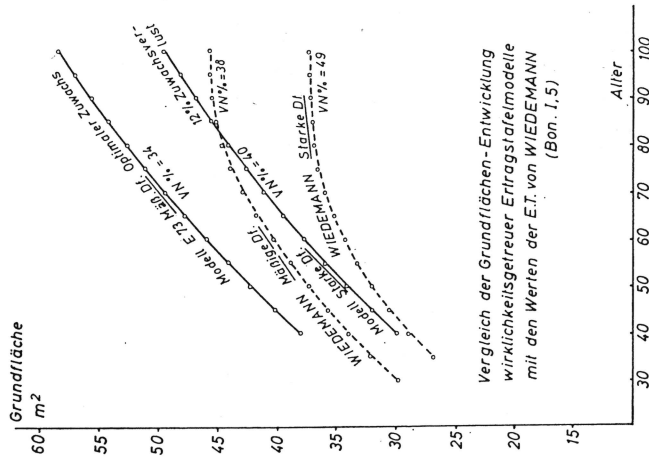


Abb. 6

Zur weiteren Erhärtung der obigen Folgerungen werden in Abbildung 6 die Grundflächen-Entwicklungen der WIEDEMANN'schen Tafeln mit solchen von wirklichkeitstreuere Ertragstafel-Modellen verglichen. Diese wurden von mir nach dem Vorbild langfristig beobachteter Versuchsreihen abgeleitet¹⁾, wobei die Auswirkungen von Klimaschwankungen und zeitweiligen Behandlungsänderungen durch Ausgleich beseitigt sind. Die Werte der Modelle Eglharting 73 mäÙige und starke Durchforstung eignen sich für den in Abbildung 6 unternommenen Vergleich mit den WIEDEMANN-Tafeln deshalb gut,

¹⁾ Bisher wurden acht Modelle für Fichte und vier für Rotbuche abgeleitet. Aus Raummangel können sie hier - auch teilweise - nicht veröffentlicht werden. Sie stehen aber Interessenten auf Wunsch in Gestalt von Umdruck zur Verfügung.

weil sie in der Höhenentwicklung mit diesen gut übereinstimmen und im Ertragsniveau nur wenig überlegen sind. Der *unnatürliche Verlauf der Tafelkurven* tritt klar hervor. Die Tatsache, daß die Grundflächenhaltung des Modells für starke Df. bereits zu einem Zuwachsverlust von über 10 Prozent führt, macht uns deutlich, *was wir hier im Süden auch auf mäÙig guten Fichtenstandorten an Zuwachsverlusten zu erwarten haben, wenn wir uns über den Bestockungsgrad an den Tafeln von WIEDEMANN orientieren.*

Auch wird klar erkennbar, *daß bei gleichmäÙig durchgehaltener starker Durchforstung, also bei konstantem natürlichen Bestockungsgrad, die Bestandesgrundflächen bis in hohe Alter ansteigen müssen.*

Wie hoch die maximalen Grundflächen auf unseren bayerischen Spitzenstandorten mit guter Wasserversorgung ausfallen, zeigt Abbildung 7. Die Grundflächenentwicklungen von Eglharting 72 und 73 verlaufen in gutem Einklang mit SCHWAPPACHS Tafel von 1890. Dagegen erweckt die tief unten verlaufende Kurve von WIEDEMANN'S Tafel für mäÙige Df. den Eindruck eines regelrechten »Verfalls« der Grundflächen.

Was hat WIEDEMANN 1936 dazu bewogen, die unnatürlichen Grundflächenrahmen von SCHWAPPACH, dieses üble Erbe von Schwappachs Konzession an die Bodenreinertragslehre zu übernehmen. Nun, aus der Zeitsituation heraus wird WIEDEMANN voll gerechtfertigt. Er mußte und wollte soweit als mög-

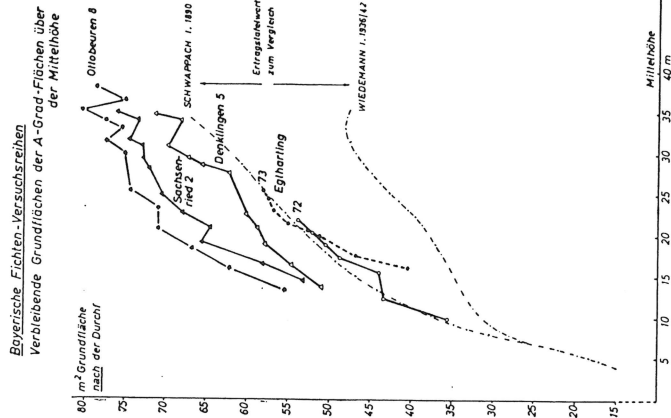


Abb. 7

lich den *Anschluß wahren* an die bereits über 30 Jahre im Gebrauch befindlichen und allgemein hochgeschätzten Tafeln von SCHWAPPACH. Neben den Höhenrahmen glaubte er auch die Grundflächenrahmen deshalb unbedenklich übernehmen zu können, weil aus den inzwischen vorliegenden weiteren Versuchsergebnissen ein *eindeutiger Einfluß der Durchforstungsstärke* in einem sehr weiten Grundflächenrahmen *nicht erkennbar* war. Daß ein solcher Einfluß bei den preußischen Fichten-Versuchsreihen nicht deutlich werden konnte, lag daran, daß WIEDEMANN *lange genug planmäßig behandelte vollständige Versuchsreihen mit intakten A-Flächen überhaupt nicht zur Verfügung standen*. So läßt uns Abbildung 8 beim Vergleich der Grundflächen-Entwicklungs-

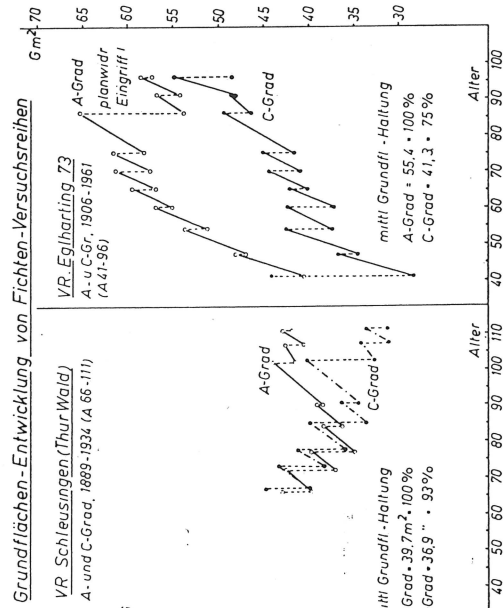


Abb. 8

gen der Versuchsreihen Schleusingen und Eglharting 73, beschränkt auf den A- und C-Grad, erkennen, daß in Schleusingen *überhaupt keine annehmbare Staffelung der Eingriffsstärken* vorgelegen hat und daß bei so geringen Staffelungen der Grundflächen-Haltung zwischen A- und C-Grad *überhaupt keine klaren Zuwachsumterschiede erwartet werden können*. Bei der Versuchsfäche Hinternah liegen die Verhältnisse ähnlich (Vgl. dazu 29, S. 280/281).

Immerhin hatte WIEDEMANN festgestellt, daß im Durchschnitt der Versuchsfächen die Zuwachslösungen der Tafel von SCHWAPPACH 1902 nicht erreicht wurden. Um die notwendigen Korrekturen mit möglichst geringen Änderungen des Tafelgerüsts anbringen zu können, wählte er den geschicktesten Ausweg, die hohen Vornutzungen der Tafel von SCHWAPPACH soweit zu kürzen, daß die *Gesamtwachslösungen* der neuen Tafel für mäßige Df. im Durch-

schnitt *um rund 9 Prozent vermindert* wurden. Das ist nach heutiger Erkenntnis auch ungefähr der Preis, der für den bodenreinerträglicheren »Sündenfall« SCHWAPPACHS in Gestalt von Zuwachsverlusten etwa zu zahlen ist.

Auch wenn der Anwendungsbereich der WIEDEMANN'schen Tafeln auf Nord- und Mitteldeutschland beschränkt bleiben sollte, müssen die hier bei den Fichten-Ertragstafeln hervorgetretenen Schwächen beseitigt werden. Sie zeigen sich in ähnlicher Form auch bei den Buchen- und Kiefern-Ertragstafeln, worauf ich seit 1953 wiederholt hingewiesen habe (22 bis 29). Es mag in diesem Bereich Standorte geben, in denen auch das Einhalten eines Tafel-Bestockungsgrades von 0,8 bis 1,0 der Fichtentafel für mäß. Df., ja im Extrem eines Bonitätsgrades von 1,0 der Tafel für starke Df., noch optimale Zuwächse ermöglicht. Auf Standorten mit guter Wasserversorgung ist dies aber ausgeschlossen. Hat doch z. B. MITSCHERLICH (11) nachgewiesen, daß im Nordteil des Landes Rheinland-Pfalz auf gut wasserversorgten Standorten der optimale Zuwachs von Fichtenbeständen erst bei einem Bonitätsgrad von 1,4, bezogen auf die Tafel für mäßige Durchforstung erreicht wird.

Herr Professor Dr. MITSCHERLICH, mit dem ich seit langem in einem fruchtbareren Meinungsaustausch stehe, machte jüngst darauf aufmerksam, daß ja in den meisten Fichtenbeständen über kurz oder lang eine *natürliche Verlichtung* eintreten müsse und daß die Grundflächenrahmen der Tafel von WIEDEMANN diesem häufigen Vorgang Rechnung trage. Dies ist sicherlich ein schwerwiegendes Argument, das vor allem auf Standorten beachtet werden muß, auf denen pathogene oder klimatorogene Verlichtungen relativ früh auftreten. Grundsätzlich verrete ich aber die Auffassung, daß *Ertragstafeln, die auch als Bezugstafeln für den Bestockungsgrad und den Normalvorrat bei der Forsteinrichtung zu dienen haben, eine Grundflächen- und Vorratshaltung voraussetzen müssen, die für den Durchschnitt des Erhebungs- und Anwendungsbereiches der Tafel volle und nahezu optimale Zuwächse gewährleistet*. Den Beginn von *Lichtungs- und Verjüngungsarbeiten* in der Tafel zu berücksichtigen, wie SCHWAPPACH es 1902 getan hat, ist offenbar deshalb unzulässig, weil *dieser Beginn der freien Entscheidung der Forsteinrichtungs- und Waldbau Praxis überlassen bleiben muß*. Die Tafel muß jedenfalls anhand der jeweils errechneten Bestockungsgrade erkennen lassen, ob die vorhandene Bestockungsdichte noch zu voller Zuwachslösung ausreicht. Welchen anderen Sinn soll denn der übliche Ertragstafel-Bestockungsgrad überhaupt noch haben?

In Bayern haben wir auf größeren Waldflächen Standorte, die mit relativ geringem Risiko reine oder nahezu reine Fichtenbestände tragen können und die, besonders in Mittel- und Oberschwaben sowie in Oberbayern, vielfach ein Ertragsniveau aufweisen, das über dem der Tafel von WIEDEMANN liegt. Welche wirtschaftlichen Verluste auf solchen Standorten einreten müssen, wenn man ihre Grundflächen- und Vorratshaltung an der Ertragstafel von WIEDEMANN mäßiger Durchforstung orientiert, konnte der Verfasser u. a. in einem unlängst veröffentlichten Aufsatz (28) zeigen. Charakteristische Abweichungen von dieser Tafel läßt auch die beigegebene Übersicht 1 hervortreten, die u. a. zeigt, daß auch auf Standorten höheren Ertragsniveaus die

Leistungen der WIEDEMANN'schen Tafel nur noch wenig übertroffen werden, wenn die Bestockungsgrade, bezogen auf diese Tafel, auf Werte von 1,1 bis 1,0 herabgedrückt werden.

Andererseits werden die hohen Zuwachslleistungen der sonst ausgezeichneten Fichten-Ertragstafel von VANSELOW 1951 nur auf besonders begünstigten Standorten erreicht. Wir brauchen also in Bayern neue Ertragstafeln. Wie sollen diese aussehen?

Übersicht 1
*Vergleich wirklichkeitsetreuer Ertragstafel-Modelle
 mit den Angaben der Fichten-Ertragstafel von WIEDEMANN 1936/1942,
 mäÙige Durchforstung*
 (für Höhenbonitäten über 1,0 extrapoliert)

beim Modell		bezogen auf die Ertragstafeln von WIEDEMANN beträgt				die wirkliche Leistung gegenüber der (mit Hilfe der Tafel) nach der Höhenbonität im Alter 50	geschätzten Leistungserwartung an Zu- dGZ wachst v. A.	
		die Höhenbonität im Alter	der Bestockungsgrad im Alter	die Gesamtwuchsleistung im Alter	die wirkliche Leistung gegenüber der (mit Hilfe der Tafel) nach der Höhenbonität im Alter 50			
Sachsenried: Pflanzung Saat	mäßige Df.	0,60	0,48	1,51	1,40	133	136	132
	mäßige Df.	1,09	0,43	1,31	1,29	131	117	134
Denklingen: Pflanzung Pflanzung	mäßige Df.	0,93	0,83	1,39	1,35	125	117	120
	starke Df.	0,79	0,83	1,23	1,06	123	111	110
Eglharting: weitsändige Pflanzung starke Df.	mäßige Df.	1,40	1,40	1,12	1,26	100	107	107
	starke Df.	1,56	1,78	0,92	1,12	98	104	98
Grafath: Natur- verjüngung	schwache Df.	III,12	II,77	1,33	1,34	108	106	116

Die Wasserversorgung ist bei den zugrunde liegenden Versuchsflächen Sachsenried als sehr gut, Denklingen als gut, Eglharting und Grafath als knapp zu bezeichnen. Die Durchwurzelungstiefe beträgt bei Sachsenried und Eglharting rund 1 Meter, bei Denklingen 0,3 und bei Grafath 0,4 Meter.

2. Der Geltungsbereich neuer Tafeln.
 Großgebietstafeln oder Standortstafeln?

Eine grundsätzliche Frage, die vordringlich zu beantworten ist, betrifft den Geltungsbereich neuer Tafeln. Läßt sich durch Einengen des geographischen Geltungsbereiches, im Extrem durch Übergang von Großgebiets- zu Lokal-Ertragstafeln eine bessere Übereinstimmung von Tafel und Wirklichkeit erreichen? Nun, dieser Übergang ist keineswegs empfehlenswert, wie gleich gezeigt wird. Besser erscheint schon eine Beschränkung des Erhebungs- und Anwendungsbereiches auf *großklimatisch ähnlich beeinflusste Wachstumsgebiete*, entsprechend den Gedankenängängen MITSCHERLICH'S, dessen dankenswerte Untersuchungen ja systematische Unterschiede in den durchschnittlichen Wuchsverhältnissen solcher Wachstumsgebiete ergeben haben. Bereits 1949 (22) habe ich sogenannte »Standortstafeln« empfohlen, die aber nicht mit »Lokal-ertragstafeln« verwechselt werden dürfen.

Standorte mit gleichen oder ähnlichen wuchsökologischen Verhältnissen, gekennzeichnet durch Klima, Bodenart und Bodentyp, Nährlement- und Wasserversorgung, Relief und Vegetationstyp, bedingen für eine gegebene Baumart gleiche oder ähnliche Wuchsaläufe und Zuwachslleistungen. Derart gekennzeichnete Standorte oder weitergefaßte Standortseinheiten im Sinne von KRAUSS und SCHLENKER können ebensowohl in einem engen geographischen Bereich nebeneinander wie über einen weiteren Bereich zerstreut auftreten. Machen wir uns also die bedeutenden Fortschritte der boden- und standortkundlichen Forschung der letzten einhalb Jahrzehnte zunutze, die der forstlichen Praxis bereits auf großen Waldflächen ausgezeichnete Standortskarten beschert hat, und stellen für die wichtigsten und auf größerer Fläche vorkommenden Standortseinheiten Standortstafeln auf!

Bei den bayerischen Fichten- und Buchen-Versuchsreihen zeigt sich ein auffälliger Zusammenhang zwischen der Wasserversorgung einerseits und dem Ertragsniveau sowie der möglichen maximalen Grundflächenhaltung andererseits. Je besser die Wasserversorgung, sei es infolge höherer Niederschläge, günstiger Bodenart, begünstigenden Reliefs oder Bodenprofils, desto höher die Gesamtwuchsleistung bei gegebener Höhe und Höhenbonität, desto höher auch die mögliche Grundflächenhaltung, ausreichende Durchlüftung der Böden, die ja für die Fichte besonders wichtig ist, vorausgesetzt. Es dürfte lohnend sein, durch Kombination der wichtigsten Teilfaktoren einen quantitativen Meßwert für die Güte der Wasserversorgung zu entwickeln, also für die Höhe des laufenden Wasserangebotes bei ausreichender Durchlüftung der Böden. Einen beachtenswerten Versuch in dieser Richtung hat DEINES (1) unternommen. Dazu auch PETRI (14/15).

Bei den bayerischen Fichten-Versuchsreihen betragen die Unterschiede in der Gesamtwuchsleistung für gegebene Mittel- oder Oberhöhen bis zu 30 Prozent, für gegebene Höhenbonitäten bis zu 20 Prozent. Ein hundertjähriger Fichtenbestand mit 33 m Mittelhöhe, entsprechend einer I. Höhenbonität nach

WIEDEMANN, kann ebenso wohl eine dGZ₁₀₀-Leistung von 12 wie von 15 fm Derbholz haben. Wohl gemerkt handelt es sich hier um *systematische* Einflüsse, so daß ohne Berücksichtigung des Ertragsniveaus die mögliche Leistung eines solchen Bestandes um 3 Vfm bzw. fast 2,5 Efm o. Rinde systematisch über- oder unterschätzt werden kann. 2,5 Efm Dauerleistung an Fichte liefern heute aber einen werbungskostenfreien Erlös von jährlich rund 170 DM/ha. Was das bei den hohen fixen Kosten der Forstwirtschaft betriebswirtschaftlich bedeutet, ist leicht einzusehen. Es kann natürlich geschehen, daß auf einem Standort mit der potentiellen Leistung von 15 Vfm nur 12 Vfm erreicht werden, wenn die mögliche Bestandesleistung durch Herabrücken der Grundflächenhaltung auf einen Bestockungsgrad von 1,0 nach WIEDEMANN um 20% vermindert wird²⁾.

Fest steht jedenfalls, daß die *standörtlich bedingten Unterschiede des Ertragsniveaus von Fichtenbeständen, die nur wenige 100 m voneinander entfernt stocken, größer sein können als die Unterschiede des Durchschnittes benachbarter Wachstumsgebiete*. Die allgemeine Marschrouten müssen wir also wohl auf die *Standortstafeln* richten.

Zumindestens für eine Übergangszeit, vielleicht auch für eine fernere Zukunft können wir aber *Bezugstafeln* nicht entbehren, die in einem größeren geographischen Bereich für Zwecke der Forsteinrichtung, der waldbaulichen und wirtschaftlichen Planung, der Waldwertschätzung und des statistischen Vergleichs brauchbar sind. Hierbei ist eine *Stufung der Bezugstafeln nach Ertragsniveaus und entsprechenden Grundflächenhaltungen unerlässlich*. So ist geplant, für Bayern neue Fichten-Ertragstafeln mit dreifacher Stufung des Ertragsniveaus aufzustellen, wobei das niedrigste etwa dem der Tafel von WIEDEMANN, das mittlere dem der Tafeln von GEHRHARDT 191 (3) und KRENN 1946 (5), das höchste etwa dem der Tafel von VANSELOW 1951 (19) entspricht.

3. Verbesserung der Ertragsschätzung durch Erfassen zusätzlicher Weisergrößen am Standort und Bestand

In meiner »Waldertragskunde« (S. 173) steht der Satz: »Die Vernachlässigung der standörtlichen Besonderheiten bei der bisherigen, fast ausschließlich auf die Höhenbonität gestützten Ertragsschätzung muß einer sorgfältigen Berücksichtigung aller ertragswichtigen Standortseigenschaften Platz machen.« Das fruchtbare Zusammenarbeiten von Bodenkunde, Standortkunde und Ertragskunde, wie es in zahlreichen Arbeiten der jüngsten Zeit erkennbar ist, wird uns vertiefte Einsichten in die Zusammenhänge zwischen Standort und Ertragsleistung vermitteln und damit *weitere Kriterien zur Ertragsschätzung für bestimmte Standorte*.

²⁾ Es würde mich nicht verwundern, wenn demnächst jemand mittels örtlicher Zuwachsmessungen oder an Ergebnissen stark durchforsteter Versuchsflächen nachzuweisen versuche, daß die Tafel von WIEDEMANN eben doch »richtig« sei. Es bestehen nämlich gute Gründe für die Annahme, daß in Gebieten, wo die SCHWAFACH-WIEDEMANN'schen Tafeln nunmehr seit 60 Jahren ununterbrochen in Anwendung sind, eine hervorragende Übereinstimmung von Tafel und Wirklichkeit herbeigeführt worden ist, nur eben auf Kosten der möglichen Zuwachsstärke!

Aber auch *weitere Merkmale der Bestandesstruktur* können die örtliche Abschätzung der Gesamtwuchsleistung und des dGZ sicherer gestalten. Über ein brauchbares Merkmal berichtete ich 1959 (27). Es ist die Differenz des mittleren Durchmessers von 100 stärksten Bäume je Hektar (d_0) und des Bestandes-Mittelstammes (d_m) in Gestalt der prozentischen Größe

$$\frac{d_0 - d_m}{d_0} \cdot 100,$$

welche mit dem Vornutzungsprozent niederdurchforsteter Fichtenbestände eng korreliert ist. Es ist so mit annehmbarer Fehlerstreuung möglich, das Vornutzungsprozent und damit, bei Kenntnis des Bestandesvolumens, *die bisherige Gesamtwuchsleistung von Beständen zu bestimmen*. Inzwischen hat mein Mitarbeiter Dr. FRANZ dieses Verfahren durch Beiziehen weiterer Bestandscharakteristiken wesentlich verbessert und durch Regressionsanalysen statistisch unterbaut. Es arbeitet in 40- bis 80jährigen Fichtenbeständen mit beachtlicher Genauigkeit.

Das von FRANZ ausgebaute Verfahren bietet auch wirksame Hilfe bei der Herleitung der Gesamtwuchsleistung einer Altersfolge von Beständen auf gleichem Standort, also von Wuchsreihen. Vor allem vermag es Bohrspanerhebungen entbehrlich zu machen, die nicht nur kostspielig, sondern, wie unlängst SCHÖPFER (16) gezeigt hat, auch für die Gesundheit der betroffenen Bäume nicht unbedenklich sind.

Dr. FRANZ konnte so mit Hilfe mathematisch-statistischer Verfahren für einige wichtige Standortseinheiten in Ober- und Mittelschwabens *Standortstafeln* herleiten, welche sowohl den mittleren Höhenwachstumsgang als auch die wirklichen Gesamtwuchsleistungen zuverlässig und statistisch nachprüfbar wiedergeben. Um Interpolationen innerhalb des Streurahmens der vorkommenden Altershöhen-Entwicklungen zu ermöglichen, werden die üblichen Ertragstafelwerte sowohl für die durchschnittlichen wie für die unteren und oberen (extremen) Oberhöhen-Entwicklungen hergeleitet. Die Tafeln werden auf einen natürlichen Bestockungsgrad von etwa 0,85 bis 0,90 abgestellt, also auf eine nahezu optimale Bestockungsdichte.

Weiter hat Dozent Dr. MAGIN ein originelles Näherungsverfahren entwickelt, das über die Stammzahldifferenzen einer Altersfolge von Beständen auf gleichem Standort, sowie über eine gesetzmäßige Beziehung zwischen den Volumina der Mittelstämme vom verbleibenden und ausschheidenden Bestand, den wahrscheinlichen Gesamtwuchs einer solchen Wuchsreihe und damit die Gesamtwuchsleistung als Erwartungswert des Alters zu berechnen gestattet. MAGIN hat darüber in einem Vortrag am 25. Oktober 1962 berichtet. Auch hier werden Bohrspanerhebungen erspart.

Wenn neue Tafeln eine *bessere Abschätzung künftiger Leistungen*, also der *Leistungserwartung* (24, 29) erlauben sollen, so muß auf die *Abhängigkeit des Höhenwachstumsganges von der Begründungsart sowie der Behandlung in der Jugend* und im frühen Stangenholzalter Bedacht genommen werden.

Der Einfluß der Begründungsart auf den Wachstumsablauf

E.T-Modelle nach den B-Flächen von den V.R. Sachsennried 2 und 3

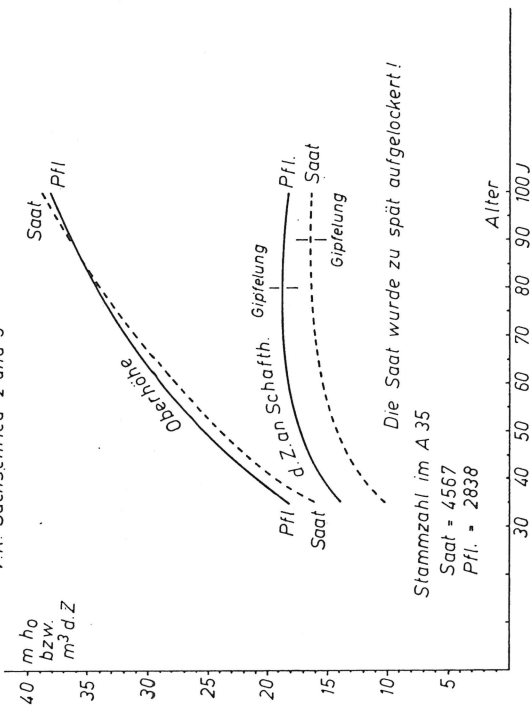


Abb. 9

Ein lehrreiches Beispiel dafür bietet die Abbildung 9 nach den Werten von zwei Ertragstafel-Modellen benachbarter Versuchsflächen mit unterschiedlicher Begründungsart. Die infolge überdichten Jugendschlusses weit zurückgebliebene Saat hat die Pflanzung bis zum Alter 90 im Höhenwachstum eingeholt. Im gleichen Zeitpunkt besteht aber noch ein Leistungsminus in der Gesamtleistung von etwa 12 Prozent. Dies ist teils durch die zu spät begonnene Durchforstung (im Alter 33 noch 19 000 Bäume je Hektar!) der Saat, teils durch eine verhältnismäßig stärkere Durchforstung gegenüber der Pflanzung zu erklären, die nicht in der Stammzahl, wohl aber in der Grundflächenhaltung erkennbar wird.

Im Alter 50 ist die Pflanzung der Saat um eine halbe Bonitätsstufe überlegen. Die heute bei Höhenanalysen vielfach festgestellte Überlegenheit in der Höhenbonität, welche junge Bestände im selben Vergleichsalter gegenüber älteren Beständen aufweisen, erklären sich in den meisten Fällen zwanglos durch den rascheren Wachstumsablauf weitständig begründeter und früh durchforsteter Pflanzbestände gegenüber Beständen aus Saat, Naturverjüngung oder enger Pflanzung, wie sie früher üblich war. Demgegenüber ist jedenfalls der mögliche Einfluß langfristiger Klimaänderungen (EIDMANN, 2) von zweitrangiger Bedeutung.

In vieler Hinsicht schwieriger als bei der Fichte liegen die Dinge bei den Baumarten *Kiefer*, *Buche* und *Eiche*, für welche ebenfalls in absehbarer Zeit neue Tafeln aufgestellt werden müssen. Denn bei diesen Baumarten sind mehr oder weniger *starke und früh beginnende Hochdurchforstungen* unerlässlich, um Auslese- und Begünstigungswirkungen zu erreichen. Es mag hier erwähnt werden, daß bei den vier vom Verfasser abgeleiteten Tafel-Modellen nach langfristig beobachteten (z. T. bis über das A. 140 hinaus) Buchen-Ver-suchsreihen (B-Grad-Flächen) die Gipfelung des laufenden Zuwachses etwa 30 Jahre, ja in einem Fall sogar 50 Jahre später eintritt, als es in unseren gebräuchlichen Buchen-Ertragstafeln vorgesehen ist.

4. Leistungstafeln für Mischbestände

Es mag mit Unmut vermerkt werden, daß hier so ausführlich und ausschließlich über *Reinbestands*-Ertragstafeln abgehandelt wird, während doch die forstliche Praxis seit langem intensiv bestrebt ist, *krisensichere Mischbestokungen* zu begründen. Nun, soviel ist klar, daß erst die Gesetzmäßigkeiten geklärt werden müssen, welche das Wachstum von Reinbeständen beherrschen, ehe daran gedacht werden kann, voll brauchbare Leistungstafeln für Mischbestände aufzustellen. Vor allem muß erst klargestellt werden, *was denn die einzelnen Baumarten auf gegebenem Standort im Reinbestand nebeneinander* zu leisten vermögen. Hier sind bereits in standortkundlich fundierten ertragskundlichen Arbeiten wertvolle Ergebnisse über das Leistungsverhältnis der Baumarten auf bestimmten Standorten erzielt worden. Es seien hier nur die Arbeiten von GÜNTHER (4) und MOOSMAYER (12, 13) erwähnt.

Auf Grund seiner Untersuchungen in natürlichen montanen Mischbeständen hat MAGN (6, 7) einen beachtenswerten Versuch unternommen, zu Leistungstafeln für solche Mischbestände zu gelangen. In meinem Institut laufen seit längerer Zeit Spezialuntersuchungen über die Zuwachsverhältnisse in Buchen-Fichten-Mischbeständen, über welche in Bälde eine Arbeit von Forstmeister KENNEL erscheinen wird. Auch hier möchten wir erst die grundlegenden natürlichen Zusammenhänge geklärt haben, ehe wir darangehen, Leistungstafeln zu entwickeln, die bestimmten technisch-wirtschaftlichen Zielsetzungen dienen sollen.

Das forstliche Versuchswesen ist seit SCHWAPPACH den *umgekehrten Weg* gegangen. Es hat versucht, möglichst *rasch Unterlagen für ganz bestimmte, zeitbedingte Behandlungstechniken zu beschaffen*. Bei solcher ausgesprochenen *Zweckforschung* sind *Pannen*, wie wir sie eben kennengelernt haben, *unvermeidlich*. Die natürlichen Gesetzmäßigkeiten, welche den *Zwischsvorgängen im Wald zugrundeliegen*, können nur durch eine *weitschauende Grundlagenforschung aufgeklärt werden*.

Literaturhinweise

- (1) *Deines, G.:* Versuch zur Kennzeichnung des nutzbaren Wassers forstlicher Standorte. Forstarchiv 28, H. 8/9, 1957
- (2) *Eidmann, F.:* Langperiodische Klimaänderung und ihr Einfluß auf ertragskundliche Tatbestände. A.F.J.Z. S. 137, 1961
- (3) *Gebhardt, E.:* Eine neue Fichten-Ertragstafel. A.F.J.Z. S. 241, 1921
- (4) *Günther, M.:* Untersuchungen über die Ertragsvermögen usw. Mitt. der V. für Forstl. Standortskunde, Stuttgart, H. 4, 1955
- (5) *Krenn, K.:* Ertragstafeln für Fichte. Freiburg. Schriftenreihe der Bad. F.V.A. H. 3, 1946
- (6) *Magin, R.:* Probleme bei der Aufstellung von Leistungstafeln für mehrschichtige Mischbestände. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, H. 29, 1956
- (7) *Magin, R.:* Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayerischen Alpen. Mitt. wie vor. H. 30, 1956 (1959)
- (8) *Martin, H.:* Die Folgerungen aus der Bodenreinertragstheorie, 5 Bde. Leipzig, 1894—1899
- (9) *Mitscherlich, G.:* Die Bedeutung der Wachgebiete für das Bestandeswachstum von Fichte und Douglasie. Forstwiss. Cbl. 69, S. 27, 1950
- (10) *Mitscherlich, G.:* Das Wachstum der Fichte in Baden. A.F. u. J.Z. 128. Heft 8/9 und 10/11, 1957
- (11) *Mitscherlich, G.:* Untersuchungen über das Wachstum der Fichte in den ehemaligen preußischen Landesteilen von Rheinland-Pfalz. A.F.u.J.Z. 130, H. 10, 1959
- (12) *Moosmayer, H. U.:* Zur ertragskundlichen Auswertung der Standortgliederung im Ostteil der Schwäbischen Alb. Mitt. d. V. f. Forstl. Standortskunde, H. 7, 1957
- (13) *Moosmayer, H. U.:* Standort, Waldgesellschaft u. Ertragsleistung. A.F. H. 43, 1960
- (14) *Petri, H.:* Zum ertragskundlichen Verhalten der Fichte im Nordteil von Rheinland-Pfalz. Mitteilungen aus dem Forsteinrichtungsammt Koblenz, Nr. 7, 1957
- (15) *Petri, H.:* Ein weiterer Beitrag zum Fichtenwachstum im nördlichen Rheinland-Pfalz. Forstwiss. Cbl. 79, S. 237, 1960
- (16) *Schöpfer, W.:* Die Bohrspannenahme von Waldbäumen. A.F. S. 297, 1961
- (17) *Schwappach, A.:* Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände. Berlin, 1890
- (18) *Schwappach, A.:* Wachstum und Ertrag normaler Fichtenbestände in Preußen. Neudamm. 1902
- (19) *Vanselow, K.:* Fichten-ertragstafel für Südbayern. Forstwiss. Cbl. 70, S. 409, 1951
- (20) *Wiedemann, E.:* Die Fichte 1936. Hannover, 1937
- (21) *Wiedemann, E.:* Ertragstafeln für die wichtigsten Holzarten. Hannover, 1949
- (22) *Assmann, E.:* Zur Ertragstafelfrage. Forstwiss. Cbl. S. 414, 1949
- (23) *Assmann, E.:* Bestockungsdichte und Holzerzeugung. Forstwiss. Cbl. S. 69, 1953
- (24) *Assmann, E.:* Zur Bonitierung süddeutscher Fichtenbestände. A.F. S. 61, 1955
- (25) *Assmann, E.:* Die Bedeutung des »erweiterten Eichhornschen Gesetzes« usw. Forstwiss. Cbl. S. 321, 1955
- (26) *Assmann, E.:* Natürlicher Bestockungsgrad und Zuwachs. Forstwiss. Cbl. S. 257, 1956
- (27) *Assmann, E.:* Höhenbonität und wirkliche Ertragsleistung. Forstwiss. Cbl. S. 1, 1959
- (28) *Assmann, E.:* Wald und Zahl usw. A.F. H. 36, 1961
- (29) *Assmann, E.:* Waldertragskunde. Organische Produktion, Struktur, Zuwachs und Ertrag von Waldbeständen. München, 1961