

## Kronengröße und Zuwachs in mehrschichtigen Mischbeständen

von Forstmeister Dozent Dr. Robert M a g i n, Oberammergau/Obb.  
(Habilitationvortrag, gehalten am 25. 11. 1957 an der Universität München)

Kurz vor der Jahrhundertwende veröffentlichte Robert Hartig die ersten Ergebnisse seiner Untersuchungen über das Verhältnis von Krone und Zuwachs. Wie mögen die an solchen Fragen interessierten Forstleute damals überrascht gewesen sein! Die Zahlen standen nämlich teilweise im Widerspruch zur scheinbar allgemeingültigen Faustregel: Je größer die Krone, desto größer der Zuwachs. Die Ergebnisse bestätigten zwar, daß die großen Kronen der vorherrschenden Bäume auch den absolut größten Zuwachs leisten, daß aber andererseits die mittelgroßen Kronen der herrschenden Bäume diesen in der Leistung nicht viel nachstehen; jedenfalls nicht um so viel weniger, als man den unterschiedlichen Kronengrößen nach annehmen möchte.

Hartig<sup>1)</sup> folgerte daraus, daß die mittelkronigen Bäume ökonomischer assimilieren als die großkronigen, d. h., sie nützen den beanspruchten Standraum besser aus. Hier tritt erstmalig der Gedanke der Flächenleistung auf, d. h. der Leistung pro Einheit bestockter Bestandesfläche, ein Gedanke, der über 50 Jahre in Vergessenheit geriet und den erst Badoux<sup>2)</sup> bei seinen Plenterwalдарbeiten wieder aufgriff. Besonderes Gewicht erlangt er neuerdings durch die Standraumuntersuchungen Assmanns<sup>3)</sup>. Nicht auf die absolute Leistung des Einzelbaumes kommt es dabei an, sondern auf das Verhältnis der Leistung zur beanspruchten Fläche im Bestand. Und deshalb lautet die entscheidende Frage: Was leisten die großkronigen, die mittelkronigen und die kleinkronigen Bäume im Durchschnitt je qm ihrer beanspruchten Standfläche?

Wir wollen bei unseren Überlegungen von den zwei äußerlich ansprechbaren Eigenschaften des Baumes ausgehen, nach denen der Praktiker seine Pflegemaßnahmen vorwiegend orientiert, es sind: Stärke und Schnürigkeit des Schaftes einerseits und Kronengröße und Kronenform andererseits. Da die Kronengröße und der Schaftdurchmesser häufig eng korreliert sind, richtet sich das Bemühen des Forstmannes instinktiv auf das Erziehen großer Kronen, um möglichst rasch starke Schäfte zu bekommen.

Dieser Zusammenhang zwischen den Dimensionen von Krone und Schaft ist ein wertvoller Weiser für die Bestandesdiagnose. Er sollte aber nicht die alleinige Grundlage unserer künftigen Behandlungstechnik sein; denn beim Auszeichnen eines Bestandes ist nicht bekannt, was die einzelne Durchforstungszelle auf ihrem jetzt beanspruchten Standraum in der rückliegenden Periode geleistet hat. In der Regel sind auch mehrere Bäume einer solchen Einheit ausgeschieden worden.

Genauere Unterlagen darüber stehen nur auf den langfristig beobachteten, stammweise numerierten Versuchsfeldern zur Verfügung. Ein entsprechend dicht verteiltes Netz solcher Flächen kann aber aus finanziellen Erwägungen heraus weder angelegt noch unterhalten werden. Für wissenschaftliche Untersuchungen muß man deshalb auf einmalig aufzunehmende Flächen ausweichen, um einen Einblick in die Dynamik der jeweiligen Mischung zu bekommen. Neben anderen Kennwerten benutzt man dazu vor allem das Verhältnis der Kronengröße zum Zuwachs, und zwar zum Zuwachs der rückliegenden 5—10 Jahre.

Nun ist für die Zuwachsreaktion bei gegebener Kronengröße vor allem ein Teilkomplex der sogenann-

<sup>1)</sup> Hartig, R., Wachstumsuntersuchungen an Fichten. Forstl. naturwiss. Zeitschrift 1896.

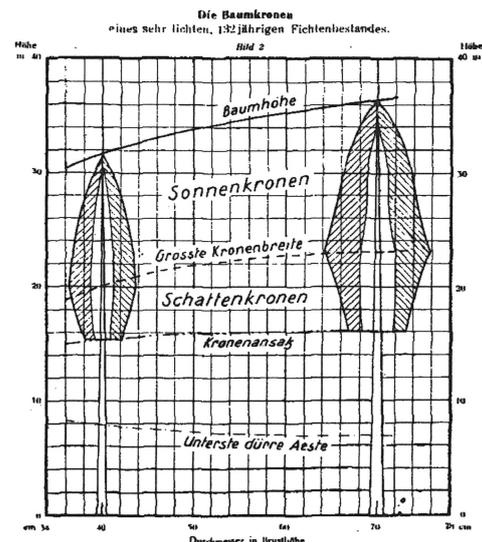
<sup>2)</sup> Badoux, E., L'allure de l'accroissement dans la forêt jardinée. Mitt. d. Schw. Anst. f. d. forstl. Versuchsw. 1949.

<sup>3)</sup> Assmann, E., Standraumökonomie. Mitt. aus d. Staatsforstverwaltung Bayerns Heft 29 (1957). — Derselbe, Standraumregelung und Ertragsleistung. Forstarchiv 1957.

ten äußeren Wuchskonstellation maßgeblich, den Assmann<sup>4)</sup> als die „Gunst oder Ungunst der Stellung“ bezeichnet. Diese Stellung zu den Nachbarbäumen ist in  $\pm$  gleichaltrigen und  $\pm$  einschichtigen Bestockungen, in denen nicht aktiv durchforstet wird, eng verbunden mit der erreichten Kronendimension. Denn die soziale Stellung des Baumes ist das Ergebnis seiner Kampfkraft im natürlichen Ausscheidungsprozeß, die sich gleichzeitig in der sozialen Stellung und der erreichten Kronengröße manifestiert. Wird ein Bestand stark durchforstet, so werden auch die natürlich gegebenen Wuchskonstellationen entsprechend abgeändert. Zahlreiche Bäume, die sich bisher in sozial schwacher Position befanden, kommen in den Genuß besserer Kronenbelichtung. Die Leistungsdifferenz zwischen den Baumklassen verringert sich. Und mit der Veränderung des Leistungsbildes werden auch die Beziehungen zwischen Krone und Zuwachs gestört. Neben den anfangs erwähnten Ergebnissen Hartigs zeigen dies besonders schön die Ergebnisse der bahnbrechenden Untersuchungen von Burger<sup>5)</sup>.

Noch komplizierter wird die Situation im mehrschichtigen und mehraltrigen Mischbestand, weil hier die Wuchskonstellationen noch ungleich wechselnder auftreten, die Überschirmung entscheidend ins Spiel tritt und der altersabhängige Zuwachsrhythmus verwirrend eingreift.

Ehe ich mich den Ergebnissen eigener Untersuchungen in solchen natürlichen Mischbeständen zuwende, ist es notwendig, vorher noch auf die physiologischen Zusammenhänge einzugehen und ferner die Frage über die anzuwendenden Meßgrößen wenigstens zu berühren.



Burger verdanken wir das Modell für eine zweckmäßige Einteilung der Baumkrone. Er unterscheidet die vollbelichtete Sonnenkrone von der Schattenkrone, welche unterhalb der größten seitlichen Kronenausdehnung beginnt. Weiter unterscheidet er den Kronenmantel (in der Abb. schraffiert) und den unbenadelten Kronenkern.

Entscheidend für die Größe der möglichen Assimilationsleistung ist die Anzahl von Blättern oder Nadeln, die unter den günstigen Belichtungsverhältnissen arbeitet. Das sind die Nadeln des Lichtkronenmantels. Aus dieser Überlegung wird klar, daß die Kronenmeßgröße, welche die engste Beziehung zum Zuwachs

<sup>4)</sup> Assmann, E., Bestockungsdichte und Holzerzeugung. FwCbl. 1953.

<sup>5)</sup> Burger, H., Holz, Blattmenge und Zuwachs. Mitt. d. Schw. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen 1929 bis 1953.

erwarten läßt, nicht etwa das Kronenvolumen, sondern die Kronenoberfläche sein muß, speziell die Fläche des Lichtkronenmantels. Daß die vollbelichteten Nadeln bzw. Blätter in erster Linie zu der Teilgröße der organischen Gesamtproduktion beitragen, welche wir als Holzzuwachs registrieren, das haben Versuche von Burger<sup>6)</sup> u. a. bewiesen. Sie entfernten die mit Schattennadeln besetzten unteren Astquirle von Fichten, ohne daß sich der Volumenzuwachs der so behandelten Bäume verminderte. Wie entscheidend die Belichtungsverhältnisse sind, geht auch aus anderen Feststellungen Burgers<sup>7)</sup> hervor. Unterständige Bäume brauchen danach zum Erzeugen der gleichen Zuwachsmengen an Holz weit mehr, im Extrem doppelt so viel Blattsubstanz als vollbelichtete, herrschende Bäume. Auf die Bedeutung der Belichtung hat unlängst auch Assmann<sup>8)</sup> besonders hingewiesen. Er machte dabei auf eine Tatsache aufmerksam, die in forstlichen Kreisen bisher unbeachtet geblieben ist. Beim Durchgang des Lichtes durch Blätter findet nämlich nach den Untersuchungen Seybolds<sup>9)</sup> und seiner Schüler eine starke Absorption (bis zu 80 %) bestimmter Spektralbereiche statt. Das Licht dieser Spektralbereiche ist aber das photosynthetisch wirksame. Assmann erklärt die erwähnten Ergebnisse Burgers und die bekannten Ergebnisse von Boysen-Jensen<sup>10)</sup> — die hierbei nicht übersehen werden dürfen — in der Weise, daß den unterdrückten Bäumen vorwiegend selektiv ausgefiltertes Licht zur Verfügung steht. Es ist bereits in den photochemisch wirksamen Spezialbereichen geschwächt.

Größte Bedeutung haben in dieser Hinsicht auch die bestandes-klimatologischen Untersuchungen Baumgartners<sup>11)</sup> über den Strahlungshaushalt eines jungen Fichtenbestandes. Innerhalb einer schmalen Zone, welche von den Kronenspitzen der vorherrschenden Bäume bis zu einer gedachten Linie reicht, wo die Äste ineinander zu greifen beginnen — also bis zum Beginn der Burgerschen Schattenkrone —, werden 60 % der gesamten Energie umgesetzt. Baumgartner folgert daraus den ertragskündlich bedeutsamen Satz: „Die aktive Oberfläche im Leben des Waldes ist nicht der Kronen-, sondern der Wipfelraum!“

Zusammengefaßt: Die engste Beziehung zum Zuwachs hat der Lichtkronenmantel, und zwar ist diese — aus den eben dargelegten physiologischen Erwägungen heraus — enger als zwischen dem Zuwachs und anderen Kronenmeßwerten, wie z. B. dem Kroneninhalte, der Kronenprojektionsfläche oder einer besonders von Weck<sup>12)</sup> angewendeten, auf Busse<sup>13)</sup> zurückgehenden Größe, dem Produkt aus Kronenlänge mal Kronenbreite.

Versuchen wir, uns den Kronenraum eines mehrschichtigen Fichten-Tannen-Buchen-Waldes vorzustellen! Von der Illusion, seine Kronenoberfläche mit hinreichender Genauigkeit bestimmen zu können, wird jeder bald geheilt, der sich ernstlich einmal damit beschäftigt. Selbst mit kostspieligen Luftbildaufnahmen, die durch terrestrische Bilder ergänzt würden, ließen sich die meßtechnischen Probleme immer noch nicht befriedigend lösen. Das gilt insbesondere dann, wenn z. B. in der Unter- und Mittelschicht die Buche in die vorhandenen Lichtschächte einzuwachsen versucht und mit ihren Ästen ausfingert. Ein auch noch so sorg-

<sup>6)</sup> Burger, H., Aufastung, Entnadelung und Zuwachs bei jungen Fichten und Föhren. Mitt. d. forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Bd. 47, 1951.

<sup>7)</sup> Burger, H., Holz, Blattmenge und Zuwachs. Mitt. d. Schw. Anst. f. d. forstl. Versuchswesen 1937.

<sup>8)</sup> Assmann, E., Standraumregelung und Ertragsleistung. Forstarchiv 1957.

<sup>9)</sup> Seybold, siehe Assmann, E., Standraumregelung u. Ertragsl. Forstarchiv 1957.

<sup>10)</sup> Boysen-Jensen, H., Die Stoffproduktion der Pflanzen, Jena 1932.

<sup>11)</sup> Baumgartner, A., Untersuchungen über den Wärme- und Wasserhaushalt eines jungen Waldes. Berichte d. Dtsch. Wetterdienstes Nr. 28, 1956.

<sup>12)</sup> Weck, J., Über die Eignung von Kronenmeßwerten für die Zuwachspotenz von Bäumen und Beständen im Wirtschaftswald. Allg. Forstzeitschrift 1951.

<sup>13)</sup> Busse, J., Baumkrone und Schaftzuwachs. FwChl. 1930.

fältig ausgeklügelter Versuch, einander ähnliche Formen für die Berechnung der Kronenoberfläche zu gruppieren — etwa als Kegelstumpf oder als Rotationsparaboloid gedacht —, scheidet an der unendlich vielfältigen Kronengestalt. Man muß sich deshalb mit einfacher zu erhebenden Kronenkennwerten begnügen. Am geeignetsten schien uns die Horizontalprojektion der Krone, die sogenannte Kronenschirmfläche, und, in Verbindung damit, die Kronenlänge.

Für die Verwendung der Kronenschirmfläche spricht vor allem, daß sie vorzüglich den Grad der Standraumaussnutzung eines Baumes kennzeichnet und damit im weiteren Sinne einen Einblick in die Leistungsökonomie der Baumarten und Schichten verschafft. Allerdings muß man sich hierbei immer bewußt bleiben, daß die Beziehungen zwischen solchen Kronenmeßwerten und dem Zuwachs lockerer sein müssen. Dies zwingt, die geringere Aussagefähigkeit der Einzelmessung durch eine entsprechend große Zahl von Messungen auszugleichen. Nur so kann eine annehmbare Sicherheit der Aussage bewahrt werden.

Bei den eigenen Untersuchungen wurden deshalb alle Baumkronen auf jeder der 19 Probeflächen sorgfältig abgelotet (etwa 25 000 Messungen) sowie die Gesamthöhe des Baumes und die Höhe des Kronenansatzes gemessen. Aus der Differenz wurde dann die Kronenlänge bestimmt. Dazu lieferten die entsprechenden Bohrspanauswertungen — zwei Späne je Baum — den Durchmesser bzw. Grundflächenzuwachs der rückliegenden 10 Jahre. Zahlreiche Stammanalysen erbrachten die notwendigen Unterlagen über die Formentwicklung der Bäume, so daß schließlich der Volumenzuwachs sehr sicher berechnet werden konnte. Er bewegt sich auf diesen montanen Standorten zwischen 5 und 7 fm je Jahr und ha.

Eine entscheidende Frage galt es noch zu lösen: Die errechneten Beziehungen zwischen Krone und Zuwachs haben nur dann einen Sinn, wenn sie biologisch fundierte Werte darstellen; d. h. wenn die Abgrenzung nach Kronenstockwerken mit den physiologischen Wachstumsbedingungen im Einklang steht. Leider fehlen bisher bestandesklimatologische Untersuchungen für diese Bestandesstruktur, speziell Messungen über die Abnahme der Lichtintensität vom Kronenraum zum Boden hin. Wir mußten deshalb versuchen, empirisch zu prüfen, welche Vertikalgliederung dem abnehmenden Lichtgenuß bei diesem Aufbau am besten entspricht. Erst dann lassen sich nämlich die Zusammenhänge deuten und gestatten einen Einblick in die Dynamik des Wachstums. Nach mehreren Testuntersuchungen zeigte sich schließlich, daß der Vorschlag von Assmann<sup>14)</sup>, „Höhenschichten ungleicher Mächtigkeit“ zu bilden — um so eine Anpassung an die progressiv sinkenden Belichtungsgrade zu erreichen —, dieser Absicht am ehesten gerecht wird.

Die Schichten wurden folgendermaßen abgegrenzt: Als Einhängepunkt diente die arithmetisch mittlere Höhe der 100 höchsten Bäume je ha. Sie bekam den %-Wert 90. Davon ausgehend, reicht dann die Oberschicht von 100—80 %, die Mittelschicht von 80—50 % und die Unterschicht von 50 % bis zur Bodenoberfläche, dem Prozentwert 0. Eine eindeutige Schichtzuteilung der Bäume war deshalb möglich, weil alle Baumhöhen auf der jeweiligen Versuchsfläche gemessen waren.

Es traf sich glücklich, und man darf es auch als Hinweis für die physiologisch zutreffende Ausscheidung werten, daß die Bäume einer Schicht damit nicht nur unter annähernd gleichen Belichtungsgraden stehen, sondern daß sie auch altersmäßig weitgehend einer Baumgeneration entsprechen. In der Regel verkörpern drei solcher Baumgenerationen die Dynamik dieser montanen Mischbestände, wobei ein typischer Abstand der Generationen von 80—90 Jahren aufscheinend wurde.

Ein Vergleich von Balsiger<sup>15)</sup> soll noch auf andere Weise die Struktur dieser Bestände veranschaulichen: Balsiger spricht im übertragenen Sinne vom „Innern einer eng gebauten Stadt mit hohen Türmen, breiten Giebeln, schmalen Gassen und tiefen Höfen. Je

<sup>14)</sup> Assmann, E., Die Standraumfrage und die Methodik von Mischbestandsuntersuchungen. Allg. Forst- u. Jagdztg. 1954.

<sup>15)</sup> Balsiger, R., Der Plenterwald. Bern 1925.

nach dem Sonnenstand streifen grelle Lichter und tiefe Schatten über die Fläche hin, und auch in die schattigsten Winkel dringen auf kurze Zeit einmal am Tage die belebenden Strahlen“.

Gerade die Vielfalt, mit der sich die Mischungsformen des mehrstratigen Fichten-, Tannen-, Buchenwaldes darbieten, hat die forstliche Forschung seit langem in besonderem Maße angezogen, viel mehr, als man es der heutigen Verbreitung und der wirtschaftlichen Bedeutung dieser Waldform nach annehmen möchte. Denn die Lösungen, welche hier gefunden wurden, geben für die Untersuchungen anderer Mischungen wichtige Fingerzeige. Ja, sie lassen sich, methodisch gesehen, z. T. sogar mit geringfügigen Abwandlungen übertragen. Wir waren deshalb bemüht, möglichst viele solcher Bestände zu analysieren und zu vergleichen, um sowohl Gemeinsames herauszustellen als auch individuelle Züge zu unterstreichen.

Wenn man nun dazu übergeht, die Korrelationskoeffizienten — die ja bekanntlich als Maß für die Straffheit der Zusammenhänge gelten — zwischen den Kronenkennwerten und dem Zuwachs zu berechnen, zu berechnen nach Schichten einerseits und innerhalb der Schichten nach Baumarten andererseits, so ist das Ergebnis zunächst verwirrend. Denn die Beziehungen zwischen Krone und Zuwachs wechseln bei jedem der 19 untersuchten Bestände in ihrer Straffheit scheinbar regellos von der engsten Abhängigkeit bis zu Werten, bei denen man praktisch nicht mehr von einem Zusammenhang sprechen kann. Eine Enttäuschung bieten die Ergebnisse demjenigen, der hofft, mit Hilfe von Kronenkennwerten mehrschichtiger Mischbestände zu Zuwachstafeln zu gelangen. Wären nämlich die Beziehungen wenigstens in der Ober- und Mittelschicht etwa gleich straff — die Unterschicht könnte notfalls wegen ihres geringen Zuwachses außer Betracht bleiben —, dann ließe sich mit Hilfe sehr vieler Messungen der Zuwachs für die Baumarten und die vorkommenden Mischungen zusammensetzen und für Zuwachstafeln verwenden. Die Untersuchungen haben jedoch ergeben, daß dieser Weg versperrt ist. Für eine langfristige Zuwachsprognose bestehen andere Möglichkeiten, wie kürzlich dargelegt werden konnte<sup>10</sup>).

Worauf ist es zurückzuführen, daß die Beziehungen so stark schwanken? Von den beteiligten Baumarten hat die Buche im Durchschnitt noch die engste Korrelation zwischen der Kronengröße und dem Zuwachs. Das steht nicht im Einklang mit den zahlreichen Untersuchungsergebnissen an einschichtigen Beständen; hier hat sich nämlich immer wieder gezeigt, daß die schattenertragenden Baumarten im allgemeinen nur lose Beziehungen zwischen Krone und Zuwachs aufweisen. Und als ihr typischer Vertreter in dieser Hinsicht gilt sonst die Buche. Ihre bis ins höchste Alter hinein plastische Krone vermag empfindlich auf Freistellungen zu reagieren. Bei dieser Bestandesstruktur fällt aber entscheidend ins Gewicht, daß sie von der unduldsamen und vitaleren Fichte in die Mittel- und Unterschicht verwiesen wird. Dort ist sie gezwungen, sich mit Belichtungsgraden zu begnügen, welche ihre Entfaltung hemmen und der Veranlagung des Einzelbaumes wenig Spielraum lassen. Man kann in diesem Zusammenhang geradezu von einer Jalousiewirkung der Oberschicht sprechen; denn sie absorbiert je nach ihrer Bestockungsdichte mehr oder weniger Licht und schmälert dadurch die Assimilationsbasis in den beiden unteren Kronenstockwerken.

Ein weiterer Gesichtspunkt ist für die Tanne typisch. Die Bestandesanalysen haben deutlich ergeben, daß sie auf den untersuchten Gebirgsstandorten das verbindende Glied von der Fichte zur Buche bildet. Dazu gehört auch, daß die Tanne meist einzeln, seltener in kleinen Gruppen über den Bestand verteilt ist. Nun gilt aber grundsätzlich: je gleichmäßiger eine Fläche

bestockt ist — desto straffer ist die Korrelation zwischen Krone und Zuwachs, weil die wabenartig einander tangierenden Kronen etwa gleich stark belichtet werden. Ein solcher Wettbewerb gleichstehender Individuen scheidet bei der Tanne in der Regel aus. Krone und Zuwachs verhalten sich — wenn man so sagen darf — individueller, die Korrelation wird lockerer. Im Dreiklang der Baumarten hat die Tanne die am stärksten differenzierten Wuchskonstellationen.

Das Rückgrat der Bestände bildet die Fichte. Sie setzt sich unter diesen Standortverhältnissen von allen Baumarten am eindeutigsten durch, obwohl sie zunächst im Warteraum der Unterschicht mehr zu kümmern scheint als Tanne und Buche, welche sich durch horizontale Aststellungen dem diffus eindringenden Licht besser anpassen. Gerade bei der Fichte dürfte die Größe des Korrelationskoeffizienten vornehmlich die Resultante zweier Faktoren sein: nämlich der Bestockungsdichte innerhalb einer Schicht, also der Tuchfühlung der Bäume untereinander, und der sogenannten Jalousiewirkung. Die Bestockungsdichte hat hierbei die größere Bedeutung.

Mit den eben geschilderten Argumenten lassen sich die Reaktionen der beteiligten Baumarten in der Unter- und Mittelschicht erklären, nicht aber die ebenso stark wechselnden Korrelationen in der Oberschicht. Die Kronen dieser Bäume genießen das volle Licht. Von einer Jalousiewirkung kann demnach keine Rede sein und auch die seitliche Bedrängung ist im allgemeinen unerheblich. Und trotzdem schwanken die Korrelationskoeffizienten dieser Schicht zwischen 0,25 und 0,80. Sie werden maßgeblich durch das physiologische Alter der Bäume bestimmt. Dazu müssen wir etwas weiter ausholen. Bekanntlich spielt das Altern, wie bei allen biologischen Vorgängen, eine entscheidende Rolle. Hierunter ist nicht das faktische Altern zu verstehen, das nach Kalenderjahren gemessen wird, sondern der beim Ablauf der natürlichen Altersphasen zunehmende Verbrauch an potenzieller Lebensenergie. Bei den Bäumen erkennen wir ihn daran, wie sie auf günstige Lichteffekte reagieren — genauer ausgedrückt, was sie je um beanspruchter Standfläche leisten. Die Bereitschaft, dieses Verhältnis ökonomisch zu gestalten, wächst allgemein von der Jugend bis zur Phase der Vollkraft, um dann im Alter mehr und mehr nachzulassen. Zugleich bedeutet das aber auch, daß die Korrelation zwischen Krone und Zuwachs vor Erreichen der Zuwachskulmination lockerer ist als in der Phase des Alterns. Nun sind bei dieser Bestandesstruktur die Bäume, wenn sie von der Mittel- in die Oberschicht einwachsen, physiologisch gesehen noch jung. Man kann sie — obwohl sie bereits 150 bis 180 Jahre alt sind — ihrer Entwicklung nach in den Übergang von der Jugendphase zur Phase der Reife einordnen.

Eine Bestandesanalyse, welche zufällig diesen turbulenten Lebensabschnitt der Oberschicht erfaßt, wird nicht zu einer hohen Korrelation zwischen Krone und Zuwachs führen, weil sich dieses Verhältnis durch die veränderten, nun um vieles besser gewordenen Wachstumsbedingungen — volles Licht, genügend Standraum — erst neu einspielen muß. Hinzu kommt, daß die individuelle Veranlagung, auf diese Chance mit einem entsprechenden Zuwachs zu reagieren, verschieden groß ist. Dies trägt auch dazu bei, die Streuung zu vergrößern und die Korrelation zu lockern.

Noch ein Beispiel soll herausgegriffen werden — das einer physiologisch alten Oberschicht im Stadium der Umschichtung. Aus einer Reihe von Merkmalen geht hervor, daß die Erneuerung der Oberschicht nicht mehr fern liegt. Der Zuwachs läßt nach, sowohl absolut als auch je qm überschirmter Fläche, die Mortalität wird stärker, so stark schließlich, daß die Verluste innerhalb der Schicht nicht mehr durch den Zuwachs aufgefangen werden können. Das darf als sicherstes Symptom für die Senilität gewertet werden. Und in dieser Phase reagieren die Kronen kaum mehr auf neue Wuchskonstellationen, gleichgültig, ob nun der Nachbar ausfällt oder durch die nachdrängende Mittelschicht die Konkurrenz im Wurzelraum größer wird. Krone und Zuwachs bleiben dann eng korreliert.

<sup>10</sup>) Magin, R., Probleme bei der Aufstellung von Leistungstafeln für mehrschichtige Mischbestände. Mitt. aus der Staatsforstverw. Bayerns. Heft 29 (1957).

Die Beispiele ließen sich beliebig vermehren; denn jeder Bestand verkörpert hier in ganz besonderem Maße etwas Einmaliges, obwohl die Faktoren, welche das Verhältnis von Krone zu Zuwachs gestalten, im mehrschichtigen Mischwald prinzipiell dieselben sind wie im Einschichten-Reinbestand. Nur führt hier das Ineinanderfließen zu ständig neuen Faktorenkombinationen. Und dabei ergeben sich immer wieder neue Momente, die es zu berücksichtigen gilt. Man braucht nur daran zu denken, daß z. B. die drei Schichten ungleich stark besetzt sind und so die Harmonie im Lebensablauf des Bestandes zeitweilig gestört ist. Oft gelingt es nur zum geringsten Teil, den schier unentwirrbaren Knäuel zu entzerren, bei dem man häufig nicht weiß, ob es sich um Ursachen oder Wirkungen handelt.

Fassen wir die drei Einflüsse, welche im wesentlichen das Verhältnis von Krone und Zuwachs bestimmen, wenigstens noch einmal stichwortartig zusammen: Es ist

1. Die vertikale Überschildung — die sogenannte Jalousiewirkung;
2. ist es die seitliche Einengung der Bäume gleicher soziologischer Klassen bzw. Schichten — die Tuchföhlung, und
3. ist es das physiologische Alter.

Diese Einflüsse vermögen auch die Leistungen im einschichtigen Reinbestand zu differenzieren, wobei man freilich nicht übersehen darf, daß wir es hier nur mit einer stoffproduzierenden Kronenschicht zu tun haben. Im gemischten Wald dagegen können die Faktoren in einem unendlich vielfältigen Wechselspiel auftreten.

Wie eng dabei die Grenzen des Eindringens in die Zusammenhänge gesetzt sind, soll abschließend erläutert werden. Wir haben im bisherigen versucht, die Wechselwirkungen zwischen Krone und Zuwachs darzulegen. Die Abhängigkeit der beiden Größen drückt sich im Korrelationskoeffizienten aus. Ihn zu deuten und so gleichsam die Resultate in die Teilkräfte zu zerlegen, gehört zu den interessantesten ertragskundlichen Aufgaben. Man kann jedoch die Probleme auch von einem anderen Gesichtspunkt aus angehen und fragen: welchen Anteil hat die Krone am Zuwachs, und von welchen Faktoren hängt die Größe des Zuwachses noch ab? So gesehen, bildet die Baumkrone nur eine Komponente, gleichgültig, ob man sie nun durch die Oberfläche, den Kroneninhalt, die Schirmfläche mit der Länge kombiniert oder durch das Nadelgewicht ausdrückt — wie es Hartig seinerzeit getan hat. Dieser einen Komponente steht eine zweite gegenüber, und auch hier handelt es sich wieder um eine Summe von

Faktoren. Unser Wissen reicht nicht einmal aus, sie erschöpfend aufzuzählen, noch weniger können wir bei den meisten von ihnen Auskunft geben, welches Gewicht die einzelnen Faktoren für die Zuwachs-bildung haben.

Am besten sind wir noch über den Einfluß der Witterungsschwankung auf den Zuwachs orientiert. Wiederholt wurde durch Untersuchungen nachgewiesen, daß trockene und nasse Jahre, je nach Baumart und Standort verschieden, den Zuwachs recht erheblich beeinflussen können.

Hierzu gehören ferner die Zuwachsunterschiede, welche auf genetischen Ursachen beruhen. Daß Veranlagung und Zuwachs miteinander verketet sind, zeigt sich am augenfälligsten bei den Klonprüfungen der Pappel. Freilich bleibt vorerst noch offen, ob diese Merkmale auch bei einem mehrschichtigen, weitgehend natürlichen Bestandesaufbau von Belang sind. Man könnte sich vorstellen, daß der jahrtausendelange Ausleseprozeß im Naturwald nur diejenigen Individuen übriggelassen hat, die den standörtlichen Anforderungen gewachsen sind, so daß keine großen, genetisch bedingten Unterschiede in der Zuwachsleistung mehr zu erwarten sind. Von den vielen Faktoren, die im Spiel sind, sollen nur noch zwei erwähnt werden. Man kann nur vermuten, daß sie sich mittelbar im Zuwachs ausdrücken, z. B. bei den bodenbiologischen Vorgängen. Wäre es nicht denkbar, daß die Artenzusammensetzung und die Zahl der Stickstofflieferanten unter den Lebewesen des Bodens auch ihren meßbaren Anteil am Zuwachs haben? Was wissen wir, um eine weitere Vermutung auszusprechen, von den Wechselwirkungen der Baumarten im Wurzelraum? Daß Sympathie und Antipathie — im übertragenen Sinne verstanden — durch Wurzelausscheidungen vorhanden sind, ist bekannt. Eine Wirkung auf den Zuwachs liegt jedenfalls im Bereich des Möglichen.

Bis jetzt ist weder eine qualitative, geschweige denn eine quantitative Aufspaltung dieser Größen gelungen. Durch die Korrelationsberechnungen lassen sich jedoch Aussagen darüber machen, in welchem Ausmaß die Kronengröße an diesem schwer überschaubaren und wohl nie ganz analysierbaren Komplex von Faktoren beteiligt ist. Wenn man nach statistischem Brauch die Einflüsse auf den Zuwachs in einen deterministischen und in einen aleatorischen Bestandteil trennt, so beträgt der Einfluß der Kronendimension etwa 50%, also nur die Hälfte. Das Ergebnis verweist alle Zuwachsprognosen für mehrschichtige Mischwälder, welche auf äußerlich ansprechbaren Kronenmerkmalen von Einzelbäumen beruhen, in den Bereich der Spekulation.

## Die Begründung und Pflege des Kiefern-mischbestandes im Hessischen Bergland

Von Forstmeister Kurt Scherer, Wildeck/Hessen

(Vortrag, gehalten am 2. Juli 1958 beim Fortbildungskursus des Hessischen Forstvereins in Bad Hersfeld)

Die Kiefer gilt gemeinhin als der Brotbaum des deutschen Ostens. Aber auch in Hessen, vor allem auf den diluvialen Sanden und auf dem Buntsandstein und da wiederum auf den trockneren Süd- und Westhängen, ist sie kleinflächenweise bereits um 1500, in der Hauptsache aber seit 1800 in großem Maße angebaut worden und ist dort, vergesellschaftet mit Buche, Eiche und Lärche, nahezu unentbehrlich, vor allem da, wo die Niederschläge nicht sehr hoch sind, sich um 630 bis 700 mm jährlich bewegen. Bei der Wahl der Kiefernrasse hatte man seinerzeit, wohl unbewußt, eine sehr glückliche Hand. Ein großer Teil der Kiefern gehört der sogenannten Hügellandkiefer mit durchgehendem geradem Schaft, der sich in der Krone nicht auflöst, an.

Aus den natürlich vorkommenden Laubholz-mischwäldern Buche, Eiche, Hainbuche, Birke, Erle und Hasel, die bis dahin als Mittelwald bewirtschaftet wurden, entstanden in der Zeit zwischen 1800 und 1860 durch Saat

und Pflanzung von Kiefer und Lärche in Gemeinschaft mit dem als Naturverjüngung und Stockausschlag vorhandenen Laubholz Mischbestände verschiedener Mischungsgrade, Qualität und Bonität. Die Lärche als der Kiefer beigemischte Nadelholzart wurde in Wildeck zwischen 1820 und 1866 zu einem Drittel durch Saat und Pflanzung beigemischt, hat sich aber nur da nennenswert gehalten, wo Löß als reine Auflage oder als Beimengung im Boden war, sonst ging ihr Anteil, verdrängt durch die robustere Kiefer, auf 1 bis 3% zurück.

Diese besonders schönen Waldbilder von Mischbeständen, die sicher in ihrer Form und Zusammensetzung von den damaligen Begründern gar nicht so beabsichtigt waren, ermuntern und verpflichten, wieder Ähnliches an ihre Stelle zu setzen, also Mischbestände von Kiefer, Lärche, Buche, Eiche, auch Douglasie. Gegenüber unseren Vorfahren sind wir heute im Nachteil, weil das Buchenkapital, aus dem heraus wir verjüngen, sehr viel geringer geworden ist und der Boden damals vorübergehend oberflächlich stärker verhärtet war als heute, was die Kulturen erleich-

**FTP**

Bestelldatum: 2015-02-16 11:33:48

**BSB** Bayerische  
Staatsbibliothek

**NORMAL**

**Kopie**

SUBITO-VE15021600670



Technische Universitaet Muenchen  
Lehrstuhl fuer Waldwachstumskunde  
Frau Beate Felsl  
Hans-Carl-von-Carlowitz-Platz 2  
85354 Freising

**Ben.-Gruppe: USER-GROUP-1**  
**Tel: +49 8161 714711**  
**Mail: docdel@subito-doc.de**

**Fax: +49 8161 714721**

Subito-Kundennummer:  
HSL14X00086  
Subito-Bestellnummer:  
SUBITO-VE15021600670

**4 Z 50.325**

**Jahrgang: 1959**

**Band/Heft: 15**

**Seiten: 309-312**

**Verfasser: Magin**

**Titel: Kronengroesse und Zuwachs in mehrschichtigen  
Bestaenden**

**Der Forst- und Holzwirt**  
**ISSN: 0015-7961**

**Bemerkung:**

**Beschreibung:**

Die Abrechnung dieser Lieferung erfolgt über die subito-Zentralregulierung

**04815 16.02.15**

Bei Rückfragen wenden Sie sich bitte innerhalb von 10 Tagen an die Bayerische Staatsbibliothek, Direktlieferdienste  
Tel. ++49 89 28 638-26 43, doklief@bsb-muenchen.de

**Wir weisen den Empfänger darauf hin, dass Sie nach geltendem Urheberrecht die von uns übersandten Vervielfältigungsstücke ausschließlich zu Ihrem privaten oder sonstigen Gebrauch verwenden und weder entgeltlich noch unentgeltlich in Papierform oder als elektronische Kopien verbreiten dürfen.**